ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจำลองการจัดสวน

VIRTUAL GARDENING SYSTEM

โดย

พรหมหยก ชนัมพร

นิธินันท์ มาตา

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ณฐพล พันธุวงศ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....06051
วัน,เดือน,ปี.....10 มี.ค. 2553

.b.....12136824.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIRTUAL GARDENING SYSTEM

PROMYOK CHANAMPORN

NITINAN MATA

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2009

FACULTY ON INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2551

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจำลองการจัดสวน

VERTUAL GARDENING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาวพรหมหยก ชนัมพร รหัสนักศึกษา 48070050
2. นางสาวนิธินันท์ มาตา รหัสนักศึกษา 48070135

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ณฐพล พันธุวงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบจำลองการจัดสวน
นักศึกษา	นางสาวพรหมหยก ชนัมพร
	นางสาวนิธินันท์ มาตา
รหัสนักศึกษา	48070050
	48070135
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2551
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ณฐพล พันธุวงศ์

บทคัดย่อ

ระบบจำลองการจัดสวน นั้นเป็นระบบที่จำลองการจัดวางองค์ประกอบในการจัดสวน ซึ่งผู้ใช้สามารถจัดวางองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดสวนลงใน โปรแกรม รวมทั้งสามารถเคลื่อนย้าย ปรับเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนองค์ประกอบให้ได้ตำแหน่งและมุมที่ต้องการ โดยที่เป็นรูปแบบพื้นที่จัดสวนที่ผู้ใช้ต้องการ รวมทั้งต้นไม้และองค์ประกอบอื่นๆในสวน แล้วโปรแกรมจะแปลงอัตราส่วนจริงนั้นเป็นอัตราส่วนของโปรแกรม เพื่อสามารถจำลองสวนให้เหมือนจริงมากที่สุด ในการพัฒนาระบบได้มีการนำเทคโนโลยีเรื่อง WPF และ XAML มาใช้ในการพัฒนา โดยใช้ Microsoft Expression Blender และ Microsoft Visual Studio 2008 ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น และติดต่อฐานข้อมูลของต้นไม้โดยใช้ Microsoft SQL Server 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Virtual Gardening System
Student	Miss Promyok Chanamporn
	Miss Nitinan Mata
Student ID.	48070050
	48070135
Degree	Bachelor of Science
Programme	Information Technology
Academic Year	2008
Advisor	Mr. Natapon Pantuwong

Abstract

Virtual Gardening System is a system that imitates elements in garden designing and user can control, rotate, move, and relocate the elements as wish. Input of the system is a shape of the garden area and plant then the program will calculate the object size in this program from size of the object in the real world. This project is implemented using Microsoft Expression Blender Microsoft Visual Studio 2008 and connect to tree's database by Microsoft SQL Server 2005.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ณฐพล พันธุวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือตลอดเวลาในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์ ดร.โอพาร วงศ์วิรัตน์ อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย กรรมสอบปริญญานิพนธ์ที่ให้ความกรุณาในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และชี้แนะแนวทางที่ควรจะเป็นของงานวิจัย รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้างงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ถ่ายทอดความรู้และอบรมความประพฤติ ให้ประสบการณ์ชีวิตที่มีค่าแก่การออกไปสู่โลกที่กว้างขึ้น และขอบคุณทุกกำลังใจจากเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ และถามความคืบหน้าของงานที่ดำเนิน

ท้ายที่สุดนี้ คุณความดีและกุศลที่พึงบังเกิดมีจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ เป็นผลมาจากความเมตตา กรุณา ของบิดา มารดา

พรหมหยก ชนัมพร

นิธินันท์ มาตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....2

1.5 ขอบเขตการวิจัย.....3

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย.....5

2.1 ทฤษฎีคอมพิวเตอร์กราฟิก.....5

2.2 แบบจำลอง หรือโมเดล (Model).....9

2.3 XAML.....13

2.4 WPF.....16

2.5 หลักการออกแบบแปลนสวน.....17

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....18

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....18

3.2 Requirement ของระบบ.....19

3.3 Use – Case Diagram.....20

3.4 Use Case Description.....21

3.5 แผนภาพกิจกรรม.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 ฐานข้อมูลต้นไม้..... 37
3.7 ผังงาน 39

บทที่ 4 การดำเนินงานและผลลัพธ์ที่ได้.....43
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....43
4.2 การแปลงโมเดล 3 มิติ.....44
4.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม.....48
4.4 การทำงานของโปรแกรม.....50

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและสิ่งที่จะพัฒนาต่อในอนาคต.....60
5.1 ผลที่ได้จากการดำเนินงาน.....60
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....61
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ.....61
5.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.....62

บรรณานุกรม.....63
ประวัติผู้เขียน.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 - 1 Block Diagram แสดงหลักการทำงานโดยรวมของโปรแกรม.....2
รูปที่ 1 - 2 แสดงมุมมอง ตัวอย่างการสร้างพื้นดิน.....3
รูปที่ 2 - 1 แสดงการ Translation.....6
รูปที่ 2 - 2 แสดงการ Rotation รอบแกน y.....6
รูปที่ 2 - 3 แสดง Viewing.....7
รูปที่ 2 - 4 แสดงการย้าย COP ไปไว้ที่ Infinity.....7
รูปที่ 2 - 5 รูปแสดง Classical perspective views (a) 3, (b) 2, และ (c) 1-point perspectives.....8
รูปที่ 2 - 6 โครงสร้างของ .NET Framework 3.0.....16
รูปที่ 3 - 1 แสดงการพัฒนาระบบแบบ Waterfall Model.....18
รูปที่ 3 - 2 แสดง Use - Case Diagram โดยรวมของระบบ.....20
รูปที่ 3 - 3 แสดงแผนภาพกิจกรรมการดูลักษณะ และรายละเอียดของโมเดลต้นไม้.....30
รูปที่ 3 - 4 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเลือกพื้นที่ในการจัดสวน..... 31
รูปที่ 3 - 5 แสดงแผนภาพกิจกรรมการปรับเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ที่เลือก..... 32
รูปที่ 3 - 6 แสดงแผนภาพกิจกรรมการจัดตกแต่งสวน.....33
รูปที่ 3 - 7 แสดงแผนภาพกิจกรรมการคิดราคา.....34
รูปที่ 3 - 8 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเปลี่ยนมุมมองสวนที่จำลอง 35
รูปที่ 3 - 9 แสดงแผนภาพกิจกรรมการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลอง..... ..36
รูปที่ 3 - 10 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลต้นไม้ของระบบ.....37
รูปที่ 3 - 11 แสดงอัลกอริทึมในการเลือกพื้นที่และโมเดล 39
รูปที่ 3 - 12 แสดงอัลกอริทึมในการคำนวณหาการเลื่อนตำแหน่งของโมเดล 41
รูปที่ 4-1 การแปลงไฟล์ จาก .3DS ไปเป็น .xaml.....44
รูปที่ 4 -2 แสดงหน้าจอการเลือกรายละเอียดก่อนการแปลงไฟล์.....44
รูปที่ 4 - 3 Template ไฟล์ .xaml รูปแบบ Viewport3D.....45
รูปที่ 4 – 4 แสดงการเคลื่อนที่ของโมเดลที่ได้จาก ไฟล์.xaml รูปแบบ Viewport3D.....46
รูปที่ 4 – 5 แสดงการเคลื่อนที่ของโมเดลที่ได้จาก ไฟล์.xaml รูปแบบ Model3DGroup.....46
รูปที่ 4 - 6 Template ไฟล์ .xaml รูปแบบ Model3DGroup.....47
รูปที่ 4 - 7 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม.....48
รูปที่ 4 - 8 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกต้นไม้ที่ต้องการดูรายละเอียดต้นไม้.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4 - 9 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกพื้นที่ที่ต้องการจัด.....51
รูปที่ 4 – 10 แสดงรูปแบบพื้นที่เมื่อผู้ใช้เปลี่ยนมุมมอง.....52
รูปที่ 4 – 11 แสดงตัวอย่างการวางตำแหน่งกล้อง และตำแหน่งที่กล้องมอง.....53
รูปที่ 4 – 12 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Top.....54
รูปที่ 4 – 13 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Down.....54
รูปที่ 4 – 14 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Left.....55
รูปที่ 4 – 15 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Right.....55
รูปที่ 4 – 16 แสดงผลจากการ Translate โมเดลต้นไม้.....56
รูปที่ 4 – 17 แสดงข้อความเตือนเมื่อมีการเลื่อนตำแหน่งโมเดลเกินขอบเขตพื้นที่.....57
รูปที่ 4 – 18 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกต้นไม้เข้ามาจัดบนพื้นที่.....57
รูปที่ 4 - 19 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกมุมมองต้นไม้เป็นมุมมองอื่น.....58
รูปที่ 4 – 20 แสดงส่วนที่แสดงข้อมูลต้นไม้.....58
รูปที่ 4 – 21 แสดงส่วนของการ Print.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3-1 แสดงข้อมูลและรายละเอียดที่เก็บในฐานข้อมูลระบบ.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดสวนคือกิจกรรมที่เป็นศาสตร์ศิลป์และงานฝีมือที่เกี่ยวกับการปลูกและดูแลพืช รวมถึงสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างบรรยากาศที่สวยงาม โดยทั่วไปเป็นกิจกรรมในบริเวณที่อยู่อาศัย นอกเหนือจากการตกแต่งบ้านให้สวยงามแล้ว การจัดสวนก็มีส่วนสำคัญก็มีส่วนสำคัญที่ช่วยให้บ้านน่าอยู่น่าอาศัย เพราะการที่เราได้อยู่ใกล้ธรรมชาติจะทำให้เรารู้สึกผ่อนคลายลง

โครงการนี้จึงจัดขึ้นเพื่อ ดำเนินการนำเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบันนี้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดโปรแกรมจำลองการจัดสวน เพื่ออำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ที่ต้องการออกแบบและจำลองรูปแบบสวนที่ต้องการจัดก่อนลงมือจัดจริง ทำให้เห็นความชัดเจนของการจัดองค์ประกอบของสวนและมาตราส่วนที่จำลองสามารถนำไปใช้กับการตกแต่งสวนขนาดแท้จริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ความมุ่งหมาย

สร้างภาพ 3 มิติของต้นไม้ และวัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดและตกแต่งสวนนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อช่วยให้มองเห็นมุมมอง องค์ประกอบ และมาตราส่วนของสวนที่จำลองขึ้น

วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้

1.2 เพื่อศึกษาหลักการทฤษฎีของ Computer Graphics ศึกษาโปรแกรมการสร้างภาพ 3 มิติของต้นไม้ และวัสดุที่เกี่ยวกับการจัดสวน สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการออกแบบการจัดสวน

1.3 เพื่อให้มีความรู้และสามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่องานด้านการเกษตรได้

1.4 เพื่อนำโมเดล 3 มิติที่ได้จากโปรแกรม 3DS Max มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีด้านอื่นๆ

1.6 เพื่อให้ผู้ใช้ที่ไม่ทราบประเภทและความเหมาะสมในการจัดสวน ได้จัดสวนอย่างถูกวิธี

1.7 เพื่ออำนวยความสะดวกแก่สถาปนิกที่ต้องการออกแบบแปลนในการจัดสวนให้ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การนำโมเดล 3 มิติ มาใช้แสดงในการแสดงผลภายในโปรแกรมเป็นจำนวนมากนั้น อาจมีผลทำให้โปรแกรมมีการแสดงผลที่ช้าลง จึงทำให้ส่วนใหญ่แล้วโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการนำโมเดลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแปลนบ้าน หรือแปลนสวน ใช้รูปแบบของไฟล์ 2 มิติ มาแสดงผลรูปแบบสามมิติ เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม

การแก้ปัญหาข้างต้นนี้ จะใช้เทคโนโลยีของ XAMLมาใช้ในการเก็บไฟล์ โดยใช้โปรแกรม Viewer3ds ในการแปลง โมเดล 3 มิติ เป็นไฟล์ข้อมูล 3 มิติ โดยใช้รูปแบบของ text file เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล นอกจากนี้ไฟล์ข้อมูลแบบ XAML นั้นเอื้อต่อการแสดงผลโมเดลแล้วเรายังสามารถทำการเลื่อนตำแหน่งในการวางโมเดล และหมุนโมเดลเพื่อความเหมาะสมในการทำงานเกี่ยวกับการจัดวางองค์ประกอบสวน

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ สามารถอธิบายได้ตาม Block Diagram รูปที่ 1-1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนการทำงานหลัก ๆ 4 ส่วนด้วยกัน คือ Input, Create Floor, Manipulate Tree และ Display Output

รูปที่ 1-1 Block Diagram แสดงหลักการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

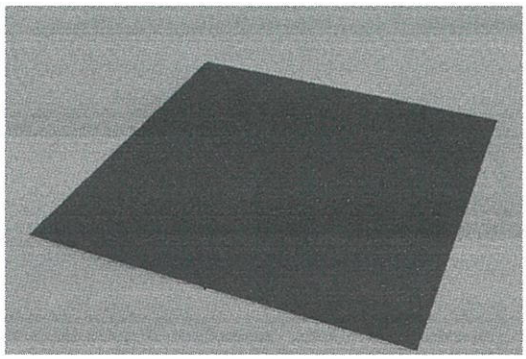
1.4.1 Input

คือ Input ที่จะป้อนให้กับระบบ ได้แก่ ขนาดของพื้นที่ (Floor size) โดยทำการเลือกขนาดพื้นที่ ตามที่โปรแกรมสร้างไว้ให้เลือก โดยพื้นที่ที่โปรแกรมสร้างจะมีหน่วยเป็นเมตร

1.4.2 Create Floor

จากข้อมูล Input ที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อคำนวณสร้างพื้นที่ให้ได้ตามขนาดอัตราส่วนและผู้ใช้สามารถปรับมุมมองของพื้นที่ให้ตรงตามความต้องการ พื้นที่ในส่วนนี้จะเป็นพื้นที่ที่นำมาจัดวางต้นไม้ และของประดับตกแต่งสวนต่างๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1-2 แสดงมุมมองตัวอย่างการสร้างพื้นดิน

1.4.3 Manipulate Tree

เป็นส่วนที่เกี่ยวกับการจัดวางต้นไม้และของประดับตกแต่งสวนต่างๆ รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องในการจัดวาง โดยผู้ใช้เลือกต้นไม้หรือของประดับตกแต่งสวนต่างๆ ที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม และทำการจัดวางต้นไม้หรือของประดับตกแต่งสวนต่างๆ เหล่านั้นลงบนพื้นที่ ต้นไม้หรือของประดับตกแต่งสวนต่างๆที่ถูกใส่ให้กับโปรแกรมจะสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของพื้นดินที่ได้เตรียมไว้ก่อนหน้านี้ ทั้งขนาดและมุมมอง โดยลักษณะการจัดวางต้นไม้หรือของประดับตกแต่งสวนต่างๆได้แก่

- การเคลื่อนย้ายตำแหน่ง (Translation)
- การหมุน (Rotation)

จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบความถูกต้องในการจัดวาง เช่น ตรวจสอบพื้นที่ในการวางต้นไม้ว่าในการวางต้นไม้ลงไปนั้น ต้นไม้ถูกวางลงไปเกินขอบเขตที่ผู้ใช้ได้เลือกไว้หรือไม่ ถ้าเกินขอบเขตก็จะมีข้อความเตือนขึ้นมาว่าไม่สามารถเลื่อนต้นไม้ออกไปเกินจากจุดนี้ได้

ต้นไม้และของประดับตกแต่งสวนต่างๆที่นำมาใช้ได้มาจากโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ โดยจะถูก save ให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมสามารถเรียกใช้งานได้

1.4.4 Display Output

หลังจากจัดวางต้นไม้และของประดับตกแต่งสวนต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการแสดงผลภาพการจัดตกแต่งสวนทั้งหมดที่ทำไว้ให้ผู้ใช้ได้เห็นเมื่อผู้ใช้จัดตกแต่งสวนของตัวเองเสร็จเรียบร้อยแล้ว

1.5 ขอบเขตการวิจัย

โปรแกรมสามารถรับความกว้าง – ความยาวของพื้นที่ที่โปรแกรมสร้างไว้ให้เลือกเข้ามา เมื่อได้พื้นที่แล้ว สามารถเลือกดูต้นไม้จากแถบแสดงรายชื่อต้นไม้ได้ ในการวางต้นไม้ในพื้นที่ที่เลือกเข้ามานั้น โปรแกรมจะมีการคำนวณการวางต้นไม้ว่า ณ ขณะนั้นต้นไม้ถูกวางในพื้นที่หรือเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตพื้นที่แล้ว ถ้าเกินพื้นที่โปรแกรมจะมีการแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้อีกแล้ว ภายในโปรแกรมนั้นต้นไม้ที่ใช้ในการจัดสวนจะแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ไม้ระดับสูง ไม้ระดับกลาง และไม้ระดับต่ำ นอกเหนือจากนี้จะเป็นองค์ประกอบในการจัดสวนต่างๆ โดยข้อมูลของต้นไม้ภายในโปรแกรมจะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของระบบเพื่อเก็บข้อมูลที่ถูกต้องในการจัดวางต้นไม้ ความชื้น แสงแดด ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นอย่างยิ่งในการจัดสวน ให้ผู้ใช้ได้เลือกดูเพื่อความเหมาะสมของสถานที่ที่ต้องการจัด นอกจากนี้ยังมรการเก็บข้อมูลราคาต้นไม้แต่ละต้น เมื่อผู้ใช้เลือกต้นไม้มาวางก็จะมีการแสดงราคาต้นไม้รวมตามจำนวนที่เลือกเข้ามา

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของการวิจัย และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึงผลการดำเนินงานและผลลัพธ์ที่ได้

บทที่ 5 เป็นบทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ทฤษฎีคอมพิวเตอร์กราฟิก

คอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การสร้างและการจัดการกับภาพกราฟิกโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งการพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิกเริ่มต้นมาจากการเป็น เทคนิคอย่างหนึ่งในการแสดงข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ๆ ให้อยู่ในรูปที่ชัดเจนกว่าเดิมและทำความเข้าใจได้ง่ายกว่าเดิม เช่น ข้อมูลอาจแสดงได้ในรูปของเส้นกราฟ แผนภาพ แผนภูมิ แทนที่จะเป็นตารางของตัวเลข จากนั้น การใช้ภาพกราฟิกแสดงผลแทนข้อมูลหรือข่าวสารที่ยุ่งยากก็มีการพัฒนามากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันมีการใช้ภาพกราฟิกในงานทุก ๆ ด้าน ไม่ว่า ด้านธุรกิจ โรงงานอุตสาหกรรม งานศิลปะ การบันเทิง งานโฆษณา การศึกษา การวิจัย การฝึกอบรม และงานทางการแพทย์ จนเห็นได้ชัดเจนว่า คอมพิวเตอร์กราฟิกนั้นเริ่มมีความ สำคัญ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยงานในการออกแบบทางด้านกราฟิกให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว สะดวก ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือจำนวนมาก อีกทั้งผู้ออกแบบเองก็สามารถดูผลงานการออกแบบของ ตนเองได้ทันที

ทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ได้แก่

2.1.1 การเคลื่อนย้าย (Transformations)

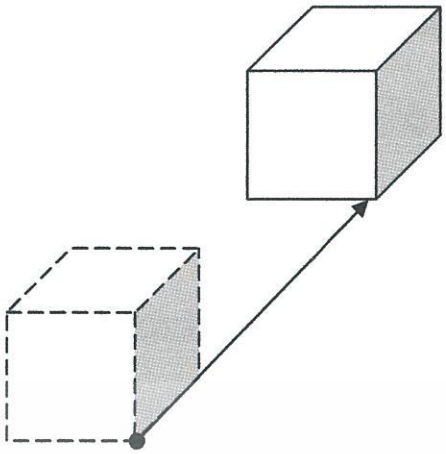
คือ การย้ายจุดหรือเวกเตอร์ไปไว้ในอีกจุดหรือเวกเตอร์อื่น ทฤษฎีการทรานฟอร์มเมชันที่นำมาใช้ในการจัดวางต้นไม้และของประดับตกแต่งสวนต่างๆ คือ

- การย้ายตำแหน่ง (Translation)

คือ การปฏิบัติการเคลื่อนที่จุดโดยมีการกำหนดระยะทางหรือทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 2– 1 ในการกำหนดการย้ายตำแหน่งนั้น เราต้องการกำหนดเฉพาะของเวกเตอร์ d เท่านั้น เพราะจุดที่จะถูกย้าย สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$P' = P + d$$

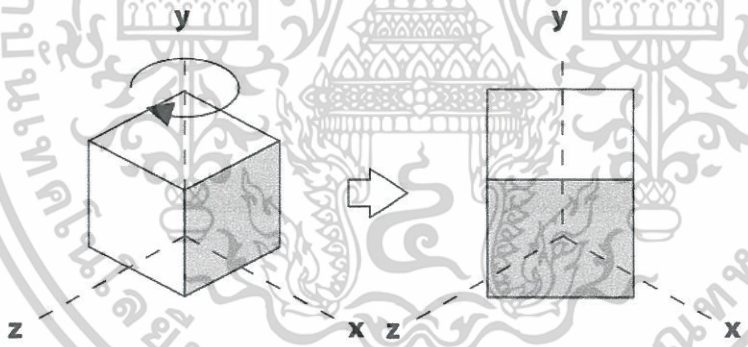
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 - 1 แสดงการย้ายตำแหน่ง (Translation)

- การหมุน (Rotation)

การทำการหมุน จะมีจำนวนของพารามิเตอร์ที่มาเกี่ยวข้องมากกว่าการทำย้ายตำแหน่ง นั่นคือ จุดอ้างอิงในการหมุน (Fix point) มุมในการหมุน และเวกเตอร์ที่เราจะหมุนรอบแกน

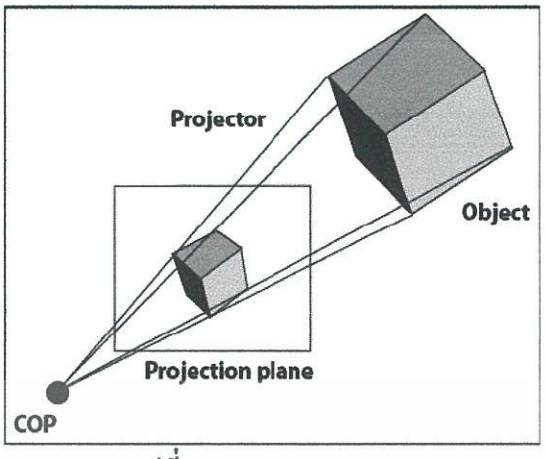


รูปที่ 2 - 2 แสดงการ Rotation รอบแกน y

2.1.2 ทฤษฎีการมองเห็นภาพ (Viewing)

การมองเห็นในความเป็นจริง(Classical viewing) และ การมองเห็นแบบคอมพิวเตอร์ (Computer viewing) มีส่วนประกอบพื้นฐานที่เหมือนกันคือ โดยแสดงในรูปที่ 2-3 เรามี object, viewer, projectors และ projection plane projector จะมาบรรจบที่ center of projection (COP) ซึ่ง COP จะสัมพันธ์กับจุดศูนย์กลางของเลนส์กล้อง หรือดวงตามนุษย์ และในระบบ Computer Graphic ก็คือจุดศูนย์กลางของ Camera frame

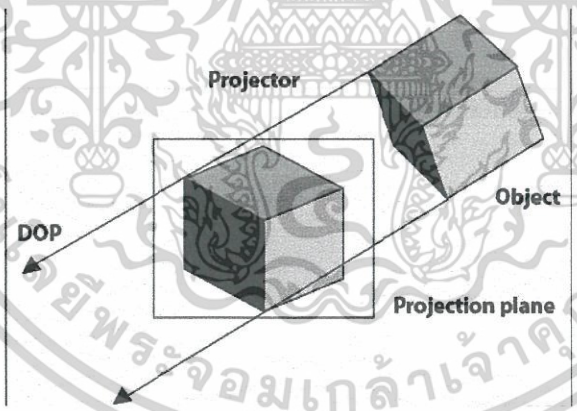
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 - 3 แสดง Viewing

ทั้งในความเป็นจริงและใน Computer Graphic นั้นจะอนุญาตให้ viewer อยู่ในระยะทางที่ไม่จำกัดระยะทาง (infinity) จาก object ซึ่งจะเห็นว่าในขณะที่เราเลื่อน COP แบบ infinity ซึ่งทำให้ projector กลายเป็นเส้นขนาน COP จะกลายเป็น Direction of projection (DOP) ดังที่แสดงอยู่ในภาพที่ 2-4 โดย View มี 2 แบบ ได้แก่

- Perspective views คือ view ที่มีการจำกัดระยะทางของ center of projection
- Parallel views คือ view ที่ไม่จำกัดระยะของ center of projection



รูปที่ 2 - 4 แสดงการย้าย COP ไปไว้ที่ Infinity

2.1.3 การมองเห็นในความเป็นจริง (Classical viewing)

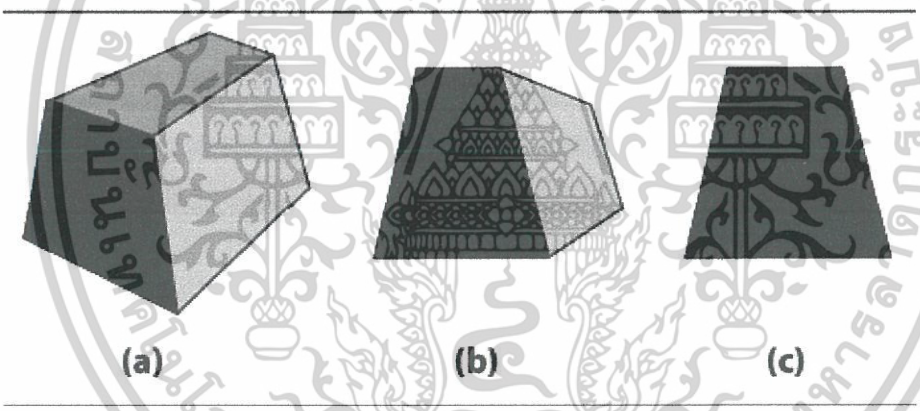
เมื่อสถาปนิกวาดภาพของตึก เขารู้ว่าด้านไหนที่เขาต้องการที่จะแสดง ดังนั้นที่ที่เขาควรวาง Viewer ควรสัมพันธ์กับ ตึก แต่ละการมองเห็นในความเป็นจริงถูกกำหนดโดยความสัมพันธ์ระหว่าง object และการมองในการมองเห็นในความเป็นจริงมีความคิดพื้นฐานของ principal face โดยชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวัตถุที่ถูกมองอยู่ใน real-world applications สำหรับ object แบบ สี่เหลี่ยม เช่น ตึกจะมีด้าน front, back, top, right, left

2.1.4 ทัศนคติในการมอง (Perspective viewing)

ทัศนคติในการมองทั้งหมดถูกกำหนดคุณสมบัติการลดลงของขนาด เมื่อ object ถูกเลื่อนไกลจากการมองเห็นซึ่งภาพที่อยู่ไกลจะเล็กลงตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถวัดค่าใดๆจาก ทัศนคติการมองได้เนื่องจากจำนวนการสั้นลงของเส้นขึ้นอยู่กับระยะทางที่เส้นนั้นไกลจากกล้องใน มองแบบธรรมชาติ ตัวมองจะถูกวางอย่างสมมาตรซึ่งสัมพันธ์กับ projection plane ดังนั้นการสมมาตรนี้จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างด้านหลัง และเลนส์ของดวงตาสำหรับการมองของมนุษย์ หรือความสัมพันธ์ระหว่างด้านหลังกับเลนส์ของกล้อง โดยทั่วไปการมองเห็นในความเป็นจริง จะรู้จักกันในชื่อ one-point perspective, two-point perspective, three-point perspective โดยความแตกต่างระหว่างระหว่าง 3 กรณี อยู่ขึ้นอยู่กับจำนวนของ 3 ทิศทางหลักๆ ใน object ซึ่งขนานไปกับ projection plane ว่ามีจำนวนเท่าใด เส้นขนานทั้ง 3 ทิศทางหลักจะไปบรรจบกันที่จุดหนึ่งเรียกว่า vanishing points ดังแสดงในภาพที่ 2-5



รูปที่ 2 - 5 แสดงการมองเห็นในความเป็นจริง (a) 3, (b) 2, และ (c) 1-point perspectives

2.1.5 มุมมองในทางคอมพิวเตอร์ (Viewing and Computer)

การมองในคอมพิวเตอร์กราฟิก อยู่บนพื้นฐานของโมเดล Synthetic camera เราสามารถสร้างทุกการมองในความเป็นจริงได้ อย่างไรก็ตามมีหลักการที่แตกต่างอยู่ คือ ทุกการมองเห็นในความเป็นจริง อยู่บนพื้นฐานความสัมพันธ์ระหว่าง object, viewer และ projectors เราเน้นที่ความเป็นอิสระของการกำหนด object และ parameter

2.1.6 ขอบข่ายการมองเห็น (Viewport)

เป็นการกำหนดว่าจะนำ 3D-scene มาแสดงใน 2-D window อย่างไร ขอบข่ายการมองเห็นจะกำหนดพื้นที่สี่เหลี่ยมลงใน Device ที่ Object นั้นจะถูกแสดง (Render)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบจำลอง หรือโมเดล (Model)

การสร้างแบบจำลอง หรือโมเดล (Model) คือ การสร้างของสิ่งหนึ่งเพื่อแทน วัตถุ กระบวนการ ความสัมพันธ์ หรือ สถานการณ์ เช่น การสร้างแบบจำลองของโครงสร้างหลังคา เพื่อให้วิศวกร สามารถคำนวณต่างๆได้ ก่อนที่จะสร้างจริง ไม่ว่าจะเป็น แบบจำลองคณิตศาสตร์ แบบจำลองแบบไม่เป็นคณิตศาสตร์ เช่น แบบจำลองการทดสอบเชิงจิตวิทยา แบบจำลองที่เป็นรูปธรรมหรือจับต้องได้ แบบจำลองที่ใช้แผนภาพ เช่น แบบจำลองการเพิ่มของจำนวนกระต่าย หรือ แบบจำลองสามมิติความหมายของแบบจำลอง ตามประเภทมีดังนี้

2. 2.1 แบบจำลองเชิงนามธรรม

เชิงแนวคิด หรือแบบจำลองที่เป็นซอฟต์แวร์ เช่น แบบจำลองคณิตศาสตร์ แบบจำลองวิทยาศาสตร์ แบบจำลองคอมพิวเตอร์ ทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง แบบจำลองความคิด เป็นต้น แบบจำลองเชิงนามธรรม หรือแบบจำลองเชิงแนวคิด เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเชิงทฤษฎีเพื่อแทนกระ บวนการเชิงสังคม เชิงชีววิทยา หรือ เชิงฟิสิกส์ ด้วยเซตของตัวแปรและเซตของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นทั้งเชิงตรรกะ และ เชิงปริมาณ แบบจำลองจะถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงเหตุผลภายในกรอบงานเชิงตรรกะในอุดมคติของกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งสำคัญต่อทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์โดย แบบจำลองเป็นสิ่งที่ทำให้สมมติฐานต่าง ๆชัดแจ้งขึ้น ว่าถูกหรือผิดในรายละเอียด

2. 2.2 แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม

ใช้แทนวัตถุได้ เช่น ตัวแบบ แบบจำลองสามมิติ บ้านจำลอง รถจำลอง แบบจำลองในเกมส์ เป็นต้น

2.2.3 บุคคล

หรือมักเรียกทับศัพท์ว่าโมเดล เช่น นายแบบ นางแบบ บุคคลต้นแบบ ต้นแบบ ต้นฉบับ

2.2.4 องค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง

2.2.4.1 การให้แสงและเงา (Rendering)

การให้แสงและเงา (Rendering) คือกระบวนการสร้างภาพสองมิติจากแบบจำลองกราฟิกในระบบ โดยเริ่มจากการนำเข้าแบบจำลองกราฟิกซึ่งจะบรรยายวัตถุสองมิติ หรือสามมิติโดยบอกโครงสร้างข้อมูลของวัตถุสามมิติ อันประกอบด้วยข้อมูลเชิงเรขาคณิต ได้แก่พิกัด มุมมอง พื้นผิวลวดลาย และข้อมูลเกี่ยวกับความสว่าง และคำนวณเพื่อแสดงผลลัพธ์เป็นภาพสองมิติบนจอ ซึ่งจะเป็นภาพแบบภาพเชิงเลข (Digital) หรือ ภาพแบบจุดภาพ (Rasterization) ขั้นตอนสำคัญการให้แสงเงาจะทำการคำนวณค่าสี และความสว่าง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนแบบจำลอง โดยใช้หลักการคำนวณหาจุดตกกระทบของแสงจากแหล่งกำเนิด หลังจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการสร้างให้เป็น ซึ่งจะเป็นการฉาย (Project) แบบจำลองลงบนระนาบสองมิติ ก่อนส่งค่าไปแสดงบนจอภาพ กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในสายท่อกราฟิก (Graphic Pipeline) โดยจะให้ผลลัพธ์เป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงรูปหรือการเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้น ในทางคอมพิวเตอร์กราฟิกกระบวนการสร้างภาพจากแบบจำลองเริ่มเป็นประเด็นสำคัญในการศึกษาตั้งแต่ยุค 1970 เนื่องจากความซับซ้อนของเรขภาพคอมพิวเตอร์ โดยกระบวนการนี้มีความสำคัญในแง่ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์เกมส์ การจำลอง เทคนิคพิเศษทางภาพยนตร์หรือโทรทัศน์ และ การออกแบบการสร้างภาพมโนทัศน์ ส่วนซอฟต์แวร์สำเร็จรูปบ้างก็รวมเข้ากระบวนการนี้กับซอฟต์แวร์สำหรับสร้างแบบจำลอง และสร้างแอนิเมชันบ้างก็แยกเป็นซอฟต์แวร์เฉพาะต่างหาก อีกทั้งยังสามารถหาได้ในรูปแบบของซอฟต์แวร์ไม่จำกัดลิขสิทธิ์ ซึ่งขั้นตอนของการสร้างตัวการให้แสงเงา หรือ ตัวสร้างภาพจากแบบจำลองนั้นอาศัยการรวมศาสตร์ต่าง ๆ หลายแขนงเช่น ฟิสิกส์ของแสง การรับรู้ด้านการมองเห็น คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์กรณีของกราฟิกส์สามมิติ การสร้างภาพจากแบบจำลองนั้นเป็นกระบวนการที่ทำได้ช้า และกินเวลาในการคำนวณมาก (เช่นขั้นตอนการสร้างภาพยนตร์) ซึ่งสามารถใช้กราฟิกฮาร์ดแวร์เร่งความเร็วการประมวลผลสามมิติแบบทันกาลเข้าช่วยได้ (เช่นการเพิ่มความเร็วของเกมส์) ซึ่งคำภาษาอังกฤษว่า"เรนเดอร์" ได้มาจากศัพท์ที่หมายถึงขั้นตอนการลงแสงและเงาภาพของศิลปินหรือ อาร์ทิส เรนเดอริ่ง (Artist Rendering) แต่ในทางคอมพิวเตอร์กราฟิกขั้นตอนนี้จะยุ่งยากกว่า

2.2.4.2 โครงสร้างของโมเดลแบบต่าง ๆ

โครงสร้างแบบ Mesh และ Poly เป็นโครงสร้างที่ประกอบขึ้นจากจุดและเส้นตรงที่เชื่อมต่อกันจนเกิดเป็นแผ่นระนาบขึ้นมา และเมื่อนำแผ่นระนาบมาต่อกันเป็นรูปทรงต่างๆก็จะเกิดเป็นชิ้นงาน 3 มิติ โครงสร้างแบบนี้ถือเป็นโครงสร้างที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบันเพราะการใช้งานที่ง่าย ในการขึ้นโมเดลเป็นรูปทรงต่าง ๆ และในปัจจุบันโครงสร้างแบบ Mesh และ Poly ยังถูกพัฒนาไปจนถึงขั้นที่สามารถขึ้นโมเดลที่เป็นรูปแบบฟรีฟอร์มได้ โครงสร้างแบบนี้เหมาะกับการนำไปสร้างโมเดลสำหรับการทำเกมส์ 3 มิติเนื่องจากเกมส์ 3 มิตินั้นต้องการการประมวลผลภาพที่เร็วโมเดลที่มีขนาดของ Poly น้อยก็จะทำให้ประมวลผลภาพได้รวดเร็วขึ้นโครงสร้างแบบ Spline เป็นโครงสร้างที่มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับ Mesh และ Poly แต่แตกต่างกันที่ลักษณะของเส้นที่เราสามารถดัดโค้งได้เป็นอิสระก้อนที่จะสร้างพื้นผิวซึ่งเหมาะสำหรับการสร้างรูปทรงในแบบฟรีฟอร์ม โครงสร้างแบบ NURBS คล้ายกับโครงสร้างแบบ Spline แต่มีความยืดหยุ่นมากกว่าเหมาะสำหรับการสร้างรูปทรงแบบฟรีฟอร์ม

2.2.4.3 ส่วนประกอบของโมเดล 3 มิติ

Vertex คือ จุด (point) ซึ่งวางเรียงกันเป็นรูปทรงต่าง ๆ

Vertices คือ เซตของจุดที่ใช้แทนตำแหน่งของวัตถุ เช่น Face หรือ Mesh ใน 3D Space โดยที่แต่ละ Vertex อาจจะแทนด้วยค่า 3 ค่าซึ่งมีลักษณะเฉพาะของจุดหรือ coordinate ในรูปทรง 3 มิติ

Edge คือ เส้นที่เชื่อมต่อระหว่าง Vertex หนึ่งไปยังอีก Vertex หนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Polygon คือระนาบที่เกิดจากการนำ Edge มาวางเรียงต่อกันใน 1 Polygon จะต้องมีอยู่อย่างน้อย 3 Edge การทำภาพที่มีลักษณะโค้งจะใช้หลายๆ Polygon มาเรียงต่อกันให้ดูโค้งแทนการทำเป็นเส้นโค้งจริงเพื่อประหยัดเวลาในการคำนวณ ภาพ 3 มิติที่มีลักษณะโค้งที่มีจำนวนของ Polygon มากจะทำให้ภาพมีความโค้งมนสมจริงมากขึ้น แต่ก็ต้องใช้เวลาในการประมวลผลภาพมากยิ่งขึ้น

Face คือ ส่วนประกอบที่อยู่ใน Mesh หรือ Poly ที่ถูกแบ่งครึ่งนั่นเอง หรือก็คือ Vertices ที่มีตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันเป็นรูปทรงต่างๆในแนวระนาบ Vertex เป็นตัวกำหนดมุมของFace ทำให้ทุกๆ Vertex ใน Face จะต้องถูกกำหนดให้อยู่ในแนวระนาบ

Mesh คือ การเกิดจากการรวมกันของ Face ที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งใน 1 Mesh สามารถมี Face ได้ตั้งแต่ 1Face ขึ้นไป การรวมของ Face นี้ทำให้ง่ายต่อการจัดการวัตถุในการทำ Animation, Material และTexture ชนิดการรวมกันของ Face มีดังนี้คือ

Fan คือ กลุ่มของรูปทรงสามเหลี่ยม ซึ่งทุกรูปมีการใช้ Vertex ร่วมกัน 1 จุด โดยการกำหนดให้ Vertex นั้นๆอยู่ระหว่างกลางของสามเหลี่ยมเหล่านั้นชนิดของการรวม Faceแบบ Fan นี้คล้ายกับแบบ Strip คือมีการกำหนดค่า Vertices 3 ค่าแรกสำหรับสามเหลี่ยมแรก จากนั้นในสามเหลี่ยมต่อไปก็เพียงแค่เพิ่มขึ้นมารูปละ 1 Vertex เท่านั้น

Strip คือ กลุ่มของสามเหลี่ยม ซึ่งแต่ละรูปจะมีการใช้เส้นร่วมกันกับสามเหลี่ยมส่วนหน้าซึ่งหมายความว่าหลังจากที่มีการกำหนดค่า Vertices 3 ค่าแรกสำหรับสามเหลี่ยมแรก จากนั้นในสามเหลี่นมต่อไปก็เพียงเพิ่มขึ้นมารูปละ 1 Vertex นั่นเอง

List คือ กลุ่มของสามเหลี่ยม ซึ่งทุกรูปไม่มีการใช้เส้นหรือ Vertex ร่วมกันเลย กล่าวคือ ค่า 3 ค่าของสามเหลี่ยมทุกรูปต้องกำหนดเองทั้งหมด

2.2.4.4 ลวดลายของพื้นผิว (Texture)

ลวดลายของพื้นผิวจะเป็น Bitmap ที่เป็น Pattern หรือ Image มักจะเก็บในรูปแบบไฟล์ BMP, PCX หรือ GIF เพื่อเป็นการใส่รายละเอียดให้แก่พื้นผิวของวัตถุ ทำให้วัตถุมีความสมจริง

Shading คือ การทำรายละเอียดของตัวพื้นผิว เช่น ความมันวาว การสะท้อนของพื้นผิวหรือความโปร่งแสง ทึบแสงของวัตถุ เป็นการให้สีเป็นลำดับชั้น

Flat Shading Lighting เป็นการรายละเอียดพื้นผิวที่มีสีเสมอกันทั่วทั้ง polygon

Vertex Shading หรือ Gouraud Shading เป็นการให้สีแก่ vertex แต่ละจุดตามสีที่ได้กำหนดเอาไว้แล้ว

Phong shading มีลักษณะคล้ายกับ Gouraud Shading แต่จะให้แสงที่นวลกว่า แต่ก็ใช้เวลาในการ render นานกว่าด้วย

Texture Coordinate ใช้กำหนดการเชื่อมต่อกันระหว่าง Vertices ของ Face กับ Pixel ของ Bitmap โดย Texture Coordinate นี้ใช้แทน 2 มิติของ Coordinate System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Texture Mapping คือ การวาดรูปลงบนพื้นผิวของ Face หรือ Polygon และในการทำ Texture Mapping นี้ต้องคำนึงถึงการคำนวณค่าต่างๆด้วย จึงต้องมีการกำหนดค่า ของ Vertices ด้วย จากการที่ Texture Coordinate กำหนด Pixel ของ Texture ที่จะวาดลง ในส่วนของ Face แล้วก็จะมีการ Wrapping เพื่อ Generate Texture Coordinate สำหรับ Object นั้น

Flat Warp จะทำการวาดลงบน Face โดยตรง

Cubical Warp จะทำการ Warp Texture ใน Cube รอบๆ Object เหมือนกับการแปะลวดลายบนวัตถุที่มีลักษณะเป็นกล่อง

Cylindrical Warpจะทำการ Warp Texture ในทรงกระบอกรอบๆ Object คือจะนำลวดลายในการ Map รอบโมเดลในลักษณะการห่อเหมือนทรงกระบอก ซึ่งเหมาะกับวัตถุที่มีลักษะเป็นทรงกระบอกหรือเป็นแท่งๆ

Spherical Warp จะทำการ Warp Texture ใน Sphere รอบๆ Object คือจะนำภาพมาแปะในลักษณะห่อรอบทรงกลม เหมาะกับการแปะลวดลายบนวัตถุทรงกลม

Shrink Wrap คล้ายกับการ Map แบบ Spherical แต่โปรแกรมจะรวมจุดปลายของลวดลายที่ นำมา Map เข้าหากันเป็นจุดเดียว

2.2.4.5. Light (แสง)

แสงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของ Vertices โดย Module ทำให้เกิด Vertex Normalเพราะสิ่งนี้ขึ้นอยู่กับมุมของแหล่งกำเนิดแสงตามปกติจะมีแสงสีขาว เพราะเป็น การรวมกันอย่างหนาแน่นของสีทุกสีและโดยมากมักใช้รูปแบบของ RGB ในการกำหนดสีของแหล่งกำเนิดแสงใน 3D นั้นมีการตั้งค่า RGB ของแม่สีต่าง ๆ นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ 3 สี นี้ในการผสมสีได้ ซึ่งแหล่งกำเนิดแสงมี 4 ชนิด ได้แก่

Ambient Light คือแหล่งกำเนิดแสงที่ง่ายที่สุด เพราะไม่ต้องมีการกำหนดตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง และยังให้ความสว่างทั่วทุก Object

Point Light เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ทำการกระจายแสงไปทุกทิศทาง แต่ต้องระบุตำแหน่ง ของแหล่งกำเนิดแสง โดยไม่ต้องกำหนดทิศทางของแสง

Directional Light เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีทิศทาง โดยต้องระบุตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง

Spot Light เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ต้องมีการระบุทั้งทิศทางและตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง โดยการผลิตแสงจะเป็นรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 XAML

Extensible Application Markup Language (XAML - "แซมเมล", "ซามเมล") เป็นภาษาสำหรับกำหนดส่วนติดต่อผู้ใช้หรือ User Interface ในการพัฒนาโปรแกรม ใช้สำหรับกำหนดวัตถุ คุณลักษณะ ความสัมพันธ์ และการโต้ตอบของวัตถุ XAML นั้นถูกใช้เป็นหัวใจสำคัญในการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานด้วย Windows Presentation Foundation (WPF) (หรือ Avalon) ซึ่งเป็นไลบรารี่ส่วนสำหรับจัดการส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบใหม่ซึ่งเริ่มมีมาใน Microsoft .NET Framework 3.0

XAML เป็นภาษาสำหรับกำหนดส่วนติดต่อผู้ใช้ที่พัฒนามาจาก XML เช่นเดียวกับภาษา XUL ในทางปฏิบัติแล้ว ผู้พัฒนามักจะไม่จำเป็นต้องรู้ หรือเขียนภาษา XAML เอง แต่มักออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ผ่านเครื่องมือพัฒนาอย่างเช่น Visual Studio หรือ XAML Pad

ด้วย WPF เราสามารถแยกส่วนที่เป็น User Interface ออกจาก Business Logic ได้ โดยเก็บส่วนที่เป็น Business Logic ไว้ให้นักพัฒนาโปรแกรมเขียน สำหรับ ส่วนที่เป็น User Interface เราสามารถนำไฟล์ภาพ ไฟล์วีดีโอ มาแสดงแบบสองมิติ หรือสามมิติได้

2.3.1 Object Oriented Programming

OOP ไม่ใช่ภาษา ไม่ใช่ซอฟท์แวร์ เป็นเพียง Paradigm (อ่านว่า พาราดิม แปลว่า แบบตัวอย่าง) หรือ สไตล์การเขียน มันยังเป็นวิธีคิดอีกด้วย หากนักเขียนโค้ดยังคิดแบบ non-OOP แม้จะใช้ซอฟท์แวร์หรือใช้ภาษา OOP อย่างดี โค้ดผลลัพธ์ก็จะไม่เป็น OOP ไปได้

OOP เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิศวกรรมซอฟท์แวร์ วิชานี้มีขึ้นเพื่อยกระดับการสร้างซอฟท์แวร์ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม เพราะเดิมการเขียนโค้ดเป็นเรื่องของความสามารถเฉพาะตัว นักเขียนโปรแกรมแต่ละคนใช้หลักการเฉพาะตน ทำให้การสร้างซอฟท์แวร์มีความเป็นศิลปะมากกว่าศาสตร์ พฤติกรรมเช่นนี้เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้เกิดสภาพการณ์ที่เรียกว่า วิกฤตกาลซอฟท์แวร์ (Software crisis) ตอนปลายทศวรรษ 1960 เป็นวิกฤตกาลด้านความขาดแคลนซอฟท์แวร์ที่มีประสิทธิภาพ ปัจจัยสำคัญอีกอย่าง ที่ทำให้วิกฤตกาลซอฟท์แวร์รุนแรงขึ้น คือการเกิดขึ้นของไมโครโปรเซสเซอร์ในช่วงกลางทศวรรษ 1970 และการพัฒนาฮาร์ดแวร์ที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เนื่องจากฮาร์ดแวร์สามารถถูกผลิตขึ้นได้จำนวนมาก โดยทำเป็นอุตสาหกรรม ในขณะที่ไม่อาจทำเช่นเดียวกันกับซอฟท์แวร์ได้ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการขาดแคลนซอฟท์แวร์ ในปีค.ศ. 1968 องค์การนาโต้ (NATO องค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ) ได้จัดสัมมนาเรื่อง วิศวกรรมซอฟท์แวร์ ที่ประเทศเยอรมัน เพื่อแก้วิกฤตกาลซอฟท์แวร์ การสัมมนานี้วางรากฐานของวิศวกรรมซอฟท์แวร์ โดยหยิบยืมเทคโนโลยีและวิธีปฏิบัติจากสาขาวิชาอื่น มาปรับใช้กับการสร้างซอฟท์แวร์ ซึ่งไม่ได้หมายถึงแค่วิธีเขียนโค้ด แต่ยังรวมถึงขั้นตอนปฏิบัติอื่นๆ ด้วย เช่น การบริหารโครงการและงานวางแผนต่างๆ เป็นต้น ในปี ค.ศ. 1992 ไอวาร์ จาคอบสัน (Ivar Jacobson) ได้นำเสนอแนวคิด วิศวกรรมซอฟท์แวร์แบบวัตถุวิธี (Object-oriented software engineering หรือ OOSE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดนี้เสนอให้นำหลักการ use cases มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบซอฟท์แวร์โดยโดยการใช้ UML (Unified Modeling Language) เป็นเครื่องมือสำคัญ ทั้ง OOSE และ OOP ต่างเป็นส่วนหนึ่งของวิชา "การออกแบบและวิเคราะห์แบบวัตถุวิธี" (Object-oriented Analysis and Design หรือ OOAD) แม้ OOSE และ OOP จะชื่อคล้ายกันและอยู่ในวิชา OOAD เหมือนๆ กัน แต่ก็เป็นสองเรื่องที่แยกจากกัน โดย OOSE เน้นเรื่องการออกแบบ ส่วน OOP เน้นเรื่องการเขียนโค้ด ในหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนจะสอนวิธีคิดและเขียนโค้ดให้เป็น OOP เท่านั้น ในช่วงทศวรรษ 1970 มีการเสนอว่าหากจะแก้วิกฤตซอฟท์แวร์ ก็น่าจะหาทางทำให้การสร้างซอฟท์แวร์ง่ายเหมือนฮาร์ดแวร์ ในสมัยนั้นฮาร์ดแวร์ส่วนมากถูกสร้างจากไอซีดิจิตอล แบบ "โลจิกเกต" ยกตัวอย่าง เช่น หากท่านต้องการสร้างวงจรอิเลคทรอนิคส์อะไรสักอย่าง ท่านไม่จำเป็นต้องนำทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุมาต่อกัน แต่ท่านสามารถเลือกไอซีที่เป็น "วงจรสำเร็จรูป" ที่มีอยู่มากมายหลายร้อยแบบ นำมาประกอบเป็นวงจร "ดิจิตอล คอมบิเนชัน" ที่มีคุณสมบัติตามที่ท่านต้องการได้ไม่ยาก การนำไอซีดิจิตอลมาใช้งาน ไม่จำเป็นต้องรู้กระบวนการทำงานภายใน เพียงแต่ต้องรู้ว่าต้องการอินพุท (input) อย่างไร และจะให้ผลลัพธ์ (output) ออกมาเป็นอย่างไร (คือการนำไปเชื่อมต่อหรือ interface กับไอซีตัวอื่น) ซึ่งเป็นเรื่องดี เพราะไม่ต้องเสียเวลาไปกับการเรียนรู้วิธีทำงานภายในของไอซีแต่ละตัว ทำให้การออกแบบสร้างวงจรใหม่ๆ ทำได้รวดเร็วและง่ายขึ้นมาก นี่คือสาเหตุหนึ่งที่ทำให้วงการฮาร์ดแวร์ก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว เราอาจจะมองว่าไอซีแต่ละตัวคือ component (อ่านว่า คอมโพเนนท์ แปลว่าชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบ) เหมือนชิ้นของเล่นพลาสติก เลโก (Lego) ที่มีรูปแบบต่างๆ มากมาย ทุกชิ้นถูกออกแบบให้มี interface ตรงกัน เราจึงสามารถนำเลโกมาต่อเป็นของเล่นต่างๆ ได้

ในปี 1968 องค์การนาโต้ (NATO องค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ) ได้จัดสัมมนาเรื่อง Mass Produced Software Components (การผลิตชิ้นส่วนซอฟท์แวร์เป็นจำนวนมาก) ที่ประเทศเยอรมัน เพื่อต้านวิกฤตกาลซอฟท์แวร์ การสัมมนานี้วางรากฐานแนวคิดการทำซอฟท์แวร์ให้เป็น component หรือซอฟท์แวร์ไอซี ผู้นำการสัมมนาเรียกแนวคิดนี้ว่า Component Oriented Programming (ย่อว่า COP) หรือการเขียนโปรแกรมโดยเน้นการสร้างชิ้นส่วน component หมายถึง Object ที่ถูกสร้างขึ้นตามข้อกำหนดจะเพาะเพื่อตอบสนองเป้าหมาย 5 ประการคือ

- นำกลับมาใช้ใหม่ได้
- เป็นอิสระต่อสภาพแวดล้อม
- ทำงานร่วมกับ Component อื่นได้
- ใช้วิธี Encapsulation
- เป็นอิสระต่อการนำไปใช้และการปรับเปลี่ยนเวอร์ชัน

"ภาษา C# เป็นภาษา OOP ที่สนับสนุนหลักการ COP อย่างจริงจัง หลักการ COP มีหลายอย่างตรงกับ OOP เช่นการส่ง object ไปเก็บในหน่วยความจำ หรือส่งไปในเครือข่ายโดยเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกไปกันแบบอนุกรม และให้อยู่ในรูปแบบที่คนสามารถอ่านได้ (เช่น XML) เมื่อไปถึงจุดหมายแล้วจะกลับมารวมตัวกันใหม่ (ซึ่งอันที่จริงแล้วเป็นสำเนาหรือ "โคลน" ของตัวจริง) วิธีทำเช่นนี้คำจาร์กอน เรียกว่า serialization (อ่านว่า ซีเรียลไลเซชัน แปลว่าการทำให้เป็นอนุกรม)"

2.3.2 UML

UML คือ โมเดลมาตรฐานที่ใช้หลักการออกแบบ OOP(Object oriented programming) รูปแบบของภาษา UMLจะมี Notation ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่นำไปใช้ใน Model ต่างๆ UMLจะมีข้อกำหนดกฎระเบียบต่างๆ ในการโปรแกรม โดยกฎระเบียบต่างๆ จะมีความหมายต่อการเขียนโปรแกรม(Coding) ดังนั้นการใช้ UML จะต้องทราบความหมายของ Notation ต่างๆ เช่น Generalize, association dependency class และ packageสิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการตีความของการออกแบบและ Design ระบบ ก่อนนำไป Implementระบบงานจริง ในปัจจุบันมีเครื่องมือมากมายที่สามารถแปลง Model UML เป็น Code ภาษาต่างๆ ยกตัวอย่าง เช่นภาษา Java, Power builder และ VB เป็นต้น

เครื่องมือในการเขียนUML:

UML อาจใช้โปรแกรมสำหรับการวาดรูปต่างๆ เช่น Paint, Photoshop, Power point, Visio หรือโปรแกรมอะไรก็ตามที่สามารถวาดรูปได้ นอกจากการใช้โปรแกรมแล้วการวาดรูปลงบนกระดาษก็สามารถใช้ได้เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามวิธีการต่างๆ เหล่านี้ จะไม่มีเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงานให้ ดังนั้น จึงมีผู้ผลิต Software หลายค่ายได้ทำการสร้างเครื่องมือสำหรับการทำงานกับ UMLโดยเฉพาะ อาทิ Rational Rose, Borland Together , Visual UML โดยเครื่องมือเหล่านี้จะสามารถทำการออกแบบUML Diagram ต่างๆ และทำการ Generate Code หรือ เอกสารสำหรับออกรายงาน หรือ ส่งลูกค้าได้นอกจากนี้เครื่องมือเหล่านี้ยังสามารถทำการ import code กลับเข้ามาเพื่อให้อยู่ในรูป Model ได้ เรียกการ generate code และ การ import กลับเข้ามาอยู่ใน Model UML ว่า round trip engineerกระบวนการนี้มีประโยชน์มากในการ update model และ code ให้ตรงกันเสมอ ซึ่งจะต้องมีการควบคุมให้ดี เนื่องจากจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างนักออกแบบระบบ (UML)และDeveloper(Coding)

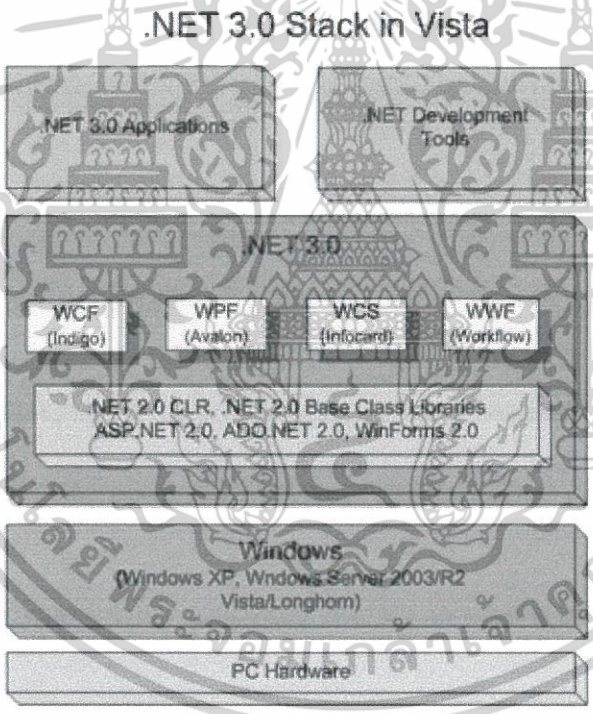
UML เป็น Visual Modeling ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแสดงโครงสร้าง การทำงานของ Software ให้ออกมาใน model ที่สามารถมองเห็นได้ โดยการสื่อให้ออกมาในรูปของ Diagram รูปภาพ ด้วยวิธีการแบบนี้จะทำให้ Model,Implement, Coding มีความสอดคล้อง เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 WPF

เป็นเทคโนโลยีที่ใช้แสดงผลทางด้านกราฟิกของไมโครซอฟท์ เมื่อก่อนบางท่านอาจจะรู้จักในชื่อเดิมคือ Avalon เทคโนโลยี WPF ได้ถูกบรรจุเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของ .NET 3.0 (เมื่อก่อนชื่อ WinFX และมีเว็บไซต์ www.netfx3.com ที่เผยแพร่ข้อมูล) WPF สามารถใช้งานได้กับ Windows XP SP2, Windows 2003 แต่ต้องติดตั้ง .NET 3.0 เพิ่มเติม แต่ถ้าเป็น Windows Vista จะมี .NET 3.0 ติดตั้งมาให้ตั้งแต่แรกแล้ว

ด้วย WPF เราสามารถแยกส่วนที่เป็น User Interface ออกจาก Business Logic ได้ โดยเก็บส่วนที่เป็น Business Logic ไว้ให้โปรแกรมเมอร์เขียน สำหรับส่วนที่เป็น User Interface เราสามารถนำไฟล์ภาพ ไฟล์วีดีโอ มาแสดงแบบสองมิติ หรือสามมิติได้ และสามารถใส่เสียงลงไปได้เช่นกัน สำหรับโครงสร้างของ .NET Framework 3.0 ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2 - 6 โครงสร้างของ .NET Framework 3.0

ลูกเล่น จะคล้าย ๆ Flash แต่คงไม่ดีเท่าขึ้นอยู่กับมือกราฟฟิคดีไซด์ และคนเขียนโปรแกรมด้วยว่าจะทำมันได้ยังไง และมันเขียน Code ด้วย C# ได้ เหมือน win form ครับ แต่ส่วนแรกต้องเขียนโค้ดด้วย XAML ลักษณะการเขียนคล้าย ๆ HTML แต่ยากกว่า สิ่งที่ WPF ไม่เหมือนกับ WinForm ก็คือ ทุก control คุณสามารถที่จะออกแบบให้แสดงผลแบบไหน ก็ได้ตามที่คุณต้องการ อย่างเช่น textbox ที่คุณพัฒนา กับที่ผมพัฒนาอาจจะมีหน้าตาไม่เหมือนกัน ก็ได้ แต่สามารถใช้ event, properties ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

textbox ได้เหมือนกัน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเครื่องที่จะใช้โปรแกรมที่พัฒนาด้วย WPF ต้องเป็นเครื่องที่มีพลังเทคโนโลยีสำคัญใต้ WPF ก็คือภาษา XAML ของไมโครซอฟท์เอง (มีพื้นมาจาก XML แนวคิดเหมือนกับ XUL ของ Mozilla) และ JavaScript ในเมื่อ Mozilla ยังรันข้ามแพลตฟอร์มได้ ทำไม WPF จะทำมั่งไม่ได้ และ Windows Presentation Foundation Everywhere หรือตัวย่อ WPF/E ก็เป็นชื่อของการรันข้ามแพลตฟอร์มที่ว่า โดย WPF/E จะเป็นซับเซตหนึ่งของ WPF ซึ่งไมโครซอฟท์จะพัฒนาลง 2000, XP, Mac และ Microsoft Smartphone (คิดว่ารวมไปถึง UMPC ด้วย) นี่จึงเป็นการการันตีระดับหนึ่งว่าโปรแกรมที่เขียนด้วย WPF จะสามารถรันบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ ของไมโครซอฟท์ และพันธมิตรที่ดีอย่างแอปเปิลได้ ส่วนลินุกซ์นั้นไมโครซอฟท์ไม่มีแผนทำลง แต่ไมโครซอฟท์ก็หวังว่าจะมีโครงการแบบเดียวกับ Mono สำหรับงานนี้เหมือนกัน

2.5 หลักการออกแบบแปลนสวน

1. หลักศิลปะในการออกแบบสวน เช่น ความกลมกลืนกัน รูปแบบของสวน เวลา สัดส่วน การแบ่งพื้นที่จัดสวน เส้น รูปร่าง ผิวสัมผัส สี หลักจิตวิทยาในการออกแบบแปลนสวน
2. เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือ สัญลักษณ์ ในการออกแบบแปลนสวน
    - 2.1 เครื่องมือเขียนแบบ
    - 2.2 หลักการเขียนแบบแปลนสวน
3. ขั้นตอนการออกแบบแปลนสวน
    - 3.1 สำรวจสภาพพื้นที่
    - 3.2 สัมภาษณ์ข้อมูลจากเจ้าของสวน
    - 3.3 การเขียนแบบแปลนสวน รูปด้านบน - รูปด้านข้างหรือรูปทัศนียภาพ
    - 3.4 องค์ประกอบต่างๆในการออกแบบแปลนสวน

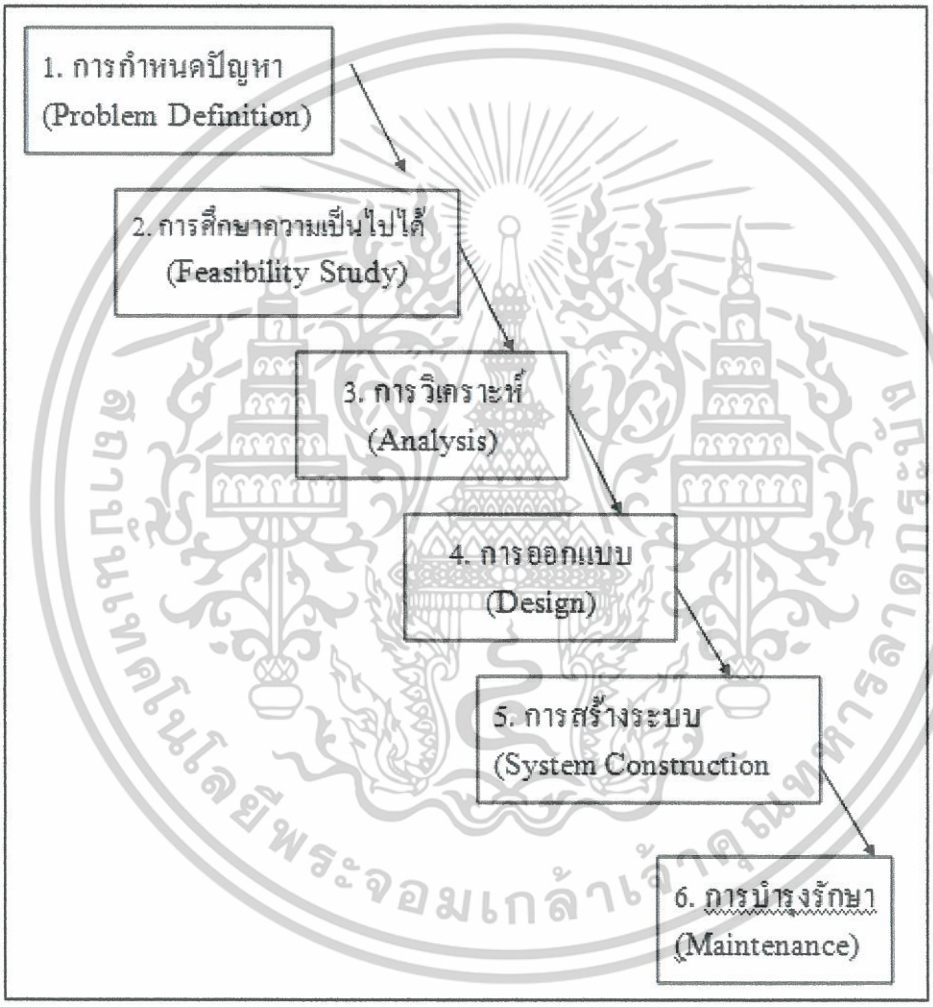
ขั้นตอนการออกแบบตามที่กล่าวมาแล้วจะช่วยให้ผู้ออกแบบทำงานได้ถูกต้องจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ร่างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
06051

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ระบบนี้พัฒนาโดยใช้วงจรการพัฒนาแบบขั้นน้ำตก (Waterfall Model) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3 – 1 แสดงการพัฒนาระบบแบบ Waterfall Model

จากรูปที่ 3 – 1 จะเห็นว่าการพัฒนาระบบแบบ Waterfall Model นั้นมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Problem Definition)
2. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)
    2.1 ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (Technical Feasibility)
    2.2 ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติ (Operational Feasibility)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

4. การออกแบบระบบ (System Design)

4.1 การออกแบบกว้าง ๆ (Broad Design)

4.2 การออกแบบรายละเอียด (Detailed Design)

5. การสร้างระบบ (System Construction)

5.1 การพัฒนาระบบ (System Development)

5.2 การติดตั้งระบบ (System Implementation)

6. การบำรุงรักษา (Maintenance)

6.1 การประเมินผลการทำงานของระบบ (System Evaluation)

6.2 การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

3.2 Requirement ของระบบ

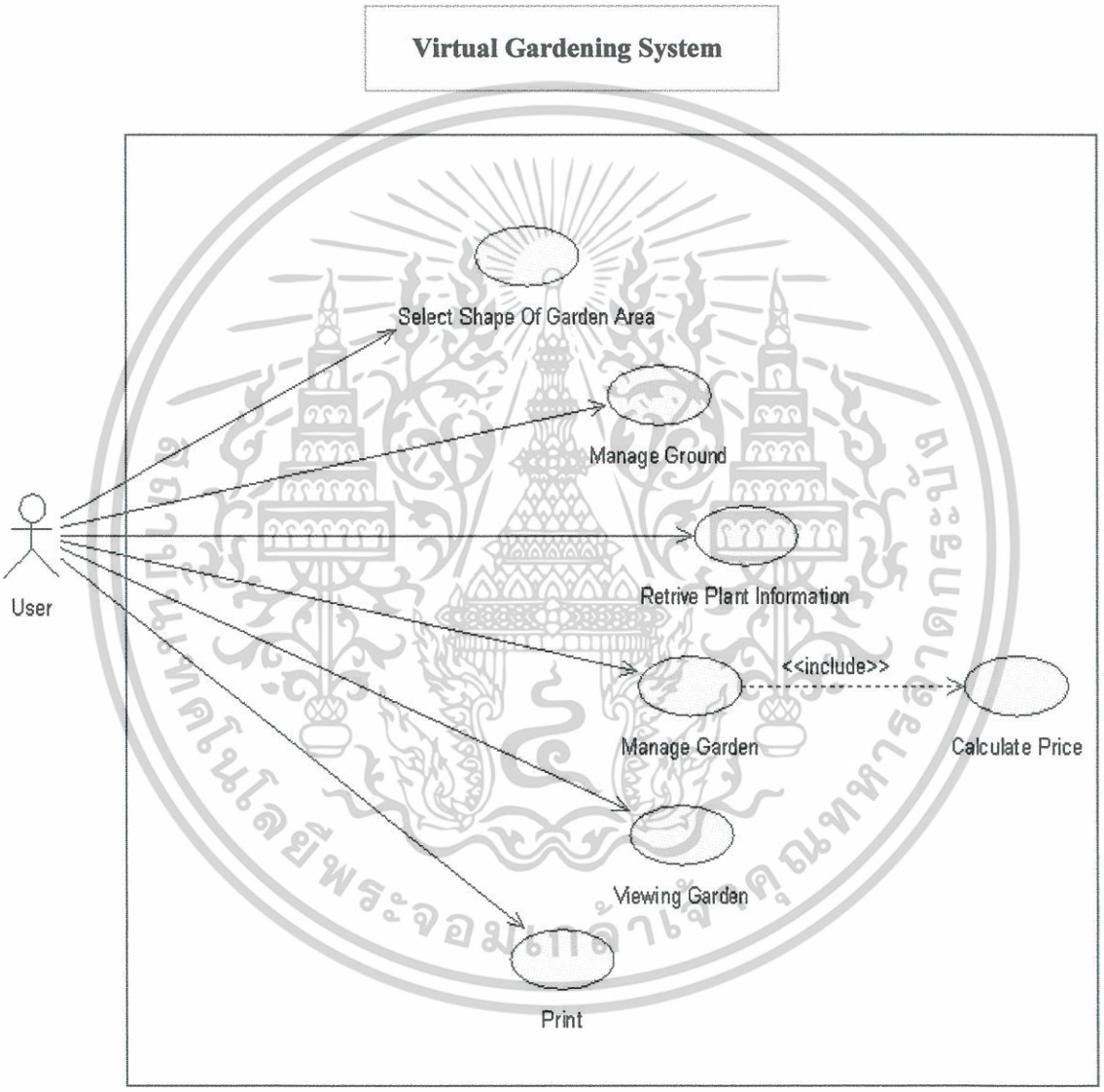
ระบบนี้จะถูกติดตั้งอยู่ที่ร้านออกแบบตกแต่งสวน ผู้ใช้ระบบคือนักออกแบบสวน หรือสถาปนิก เพื่อออกแบบสวนให้ลูกค้าที่ต้องการจัดสวนดูรูปแบบของสวนที่จำลองขึ้นมา

- ระบบต้องคำนวณได้ว่าการวางต้นไม้ ณ ขณะนั้นเกินพื้นที่มี่เลือกไว้หรือไม่
- ระบบต้องมีการดึงข้อมูลต้นไม้ ที่สำคัญต่อการจัดสวน เช่น ประเภทต้นไม้ ขนาด ระยะห่างในการปลูก ความชื้น แสง ลักษณะการใช้งาน มาแสดงให้ผู้ใช้ดู
- ระบบต้องแสดงราคาต้นไม้รวมที่นำเข้ามาใช้ในการจัดสวน โดยดึงข้อมูลราคาต้นไม้จากฐานข้อมูลของระบบ และเมื่อนำต้นไม้ออกไปราคาต้องลดลงตามราคาต้นไม้นั้น
- ระบบต้องมีการเปลี่ยนมุมมองในการจัดสวนได้ทั้ง 8 ทิศ
- ระบบต้องมีการแยกประเภทต้นไม้ออกจากกันเพื่อง่ายต่อผู้ใช้ระบบ
- ระบบต้องมีขนาดพื้นที่ต่างๆกันให้ผู้ใช้ได้เลือก
- ระบบต้องสามารถเลื่อนต้นไม้ไปในทิศทางขึ้น,ลง,ซ้าย,ขวา และหมุนเพื่อดูรายละเอียดต้นไม้ได้โดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

เป็นการสร้าง Use - case ของระบบขึ้นมาเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของว่าต้องทำอะไรในส่วนใดได้บ้างและหาฟังก์ชันการทำงานเบื้องต้นของระบบ



รูปที่ 3 -2 แสดง Use - Case Diagram โดยรวมของระบบ

จากรูปที่ 3 -2 จะเห็นว่าระบบจำลองการจัดสวนประกอบด้วย

1. ผู้ที่กระทำกับระบบ (Actor) ได้แก่
   - ผู้ใช้งานระบบ (User) คือ คนที่ออกแบบจัดตกแต่งสวน, สถาปนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Use Case) ได้แก่
   - การเลือกพื้นที่ในการจัดสวน Select Shape Of Garden Area
   - การปรับเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ที่เลือก Manage Ground
   - การดูลักษณะ และรายละเอียดของโมเดลต้นไม้ Retrive Plant Information
   - การจัดตกแต่งสวน Manage Garden
   - การคิดราคา Calculate Price
   - การเปลี่ยนมุมมองของสวน Viewing Garden
   - การพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลอง Print

3.4 ยูสเคสดิสคริพชัน (Use Case Description)

เป็นส่วนที่อธิบายถึงการทำงานของ Use-Case ซึ่งประกอบด้วยรายชื่อของ Use-case ผู้กระทำกับระบบ คำอธิบายของ Use-Case ขั้นตอนการทำงานเพื่อให้งานนั้นสำเร็จ นอกจากนั้นยังมีการอธิบายของทางเลือกในการกระทำ มีเงื่อนไขก่อนทำ เงื่อนไขหลังทำ และสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 Use Case การดูลักษณะ และรายละเอียดของโมเดลต้นไม้ (Retrive Plant Information)

Use case Name : Viewing Tree	ID : 1
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลของต้นไม้ เมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลของต้นไม้ระบบจะทำการค้นหาชื่อต้นไม้ที่ตรงกับที่ผู้ใช้เลือกแล้วนำมาแสดงผล นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลประเภทของต้นไม้ รัศมี ระยะห่างที่ควรปลูก และผู้ใช้สามารถซูมเพื่อดูต้นไม้ระยะต่างๆกัน และหมุนต้นไม้เพื่อดูรายละเอียดต้นไม้	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการเลือกดูลักษณะและรายละเอียดของต้นไม้ Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการเลือกดูลักษณะและรายละเอียดของต้นไม้ 2. ผู้ใช้กดเลือกดูข้อมูลของต้นไม้จากรายชื่อในระบบ ที่แยกประเภทของต้นไม้ออกเป็น 3 ประเภท คือ ต้นไม้ระดับต่ำ ต้นไม้ระดับกลาง ต้นไม้ระดับสูง และอุปกรณ์ตกแต่งสวน 3. ระบบทำการติดต่อกับฐานข้อมูลของต้นไม้ ให้ตรงกับชื่อของต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือก 4. ระบบแสดงผลต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือก 5. ผู้ใช้สามารถซูมเพื่อดูรายละเอียดต้นไม้ในระยะต่างๆกันได้ และสามารถหมุนเพื่อดูรายละเอียดได้โดยรอบ	
Subflows : -	
Alternate/Exceptional Flow : 2a : ผู้ใช้สามารถเลือกดูต้นไม้หลายต้นพร้อมกันได้ โดยถ้าหากต้องการลบต้นไม้ที่เคยเลือกสามารถกดปุ่ม remove เพื่อลบต้นไม้นั้นออกได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 Use Case Description ของ การเลือกพื้นที่ในจัดสวน (Select Shape Of Garden Area)

Use case Name : Select Shape Of Garden Area	ID : 2
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลรูปแบบสวนเพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกรูปแบบสวนที่ต้องการทำการจำลองการจัดสวน	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการเลือกรูปแบบของพื้นที่เพื่อใช้ในการจำลองรูปแบบสวน Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการเลือกรูปแบบของพื้นที่เพื่อใช้ในการจำลองรูปแบบสวน 2. ผู้ใช้กดปุ่มเพื่อเลือกรูปแบบพื้นที่สวนที่ต้องการ ซึ่งแต่ละปุ่มมีรูปแบบสวนแตกต่างกันไป 3. ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลของรูปแบบสวน 4. ระบบแสดงผลรูปแบบสวนที่ผู้ใช้เลือก โดยพื้นที่จะถูกแสดงผลอยู่ตรงกลาง 5. ผู้ใช้สามารถกดเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ ที่เลือกไว้แล้วได้	
Subflows : -	
Alternate/Exceptional Flow : 2a : ถ้าผู้ใช้เลือกรูปแบบของสวนมาหนึ่งรูปแบบแล้ว จะไม่สามารถเลือกรูปแบบสวนอื่นได้อีก โดยถ้าผู้ใช้กดเลือกรูปแบบสวนที่ปุ่มอื่นอีก ระบบจะไม่แสดงผลรูปแบบอื่นๆขึ้นมาซ้อนหรือแทนที่รูปแบบเดิม จนกว่าผู้ใช้จะเลือกคำสั่งNew เพื่อลบรูปแบบสวนที่เคยเลือกไว้แล้วจึงจะสามารถเลือกรูปแบบสวนรูปแบบอื่นได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 Use Case Description การปรับเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ที่เลือกมา(Manage Ground)

Use case Name : Manage Ground	ID : 3
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ผู้ใช้ต้องการปรับเปลี่ยนมุมมองของกล้องที่ตั้งไว้ตอนแรก เพื่อดูมุมมองของพื้นที่สวนที่ได้เลือกขึ้นมา	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการปรับเปลี่ยนมุมมองของสวนที่สร้างขึ้น Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนมุมมองของสวนที่สร้างขึ้น 2. ผู้ใช้กดปุ่มเพื่อเลือกมุมมองตามทิศต่างๆ ทั้ง 8 ทิศ อันได้แก่ ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออกเฉียงใต้ ตะวันตกเฉียงเหนือ ตะวันตกเฉียงใต้ 3. ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลทิศทางของกล้องตามทิศต่างๆ 4. ระบบแสดงผลทิศทางของกล้องที่มองไปยังสวนตาม Position ของกล้องที่ตั้งไว้ตามทิศทั้ง 8 ทิศ	
Subflows : -	
Alternate/Exceptional Flow : 2a : ถ้าผู้ใช้เลือกเปลี่ยนแปลงมุมมองในการมองสวนไปด้านอื่นๆ แล้ว จะสามารถเลือกกลับมาทิศทางเริ่มต้นได้โดยการกดปุ่มทิศทางมองด้านหน้า	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 Use Case Description การจัดตกแต่งสวน (Manage Garden)

Use case Name : Manage Garden	ID : 4
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ระบบติดต่อกับฐานข้อมูลต้นไม้ และส่วนที่เก็บข้อมูลของตำแหน่งกล้อง เพื่อให้ผู้ใช้ทำการเลือกโมเดลต้นไม้ และปรับเปลี่ยนมุมมองกล้องได้ขณะทำการจำลองการจัดสวน	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการจำลองการจัดสวน Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการจำลองการจัดสวน 2. ผู้ใช้กดปุ่มเพื่อเลือกรูปแบบพื้นที่สวนที่ต้องการ ซึ่งแต่ละปุ่มมีรูปแบบสวนแตกต่างกันไป 3. ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลของรูปแบบสวน 4. ระบบแสดงผลรูปแบบสวนที่ผู้ใช้เลือก โดยพื้นที่จะถูกแสดงผลอยู่ตรงกลาง 5. ผู้ใช้กดเลือกต้นไม้จากรายชื่อในระบบ ที่แยกประเภทของต้นไม้ออกเป็น 3 ประเภท คือ ต้นไม้ระดับต่ำ ต้นไม้ระดับกลาง ต้นไม้ระดับสูง และอุปกรณ์ตกแต่งสวน 6. ระบบทำการติดต่อกับฐานข้อมูลของต้นไม้ ให้ตรงกับชื่อของต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือก 7. ระบบแสดงผลต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือก 8. ผู้ใช้กดเลือกเพื่อปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางของต้นไม้ที่เลือกมาโดยเลือกโมเดลจากโมเดลต้นไม้ที่เคยเลือกมาไว้แล้ว ที่ส่วนแสดงผลโมเดลต้นไม้ที่ถูกเลือกเข้ามาอยู่ในการจำลองสวน ณ ขณะนั้น 9. ระบบทะการระบุตำแหน่งของต้นไม้ที่ถูกเลือก และชื่อของต้นไม้นั้น 10. ผู้ใช้กด เลื่อนตำแหน่งไปด้านต่างๆทั้ง 4 ด้าน คือ ขึ้น ลง ซ้าย ขวา 11. ระบบทำการรับค่าทิศทางเหล่านั้นมาแล้วนำมาคำนวณ ระยะในการเลื่อนตำแหน่งแต่ละครั้ง หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้ในการเลื่อนแต่ละครั้งไปเก็บเป็นตำแหน่งต้นไม้ปัจจุบันในข้อมูลต้นไม้ที่ส่วนแสดงผลต้นไม้ที่ถูกเลือกมาใช้เพื่อการจัด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ผู้ใช้กดปรับเปลี่ยนมุมมองของสวนที่จำลองขึ้น
13. ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลทิศทางของกล้องตามทิศต่างๆ
14. ระบบแสดงผลทิศทางของกล้องที่มองไปยังสวนตาม Position ของกล้องที่ตั้งไว้ตามทิศทั้ง 8 ทิศ
15. ผู้ใช้กดปุ่ม remove ต้นไม้ที่เลือก
16. ระบบทำการค้นหารายชื่อต้นไม้นั้นในสวนที่แสดงผลต้นไม้ที่ถูกเลือก และระบุตะแหน่งต้นไม้นั้น
17. ระบบลบต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือกออกจากส่วนที่ใช้จำลองการจัดสวน
18. ผู้ใช้กดปุ่ม New เพื่อทำการจำลองการจัดสวนใหม่ทั้งหมด
19. ระบบ Clear ส่วนการแสดงผลการจำลองการจัดสวนโดยลบโมเดลต้นไม้ ตำแหน่งต้นไม้ขณะนั้น และรูปแบบสวนที่ผู้ใช้เลือกมา แล้วปรับทิศทางมุมมองสวนไปยังตำแหน่งเริ่มต้น

Subflows : -

Alternate/Exceptional Flow :

2a : ถ้าผู้ใช้เลือกรูปแบบของสวนมาหนึ่งรูปแบบแล้ว จะไม่สามารถเลือกรูปแบบสวนอื่นได้อีก โดยถ้าผู้ใช้กดเลือกรูปแบบสวนที่ปุ่มอื่นอีก ระบบจะไม่แสดงผลรูปแบบอื่นๆขึ้นมาซ้อนหรือแทนที่รูปแบบเดิม จนกว่าผู้ใช้จะเลือกคำสั่งNew เพื่อลบรูปแบบสวนที่เคยเลือกไว้แล้วจึงจะสามารถเลือกรูปแบบสวนรูปแบบอื่นได้

8a : ก่อนที่ผู้ใช้จะกดปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางโมเดลต้องเลือกโมเดลต้นไม้จากส่วนที่แสดงผลโมเดลรายชื่อต้นไม้ที่ถูกเลือกมาจัดสวน เพื่อที่ระบบจะได้รู้ชื่อและตำแหน่งของต้นไม่ที่อยู่ ณ ขณะนั้น

8b : ในการเลื่อนตำแหน่งการวางต้นไม้ เมื่อเลื่อนต้นไม้เกินขอบเขตของรูปแบบสวนที่เลือกมาระบบจะมีข้อความเตือนขึ้นมาว่าไม่สามารถเลื่อนได้มากกว่านี้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 Use Case Description การคิดราคา (Calculate Price)

Use case Name : Calculate Price	ID : 5
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ผู้ใช้ทำการเลือกโมเดลต้นไม้และอุปกรณ์ในการจัดตกแต่งสวน ระบบจะติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบ เพื่อดึงราคาต้นไม้มาแสดง เมื่อเลือกเพิ่มขึ้นราคาก็จะถูกคำนวณเพิ่มตามจำนวนต้นไม้ที่ถูกเลือกมา	
Trigger : เมื่อผู้ใช้เลือกโมเดต้นไม้และอุปกรณ์ตกแต่งสวนเพื่อการจำลองการจัดสวน Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้กดเลือกต้นไม้และอุปกรณ์การจัดตกแต่งสวน 2. ระบบติดต่อกับฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลต้นไม้ และอุปกรณ์ เพื่อหารายชื่อให้ตรงกับต้นไม้และอุปกรณ์ที่ผู้ใช้เลือก 3. ระบบแสดงผลต้นไม้ และอุปกรณ์ที่ถูกเลือก 4. ระบบแสดงราคาของต้นไม้ตามข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล 5. ผู้ใช้เลือกโมเดลต้นไม้เพื่อนำมาจำลองการจัดสวนเพิ่มขึ้น 6. ระบบคิดราคาต้นไม้เพิ่มตามจำนวนที่ถูกเลือก และราคาดึงข้อมูลราคาตามโมเดลที่ถูกเลือก โดยแต่ละต้นมีราคาไม่เท่ากัน 7. ระบบแสดงผลราคารวมปัจจุบัน 8. ผู้ใช้กดปุ่ม remove เพื่อลบต้นไม้ออกจากการจำลองการจัดสวน 9. ระบบลบต้นไม้ ตำแหน่ง และหักราคาที่เคยบวกเข้าไปออก 10. ระบบแสดงผลราคารวมปัจจุบัน	
Alternate/Exceptional Flow : -	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 Use Case Description ของการเปลี่ยนมุมมองของสวน(Viewing Garden)

Use case Name : Viewing Garden	ID : 6
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ระบบทำการติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลตำแหน่งกล้องทั้ง 8 ทิศทาง เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกปรับเปลี่ยนมุมมองสวนขณะจำลองการจัดสวน	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการปรับเปลี่ยนมุมมองในการจัดสวน Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการปรับเปลี่ยนมุมมองขณะจำลองการจัดสวน 2. ผู้ใช้กดปุ่มเลือกมุมมอง 3. ระบบติดต่อกับส่วนที่เก็บข้อมูลตำแหน่งกล้องทั้ง 8 ทิศ 4. ระบบแสดงมุมมองที่ผู้ใช้เลือก	
Subflows : -	
Alternate/Exceptional Flow : -	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 Use Case Description ของการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลอง (Print)

Use case Name : Print	ID : 7
Primary Actor : User	
Use Case Type : Function use case	
Stakeholders and Interest : -	
Brief Description : ผู้ใช้ต้องการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลองขึ้นมา เพื่อใช้เป็นหลักฐานว่าลูกค้าต้องการจัดสวนตามรูปแบบที่ตกลงกันไว้	
Trigger : เมื่อผู้ใช้ต้องการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลองขึ้นมา Type : -	
Association : User Include : - Extend : - Generalization : -	
Precondition : -	
Normal Flow of Events : 1. ผู้ใช้ต้องการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลองขึ้นมา 2. ผู้ใช้กดปุ่ม Print 3. ระบบจะทำการค้นหา Printer ภายในเครื่องที่ติดตั้งระบบ 4. ระบบแสดงหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือก Printer เพื่อทำการพิมพ์ 5. ผู้ใช้กดเลือก Printer และกดพิมพ์ 6. ระบบส่งข้อมูลไปให้ Printer เพื่อพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลองขึ้นมา	
Subflows : -	
Alternate/Exceptional Flow : -	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

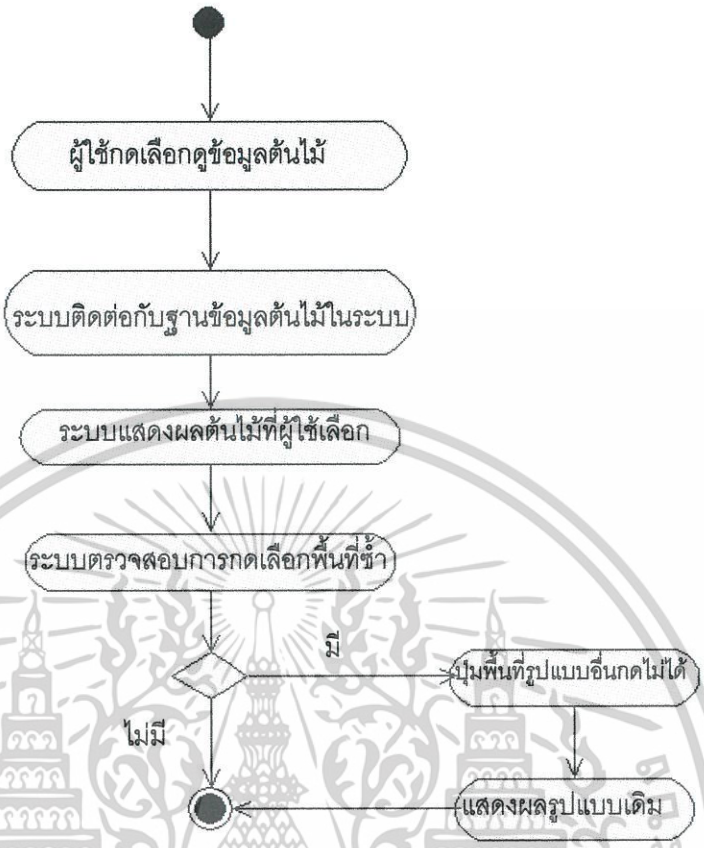
เป็นการแสดงให้เห็นลำดับ กิจกรรมของการทำงาน (Work Flow) ของแต่ละฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยมีฟังก์ชันหลักของการทำงานดังนี้

3.5.1 การดูลักษณะ และรายละเอียดของโมเดลต้นไม้ (Retrive Plant Information)

รูปที่ 3 – 3 แสดงแผนภาพกิจกรรมการดูลักษณะ และรายละเอียดของโมเดลต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

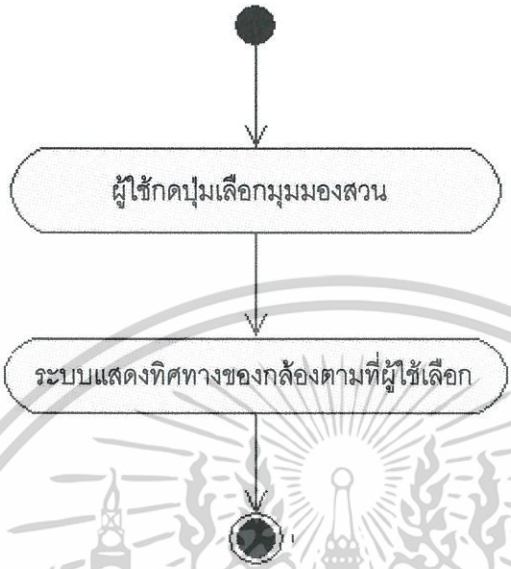
3.5.2 การเลือกพื้นที่ในจัดสวน (Select Shape Of Garden Area)



รูปที่ 3 – 4 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเลือกพื้นที่ในการจัดสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

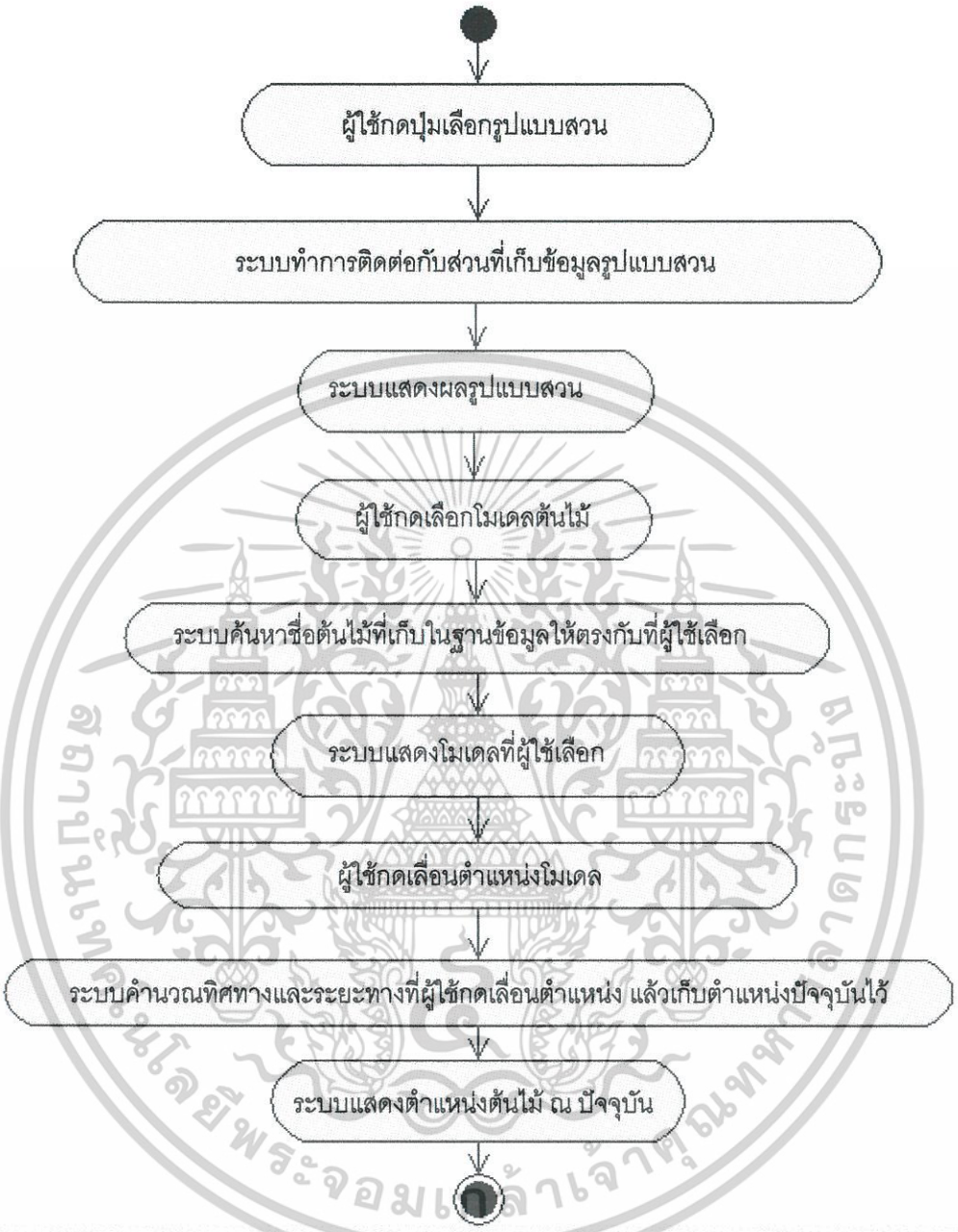
3.5.3 การปรับเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ที่เลือก (Manage Ground)



รูปที่ 3 – 5 แสดงแผนภาพกิจกรรมการปรับเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

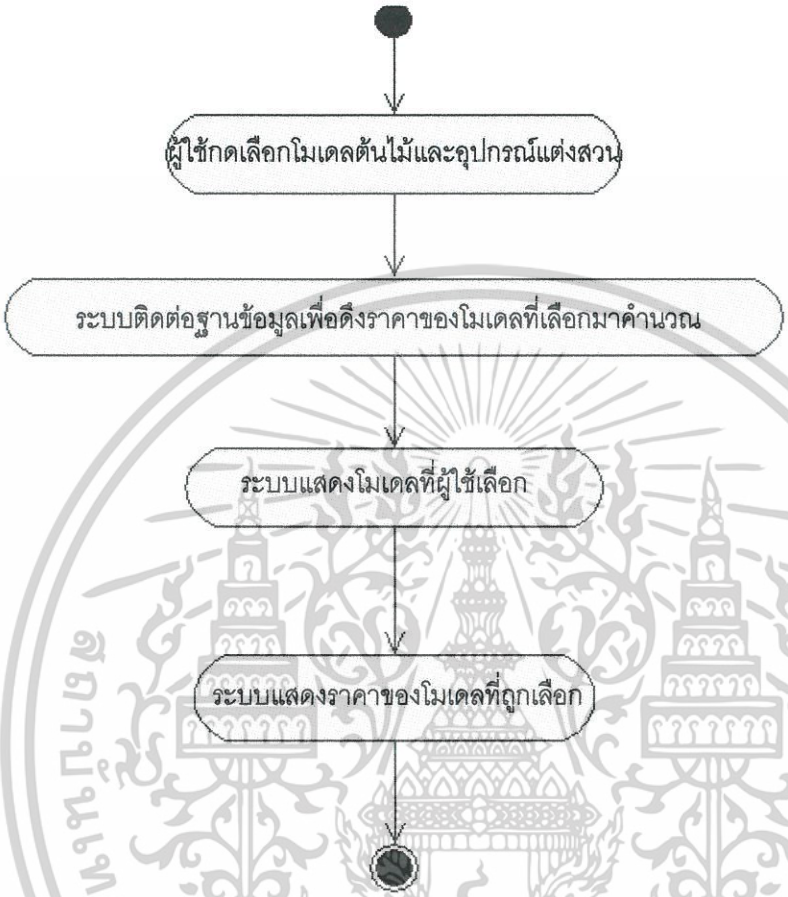
3.5.4. การจัดตกแต่งสวน (Manage Garden)



รูปที่ 3 – 6 แสดงแผนภาพกิจกรรมการจัดตกแต่งสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

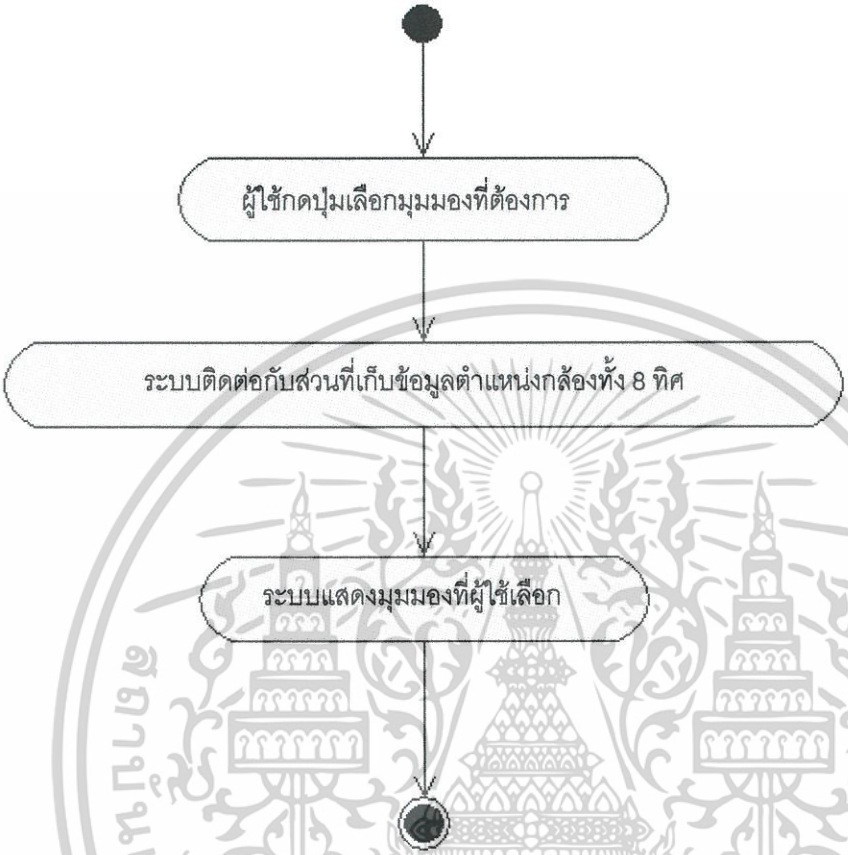
3.5.5 การคิดราคา (Calculate Price)



รูปที่ 3 – 7 แสดงแผนภาพกิจกรรมการคิดราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

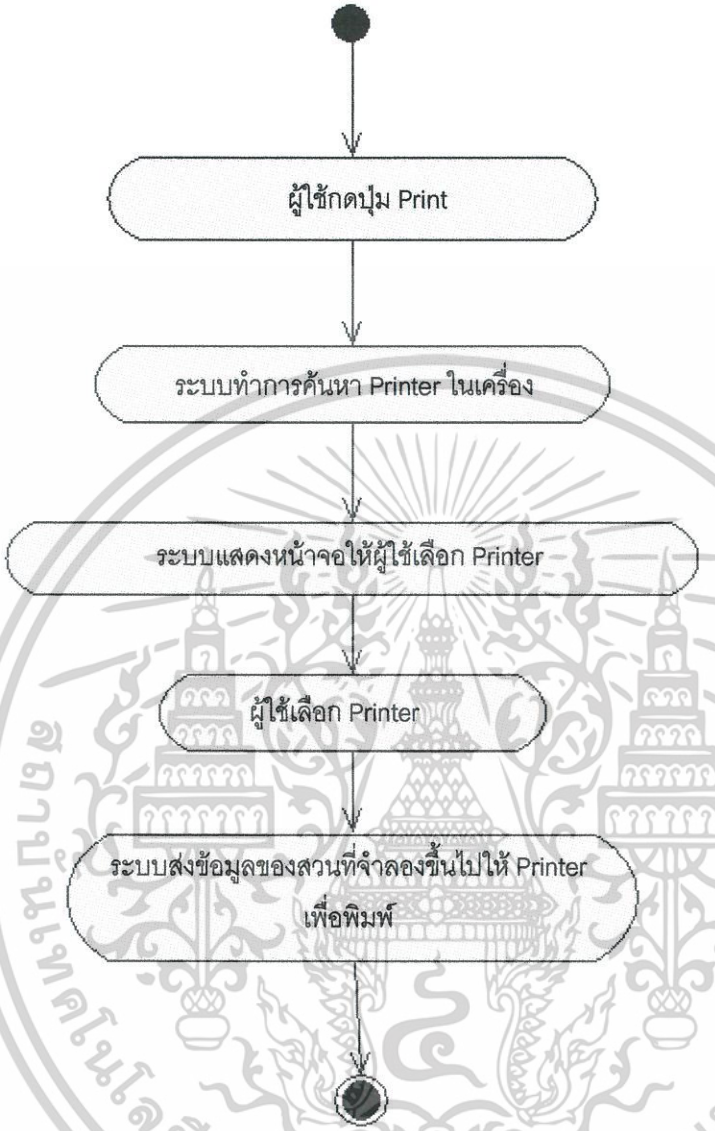
3.5.6 การเปลี่ยนมุมมองของสวนที่จำลอง (Viewing Garden)



รูปที่ 3 – 8 แสดงแผนภาพกิจกรรมการเปลี่ยนมุมมองสวนที่จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 การพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลอง (Print)



รูปที่ 3 – 9 แสดงแผนภาพกิจกรรมการพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ฐานข้อมูลต้นไม้

Garden

name_eng	name_thai	type	form	radius	height	crown	leaf	flower	blooming_period
Teantong	เทียนทอง	ไม้ระดับกลาง	แผ่กว้าง	0.40	0.60	0.80	สีเหลืองทอง	สีม่วง	ตลอดปี
Sanejundang	เสน่ห์จันทร์แดง	ไม้ระดับกลาง	แคกกอ	0.25	0.50	0.50	สีเขียว เส้นใบจาง พื้นใบเป็นลอน ก้านใบ	-	-
Christmas	คริสต์มาส	ไม้ระดับกลาง	แผ่กว้าง	0.75	1.50	1.50	สีแดงและสีเขียว	สีแดงเลือด	ต.ค.-ก.พ.
Auangtong	เอื้องทอง	ไม้ระดับกลาง	ทรงกลม	0.20	1	0.40	ฟันสีเขียว เส้นของแต่ละลายกลางใบเป็น	ส้มแดงเลือด ออกปลายยอด	หมุนเวียนตลอดทั้งปี
SagoPalm	ปรงญี่ปุ่น	ไม้ระดับกลาง	ป่าล้ม	1	2	2	สีเขียวเข้ม เป็นมัน	-	-
MacArthurPalr	หมากเขียว	ไม้ระดับกลาง	แคกกอ	1	3	2	สีเขียวแก่ - อ่อน รูปขนนก	-	-
Baingen	ใบเงิน	ไม้ระดับกลาง	แจกัน	0.25	1	0.50	เขียวด่างขาวตรงกลางใบ	สีแดง	หมุนเวียนตลอดทั้งปี
GoldBell	ระฆังทอง	ไม้ระดับกลาง	แผ่เตี้ย	0.15	0.30	0.30	สีเขียวเข้ม	สีเหลืองก้านส้ม	ตลอดทั้งปี
Agave	อากาเว่	ไม้ระดับกลาง	แคกกอกลม	0.25	0.50	0.50	ปางชิดมีหนามเรียงตัวเหมือนกลีบกุหลา	สีเหลืองเล็กจำนวนมม	15 ปี
Dracaena	วาสนา	ไม้ระดับกลาง	แคกกอทียอด	0.25	1	0.50	ลายขาวอมเขียว ลายแพลืองงาล	สีขมพูอ่อนถึงขาว	-
Tey	เตย	ไม้ระดับกลาง	แคกกอ	0.30	0.90	0.60	สีเขียวขาวแคมเป็นหนามเป็นกระจุกคล้	สีครีม ช่อดอกตัวผู้มีกะ	-
Kakaithai	ข่าไก่ไทย	ไม้ระดับกลาง	ทรงกลม	0.30	0.90	0.60	สีเขียวเข้มมันมีขอบสีส้ม	สีขาว	ตลอดทั้งปี
Sonblue	สนมลู	ไม้ระดับกลาง	ผอมสูง	0.3	2	0.60	สีเขียวปนขาว	-	-
BottlePalm	ปาล์มแขวดเปญ	ไม้ระดับกลาง	ป่าล้ม	1	2	2	สีเขียวรูปขนนก ลายน้อยก้านใบสีแดง	-	-
Junpha	จันทน์ผา	ไม้ระดับกลาง	แคกพุ่มทียอด	1.50	3	3	สีเขียว	สีขาว มีกลิ่นหอม	-
CopperLeaf	หูปลาช่อน	ไม้ระดับกลาง	ทรงกลม	0.50	1.20	1	สีแดงเขียว	-	-
DesertRose	ชวนชม	ไม้ระดับกลาง	แผ่เหนึ่งก้าน	0.35	0.70	0.70	สีเขียวเข้มเป็นมัน	สีชมพูสด	ตลอดปี
SnakePlant	ลิ้นมังกร	ไม้ระดับกลาง	แคกกอตั้งตรง	0.25	0.60	0.50	ลายสีเขียวเข้ม เขียวอ่อน เหลือง	เหลืองปนเขียว	-
JewBush	แสยก	ไม้ระดับกลาง	กลม	0.40	0.50	0.80	สีเขียวด่าง เขียวอ่อน หรือด่างเหลือง	สีแดงออกทีปลายกิ่ง	ม.ค. - ก.พ.
FanPalm	ป่าล์มจีน	ไม้ระดับกลาง	ป่าล์ม	1	1.5	2	สีเขียวแก่ รูปพัดจีบเป็นทางยุกว้าง 3 ฟุต	สีขาว ช่อดอกออกระจ	-
JamicanSogaTr	ปรงแมกซิกัน	ไม้ระดับกลาง	แคกกอ	0.75	1.50	1.50	สีเขียวแบบขนนก ใบยาว 1-1.3 เมตร	-	-
Croton	โกสน	ไม้ระดับกลาง	ทรงกลม	0.45	1.5	0.9	หลากสี แดง เหลือง ลายจุด	-	-
Munro	ไผ่จีน	ไม้ระดับกลาง	แคกกอ	0.45	1.5	0.9	สีเขียวแซมลายยาวเป็นแถบยาวไม่สม่ำเ	ต้นอ่อนดอกสีม่วง	-
Syngonium	เงินไหลมา	ไม้ระดับต่ำ	ทอดยอด	0.15	0.3	0.3	สีเขียวลายยาว	-	-
WhiteLilyTurf	ซุ้มกระต่ายเขีย	ไม้ระดับต่ำ	แคกกอกลม	0.2	0.3	0.4	สีเขียวเข้ม	สีขาว	ฤดูร้อน

ระเบียน: 1 จาก 34 | ไม่มีตัวกรอง | ค้นหา

รูปที่ 3 – 10 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลต้นไม้ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3 – 10 จะแสดงให้เห็นถึงการออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต้นไม้ในการจำลองการจัดสวน โดยข้อมูลที่เก็บลงฐานข้อมูล มีดังนี้

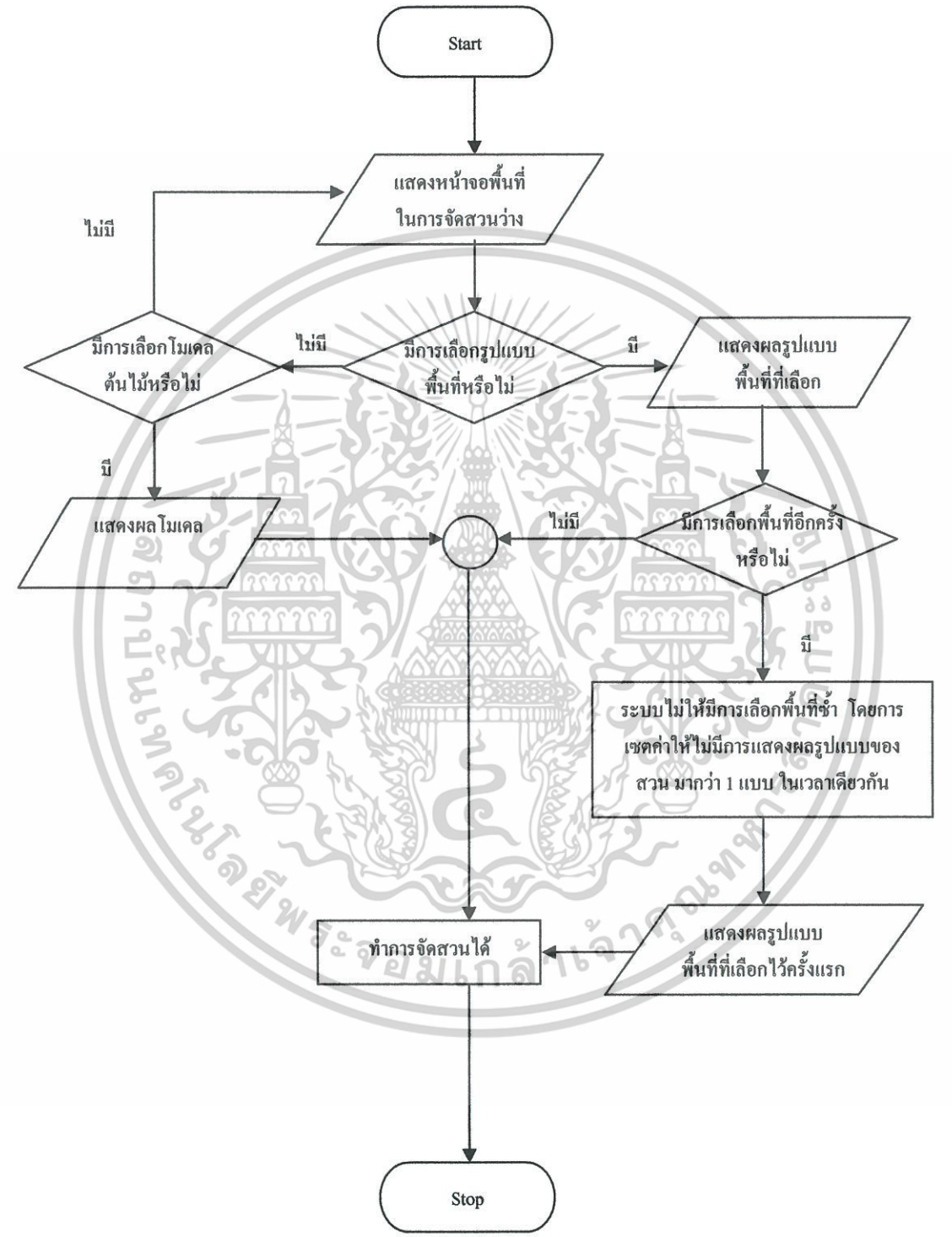
ตารางที่ 3-1 แสดงข้อมูลและรายละเอียดที่เก็บในฐานข้อมูลระบบ

Column_Name	Description
name_eng	ใช้เก็บชื่อต้นไม้ภาษากังกฤษ
name_thai	ใช้เก็บชื่อต้นไม้ภาษาไทย
type	ใช้เก็บประเภทของต้นไม้ ได้แก่ ไม้ระดับต่ำ ไม้ระดับกลาง ไม้ระดับสูง
form	ใช้เก็บ ลักษณะรูปทรงของต้นไม้ ได้แก่ แตกกอ แผ่กว้าง ทรงกลม ปาล์ม ผอมสูง แตกพุ่มที่ยอด ทอดยอด แตกกอตั้งตรง แผ่เห็นกิ่งก้าน ปีรามิด
radius	ใช้เก็บขนาดของรัศมี จากกึ่งกลางต้นถึงขอบที่ใบแผ่ไปถึง
height	ใช้เก็บข้อมูลความสูงของต้นไม้
leaf	ใช้เก็บข้อมูลลักษณะของใบ
flower	ใช้เก็บข้อมูลลักษณะดอก
blooming_period	ใช้เก็บข้อมูลช่วงของการออกดอกของต้นไม้แต่ละต้น
growth_rate	ใช้เก็บข้อมูล อัตราการเจริญเติบโต ได้แก่ ช้า ปานกลาง เร็ว
moisture	ใช้เก็บข้อมูลระดับความชื้นที่พอเหมาะกับต้นไม้แต่ละต้น
light	ใช้เก็บข้อมูลแสงที่ต้นไม้รับได้
spacing	ใช้เก็บข้อมูลระยะห่างที่เหมาะสมในการปลูกต้นไม้แต่ละชนิด
landscape_uses	ใช้เก็บข้อมูลลักษณะการใช้งานว่าควรปลูกบนดินแบบไหน ปลูกร่วมกับต้นไม้ชนิดใด
price	ใช้เก็บข้อมูลราคาต้นไม้แต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ผังงาน (Flow Chart)

3.7.1 ผังงานของอัลกอริทึมในการเลือกพื้นที่และโมเดล



รูปที่ 3 – 11 แสดงอัลกอริทึมในการเลือกพื้นที่และโมเดล

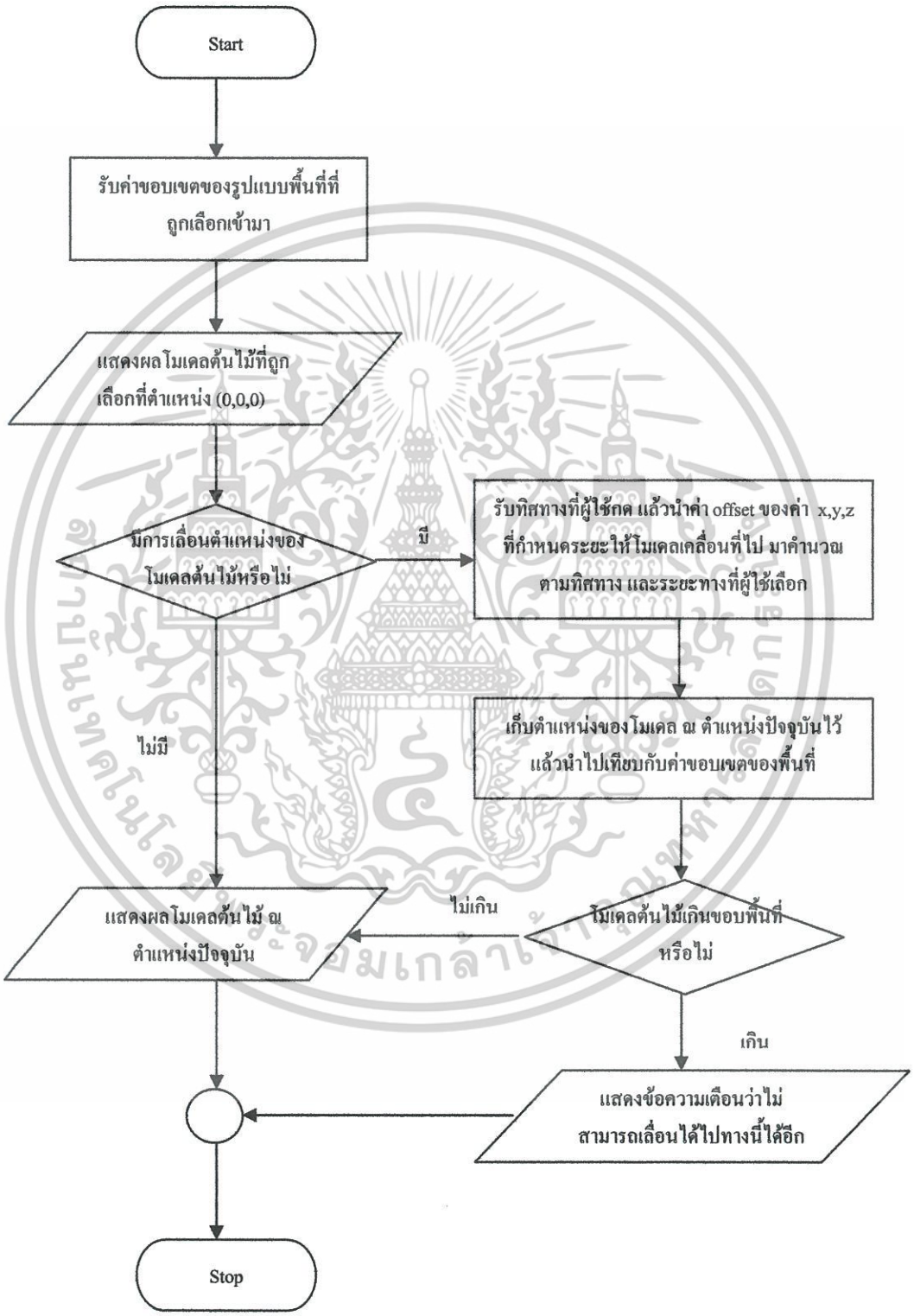
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3 – 11 จะแสดงให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมการเลือกพื้นและโมเดล โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. ระบบแสดงผลส่วนที่ใช้ในการจัดสวนแบบว่างเปล่า
2. ระบบตรวจสอบการเลือกพื้นที่ว่าผู้ใช้ได้มีการเลือกพื้นที่เข้ามาหรือไม่ และมีการเลือกโมเดลเข้ามาหรือไม่ หากมีการเลือกพื้นที่หรือโมเดลเข้ามาก็จะแสดงผลตามที่เลือก
3. จากนั้นระบบจะตรวจสอบดูว่าหลังจากที่มีการเลือกรูปแบบพื้นที่แรกเข้ามาแล้ว ผู้ใช้ได้มีการเลือกพื้นที่อีกรูปแบบเข้ามาพร้อมกันหรือไม่ โดยระบบจะถูกตั้งค่าไม่ให้สามารถแสดงผลรูปแบบสวนที่ผู้ใช้เลือกขึ้นมามากกว่า 1 แบบ ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นถ้าหากผู้ใช้เลือกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งแล้ว ระบบจะเซ็ตให้ปุ่มรูปแบบอื่นไม่สามารถกดได้ เพื่อป้องกันการเลือกที่ซ้ำซ้อน
4. แต่การเลือกโมเดลในการจัดสวนนั้นทำได้โดยไม่จำกัดจำนวน และชนิด
5. หลังจากดลือกโมเดลต้นไม้ และรูปแบบพื้นที่ในการจัดสวนมาแล้วสามารถดำเนินการจัดสวนได้อย่างปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ผังงานของอัลกอริทึมในการคำนวณหาการเลื่อนตำแหน่งในการวางโมเดลว่าเกินขอบเขตของรูปแบบหรือไม่



รูปที่ 3 – 12 แสดงอัลกอริทึมในการคำนวณหาการเลื่อนตำแหน่งของโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3 – 12 จะแสดงให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมในการคำนวณหาการเลื่อนตำแหน่งในการวางโมเดลว่าเกินขอบเขตของรูปแบบหรือไม่ โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. เมื่อผู้ใช้ได้เลือกรูปแบบพื้นที่เพื่อทำการจำลองการจัดสวน ระบบรับค่าของขอบเขตของพื้นที่ที่ผู้ใช้เลือกเข้ามา
2. เมื่อมีการกดเลือกต้นไม้มาเพื่อทำการจำลองการจัดสวน โมเดลต้นไม้จะแสดงขึ้นบนพื้นที่ที่เลือก ในตำแหน่งของ x,y,z = 0,0,0
3. ระบบทำการตรวจสอบว่ามีการเลื่อนตำแหน่งของโมเดลหรือไม่ โดยตรวจสอบจากการกดปุ่ม Translate ของผู้ใช้ระบบถ้าการตรวจสอบพบว่าผู้ใช้ทำการเลื่อนตำแหน่งโมเดล ระบบจะรับค่าทิศทางการเลื่อนตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกแล้วนำค่า offset ของค่า x,y,z ที่กำหนดระยะให้โมเดลเคลื่อนที่ไป นำมาคำนวณตามทิศทาง และระยะทางที่ผู้ใช้เลือก (ค่า offset คือค่าที่ตั้งไว้ว่า ถ้าหากโมเดลถูกเลือกให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางใดแล้ว หากมีการกดปุ่มเลื่อนตำแหน่งให้เลื่อนไปทางทิศทางนั้น ไปในระยะที่กำหนดไว้ในค่า offset เช่น หากผู้ใช้กดเลื่อน โมเดลต้นไม้ลงมาด้านล่าง ค่า offset จะถูกตั้งเป็น 0,0,1 คือเลื่อนไปในระนาบแกน Z =1 เมื่อมีการกดหนึ่งครั้ง) เมื่อผู้ใช้ทำการเลื่อนตำแหน่งแต่ละครั้งระบบจะเก็บตำแหน่งปัจจุบันที่โมเดลนั้นอยู่ไว้
4. จากตำแหน่งปัจจุบันที่โมเดลอยู่ระบบจะทำการนำค่านั้นมาเปรียบเทียบกับค่าขอบเขตของพื้นที่ที่ผู้ใช้เลือก หากตำแหน่งที่ผู้ใช้เลื่อนไปเกินขอบเขตของพื้นที่ระบบจะมีข้อความแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเลื่อนไปในทิศทางนั้นได้อีกแล้ว
5. หากการเลื่อนตำแหน่งโมเดลไม่เกินขอบเขตพื้นที่ ระบบก็จะแสดงผลโมเดลตามตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือก แล้วเก็บค่าตำแหน่งที่โมเดลอยู่ไว้ เพื่อทำการคำนวณต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การดำเนินงานและผลลัพธ์ที่ได้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. Software

1. Autodesk 3ds Max 2009 32-bit

3. Microsoft Visual Studio 2008

4.Viewer3ds

5.Utilites (สำหรับสร้าง Template)

- Macromedia Dreamweaver

- Adobe Photoshop

7. Window NT , window 2000 Pro , window XP

2. hardware

- CPU : Pentium Intel, AMD, Cyrix, VIA ความเร็ว 166 Mhz ขึ้นไป

- RAM : ขั้นต่ำ 32 MB แนะนำ 64 MB ขึ้นไป

- การ์ดจอต้องเป็นการ์ด 3D และจะต้องมีหน่วยความจำในการ์ด 64 MB ขึ้นไป

- HARD DISK : พื้นที่ว่างอย่างน้อย 550MB ถ้ารวม MSDN ประมาณ 1.2 GB

- CD-ROM : 50X

- Monitor : 15 นิ้วขึ้นไป แนะนำ 17 นิ้ว

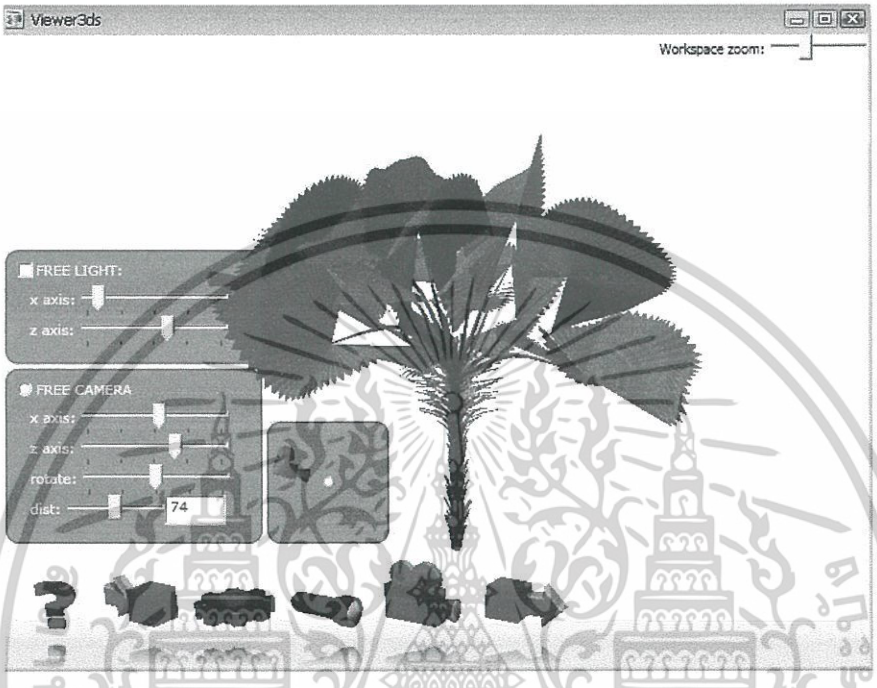
- Operation System : Windows 95, 98, NT,2000 หรือ XP ขึ้นไป

- Web Browser : Internet Explorer 4.01 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การแปลงโมเดล 3 มิติ

เมื่อได้โมเดลที่สร้างจากโปรแกรม 3ds Max มาแล้วก็นำมาแปลงจากไฟล์ .3DS ไปเป็น .xaml เพื่อนำไปใช้ร่วมกับการเขียนโปรแกรม ในการสร้างระบบ

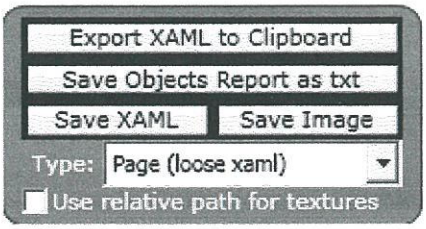


รูปที่ 4-1 การแปลงไฟล์ จาก .3DS ไปเป็น .xaml

จากรูปที่ 4-1 แสดงให้เห็นการแปลงไฟล์ จาก .3DS ไปเป็น .xaml โดยใช้โปรแกรม Viewer3ds โดยมีขั้นตอนในการแปลงโมเดลต้นไม้ดังนี้

1.นำโมเดลที่ได้จากการสร้างโดยโปรแกรม 3ds Max ซึ่งเมื่อสร้างเสร็จแล้วจะถูก Export มาเป็นไฟล์นามสกุล .3ds หลังจากนั้นนำมาเข้าโปรแกรม Viewer3ds

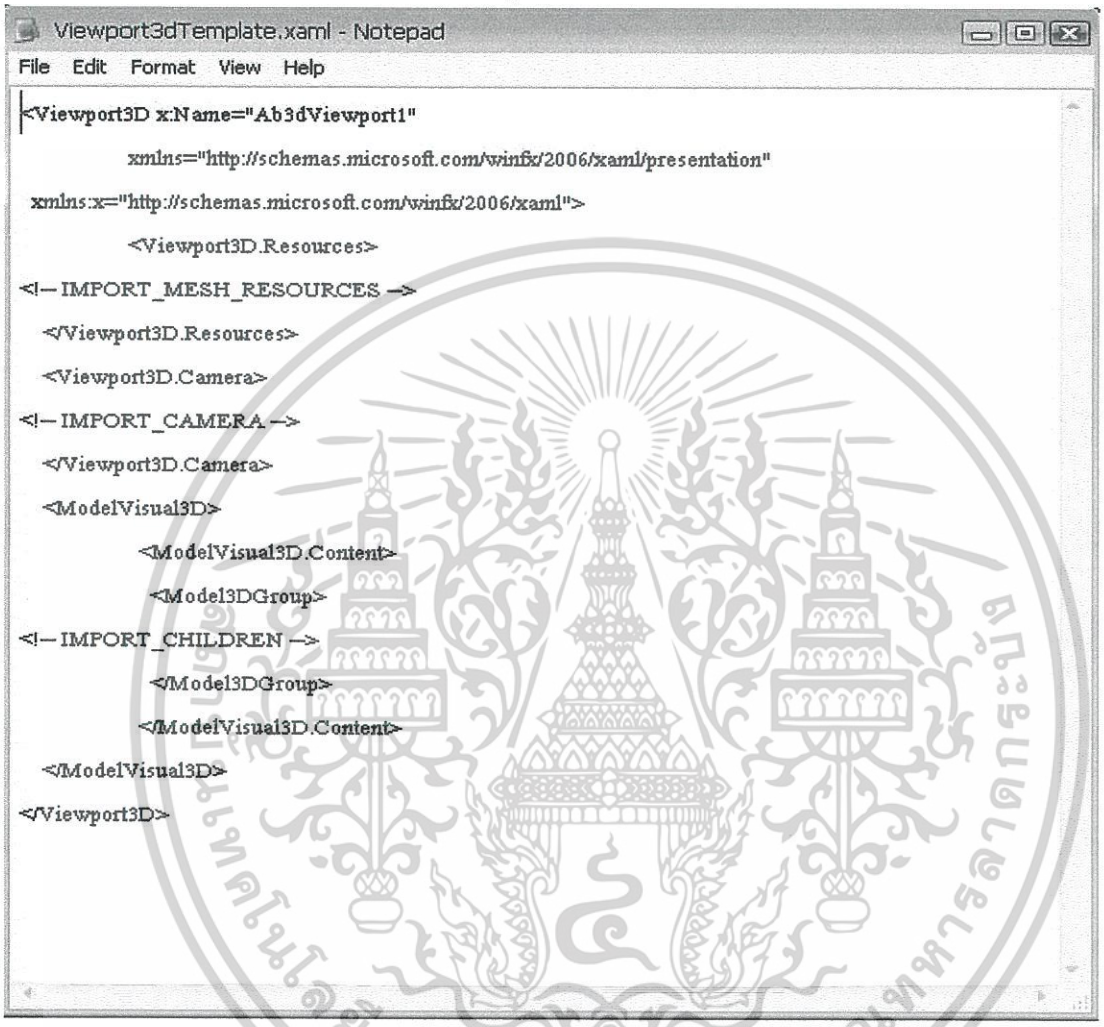
2. เมื่อนำโมเดลเข้ามาแล้ว จากนั้นกดปุ่ม ภายในโปรแกรม จากรูปที่ 4 – 1 เพื่อจะทำการแปลงไฟล์ พอกดปุ่มภายในโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังต่อไปนี้ขึ้นมา



รูปที่ 4 -2 แสดงหน้าจอการเลือกรายละเอียดก่อนการแปลงไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

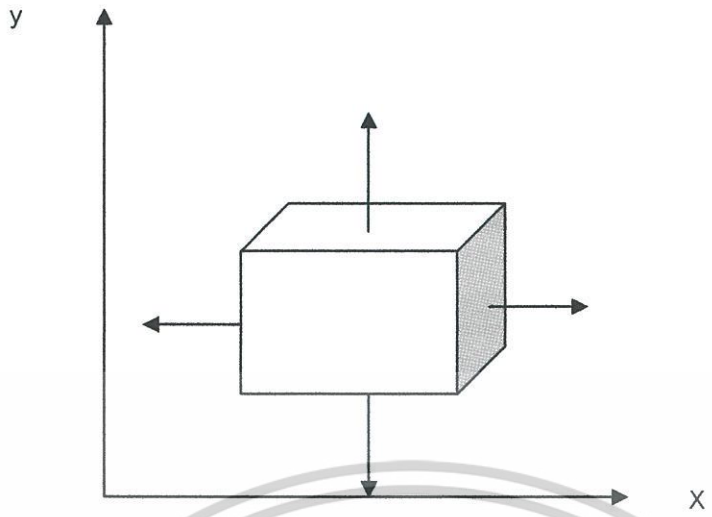
จากรูปที่ 4 -2 เมื่อมีหน้าจอดังรูปขึ้นแล้ว ให้เลือก Use relative path for textures เพื่อที่จะให้ไฟล์ที่กำลังจะแปลงออกมาเป็น .xaml หา path ของ texture ได้เจอ หลังจากเลือกเสร็จก็กดที่ปุ่ม Save XAML จะได้ file .xaml ดังรูปที่ 4 – 3



รูปที่ 4 - 3 Template ไฟล์ .xaml รูปแบบ Viewport3D

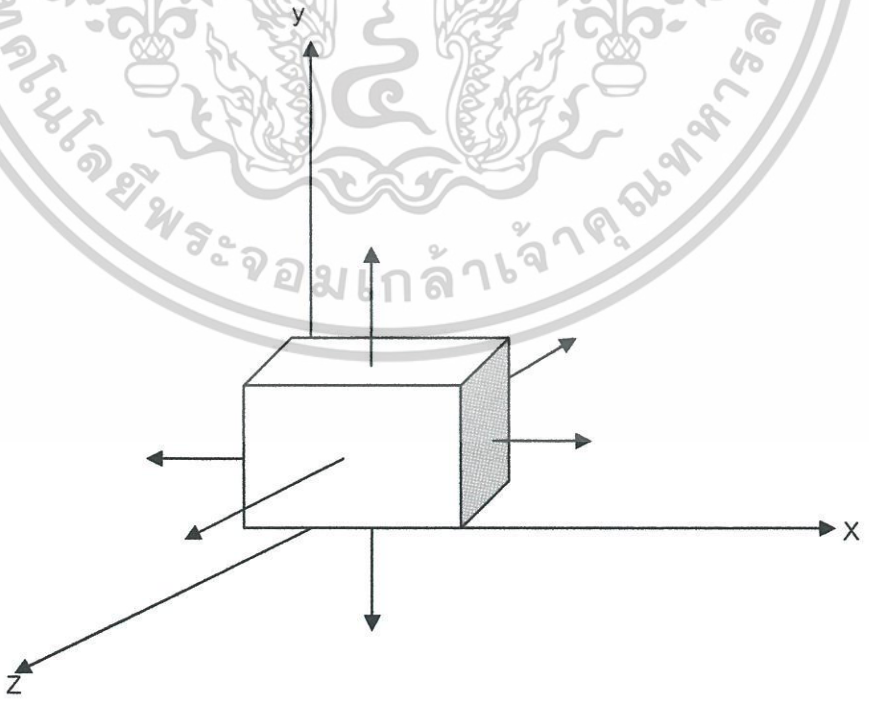
จากรูปที่ 4 – 3 จะแดงให้เห็น Template ของไฟล์ .xaml ซึ่งอยู่ในรูปแบบ Viewport3D แต่ไฟล์ .xaml รูปแบบนี้ยังนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบได้ทันทีเนื่องจากไฟล์ . xaml รูปแบบ Viewport3D นั้นเป็นการแสดงโมเดล 3 มิติ ในแบบหน้ากระดานเท่านั้น เราสามารถเลื่อนโมเดลที่สร้างขึ้นมารูปแบบนี้ในด้านซ้าย, ขวา, ขึ้น, ลง เท่านั้น แต่ไม่สามารถเลื่อนไปข้างหลังหรือมาข้างหน้าได้ (เป็นการแสดงรูปภาพ 3 มิติ ในระนาบ 2 มิติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 – 4 แสดงการเคลื่อนที่ของโมเดลที่ได้จาก ไฟล์.xaml รูปแบบ Viewport3D

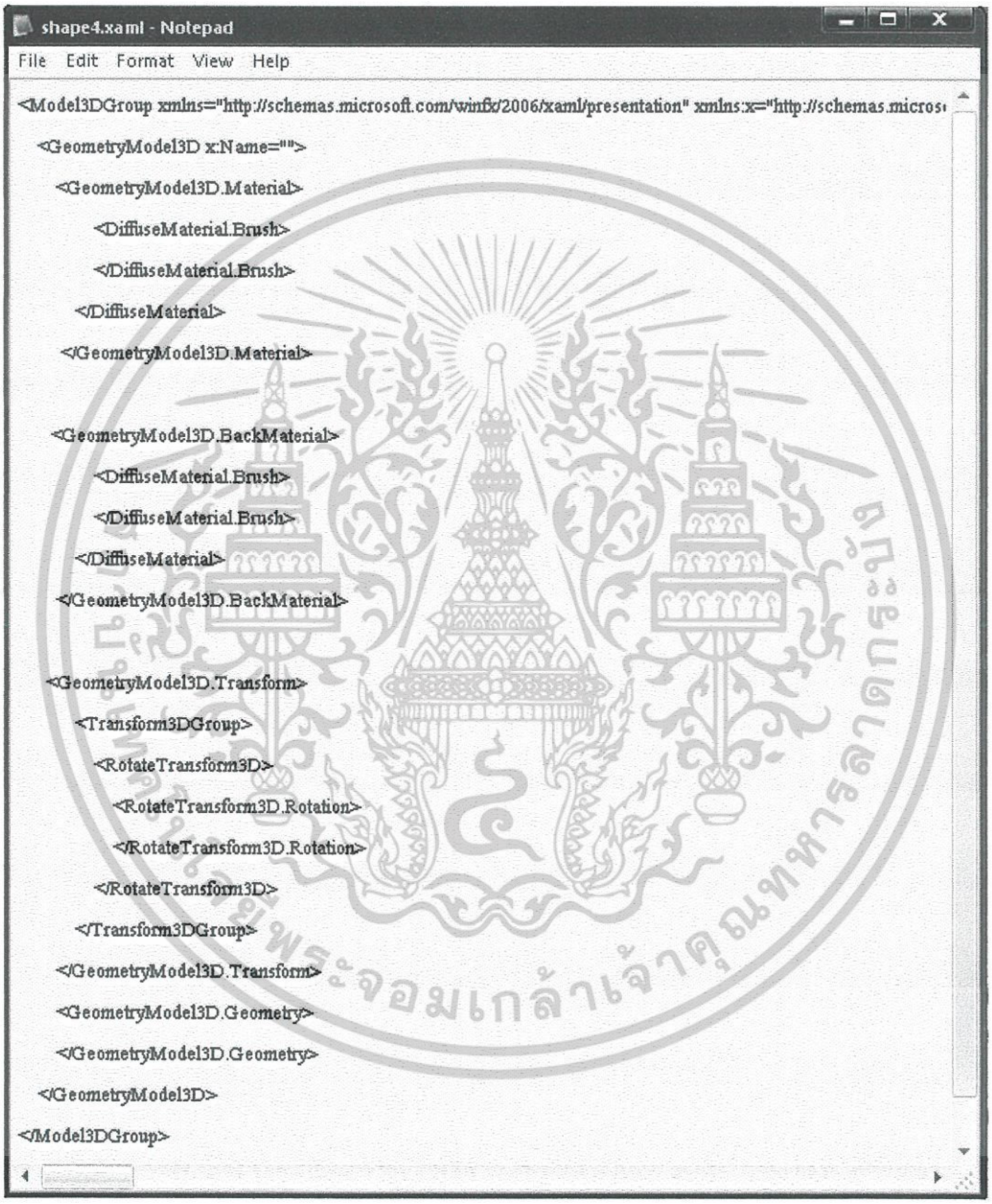
จากรูปที่ 4 – 4 แสดงให้เห็นการเคลื่อนที่ของโมเดลที่ได้จาก ไฟล์.xaml รูปแบบ Viewport3D ซึ่งการเคลื่อนที่ของโมเดลรูปแบบนี้สามารถทำได้ในทิศทางขึ้น, ลง, ซ้าย, ขวา เท่านั้น (เคลื่อนที่ตามแนวแกน x, y โดยไม่มีการเคลื่อนที่ตามแนวแกน z)การเคลื่อนที่แบบดังกล่าวนั้นเป็นการเคลื่อนที่แค่ในระนาบ 2 มิติ เท่านั้น แต่ระบบที่เราจะพัฒนาขึ้นต้องมีการเคลื่อนที่ของโมเดลมาทางด้านหน้าและไปด้านหลังได้ (วัตถุมีระยะใกล้ ไกล ในการมองเห็น) โดยการเคลื่อนที่รูปแบบดังกล่าวต้องใช้ ไฟล์ .xaml รูปแบบ Model3DGroup



รูปที่ 4 – 5 แสดงการเคลื่อนที่ของโมเดลที่ได้จาก ไฟล์.xaml รูปแบบ Model3DGroup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4 – 5 แสดงให้เป็นการเคลื่อนที่ของไฟล์ . xaml ในรูปแบบ Model3DGroup ซึ่งจะสามารถเคลื่อนที่ได้ในรูปแบบ 3 มิติ คือมีการเคลื่อนที่ตามแนวแกน z เพิ่มขึ้นมา Template ของไฟล์ .xaml รูปแบบ Model3DGroup เป็นดังนี้

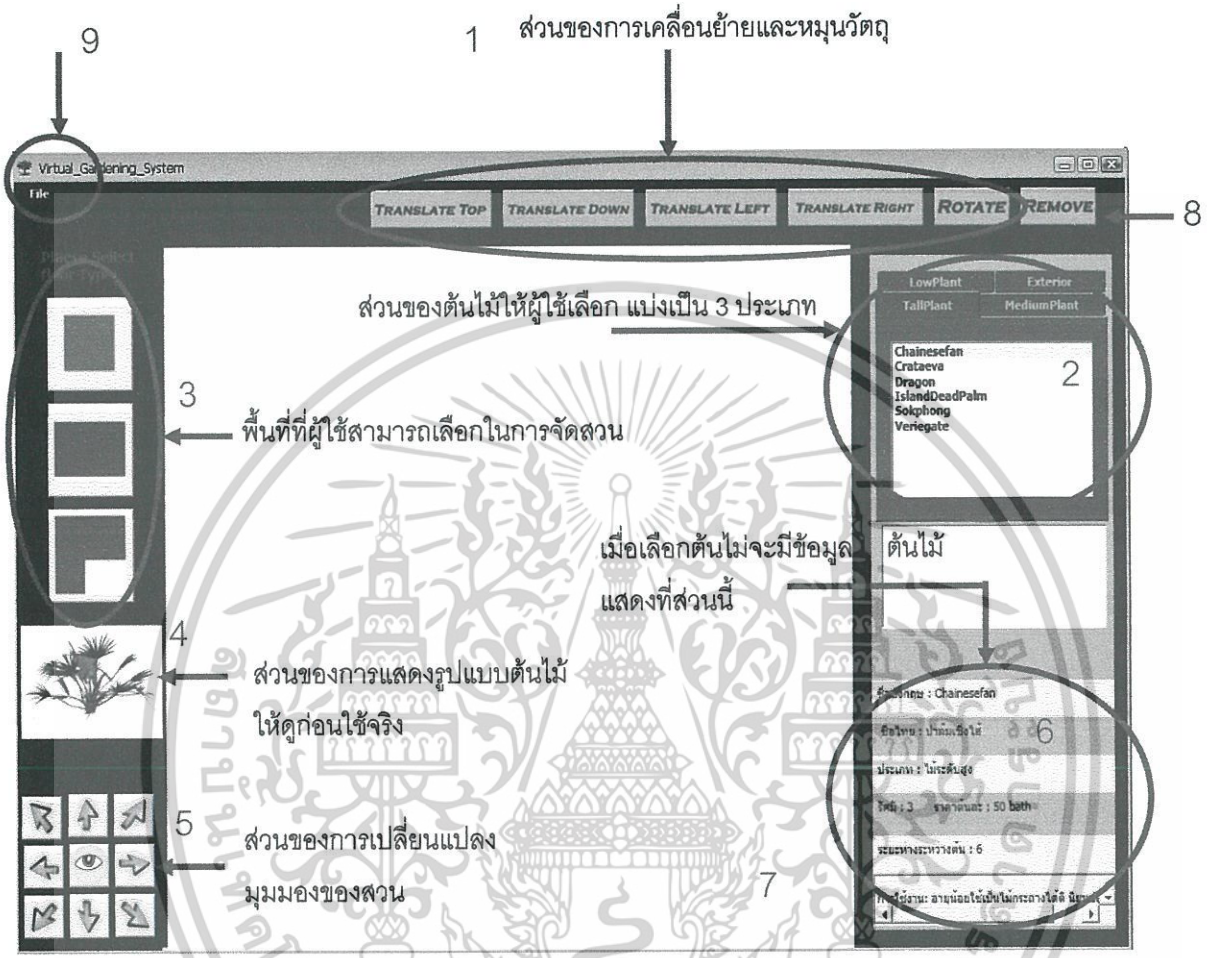


รูปที่ 4 - 6 Template ไฟล์ .xaml รูปแบบ Model3DGroup

จากรูปที่ 4 – 6 แสดงให้เห็นถึง Template ไฟล์ .xaml รูปแบบ Model3DGroup ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนที่ของโมเดล 3 มิติ แตกต่างจาก รูปแบบ Viewport3D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม



รูปที่ 4 - 7 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม

จากรูปแสดงส่วนประกอบของโปรแกรมดังนี้

1. ส่วนของการเคลื่อนย้ายและหมุนโมเดล

   ส่วนนี้มีไว้เพื่อจัดการและควบคุมการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของโมเดล โดยมีปุ่มการเคลื่อนที่ไปด้านหลัง มาด้านน้า ไปด้านซ้าย ด้านขวา และปุ่มหมุนโมเดลรอบจุดศูนย์กลาง

2. ส่วนของต้นไม้ให้ผู้ใช้เลือก

   ส่วนนี้จะแสดงประเภทของต้นไม้ที่มีให้เลือกทั้งสิ้น 3 ประเภท ได้แก่ ต้นไม้ขนาดเล็ก ต้นไม้ขนาดกลางและต้นไม้ขนาดใหญ่ นอกจากต้นไม้ทั้งสามประเภทแล้วยังมีส่วนของอุปกรณ์ตกแต่งสวนอีก 1ประเภท เช่น น้ำพุ ก้อนหิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนของรูปแบบของพื้นที่ที่ผู้ใช้สามารถเลือกในการจัดสวน

ในส่วนนี้จะเป็นปุ่มของลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่ผู้ใช้สามารถเลือกเพื่อใช้ในการจัดสวนซึ่งแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกัน

4. ส่วนของการแสดงรูปแบบต้นไม้ก่อนใช้จริง

ส่วนนี้จะแสดงรูปภาพของต้นไม้หรือวัสดุที่ผู้ใช้คลิกเลือก เพื่อดูลักษณะโดยรวมก่อนตัดสินใจเลือกมาเพื่อจำลองการจัดสวน

5. ส่วนแสดงการเปลี่ยนมุมมองของสวนที่จำลองขึ้น

เมื่อผู้ใช้ทำการออกแบบจำลองสวนขึ้นมาแล้วขณะที่ทำการจำลองนั้นสามารถเปลี่ยนรูปแบบการมองสวนได้ 8 ทิศด้วยกัน เพื่อช่วยในการดูพื้นที่ของสวนในทุก ๆ ส่วน โดยแต่ละปุ่มแทนทิศต่างๆดังนี้

แสดงมุมมองด้านหน้า

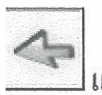
แสดงมุมมอง มุมขวาของด้านหน้า

แสดงมุมมองด้านขวา

แสดงมุมมอง มุมขวาของด้านหลัง

แสดงมุมมองด้านหลัง

แสดงมุมมอง มุมซ้ายของด้านหลัง

 แสดงมุมมองด้านซ้าย

แสดงมุมมอง มุมซ้ายของด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ส่วนแสดงข้อมูลของต้นไม้หรือวัสดุที่เลือก

ในส่วนนี้จะแสดงถึงข้อมูลเฉพาะของต้นไม้หรือวัสดุที่เลือก ได้แก่ ชื่อ ประเภท รัศมี ลักษณะการใช้งาน เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นถึงความหมาะสมว่าควรปลูกต้นไม้นี้ที่ใด และสถานที่ที่ปลูกเหมาะสมหรือไม่

7. ส่วนที่ใช้แสดงผลการจำลองสวนที่ผู้ใช้ได้ทำขึ้น

8. ส่วนของการลบโมเดลที่เลือกมา

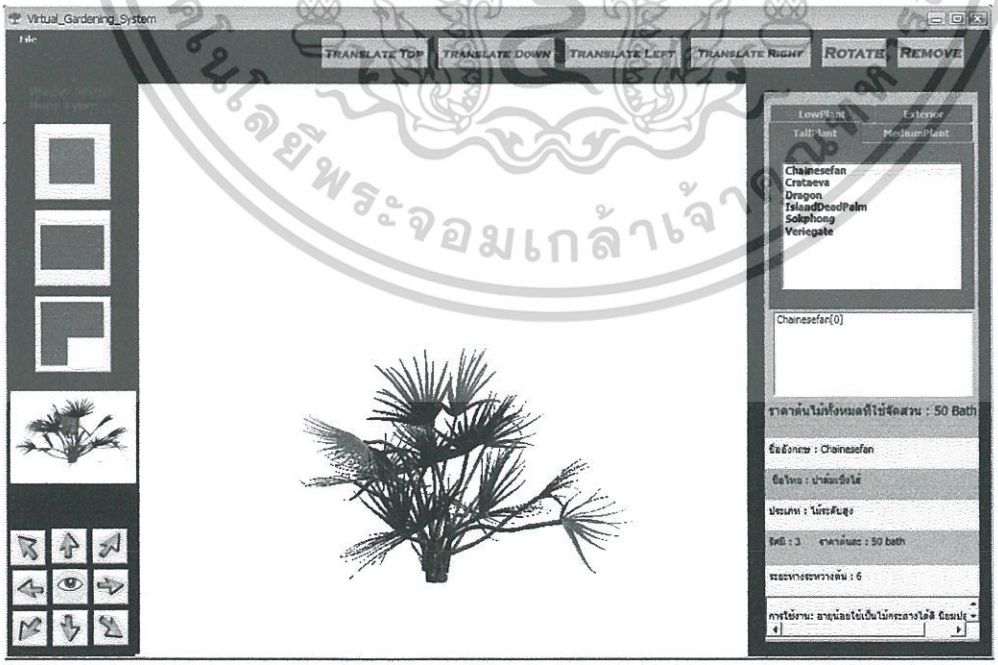
ในส่วนนี้เป็นปุ่มเพื่อให้ผู้ใช้ที่ต้องการลบโมเดลที่เลือกมาจัดสวนออก

9. ส่วนของ เมนู file

ในส่วนของเมนู file นี้ เมื่อมีการ click เลือกเข้าไปแล้ว จะมีเมนู New, Print และ Exit ให้เลือก

4.4 การทำงานของโปรแกรม

เมื่อเปิดโปรแกรมมาในตอนแรกนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4 – 7 ผู้ใช้สามารถเลือกดูโมเดลของต้นไม้ได้โดยไม่ต้องเลือกรูปแบบของพื้นที่เพื่อจัดสวนก่อนก็ได้ โดยเลือกต้นไม้จาก Tab Item ตามประเภทต้นไม้ที่ต้องการ เมื่อเลือกมาแล้วสามารถหมุนและซูมโมเดลเพื่อดูรายละเอียดของต้นไม้ระยะต่างๆที่ต้องการได้

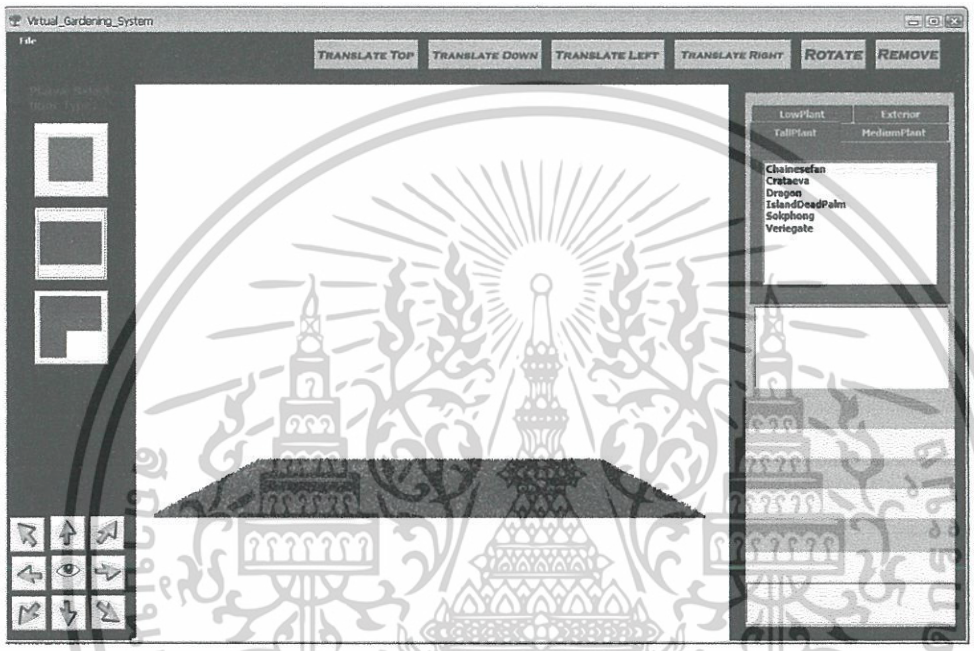


รูปที่ 4 - 8 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกต้นไม้ที่ต้องการดูรายละเอียดต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4 – 8 จะแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถเลือกดูโมเดลต้นไม้ได้โดยไ ม่ต้องเลือกรูปแบบพื้นของการจัดสวนก่อน เมื่อเลือกโมเดลขึ้นมาแล้วผู้ใช้สามารถหมุนดูรายละเอียดได้โดยรอบและซูมเพื่อดูโมเดลต้นไม้ในระยะต่างๆกัน

หรือว่าผู้ใช้จะเริ่มการทำงานโดยการเลือกรูปแบบพื้นที่ที่ต้องการจัดสวนขึ้นมาก่อนจากปุ่มที่แสดงรูปแบบให้เลือกต่างๆกัน

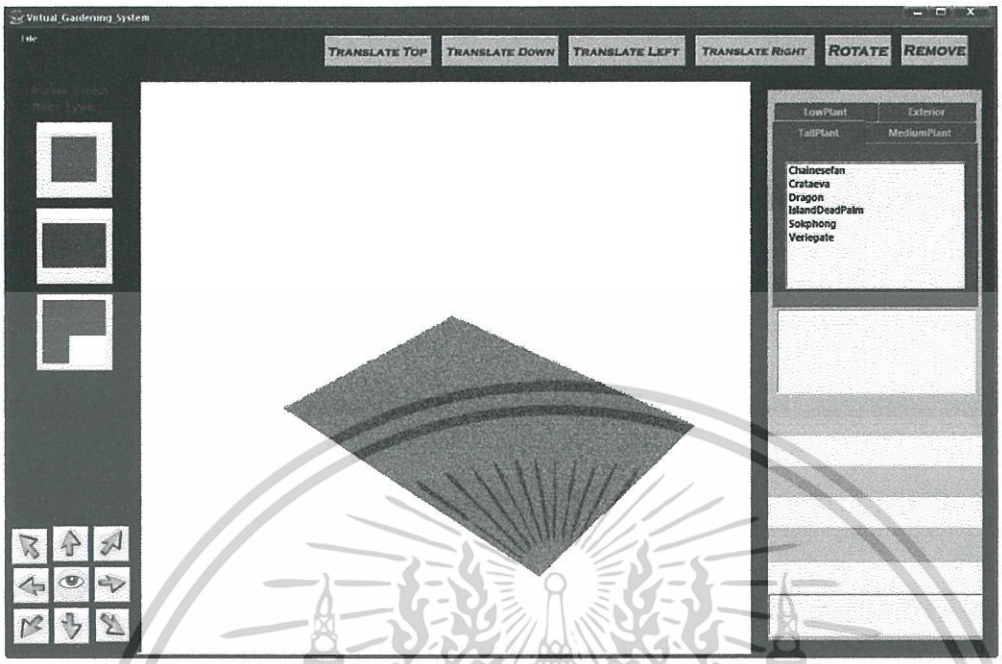


รูปที่ 4 - 9 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกพื้นที่ที่ต้องการจัด

จากรูปที่ 4 – 9 แสดงให้เห็นว่ามีการเลือกพื้นที่ในการจัดสวนขึ้นมา 1 รูปแบบแล้ว ขณะที่เลือกรูปแบบทุกครั้งที่เลือกรูปแบบพื้นจะปรากฏที่ตำแหน่ง 0,0,0 เหมือนกันทั้งหมด เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบเข้ามาแล้วนั้นจะไม่สามารถเลือกรูปแบบพื้นที่อื่นเข้ามาที่ส่วนแสดงการจัดสวนอีก โดยเมื่อผู้ใช้เลือกปุ่มรูปแบบพื้นที่สวนไปแล้วปุ่มของรูปแบบสวนแบบอื่นๆ จะถูกตั้งค่าไม่ให้สามารถกดเลือกซ้ำได้ จนกว่าเมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนรูปแบบของสวนที่จะจัดใหม่ให้ไปเลือกเมนู File -> New ผู้ใช้จึงจะสามารถเลือกรูปแบบพื้นที่ในการจัดสวนใหม่ได้

เมื่อเลือกพื้นที่ขึ้นมาแล้วผู้ใช้ไม่สามารถเคลื่อย้ายตำแหน่งของพื้นได้ แต่สามารถเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่ดูได้ (การเปลี่ยนมุมมองเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งการวางตำแหน่งกล้องใหม่) เพื่อให้เห็นลักษณะโดยรวมของพื้นที่ที่ได้เลือกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 – 10 แสดงรูปแบบพื้นที่เมื่อผู้ใช้เปลี่ยนมุมมอง

ต่อเนื่องจากรูปที่ 4 – 9 เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบของพื้นที่มาแล้ว หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเพื่อเปลี่ยนมุมมองโดยกดปุ่ม มุมมองของรูปแบบพื้นที่ของสวนก็จะเปลี่ยนมาแสดงดังรูปที่ 4 – 10 ปุ่มของมุมมองในทิศต่างๆ จะถูกกำหนดโดยการตั้งกล้องในโปรแกรมที่เขียนขึ้น ดังนี้

โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0, 2, 13.2 และ มองไปที่ตำแหน่ง 0, 0, -1

โดยกล้องจะถูก ตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 8, 10, 10.2 และมองไปที่ตำแหน่ง -5, -5, -5.5

โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0, 2, -14.4 และมองไปที่ตำแหน่ง 0, 0, 1

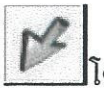
โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง -8, 10, -10.4 และมองไปที่ตำแหน่ง 5, -5, 5.5

โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0, 2, -18 และมองไปที่ตำแหน่ง 0, 0, 1

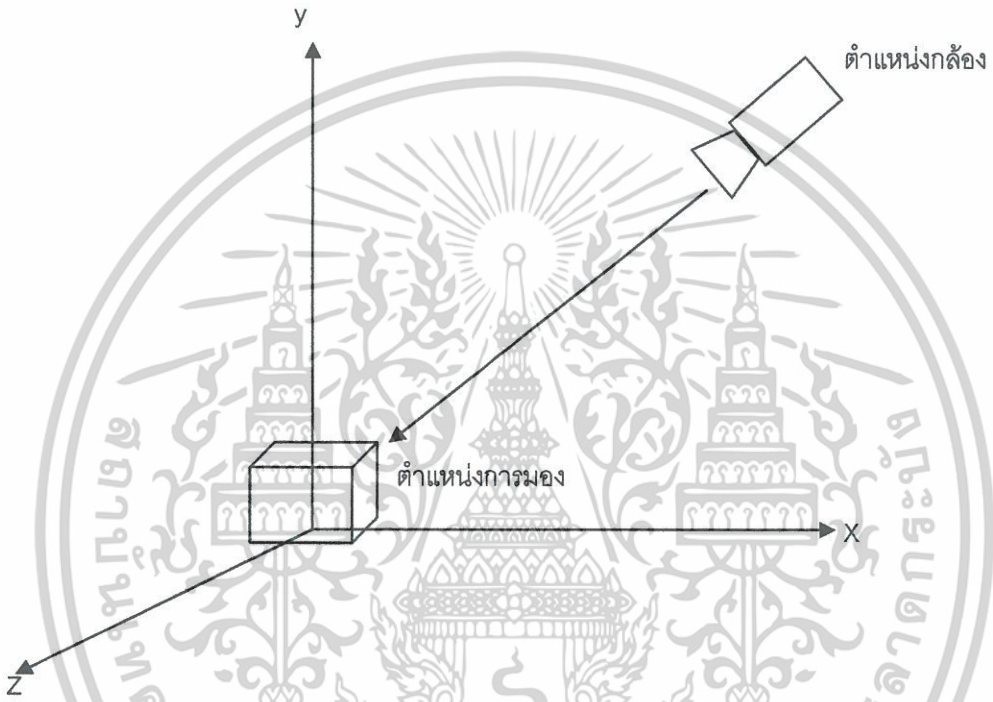
โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง-8, 8, -8.6 และมองไปที่ตำแหน่ง 5, -5, 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0, 2, 14.4 และมองไปที่ตำแหน่ง 0,0,-1

 โดยกล้องจะถูกตั้งให้อยู่ที่ตำแหน่ง 8, 10, -10.4 และมองไปที่ตำแหน่ง -5, -5, 5.5

ตัวอย่างการตั้งกล้องเพื่อมองไปที่วัตถุ แสดงได้ดังนี้



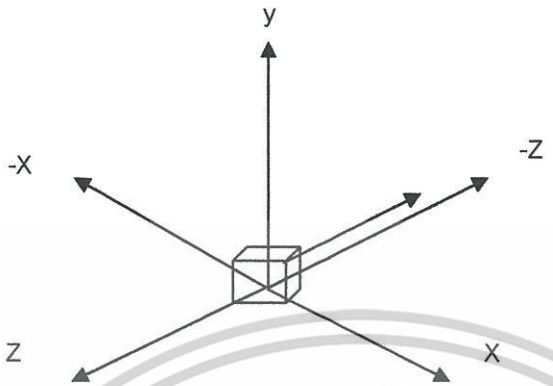
รูปที่ 4 – 11 แสดงตัวอย่างการวางตำแหน่งกล้อง และตำแหน่งที่กล้องมอง

เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบของพื้นที่เข้ามาแล้วหลังจากนั้นก็ทำการเลือกต้นไม้ที่ต้องการเข้ามาบนพื้นที่ ผู้ใช้สามารถเลื่อนตำแหน่งของต้นไม้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยใช้ปุ่ม translate ทั้ง 4 ปุ่ม โดยปุ่ม translate แต่ละปุ่มแทนการเคลื่อนที่ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปุ่ม

แทนการเคลื่อนที่ไปด้านหลัง



รูปที่ 4 – 12 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Top

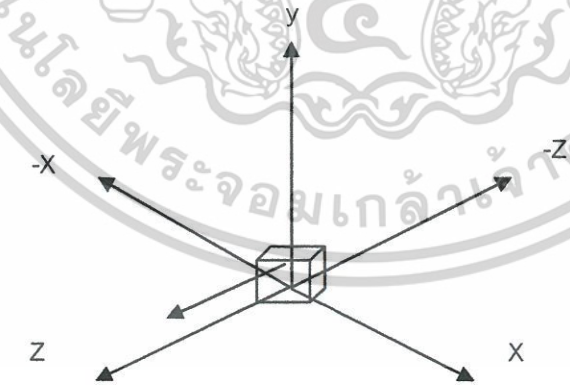
โดยการเคลื่อนที่จะไปทางแกน –z ในการกดปุ่ม translate แต่ละครั้ง วัตถุจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปตาม offset ที่ตั้งไว้ตอนเขียนโปรแกรม ดังนี้

```
Vector3D offset = new Vector3D(0, 0, -0.1);
```

จากโค้ดจะเห็นว่าเมื่อกดปุ่ม translate 1 ครั้ง วัตถุจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปยู่ตำแหน่งใหม่ ห่างจากตำแหน่งเดิม 0.1 หน่วย

2. ปุ่ม

แทนการเคลื่อนที่มาด้านหน้า



รูปที่ 4 – 13 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Down

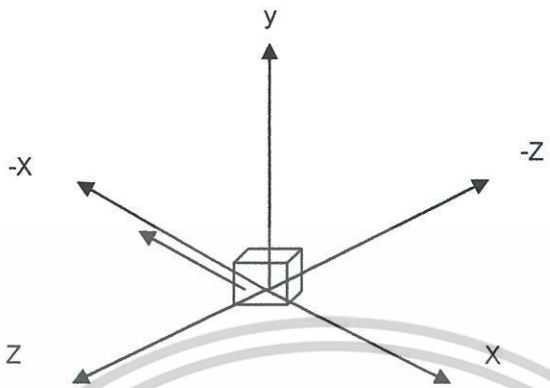
โดยการเคลื่อนที่จะไปทางแกน z ในการกดปุ่ม translate แต่ละครั้ง วัตถุจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปตาม offset ที่ตั้งไว้ตอนเขียนโปรแกรม ดังนี้

```
Vector3D offset = new Vector3D(0, 0, 0.1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปุ่ม

แทนการเคลื่อนที่ไปด้านซ้าย



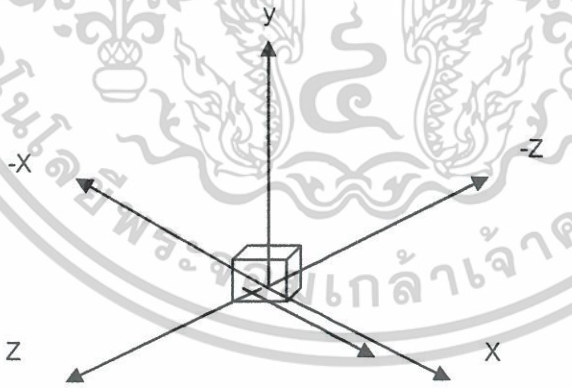
รูปที่ 4 – 14 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Left

โดยการเคลื่อนที่จะไปทางแกน -x ในการกดปุ่ม translate แต่ละครั้ง วัตถุจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปตาม offset ที่ตั้งไว้ตอนเขียนโปรแกรม ดังนี้

```
Vector3D offset = new Vector3D(-0.1, 0, 0);
```

4. ปุ่ม

แทนการเคลื่อนที่ไปด้านขวา



รูปที่ 4 – 15 แสดงการเคลื่อที่เมื่อกดปุ่ม Translate Right

โดยการเคลื่อนที่จะไปทางแกน -x ในการกดปุ่ม translate แต่ละครั้ง วัตถุจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปตาม offset ที่ตั้งไว้ตอนเขียนโปรแกรม ดังนี้

```
Vector3D offset = new Vector3D(0.1, 0, 0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการเปลี่ยนมุมมองของสวนที่จำลองขึ้น หรือรูปแบบของพื้นที่สวน ทิศทางของการเคลื่อนที่ก็จะไม่เปลี่ยนไป คือจะเป็นซ้าย ขวา ขึ้น ลง ทิศทางเดิม ทำได้โดยการกำหนดตัวแปรหนึ่งตัว ให้มีค่าเท่ากับ 1 แล้วนำไปคูณกับ new Vector3D ใหม่ทุกทาง ถ้าเปลี่ยนมมุมมองไปทิศทางตรงกันข้าม ก็กำหนดตัวแปรนั้น -1 แล้ว ไปคูณเข้ากับ new Vector3D ดังนี้

นี่คือรูปแบบของมุมมองด้านหน้า

```
lr = 1;
camera.Position = new Point3D(0, 2, 13.2);
camera.LookDirection = new Vector3D(0, 0, -1);
```

เมื่อมีการเคลื่อนที่ไปด้านหลังจะถูกกำหนด new Vector3D เป็น

```
Vector3D offset = new Vector3D(lr*0, 0, -0.1);
```

แต่ถ้าหากเปลี่ยนมุมมองจากด้านหน้ามาเป็นด้านหลัง

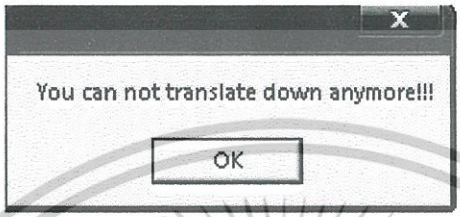
```
lr = -1;
camera.Position = new Point3D(0, 2, -18);
camera.LookDirection = new Vector3D(0, 0, 1);
```

ถ้ามีการเคลื่อนที่ ก็เอาค่า lr = -1 ไปคูณ การ translate ในมุมมองคนละมุมมองก็จะเป็นทิศทางเดิม หากไม่ทำแบบนี้จำทำให้ผู้ใช้สับสนกับมุมมองที่เปลี่ยนไป

รูปที่ 4 – 16 แสดงผลจากการ Tranlate โมเดลต้นไม้

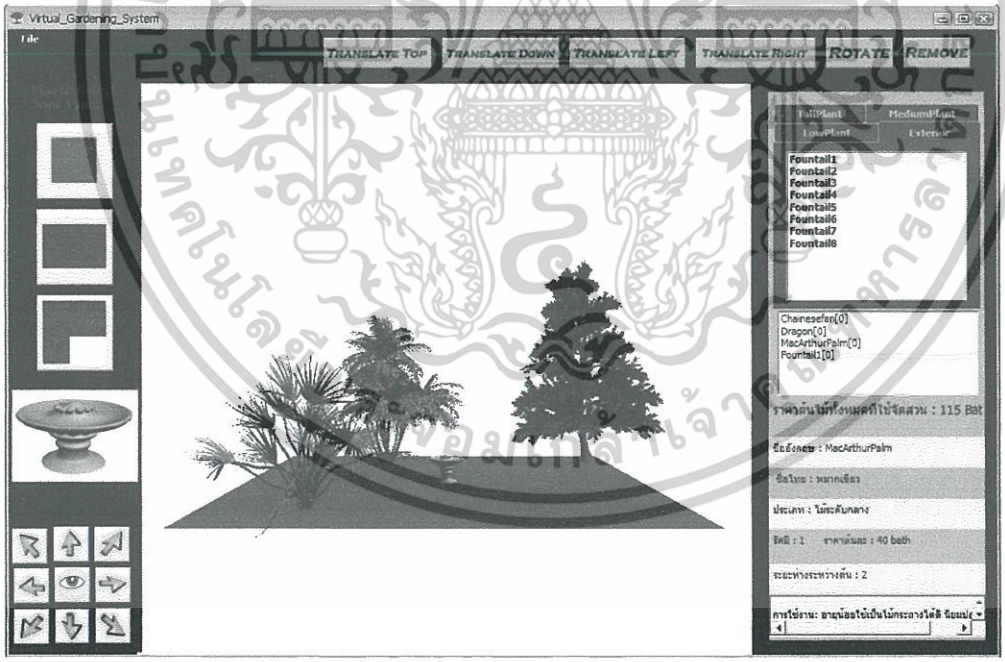
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของโมเดลต้นไม้ จำต้องมีการคิดคำนึงถึงระยะของขอบของรูปแบบพื้นที่ที่เลือกมาด้วยว่า รูปแบบพื้นที่แบบนี้มีขนาดเท่าไร และหลังจากการกดเพื่อเลื่อนตำแหน่งของวัตถุแล้วเกินขอบเขตของพื้นที่หรือไม่ ทำได้โดยกำหนดให้มีส่วนที่เก็บขนาดของพื้นที่ไว้ เมื่อมีการเรียกใช้งานรูปแบบพื้นที่นี้ขึ้นมา จะนำเอามาเทียบกับการเลื่อนตำแหน่งแต่ละครั้งว่าเกินขอบเขตหรือไม่ถ้าเกินจะมีข้อความแจ้งเตือนดังนี้



รูปที่ 4 – 17 แสดงข้อความเตือนเมื่อมีการเลื่อนตำแหน่งโมเดลเกินขอบเขตพื้นที่

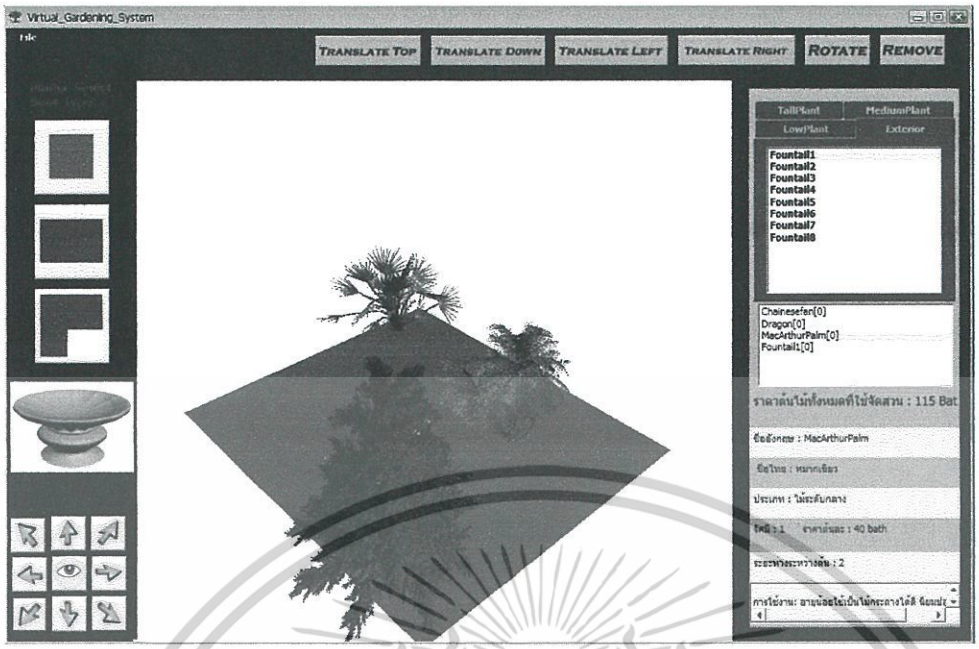
ในการจำลองการจัดสวนสามารถเปลี่ยนแปลงมุมมองได้เช่นกันโดยทำเหมือนกับการเปลี่ยนมุมมองของพื้นที่



รูปที่ 4 – 18 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกต้นไม้เข้ามาจัดบนพื้นที่

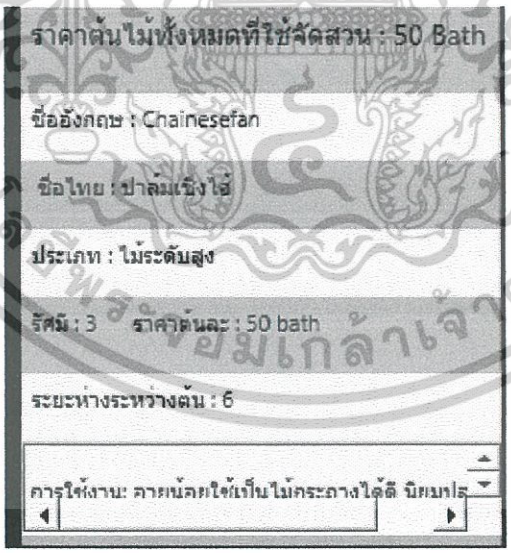
จากรูป 4 – 18 จะแสดงมุมมองในการจำลองการจัดสวน จากทางด้านหน้า เมื่อมีการกดปุ่ม จะทำให้มุมมองเปลี่ยนไป ดังแสดงในรูที่ 4 - 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 - 19 แสดงผลเมื่อผู้ใช้เลือกมุมมองต้นไม้เป็นมุมมองอื่น

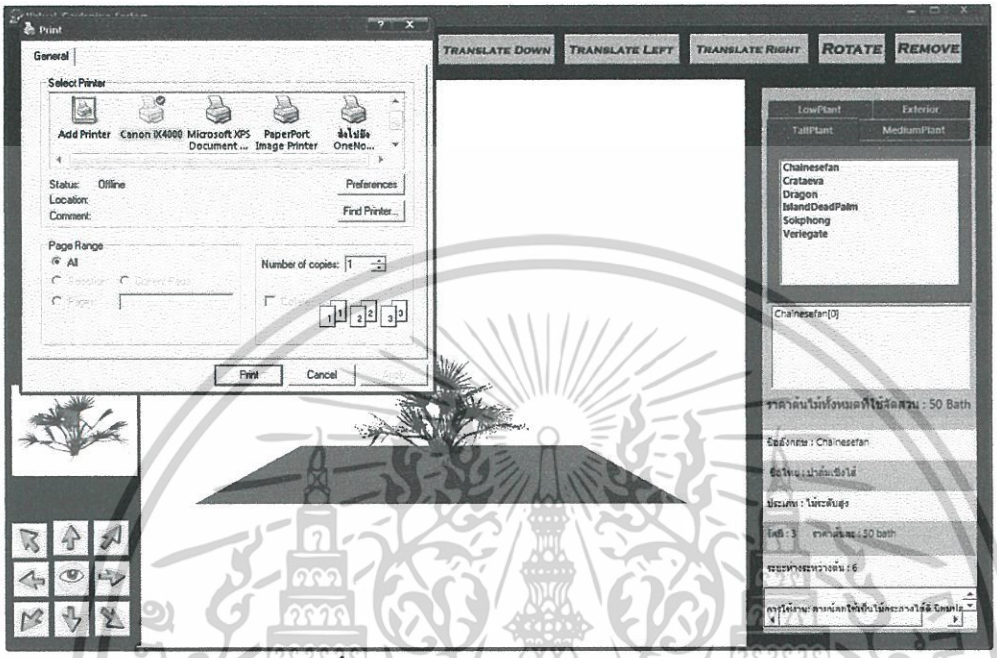
รูปที่ 4 – 19แสดงการเปลี่ยนมุมมองของสวนจากการเลือกมุมมอง มุมขวาของด้านหน้าจากการเลือกต้นไม้เข้ามาจัดสวนจะมีส่วนที่แสดงข้อมูลต้นไม้ โดยจะแสดงชื่อภาษาอังกฤษ ภาษาไทย ประเภทของต้นไม้ ราคา และลักษณะการใช้งาน



รูปที่ 4 – 20 แสดงส่วนที่แสดงข้อมูลต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4 – 20 ข้อมูลส่วนนี้จะขึ้นมาขณะที่ผู้ใช้ click เลือกต้นไม้ดู แต่ยังไม่ได้เลือกเพื่อเข้ามาจัดสวน เมื่อมีการจำลองการจัดสวน ระบบจะติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อดึงข้อมูลต่างๆนี้ขึ้นมาแสดง



รูปที่ 4 – 21 แสดงส่วนของการ Print

จากรูปที่ 4-21 เมื่อมีการจำลองการจัดสวนเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่ง Print เพื่อพิมพ์รูปแบบสวนที่จำลองขึ้นได้ โดยเมื่อมีการกด Print ระบบจะค้นหาเครื่อง Print ภายในเครื่อง แล้วจะส่งข้อมูลเครื่อง Print ที่มีทั้งหมดมาให้ผู้ใช้เลือก หากผู้ใช้เลือกแล้วระบบก็จะส่งข้อมูล ไปให้เครื่อง Print เพื่อพิมพ์ภาพที่ได้จำลองขึ้นออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปปัญหาและสิ่งที่ควรพัฒนาในอนาคต

5.1 ผลที่ได้จากการดำเนินงาน

- การศึกษาและทำงานบนโปรแกรม 3DS MAX
  - ทำการสร้างโมเดลจาก 3DS MAX
  - สามารถควบคุมให้โมเดลเคลื่อนที่ได้ผ่านคีย์บอร์ด และเมาส์ได้

- ศึกษาการใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008
  - ใช้ โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008 ร่มกับ WPF

- ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ
  - กำหนดรายละเอียด และภาพรวมการทำงานของโปรแกรม
  - กำหนดขอบเขตการทำงานของโปรแกรม
  - กำหนดรายละเอียด วิธีการที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของโมเดลในโปรแกรม

- ขั้นตอนการออกแบบระบบ
  - ออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมในภาพรวม เพื่อให้เห็นถึงการทำงานที่มีทั้งหมดในตัวโปรแกรม
  - ออกแบบควบคุมให้โมเดลเคลื่อนที่ได้ผ่านคีย์บอร์ด และเมาส์ได้

- ขั้นตอนการพัฒนาระบบ
  - พัฒนาโมเดล 3 มิติ
  - พัฒนาการควบคุมวัตถุ 3 มิติให้เคลื่อนที่ตามการควบคุมผ่านเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

-งานล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ตอนแรก เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่จะใช้ทำโครงงาน ในตอนแรกนั้นจะใช้ vrml แต่เมื่อทดลองใช้ทำให้ทราบว่า vrml นั้น เป็นส่วนที่ดึง 3 มิติขึ้นบนเว็ปมีการโต้ตอบกับผู้ใช้แบบ real time แต่ไม่ได้อย่างที่จุดประสงค์ขอโครงงานเราต้องการ จึงทำการศึกษาค้นคว้าวิธีในการทำโครงงานใหม่ โดยลด scope การทำงาน จากการที่ทำงานแบบออนไลน์เป็นแบบไม่ ต้องออนไลน์ เพราะเปลี่ยนแปลง กลุ่มผู้ใช้งานระบบใหม่ โดยให้ระบบนี้อยู่ที่ร้านที่ออกแบบ ตกแต่ง สวนหรือออกแบบแตกแต่งภายใน เพื่อทำการออกแบบให้ลูกค้าดู นอกจากนี้การที่จะให้ลูกค้า ที่ต้องกาจัดตกแต่งสวนด้วยตัวเองคงเป็นการลำบากเพราะไม่รู้ถึงข้อมูลที่สำคัญในการออกแบบสวนเอง ดังนั้นฟังก์ชั่นของการออนไลน์จึงไม่สำคัญ

-หากข้อมูลของโมเดล 3 มิติที่ได้จากการแปลงไฟล์เพื่อใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมมีขนาดมากกว่า 2 MB แล้วจะทำให้การเรียกใช้งานข้อมูลนั้นช้ามาก

-ข้อมูลไฟล์โมเดล 3 มิติ ที่ได้รับการแปลงไฟล์เพื่อเรียกใช้งานบางอันยังเรียกใช้ไม่ได้ เนื่องจากปัญหาขนาดของไฟล์ที่ใหญ่เกินไป และเหตุผลที่ไฟล์บางโมเดลมีขนาดใหญ่เพราะต้นไม้บางชนิดมีความละเอียดสูงจึงทำให้การทำโมเดลมีส่วนประกอบมาก

-เนื่องจากโมเดล 3 มิติของต้นไม้มีความละเอียดกว่าโมเดลปกติ ทำให้การหาขอบเขตของวัตถุทำได้ยาก เนื่องจากภายในวัตถุโมเดล 3 มิติ มีการเก็บ position และภายใน position จะเก็บ vertice ของโมลไว้ ซึ่งในโมเดลสามมิติมี vertice เป็นจำนวนมาก และมีส่วนเว้าส่วนโค้งมากมาย โดยระยะเวลาแล้วเราไม่สามารถที่จะนำ algorithm มา extract position เหล่านั้นเพื่อหาตำแหน่ง x,y,z ของแต่ละ vertice แล้วนำมาคำนวณขอบเขตของแต่ละโมเดลได้ จึงส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายวัตถุ

5.3 แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป

โปรแกรมระบบจำลองการจัดสวน (Virtual Gardening System) สามารถพัฒนาต่อไปได้ดังนี้

- ทำให้โปรแกรมมีต้นไม้จำนวนมากพอตามประเภท เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกต้นไม้เพื่อใช้ในการจัดสวน
- ทำให้โปรแกรมสามารถรับ input เป็นค่าความกว้าง – ยาว ของพื้นที่ แล้วนำมาสร้างโมเดลพื้นที่ในการจัดสวน
- สร้างเกมส์จัดสวนที่ ใส่ game play ลงไปเพื่อความบันเทิงของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น โดยการให้ผู้เล่นเลือกที่จะปลูกต้นไม้ และดูแลรักษาต้นไม้เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบจำลองการจัดสวนเป็นโปรแกรมจำลองการจัดสวนที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ที่ต้องการทดลองจัดสวนด้วยตัวเองก่อนที่จะลงมือจัดจริง เพื่อให้เห็นองค์ประกอบของสวนที่เหมือนจริงที่สุด โดยระบบนี้จำลองข้อมูลต้นไม้จากหนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมสมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย ตามรูปแบบต้นไม้จริง และมีข้อมูลของต้นไม้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการจัดสวน และการวางระยะห่างระหว่างต้นไม้แต่ละชนิด เพื่อให้ผู้ที่ใช้โปรแกรมได้จัดต้นไม้อย่างถูกวิธี และนอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนมุมมองในการจัดสวนเป็นแบบสองมิติ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ภัททิรา เหลืองวิลาศ, **3ds Max**, กรุงเทพฯ:บริษัท เสริมวิทย์ อินเฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี จำกัด, กุมภาพันธ์ 2550

ศุภชัย สมพานิช, **ก้าวสู่รูปแบบของการเขียนโปรแกรมแนวใหม่ WPF ด้วย Visual Studio 2008 และ Expression Blend**, นนทบุรี: ไอดีซีฯ, 2551.

เอื้อมพร วีสมหมาย และคณะ, **พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม (Plants for landscape architecture in Thailand)**, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์ดี, 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพรหมหยก ชนัมพร
วัน เดือน ปีเกิด	23 มิถุนายน 2529 เชียงราย
ที่อยู่	314 หมู่ 5 ถนนเชียงรายเทิง ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000
โทรศัพท์	086-659-2669
อีเมล	cheese_cake@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	2551 วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนิธินันท์ มาตา
วัน เดือน ปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2529 บุรีรัมย์
ที่อยู่	136 หมู่ 5 ต.ถนนหัก อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ 31110
โทรศัพท์	089-048-4007,044-631849
อีเมล	aom_nitinan@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	2551 วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้