ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การสร้างโรงเรียนเสมือนโดยใช้ภาษา VRML2.0

Building A Virtual School Using VRML2.0

โดย

นาย อนุชา แตงสกุล

รหัส 39067035

H001548

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. นพพร โชติกกำธร

วัน เดือน ปี 07 ส.ค. 2549
เลขทะเบียน 01548
เลขเรียกหนังสือ ลพ ด18ไก 2540
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การสร้างโรงเรียนเสมือนโดยใช้ภาษา VRML2.0
นักศึกษา	นาย อนุชา แตงสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. นพพร โชติกกำธร
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
พ.ศ.	2540

บทคัดย่อ

ภาษา VRML2.0 เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างโลกเสมือน โครงงานนี้นำเสนอวิธีการสร้างโลกเสมือน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะสร้างโรงเรียนเสมือน โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้ ส่วนที่หนึ่งกล่าวถึง หลักการของภาษา VRML2.0 การใช้งานคุณสมบัติต่างๆ ของภาษา VRML2.0 การใช้งานภาษา VRML2.0 ร่วมกับภาษา JAVA ส่วนที่สองกล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างโรงเรียนเสมือน การกำหนดขอบเขตและออกแบบโรงเรียนเสมือน การสร้างวัตถุและฉาก การสร้างการเคลื่อนไหวและการโต้ตอบกับวัตถุ การทดสอบโรงเรียนเสมือน ส่วนสุดท้าย คือ ส่วนที่สามกล่าวถึงวิธีการท่องไปในแต่ละส่วนของโรงเรียนเสมือน โดยมีภาพประกอบคำอธิบายของแต่ละฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Building A Virtual School Using VRML2.0
Student	Mr. Anucha Tangsakul
Advisor	Dr. Nopporn Chotikakamthorn
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Year	1997

ABSTRACT

VRML 2.0 is the script language for building virtual worlds. This project presents the virtual world construction methods. The purpose is to build a virtual world, to be called the "Virtual School". This report is composed of three major parts. The first part is about the concept of VRML2.0, VRML2.0 features , VRML2.0 and JAVA interface. The second part is about the step by step for building the Virtual School, Virtual School definitions and design, objects building and collecting, adding animations and scripts , testing and refining the Virtual School. The last part is about navigating through the Virtual School, with illustration for each scenes included.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพัฒนาโรงเรียนเสมือนนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร. นพพร โชติกกำธร ที่สละเวลามาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานและให้คำแนะนำต่างๆเพื่อใช้ในการพัฒนาโครงงานนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนทุกอย่าง คุณวิภารัตน์ เหลืองบริบูรณ์ ที่ช่วยเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และช่วยจัดทำเอกสาร สุดท้าย เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นาย อนุชา แตงสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 2

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 2

1.3 แผนการดำเนินการศึกษา 2

1.4 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 หลักการขั้นพื้นฐานของภาษา VRML2.0 4

2.2 การใช้งานภาษา JAVA ร่วมกับ ภาษา VRML 22

3. การพัฒนาโรงเรียนเสมือน 25

3.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ 25

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 25

3.3 การกำหนดขอบเขตของโรงเรียนเสมือน 26

3.4 การสร้างวัตถุและการประกอบฉาก 38

3.5 การกำหนดการเคลื่อนไหวและการโต้ตอบของวัตถุ 61

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับแต่งโรงเรียนเสมือน 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4 . การท่องไปในโรงเรียนเสมือน 80
4.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ 80
4.2 การท่องไปในโรงเรียนเสมือน 80
5. สรุป 108
5.1 บทสรุป 108
5.2 บทวิเคราะห์ผล 108
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 109
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 110
บรรณานุกรม 111
ภาคผนวก 112
ประวัติผู้เขียน 139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 แสดงขอบเขตของบริเวณรอบนอกอาคารเรียน 27
3.2 แสดงขอบเขตของห้องโถง 28
3.3 แสดงขอบเขตของห้องสมุด 30
3.4 แสดงขอบเขตของห้องเรียนสาธิต 32
3.5 แสดงขอบเขตของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 35
3.6 แสดงวัตถุประตูอัตโนมัติ 41
3.7 แสดงวัตถุหนังสือ 43
3.8 แสดงวัตถุตัวอาคาร 44
3.9 แสดงวัตถุรถยนต์ 45
3.10 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 1 46
3.11 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 2 47
3.12 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 3 48
3.13 แสดงวัตถุเครื่องคอมพิวเตอร์ 49
3.14 แสดงวัตถุโต๊ะประชาสัมพันธ์ 50
3.15 แสดงวัตถุพนักงานหญิง 51
3.16 แสดงวัตถุชั้นวางหนังสือ 52
3.17 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 1 53
3.18 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 2 54
3.19 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 3 55
3.20 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 1 56
3.21 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 2 57
3.22 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 3 58
3.23 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 4 59
3.24 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 5 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 แสดงรังสีแสงเป็นเส้นขนาน 11
2.2 แสดงรังสีของแสงจากแหล่งกำเนิดจุด 12
2.3 แสดงขอบเขตของการได้ยินเสียง 14
2.4 แสดงการทำงานของโหนด Script 22
2.5 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างโหนด Script กับ โปรแกรม JAVA 23
3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาโรงเรียนเสมือน 26
3.2 แสดงแผนผังบริเวณรอบนอกอาคาร 27
3.3 แสดงแผนผังภายในห้องโถง 29
3.4 แสดงแผนผังภายในห้องสมุด 31
3.5 แสดงแผนผังภายในห้องเรียนสาธิต 34
3.6 แสดงแผนผังภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 36
3.7 แสดงการทำงานของประตูอัตโนมัติ 62
3.8 แสดงการทำงานของสวิทช์ไฟ 64
3.9 แสดงการทำงานของบรรณารักษ์ 65
3.10 แสดงการทำงานของชุดสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง 66
3.11 แสดงการทำงานของรถยนต์ 67
3.12 แสดงการทำงานของพนักงานประชาสัมพันธ์ 68
3.13 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ 69
3.14 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการโต้ตอบกับวัตถุ 72
3.15 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการให้เสียง 75
3.16 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการใช้สคริปท์ 77
4.1 แสดงการแบ่งเว็ปเพจของโรงเรียนเสมือน 81
4.2 แสดงโฮมเพจของโรงเรียนเสมือน 82
4.3 แสดงประตูทางเข้าไปภายในอาคาร 83
4.4 แสดงบริเวณรอบนอกทางด้านหน้าตัวอาคาร 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพที่

4.5 แสดงบริเวณรอบนอกตัวอาคารจากมุมสูง 85
4.6 แสดงบริเวณภายในห้องโถง 86
4.7 แสดงบริเวณด้านหน้าของพนักงานประชาสัมพันธ์ 87
4.8 แสดงบริเวณทางเดินภายในห้องโถง 88
4.9 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องสมุด 89
4.10 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 90
4.11 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องเรียนสาธิต 91
4.12 แสดงบริเวณภายในห้องสมุด 92
4.13 แสดงบริเวณโต๊ะบรรณารักษ์ 93
4.14 แสดงบริเวณชั้นวางหนังสือ 94
4.15 แสดงหนังสือที่ถูกเปิด 95
4.16 แสดงบริเวณหน้าประตูทางออกจากห้องสมุด 96
4.17 แสดงบริเวณภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 97
4.18 แสดงการทดลองการเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ 98
4.19 แสดงบริเวณหน้าประตูทางออกจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 99
4.20 แสดงบริเวณภายในห้องเรียนสาธิต 100
4.21 แสดงการสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ 101
4.22 แสดงการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ 102
4.23 แสดงการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ (ต่อ) 103
4.24 แสดงการสาธิตการใช้เสียงสามมิติ 104
4.25 แสดงการสาธิตการใช้สคริปท์ 105
4.26 แสดงการสาธิตการใช้สคริปท์ (ต่อ) 106
4.27 แสดงบริเวณประตูทางออกจากห้องเรียนสาธิต 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ ประกอบด้วยเทคโนโลยีและรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในแบบต่างๆ มากมาย ในระยะแรกเริ่มจากการนำเสนอข้อมูลแบบตัวอักษร (Text) ต่อมามีการใช้รูปภาพ (Image) มาประกอบการนำเสนอ จากนั้นได้พัฒนามาเป็นรูปภาพที่สามารถเคลื่อนไหวได้ จนกระทั่งปัจจุบันการนำเสนอข้อมูลบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสามารถนำเสนอได้แบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบ ทั้งข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ รูปภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง แต่การนำเสนอเพื่อตอบสนองการมองเห็นของผู้ใช้ยังคงเป็นภาพแบบ 2 มิติ การท่องไปในอินเตอร์เน็ตจึงทำได้เพียงแบบ 2 มิติ

ภาษา VRML ซึ่งย่อมาจาก Virtual Reality Modeling Language ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแรงผลักดันที่ต้องการนำเสนอข้อมูลเป็นแบบกราฟฟิก 3 มิติ ให้เกิดขึ้นบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต จึงได้มีการพัฒนาภาษา VRML1.0 ขึ้นมา ซึ่งเป็นภาษาที่คล้ายกับ HTML คือ เป็นไฟล์ตัวอักษร (Text File) แต่ VRML1.0 เป็นภาษาที่ใช้แทนรูปทรงวัตถุหรือสิ่งต่างๆ ในรูปแบบกราฟฟิก 3 มิติ เมื่อเรานำวัตถุรูปทรงของสิ่งต่างๆมาจัดวางประกอบกันเป็นฉากหรือเป็นสิ่งๆ หนึ่งซึ่งคล้ายของจริงหรือเป็นโลกๆ หนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายโลกแห่งความเป็นจริง เราเรียกสิ่งเหล่านั้นว่าเป็นโลกเสมือน (Virtual World) โลกเสมือนเป็นความพยายามที่จะแทนวัตถุสิ่งของหรือสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง ให้ปรากฏอยู่ในคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา VRML1.0 ความสมารถของ VRML1.0 ทำให้ผู้ใช้สามารถเดินท่องไปในโลกเสมือนได้ แต่โลกเสมือนนี้ยังขาดความเหมือนกับโลกแห่งความเป็นจริงอยู่มาก เพราะโลกเสมือนที่เกิดจากภาษา VRML1.0 เป็นโลกเสมือนที่ไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆ ไม่มีการโต้ตอบของสิ่งต่างๆ ไม่มีเสียงให้ผู้ใช้ได้ยิน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้เราสามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริง

ภาษา VRML2.0 ถูกพัฒนาต่อจากภาษา VRML1.0 ซึ่งมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง มีการเพิ่มเติมและลดลงของส่วนต่างๆ ของภาษา แต่ความสามารถของภาษา VRML2.0 ที่เพิ่มขึ้นมาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก คุณสมบัติที่มีเพิ่มเติมขึ้นมาใน ภาษา VRML2.0 คือ การสร้างการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ การสร้างการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับวัตถุ การให้เสียงแก่โลกเสมือน การนำวัตถุกลับมาใช้ใหม่ และความสามารถในการสร้างโปรแกรมสคริปท์ จากภาษาอื่น เช่น JAVA เป็นต้น ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้เราสามารถสร้างโลกเสมือนให้มีความเหมือนจริงได้มากยิ่งขึ้น โลกเสมือนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้จะมีชีวิตชีวา มีการเคลื่อนไหว มีเสียง มีการโต้ตอบกันของสิ่งต่างๆ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ เราคุ้นเคยกันดีอยู่แล้วในโลกแห่งความเป็นจริง

1.1 ความเป็นมา

โครงงาน การพัฒนาโรงเรียนเสมือนโดยใช้ภาษา VRML2.0 เป็นการจำลองเอาโรงเรียนในโลกแห่งความเป็นจริง มาสร้างเป็นโรงเรียนเสมือนตามแนวความคิดที่เรากำหนด โดยใช้คุณสมบัติต่างๆ ของภาษา VRML2.0 มาทำการสร้าง เพื่อให้ได้โรงเรียนเสมือนที่มีความเหมือนจริงมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อศึกษาหลักการ วิธีการ และการใช้งานคุณสมบัติต่างๆ ของภาษา VRML2.0 อันได้แก่ การสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุ การโต้ตอบกับวัตถุ การใช้เสียง 3 มิติ การใช้โปรโตไทป์ และการใช้งานสคริปท์
- เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้งานภาษา JAVA ร่วมกับภาษาVRML2.0
- เพื่อศึกษากระบวนการสร้าง และสร้างโลกเสมือนที่มีความซับซ้อน ให้ใกล้เคียงกับโลกแห่งความจริงได้

1.3 แผนการดำเนินการศึกษา

- ศึกษาภาษา VRML2.0 อย่างละเอียด โดยเน้นในหัวข้อเรื่อง การใช้เสียง 3D การทำให้วัตถุเคลื่อนไหว การโต้ตอบกับผู้ใช้ และการสร้างโลกเสมือนที่ซับซ้อน
- ศึกษาภาษา JAVA โดยเน้นในหัวข้อเรื่อง การใช้ JAVA ร่วมกับ VRML
- วางแผนกำหนดขอบเขตของโลกเสมือน
- สร้างโครงร่างและตัวอย่างของแต่ละฉาก (Story board)
- สร้างวัตถุและองค์ประกอบต่างๆ ของฉาก โดยใช้ภาษา VRML และ GRAPHICS TOOLS
- กำหนดการเคลื่อนไหวและการโต้ตอบกับผู้ใช้ให้แก่วัตถุต่างๆ โดยใช้ Interpolator และ Script
- ตรวจสอบและทดสอบโลกเสมือนที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

- ภาษา VRML2.0 โครงสร้าง การทำงาน การใช้งาน และการสร้างโลกเสมือนที่มีความซับซ้อน
- ภาษา VRML2.0 และภาษา JAVA การเชื่อมต่อ การใช้งานร่วมกันภายใต้โหนด Script

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถประยุกต์ใช้งานคุณสมบัติของภาษา VRML2.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- สามารถใช้ภาษา JAVA ช่วยแก้ปัญหาจุดด้อยของภาษา VRML2.0 ได้
- สามารถสร้างโลกเสมือนที่มีความสมจริงและเหมาะสมในการใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการขั้นพื้นฐานของภาษา VRML2.0

2.1.1 โหนดและฟิลด์ (Node and Field)

โหนดในภาษา VRML จะมีคุณสมบัติและหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง เราสามารถสังเกตุดูได้จากชื่อของโหนด ซึ่งจะเป็นตัวบอกคุณสมบัติและหน้าที่ของโหนดนั้น ๆ ภายในโหนดแต่ละโหนดจะประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆ ซึ่งฟิลด์นี้จะเป็นตัวกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโหนดนั้น ๆ บางโหนดที่เป็นกลุ่มของโหนด หรือ Group Node ค่าที่อยู่ภายในโหนดนั้นก็คือ โหนดลูก หรือ Children Node นั่นเอง ตัวอย่างเช่น โหนด Cone เราสามารถกำหนดได้ดังนี้

```
Cone {
        field  SFFloat  bottomRadius    1
        field  SFFloat  height         2
        field  SFFloat  side           true
        field  SFFloat  bottom         true
}
```

ตัวอย่างที่ 2.1 รูปแบบของโหนด cone

จากตัวอย่างที่ 2.1 เป็นโหนดชื่อ Cone คือโหนด ที่ทำหน้าที่สร้างรูปทรงกรวย

"Cone" คือ ชื่อโหนด

"field" คือ ตัวกำหนดคลาส (Class specifier) ซึ่งใน VRML จะมีอยู่ 4 คลาสคือ eventIn, eventOut, field และ exposedField

"SFFloat,SFBool" คือ ชนิดของข้อมูล ชนิดตัวเลขทศนิยมและชนิดบูลีน ตามลำดับ

"bottomRadius,height,side,bottom" คือ ชื่อของฟิลด์ข้อมูล

ข้อมูลทุกๆ ฟิลด์ จะมีค่าเริ่มต้นอยู่แล้ว ถ้าเราไม่กำหนดค่าให้มันก็สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 รูปแบบของไฟล์ VRML2.0

ไฟล์ VRML มีลักษณะเป็นเท็กซ์ไฟล์ ดังนั้นในการสร้างวัตถุหรือโลกเสมือนโดยใช้ VRML เราสามารถทำได้โดยใช้เอดิเตอร์ธรรมดาที่สามารถสร้างเท็กซ์ไฟล์ได้ เป็นเครื่องมือในการสร้างไฟล์ VRML ซึ่งลักษณะของไฟล์ VRML เป็นดังตัวอย่างที่ 2.2

```
#VRML V2.0 utf8
#This is an object
Shape {
    appearance Appearance {
        material Material {
            diffuseColor  1 0 0
        }
    }
    geometry Cone { }
}
```

ตัวอย่างที่ 2.2 รูปแบบของไฟล์ VRML

จากตัวอย่างที่ 2.2 เป็นไฟล์ VRML ที่สร้างวัตถุทรงกรวย 3 มิติ มีสีแดง ส่วนประกอบต่างๆ มีดังนี้

"VRML V2.0 utf8" หมายถึง ส่วนที่เรียกว่า ส่วนหัวของไฟล์ (Header file) ทุกไฟล์ VRML ต้องขึ้นต้นด้วยบรรทัดนี้

"V2.0" คือ เวอร์ชันของ VRML

"utf8" คือ วิธีเข้ารหัสไฟล์ VRML ในที่นี้หมายถึง เข้ารหัสตัวอักษรแบบ UTF8 เป็นเท็กซ์ไฟล์ธรรมดานั่นเอง

"#" เป็นส่วนอธิบายความ (Comment) ที่เราเติมเข้าไป โดยไม่มีผลในการแปลความของไฟล์ VRML

ส่วนที่อยู่ใต้ส่วนหัวของไฟล์ลงมา คือ ส่วนที่แสดงโหนดต่างๆ และฟิลด์รวมถึงค่าของมันที่ใช้ในการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ชนิดของฟิลด์ข้อมูล (Field Data Types)

ชนิดของฟิลด์ข้อมูล แบ่งเป็นชนิดของฟิลด์ที่มีค่าเดียว (Single Value Field) ซึ่งชื่อจะขึ้นต้นด้วย "SF" และชนิดของฟิลด์ที่มีหลายค่าหรือเป็นชุดของฟิลด์ (Multiple Value Field) ซึ่งชื่อจะขึ้นต้นด้วย"MF" ตัวอย่างของชนิดของฟิลด์ข้อมูล เช่น

SFBool เป็น Single Value Field มีค่าเป็น TRUE หรือ FALSE

SFFLOAT เป็น Single Value Field แทนตัวเลขทศนิยม

MFFLOAT เป็น Multiple Value Field เป็นชุดของฟิลด์ข้อมูลที่เป็นเลขทศนิยมหรือจะบอกว่าเป็นชุดของชนิดฟิลด์ SFFloat ก็ได้

2.1.4 องค์ประกอบพื้นฐานของวัตถุ

ตามปกติโลกเสมือนเกิดจากวัตถุต่างๆ มาวางประกอบกันเป็นฉากของโลกเสมือน วัตถุต่างๆ นั้นจะมีองค์ประกอบพื้นฐานหลักๆ ดังนี้

- File header
- Shape node
- Geometry node
- Appearance node
- Grouping node

File header (ส่วนหัวของไฟล์)

ดังที่กล่าวไปแล้วขั้นต้นว่า บรรทัดแรกของไฟล์ VRML 2.0 ทุกไฟล์ ต้องขึ้นต้นด้วยส่วนหัวดังต่อไปนี้ เสมอ #VRML V2.0 utf8

โหนด Shape

โหนด Shape คือ โหนดพื้นฐานซึ่งบรรจุเอาโหนดที่แสดงวัตถุเรขาคณิต (geometry) และโหนดที่กำหนดรายละเอียดการแสดงผลต่างๆ ของวัตถุ เช่น สี คุณสมบัติพื้นผิว การปะผิว เป็นต้น ตัวอย่างที่ 2.3

```
#VRML 2.0 utf8
Shape{
    appearance Appearance {
        material Material {}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    geometry NULL
}
```

ตัวอย่างที่ 2.3 โหนด Shape

โหนด Geometry

โหนด Geometry คือโหนดที่มีไว้สำหรับกำหนดรูปทรงของวัตถุ ในภาษา VRML มีโหนดรูปทรงพื้นฐานไว้ให้ใช้งานดังนี้ คือ ทรงกลม (Sphere) ทรงกระบอก (Cylinder) ทรงสี่เหลี่ยม (Box) และทรงกรวยกลม(Cone) นอกจากนี้ยังมีโหนดสำหรับสร้างรูปทรงที่ซับซ้อนตามที่เรากำหนด เช่น โหนด IndexfaceSet หรือโหนดสำหรับปิดพื้นผิวตามแนวจุดพิกัดต่างๆ ที่เรากำหนด ตัวอย่างที่ 2.4

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
    appearance Apperance {
        material Material { }
    }
    geometry Cylinder { }
}
```

ตัวอย่างที่ 2.4 โหนด cylinder

จากตัวอย่างที่ 2.4 เป็นโหนด Cylinder จะทำหน้าที่สร้างวัตถุรูปทรงกระบอก ซึ่งจะมีคุณสมบัติของรูปทรงกระบอกตามค่าเริ่มต้น เพราะ เราไม่มีการกำหนดค่าคุณสมบัติให้มัน สังเกตได้จาก Cylinder{ } ภายในเครื่องหมาย { } จะเป็นที่กำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆ ถ้าไม่ใส่จะใช้ค่าเริ่มต้นที่ทางภาษา VRML กำหนดไว้ ลองดูตัวอย่างของ โหนด Cylinder ที่มีการกำหนดค่าคุณสมบัติของโหนดด้วย

```
geometry Cylinder {
        radius  3
        height  6
        side    TRUE
        top     TRUE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bottom    TRUE
}
```

ตัวอย่างที่ 2.5 โหนด cylinder

โหนด appearance

โหนด appearance เป็นโหนดที่รวบรวมโหนดที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะพื้นผิวและแสดงผลของวัตถุ เช่น สีของพื้นผิว ความเรียบหรือความขรุขระของพื้นผิว ความสว่างของพื้นผิว เป็นต้น โหนด ที่กำหนดคุณลักษณะเหล่านี้ที่ใช้กันบ่อยๆ ได้แก่ โหนด Material และ Texture ตัวอย่างการกำหนดวัตถุให้มีสีม่วงและมีความสว่างปานกลาง

```
Material {
        diffuseColor        .5 0 .5
        shininess           .5
}
```

ตัวอย่างที่ 2.6 โหนด Material

ฟิลด์ diffuseColor มีชนิดของข้อมูลเป็น SFColor คือเป็นฟิลด์ที่กำหนดค่าสี โดยค่าที่ใช้กำหนด มี 3 ค่า เรียงกัน คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินตามลำดับ โดยค่าที่เป็นไปได้จะเริ่มจาก 0-1.0 จากตัวอย่าง .5 0 .5 หมายถึง ค่าสีแดงเป็น 50% สีเขียว 0% สีน้ำเงิน 50% ดังนั้นสีที่ผสมออกมาจึงปรากฏเป็นสีม่วง

ฟิลด์ shininess จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0-1.0 ถ้าค่าน้อยจะทำให้วัตถุดูนุ่มนวล ถ้าค่ามากๆ จะทำให้ดูคมชัดมากขึ้น

โหนด Grouping

โหนด Grouping เป็นโหนดที่บรรจุเอาโหนด อื่น ๆ เป็นโหนดลูก โดยที่โหนGrouping เป็นโหนดพ่อแม่ จุดประสงค์หลักของโหนดประเภทนี้ คือ การรวมเอาโหนดต่างๆ หรือวัตถุต่างๆ ไว้เป็นกลุ่ม เพื่อจุดประสงค์ใดอย่างหนึ่ง แล้วแต่ว่าเราเรียกใช้โหนด Grouping ใด ในภาษา VRML เวอร์ชัน 2 มีโหนด Grouping อยู่หลายโหนด เช่น โหนด Group ,โหนด Transform, โหนด Anchor และโหนด Inline เป็นต้น ตัวอย่างรูปแบบการกำหนดของโหนด Group ซึ่งโหนดนี้มีหน้าที่รวมเอาวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตที่กำหนด ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Group{
    eventIn         MFNode    addChildren
    eventIn         MFNode    removeChildren
    exposedField    MFNode    children       [ ]
    field           SFVec3f   bboxCenter     0 0 0
    field           SFVec3f   bboxSize       -1 -1 -1
}
```

ตัวอย่างที่ 2.7 การกำหนดโหนด Group

จากตัวอย่างที่ 2.7 ฟิลด์ children เป็นฟิลด์ที่รวบรวมโหนดลูก ฟิลด์ bboxCenter และ bboxSize เป็นฟิลด์ที่กำหนดจุดกึ่งกลางและขนาดของขอบเขตของโหนด Group ตามลำดับ ฟิลด์ addChildren และ removeChildren เป็นฟิลด์ที่แสดงเหตุการณ์ การเพิ่มโหนดลูกและการกำจัดโหนดลูกออก ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับฟิลด์ที่แสดงเหตุการณ์ จะอธิบายภายหลัง

2.1.5 การกำหนดตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ

เราทราบแล้วว่า โลกเสมือน เกิดจากวัตถุต่างๆ ถูกจัดวางในตำแหน่งต่างๆ และในทิศทางที่เหมาะสม โหนดที่มีหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งและลักษณะทิศทางของวัตถุ คือ โหนด Transform โหนดนี้ อนุญาตให้เราสามารถกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุโดยใช้ระบบจุดพิกัด เราสามารถเปลี่ยนแปลงทิศทางของวัตถุให้มีมุมมองที่ต่างออกไปได้ โหนด Transform เป็นโหนดGrouping ซึ่งโหนดลูกที่อยู่ภายในมักจะเป็นโหนด Shape ซึ่งเป็นโหนดที่แสดงวัตถุ ดังนั้นโหนดลูกทั้งหมดที่อยู่ภายในโหนด Transform จะถูกกำหนดคุณสมบัติตามโหนด Transform นั้น ตัวอย่างที่ 2.8 แสดงรูปแบบการกำหนดโหนด Transform และตัวอย่างที่ 2.9 แสดงการใช้โหนด Transform เพื่อกำหนดตำแหน่งของรูปทรงกรวยสีแดง ให้อยู่ที่ตำแหน่ง x=4,y=5,z=0

```
Transform{
    eventIn         MFNode    addChildren
    eventIn         MFNode    removeChildren
    exposedField    SFVec3f   center           0 0 0
    exposedField    MFNode    children         [ ]
    exposedField    SFRotation rotation        0 0 1 0
    exposedField    SFVec3f   scale            1 1 1
    exposedField    SFRotation scaleOrientation 0 0 1 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    exposedField SFVec3f    translation        0 0 0
    field        SFVec3f    bboxCenter         0 0 0
    field        SFVec3f    bboxSize           -1 -1 -1
}
```

ตัวอย่างที่ 2.8 การกำหนดโหนด Transform

```
Transform{
    translation   4 5 0
    children  Shape{
                appearance Appearance {
                        material Material{
                                diffuseColor  1 0 0
                        }
                }
                geometry  Cone { }
    }
}
```

ตัวอย่างที่ 2.9 การใช้โหนด Transform

2.1.6 การกำหนดแสง (Lighting)

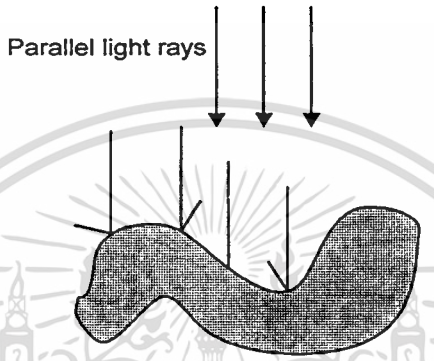
การมองเห็นวัตถุเกิดจากแสงตกกระทบบนวัตถุ แล้วสะท้อนมาเข้าตาคนเรา และการที่มองเห็นวัตถุมีสีนั้น เกิดจากสีของแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ ซึ่งวัตถุต่างๆ จะมีการดูดซับแสงสีต่างๆ ได้ในปริมาณที่ไม่เท่ากัน และความสามารถในการสะท้อนแสงสีต่างๆ ก็ไม่เท่ากันด้วย ในโลกเสมือนของ VRML วัตถุต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นโดยสีที่ปรากฏให้เห็น เกิดจากการรวมกับสีของแสงที่ตกกระทบบนผิวของวัตถุ เกิดเป็นสีผิวของวัตถุ ส่วนพื้นผิวที่ถูกแสงและไม่ถูกแสง จะเห็นเป็นสีต่างกัน ทำให้โลกเสมือนมีความสมจริงมากขึ้น เช่น ถ้าแสงสีฟ้าตกกระทบบนวัตถุสีแดง จะทำให้สีพื้นผิวตรงส่วนที่แสงตกกระทบมองเห็นเป็นสีใกล้เคียงกับสีม่วง ข้อจำกัดในโลกเสมือน คือ วัตถุในโลกเสมือนจะไม่มีเงาดำของวัตถุ ถึงแม้จะมีแสงมาตกกระทบก็ตาม ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องสร้างเงาดำให้กับวัตถุเอง

โหนดที่ใช้ในการกำหนดแสงมีทั้งหมด 3 โหนด คือ โหนด DirectionalLight, โหนด PointLight และโหนด SpotLight โหนดทั้งสามนี้ มีคุณสมบัติในการให้แสงต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหนด DirectionalLight

โหนดนี้มีคุณสมบัติให้แสง ซึ่งมีลักษณะรังสีของแสงคล้ายกับรังสีของแสงอาทิตย์ คือ รังสีของแสง มีลักษณะเป็นเส้นขนานกัน เปรียบเสมือนแสงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่อยู่ไกลจากวัตถุมากๆ ลักษณะของรังสี แสดงดังรูปที่ 2.1 ขอบเขตของแสง จะครอบคลุมวัตถุต่างๆ ที่อยู่ภายในโหนดพ่อแม่เดียวกันกับโหนด DirectionalLight นั่นคือ แสงจะมีผลกับวัตถุที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับโหนดแสงนั้น



รูปที่ 2.1 แสดงรังสีแสงเป็นเส้นขนาน

รูปแบบการกำหนดโหนด DirectionalLight แสดงดังตัวอย่างที่ 2.10

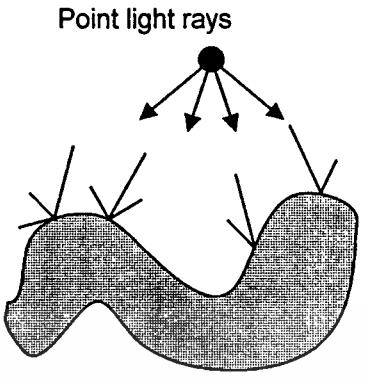
```
DirectionalLight {
    exposedField  SFFloat   ambientIntensity   0
    exposedField  SFColor   color              1 1 1
    exposedField  SFVec3f   direction          0 0 -1
    exposedField  SFFloat   intensity          1
    exposedField  SFBool    on                 TRUE
}
```

ตัวอย่างที่ 2.10 การกำหนดโหนด DirectionalLight

โหนด PointLight

โหนดนี้จะให้แสงที่มีลักษณะคล้ายแสงที่ได้จากตะเกียง หรือ ดวงไฟ คือแสงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุด ทำให้รังสีของแสงพุ่งออกจากจุดกำเนิดในมุมและทิศทางที่ต่างกัน ลักษณะรังสีของแสงประเภทนี้ แสดงดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงรังสีของแสงจากแหล่งกำเนิดจุด

การใช้งานในโลกเสมือน เราจะไม่เห็นจุดกำเนิดของแสง เราจะเห็นเพียงรัศมีของแสงเกิดขึ้นที่ตำแหน่งที่เรากำหนด และขอบเขตของแสงจะมีผลเท่ากับรัศมีของแสงที่เรากำหนดไว้ในโหนด พื้นที่ที่อยู่นอกรัศมีที่กำหนดจะไม่ได้รับผลกระทบจากแสง รูปแบบการกำหนดโหนด PointLight แสดงดังตัวอย่างที่ 2.11

```
PointLight{
  exposedField SFFloat  ambientIntensity  0
  exposedField SFVec3f  anttenuation      1 0 0
  exposedField SFColor  color             1 1 1
  exposedField SFFloat  intensity         1
  exposedField SFVec3f  location          0 0 0
  exposedField SFBool   on                TRUE
  exposedField SFFloat  radius            100
}
```

ตัวอย่างที่ 2.11 การกำหนดโหนด PointLight

โหนด SpotLight

โหนดนี้มีคุณสมบัติให้แสงที่คล้ายกับโหนด PointLight แต่แสงจะมีลักษณะเหมือนแสงจากดวงไฟสปอตไลท์ รังสีของแสงจะเป็นกรวยมีรัศมีและมีความเข้มสูง เมื่อแสงตกกระทบบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นผิวที่แบนราบ จะมีลักษณะเป็นวงกลม พื้นที่ที่อยู่นอกวงกลมแสง จะมืด หรือกล่าวได้ว่า ไม่ได้รับผลกระทบจากแสงที่กำหนด รูปแบบการกำหนดโหนด SpotLight แสดงดังตัวอย่างที่ 2.12

```
SpotLight {
   exposedField SFFloat  ambientIntensity    0
   exposedField SFVec3f  attenuation         1 0 0
   exposedField SFFloat  beamWidth           1.570796
   exposedField SFColor  color               1 1 1
   exposedField SFFloat  cutOffAngle         0.785398
   exposedField SFVec3f  direction           0 0 -1
   exposedField SFFloat  intensity           1
   exposedField SFVec3f  location            0 0 0
   exposedField SFBool   on                  TRUE
   exposedField SFFloat  radius              100
}
```

ตัวอย่างที่ 2.12 การกำหนดโหนด SpotLight

จากโหนดที่เกี่ยวกับแสงทั้ง 3 โหนด มีฟิลด์ที่แสดงคุณสมบัติของโหนดที่ใช้ เหมือนกัน คือ

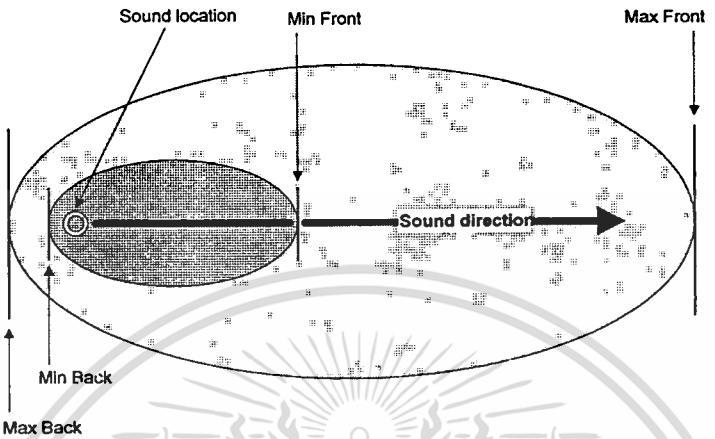
- on ใช้กำหนดว่า ในขณะนั้นโหนด แสง มีสถานะ เปิด หรือ ปิด
- color ใช้กำหนดสีของแสง
- intensity ใช้กำหนดความสว่างของแสง โดยมีค่าเป็นเลขทศนิยมจาก 0 ถึง 1 ค่า intensity เท่ากับ 1 แทนแสงสว่างจ้าที่สุด
- ambientIntensity ใช้กำหนดปริมาณความเข้มของแสงที่จะมีผลต่อวัตถุที่อยู่รอบๆ

2.1.7 การกำหนดเสียง (Sounding)

ความสามารถที่สำคัญอีกประการของ VRML เวอร์ชัน 2 คือ การสร้างเสียงให้กับวัตถุและโลกเสมือน เสียงที่ได้ยินเป็นเสียง 3Dหรือ เสียง 3 มิติ เมื่อเราเดินอยู่ในโลกเสมือน การเดินเข้าใกล้หรือออกห่างจากจุดกำเนิดเสียง จะทำให้เราได้ยินเสียงที่มีความดังหรือค่อยต่างกัน เมื่อเราเดินไปทางซ้ายหรือทางขวาของจุดกำเนิดเสียง เราจะได้ยินเสียงออกจากลำโพงซ้ายและลำโพงขวาต่างกัน นั่นคือ คุณสมบัติของเสียงที่มีมิติ ซึ่งเราสามารถอธิบายการได้ยินของเสียงแบบมีมิติได้จากรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าขอบเขตของการได้ยินเสียง มีลักษณะเป็นวงรีซ้อนกัน 2 รูป วงรีเล็กจะอยู่ในวงรีใหญ่ ในวงรีเล็ก มี location เป็นตัวกำหนด



รูปที่ 2.3 แสดงขอบเขตของการได้ยินเสียง

ตำแหน่งของจุดกำเนิดเสียง direction เป็นตัวกำหนดทิศทางของเสียง minFrontและminBack เป็นจุดที่กำหนดขอบเขตของวงรีเล็ก ซึ่งภายในวงรีเล็กเราจะได้ยินเสียงชัดเจน ส่วนวงรีใหญ่ มี maxFront และ maxBack เป็นตัวกำหนดขอบเขตของวงรีใหญ่ การได้ยินเสียงภายในวงรีใหญ่ จะเริ่มจากขอบของวงรีเล็กไปจนถึงขอบของวงรีใหญ่ ซึ่งความดังของเสียงจะค่อยๆ ลดลงตามลำดับ จนกระทั่งหลุดออกนอกขอบของวงรีใหญ่ เราจะไม่ได้ยินเสียงจากจุดกำเนิดเสียงนั้น

โหนดที่ใช้ในการกำหนดเสียง คือ โหนด Sound ต้องใช้คู่กับโหนด AudioClip ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงให้แก่โหนด Sound ไฟล์เสียงสามารถใช้ได้ทั้ง WAVE และ MIDI ตัวอย่างการสร้างเสียงโดยใช้โหนด Sound และ โหนด AudioClip

```
Sound {
    source AudioClip {
        url "bird.wav"
        stopTime        -1
        loop            TRUE
    }
    minBack         1
    minFront        3
    maxBack         3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    maxFront        10
    direction       1 0 0
}
```

ตัวอย่างที่ 2.13 การสร้างเสียง

รูปแบบการกำหนดโหนด Sound

```
Sound{
  exposedField SFVec3f  direction     0 0 1
  exposedField SFFloat  intensity     1
  exposedField SFVec3f  location      0 0 0
  exposedField SFFloat  maxBack       10
  exposedField SFFloat  maxFront      10
  exposedField SFFloat  minBack       1
  exposedField SFFloat  minFront      1
  exposedField SFFloat  priority      0
  exposedField SFNode   source        NULL
  field        SFBool   spatialize    TRUE
}
```

ตัวอย่างที่ 2.14 การกำหนดโหนด Sound

รูปแบบการกำหนดโหนด AudioClip

```
AudioClip{
   exposedField SFString   description     " "
   exposedField SFBool     loop            FALSE
   exposedField SFFloat    pitch           1.0
   exposedField SFTime     startTime       0
   exposedField SFTime     stopTime        0
   exposedField MFString   url             [ ]
   eventOut     SFTime     duration_changed
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    eventOut      SFBool     isActive
}
```

ตัวอย่างที่ 2.15 การกำหนดโหนด AudioClip

2.1.8 การเคลื่อนไหวและการโต้ตอบ (Animation and Interaction)

พื้นฐานของการเคลื่อนไหวของวัตถุ คือ การเปลี่ยนค่าคุณสมบัติของวัตถุ เช่น เปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนมุมมอง เปลี่ยนสี เป็นต้น เราจะควบคุมการเปลี่ยนแปลงหรือ การเคลื่อนไหวของวัตถุในโลกเสมือนได้อย่างไร เราสามารถทำได้โดยใช้เหตุการณ์ (event) ในโลกเสมือน เหตุการณ์จะเป็นตัวบอกว่าเกิดอะไรขึ้น และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อวัตถุใดหรือเหตุการณ์ใดบ้าง

โหนดต่างๆ บางโหนดสามารถสร้างเหตุการณ์ได้ บางโหนดสามารถรับเหตุการณ์ได้และบางโหนดสามารถทั้งสร้างและรับเหตุการณ์ได้ จากตัวอย่างที่ 2.8 แสดงรูปแบบการกำหนดโหนด Transform ที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นว่า ในคอลัมน์แรกที่เป็นตัวกำหนดคลาสของฟิลด์ มีการกำหนดเป็น eventIn, exposedField และ field ภาษา VRMLมีคลาสของชนิดข้อมูล อยู่ 4 คลาส คือ

1. eventIn เหตุการณ์รับเข้ามา หรือ โหนด ใดๆ สามารถส่งค่าผ่านเข้ามาทางฟิลด์นี้ได้
2. eventOut เหตุการณ์ส่งออกไป หรือ โหนดใดๆ สามารถรับค่าที่ถูกส่งออกไปจากฟิลด์นี้
3. field เป็นฟิลด์ส่วนตัว โหนดอื่นไม่สามารถเข้าถึงได้
4. exposedField โหนดใดๆ สามารถส่งค่าผ่าน หรือ รับค่าออกไปจากฟิลด์นี้

เราสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ โดยการเปลี่ยนค่าฟิลด์ translation ในโหนด Transform ซึ่งเป็นคลาส exposedField แสดงว่า สามารถรับและส่งเหตุการณ์ได้ เราต้องทำการส่งเหตุการณ์เข้าไปเพื่อเปลี่ยนค่า translation ใหม่ วัตถุนั้นก็จะย้ายตำแหน่งไปตามค่าที่เปลี่ยน และถ้าเราใช้เวลาเข้ามาควบคุมให้วัตถุย้ายตำแหน่งไปมา ก็จะเป็นการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะอธิบายวิธีการต่อไป

เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อวัตถุต่างๆ ส่วนใหญ่จะเริ่มจากเหตุการณ์ภายนอก คือ เหตุการณ์ที่ผู้ใช้ก่อขึ้น เช่น การคลิ๊กที่วัตถุ การวางลูกศรของเมาส์ไว้บนวัตถุ เป็นต้น เหตุการณ์เหล่านี้ จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามที่เรากำหนด หรือไปกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์อื่นๆ ต่อไป เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อวัตถุต่างๆ ตามที่เรากำหนดไว้ เป็นลูกโซ่ต่อกันไป

โหนดที่สามารถสร้างเหตุการณ์ได้ มีหลายโหนด เช่น โหนด TimeSensor, โหนด TouchSensor , โหนด ProximitySensor เป็นต้น ซึ่งแต่ละโหนดสามารถสร้างเหตุการณ์และตรวจจับเหตุการณ์ได้ในสถานะการณ์ต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

เราทราบถึงโหนดที่สร้างเหตุการณ์ และโหนดที่รับเหตุการณ์แล้ว การส่งผ่านเหตุการณ์จากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่ง จะกระทำผ่านทางเส้นทาง เรียกว่า ROUTE โดยที่ ROUTE จะเป็นตัวกำหนดเส้นทางของเหตุการณ์ว่าจากโหนดใดไปยังโหนดใด เหตุการณ์ที่ไม่ได้กำหนด ROUTE จะไม่ถูกพิจารณา

รูปแบบการกำหนด ROUTE คือ

ROUTE node1.eventOutName_changed TO node2.set_eventInName

node1 ,node2 เป็นชื่อของโหนดที่กำหนดโดยใช้คำสั่ง DEF เราสามารถเชื่อมเส้นทางจากฟิลด์ที่สามารถเป็น eventOut ไปยังฟิลด์ที่สามารถเป็น eventIn เท่านั้น และฟิลด์ที่เชื่อมต่อกันทาง ROUTE ต้องเป็นชนิดเดียวกันด้วย เราสามารถใช้ ROUTE เป็นตัวเชื่อมต่อเหตุการณ์ต่างๆ ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ได้

โหนดที่ทำหน้าที่กำหนดค่า ที่จะทำให้คุณสมบัติของโหนดที่ถูกเหตุการณ์มากระทำ มีค่าคุณสมบัติเปลี่ยนไป คือ โหนด Interpolator โหนดนี้มีหลายชนิด แล้วแต่ค่าที่จะส่งไปเปลี่ยน เช่น โหนด PositionInterpolator ทำหน้าที่ส่งค่าตำแหน่งของวัตถุ, โหนด OrientationInterpolator ทำหน้าที่ส่งค่าที่ใช้ในการหมุนวัตถุ, โหนด ColorInterpolator ทำหน้าที่ส่งค่าที่ใช้ในการเปลี่ยนสีของวัตถุ เป็นต้น

ตัวอย่าง การทำให้วัตถุกรวยเคลื่อนที่ โดยใช้โหนด TimeSensor เป็นตัวสร้างเหตุการณ์

```
DEF T Transform {
  translation 0 5 0
  children [
    Shape {
      geometry Cone { }
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 1 0 0
        }
      }
    }
  ]
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DEF P PositionInterpolator {
  key    [ 0,   0.5,   1 ]
  keyValue [ 0 5 0, 4 5 0,  0 5 0 ]
}
DEF TS TimeSensor {
  stopTime -1
  loop    TRUE
}
ROUTE TS.fraction_changed TO P.set_fraction
ROUTE P.value_changed TO T.set_translation
```

ตัวอย่างที่ 2.16 การทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างง่าย

จากตัวอย่างที่ 2.16 เราใช้ โหนด TimeSensor เป็นตัวสร้างเหตุการณ์ ในที่นี้ให้ชื่อว่า TS และใช้ โหนด PositionInterpolator เป็นตัวกำหนดตำแหน่งในที่นี้ชื่อ P การทำงาน เมื่อ TS เกิดเหตุการณ์ fraction_changed จะส่งผลทำให้ P เกิดการ set_fraction ซึ่งมีผลต่อเนื่องทำให้ P เกิด value_changed สุดท้ายจึงเกิดเหตุการณ์ set_translation กับ T ซึ่งเป็นชื่อของวัตถุกรวย ทำให้เกิดการย้ายตำแหน่งของวัตถุและเนื่องจากว่า เรากำหนดค่า stopTime ของ TimeSensor เป็น -1 มีผลทำให้ TimeSensor ทำงานแบบไม่รู้จบ จึงทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าววนอย่างต่อเนื่อง จึงมองเห็นวัตถุกรวยเคลื่อนที่ได้

การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับวัตถุนั้น มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกัน แต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จะถูกสร้างโดยตัวผู้ใช้ เช่น การคลิ๊กเมาส์ การเลื่อนเมาส์ เป็นต้น ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้สามารถถูกตรวจจับได้จากโหนดที่มีความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์พวกนี้ เมื่อตรวจจับเหตุการณ์ได้ เราก็สามารถกำหนดให้มันทำงานตามที่เราต้องการได้

2.1.9 การใช้สคริปท์ (Scripting)

เราสามารถกำหนดพฤติกรรมให้กับวัตถุโดยผ่านทางโหนด Script ซึ่งภายในโหนด Script จะมีภาษา script บรรจุอยู่ภายใน ภาษา script ที่สามารถใช้ได้ คือ VRMLScript , JAVA และ JavaScript

รูปแบบการกำหนดโหนด Script

```
Script {
    exposedField   MFString    url    [ ]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    field          SFBool      directOutput   FALSE
    field          SFBool      mustEvaluate   FALSE
    #and any number of :
    eventIn        eventType   eventName
    field          fieldType   fieldName      initialValue
    eventOut       eventType   eventName
}
```

ตัวอย่างที่ 2.17 การกำหนดโหนด Script

ส่วนที่เป็นภาษา script จะอยู่ในฟิลด์ url ชนิดของ eventIn และ eventOut เราสามารถกำหนดได้เอง

การทำงานของโหนด Script คือ โหนด Script จะทำงานเมื่อได้รับเหตุการณ์ โดยฟิลด์ mustEvaluate ต้องเป็น TRUE เบราว์เซอร์จะทำการส่งข้อมูลอินพุตให้กับโหนด Script เพื่อปฏิบัติตามโปรแกรมที่อยู่ในฟิลด์ url เมื่อทำงานจบครบตามคำสั่ง ฟิลด์ directOutput จะเป็น TRUE เพื่อให้โหนด Script ทำการส่งเหตุการณ์ไปยังโหนดอื่นที่ต้องการใช้ผลจากการทำงานของโหนด Script นี้

ตัวอย่างการใช้งานโหนด Script

```
Script{
    field  SFNode nodeIn
    url "vrmlscript:
        function nodeIn(value)  {
          // assume node being passed in is a Transform
          a = value.translation_changed;
          a[0] += 1;
          value.set_translation = new SFVec3f(1,0,0);
        } "
}
```

ตัวอย่างที่ 2.18 การใช้งานโหนด Script

จากตัวอย่างเป็นโหนด Script ที่มีหน้าที่ไปอ่านเอาค่าฟิลด์ translation ของโหนดอื่น แล้วทำการบวกค่า x ด้วย 1 จากนั้นส่งค่าผลลัพธ์กลับคืนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability)

เมื่อเราต้องการใช้งานโหนด หรือวัตถุใดซ้ำกันบ่อย ๆ หรือต้องการใช้งานหลายๆ ครั้งในโลกเสมือน VRML เวอร์ชัน 2 มีคุณสมบัติสนับสนุนการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยแบ่งลักษณะการใช้งานเป็น 2 ประเภท คือ

- การใช้โหนดเดิม หรือ วัตถุเดิม หลายๆ ครั้ง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายในเราสามารถใช้คำสั่ง DEF ในการกำหนดชื่อให้กับโหนด หรือวัตถุที่เราต้องการใช้หลายครั้ง และใช้คำสั่ง USE ตามด้วยชื่อที่เรากำหนดเวลาต้องการใช้งาน

```
Appearance {
    texture  DEF BOWS ImageTexture { url "bows.bmp" }
}
```

ตัวอย่างที่ 2.19 แสดงการใช้ DEF

จากตัวอย่างที่ 2.19 เรากำหนดให้ BOWS แทนประโยค ImageTexture { url "bows.bmp" } เวลาเรียกใช้งาน จะเรียกใช้ผ่านทาง USE ดังตัวอย่าง

```
Appearance {
    texture USE BOWS
}
```

ตัวอย่างที่ 2.20 แสดงการใช้ USE

การใช้ DEF และ USE นั้น จะใช้เวลาที่เราไม่ ต้องการเปลี่ยนแปลงอะไรกับสิ่งที่เรานำกลับมาใช้ใหม่

- การใช้โหนดเดิม หรือ วัตถุเดิม หลายๆ ครั้ง โดยสามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายในได้ เราต้องทำการสร้างตัวต้นแบบ (prototyping) การทำตัวต้นแบบ จะอำนวยความสะดวกในการนำกลับมาใช้ใหม่ เราสามารถกำหนดค่าให้กับสิ่งที่เราจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่าย คำสั่งที่ใช้สร้างตัวต้นแบบ คือ PROTO ซึ่งมีรูปแบบการกำหนดดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PROTO name   [ parameters ]
{
    implementation
}
```

ตัวอย่างที่ 2.21 การกำหนด PROTO

สมมติว่า เราจะสร้างตัวต้นแบบ สำหรับสร้างวัตถุทรงกระบอก และ เราสามารถกำหนดสีได้ โดยให้ชื่อว่า โหนด Column เราสามารถใช้ PROTO ได้ ดังตัวอย่าง

```
PROTO Column [
   field SFColor columnColor  .5  .5  .5
]
{
   Shape {
      appearance Appearance {
         material Material {
            diffuseColor IS columnColor
         }
      }
      geometry Cylinder { }
   }
}
```

ตัวอย่างที่ 2.22 การสร้างตัวต้นแบบ

จากตัวอย่างที่ 2.22 จะเห็นว่า ฟิลด์ columnColor เป็นฟิลด์ที่มีหน้าที่กำหนดค่าสีให้กับตัวต้นแบบ การใช้งานตัวต้นแบบต้องทำการกำหนดค่าสีทางฟิลด์นี้ ถ้าไม่มีการกำหนดค่าสี จะเป็นค่าเริ่มต้น เช่น ถ้าเราจะสร้างวัตถุทรงกระบอกสีแดง เราสามารถเรียกใช้ตัวต้นแบบ โดยกำหนดดังนี้

```
Column  {  columnColor  1  0  0 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

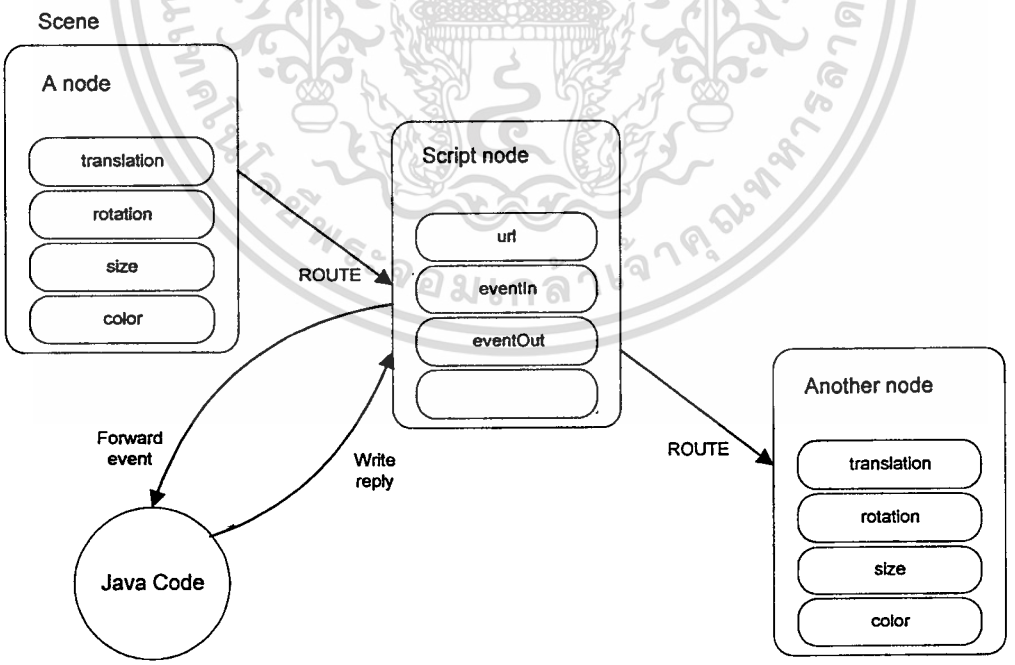
2.2 การใช้งานภาษา JAVA ร่วมกับ ภาษา VRML

ภาษา VRML2.0 มีความสามารถในการทำให้วัตถุเคลื่อนไหว (animation) และการโต้ตอบกับวัตถุ (interaction) อยู่แล้ว แต่ความสามารถดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่ที่ เราต้องกำหนดการเคลื่อนไหวและการโต้ตอบไว้ล่วงหน้า เราไม่สามารถสร้างเงื่อนไข หรือควบคุมสิ่งเหล่านั้นได้อย่างอิสระ เพื่อให้เราสามารถสร้างเงื่อนไขหรือลอจิก (Logic) หรือควบคุมโลกเสมือนได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น ภาษา VRML2.0 จึงมีโหนด Script ไว้ให้ เพื่อใช้เชื่อมต่อกับภาษาอื่นๆ เช่น ภาษา JAVA

ภาษา JAVA ถูกใช้ เพื่อช่วยกำหนดเงื่อนไขและ ควบคุมสิ่งต่างๆ ในโลกเสมือน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ความสามารถของภาษา JAVA ที่มีอยู่เช่น คลาสต่างๆ ของภาษา JAVA ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานโลกเสมือน

2.2.1 การทำงานของโหนด Script

โหนด Script ทำหน้าที่เหมือนเป็นผู้ส่งเอกสาร คือ เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลเหตุการณ์ต่างๆ ระหว่างโหนดในภาษา VRML2.0 กับตัวโปรแกรมภาษา JAVA ดังรูปที่ 2.4



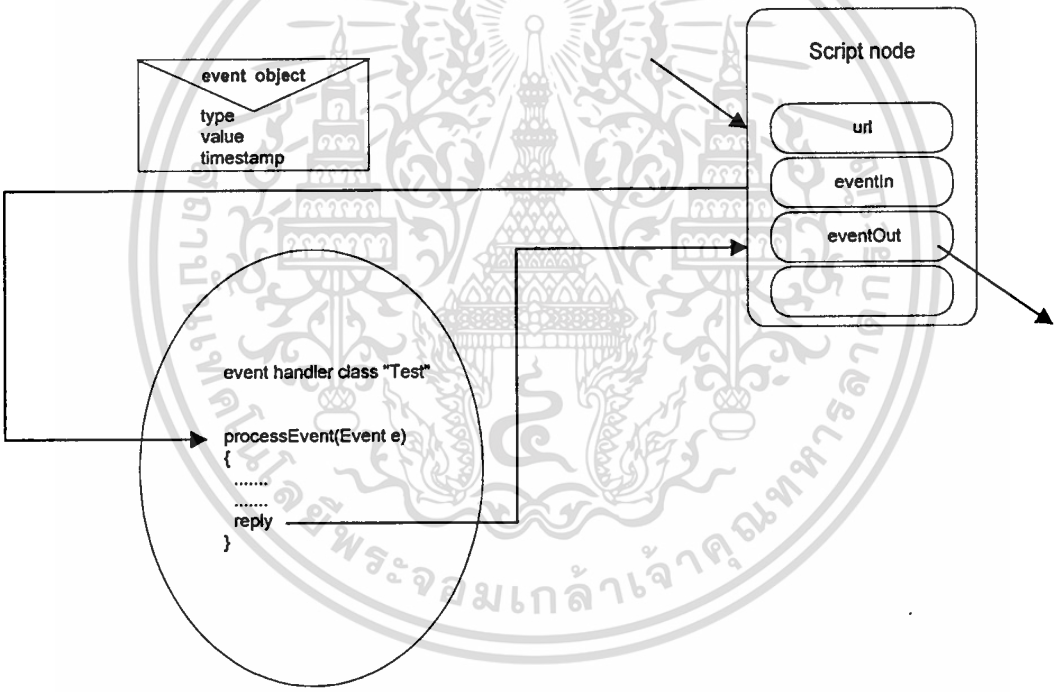
รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของโหนด Script

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นว่า โหนด Script จะรับเหตุการณ์มาจากโหนดอื่น แล้วส่งต่อไปให้โปรแกรมภาษา JAVA เพื่อทำการประมวลผล จากนั้นโปรแกรมภาษา JAVA จะส่งค่าผลลัพธ์กลับมาให้โหนด Script เพื่อให้โหนด Script ส่งต่อไปยังโหนดอื่นๆ ที่อยู่ในเส้นทาง (ROUTE) ต่อไป

2.2.2 การเชื่อมต่อระหว่างโหนด Script กับ โปรแกรม JAVA

การเชื่อมต่อระหว่างโหนด Script กับ โปรแกรม JAVA จะกระทำโดยโหนด Script ส่งวัตถุเหตุการณ์ (Event object) ไปให้โปรแกรม JAVA ซึ่งโปรแกรมภาษา JAVA จะรับวัตถุเหตุการณ์นั้นไปประมวลผลแล้วจึงส่งผลลัพธ์ไปให้โหนด Script ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างโหนด Script กับ โปรแกรม JAVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุเหตุการณ์ (Event object) เมื่อถูกส่งมาถึงโปรแกรมภาษา JAVA จะอยู่ในรูปของคลาสเหตุการณ์ (Event class) ในภาษา JAVA ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

```
class Event {
        public String getName();
        public Constfield getValue();
        public double getTimeStamp();
}
```

โปรแกรมภาษา JAVA จะมีวิธีการ (Method) ที่ใช้ในการรับเหตุการณ์ ที่ถูกส่งมา method หลักๆ ที่เป็นมาตรฐานมีดังนี้

initialize( ) method รูปแบบ public void initialize ( );

จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานก่อนที่จะมีการโหลดโลกเสมือนขึ้นมา และก่อนที่เหตุการณ์ที่เกิดจากโหนดอื่นๆ จะถูกกระทำ

processEvent( ) method รูปแบบ public void processEvent(Event event);

เป็น Method ที่ถูกเรียกเมื่อโหนด Script ได้รับเหตุการณ์ใดๆ เข้ามา แล้วส่งต่อมาให้โปรแกรมภาษา JAVA โดยที่ processEvent( ) จะเป็นตัวรับเหตุการณ์เข้ามา

processEvents( ) method รูปแบบ public void processEvents(int count, Event event[]);

เมื่อเกิดมีเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์ เข้ามาพร้อมๆ กันจะถูกจัดการโดย processEvents( )

eventsProcessed( ) method รูปแบบ public void eventsProcessed();

เป็น method ที่ถูกเรียก โดยอัตโนมัติ หลังจากที่ processEvents( ) ทำงานจบลง

shutdown( ) method รูปแบบ public void shutddown( );

จะเกิดขึ้นเมื่อมีการโหลดโลกเสมือนใหม่ขึ้นมาแทน หรือเกิดขึ้นเมื่อโหนด Script ถูกลบออกไปจากโลกเสมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาโรงเรียนเสมือน

3.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์

ฮาร์ดแวร์ ที่ใช้

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) มี CPU ตั้งแต่ Pentium 100 MHz ขึ้นไป
- หน่วยความจำหลัก ตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
- หน่วยความจำของการ์ดแสดงผล 1 MB ขึ้นไป หรือ เพิ่มการ์ดเร่งการแสดงผลแบบ 3 มิติ
- จอมอนิเตอร์สี SVGA
- เมาส์ และ แป้นพิมพ์
- การ์ดเสียง ลำโพง และ ไมโครโฟน

ซอฟท์แวร์ ที่ใช้

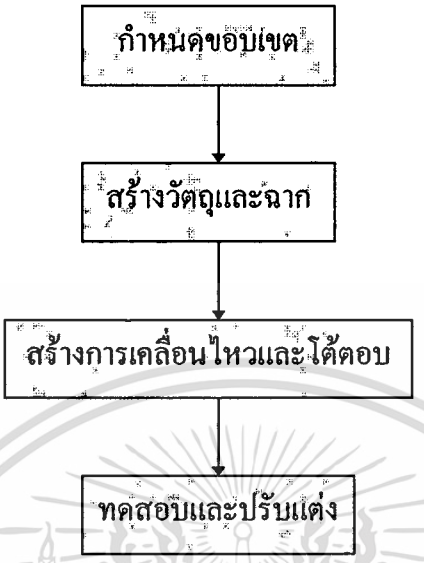
- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows95
- โปรแกรมบราวเซอร์ Netscape เวอร์ชัน 4 ขึ้นไป
- โปรแกรมปลั๊กอินสำหรับ VRML ได้แก่ CosmoPlayer2
- เท็กซ์เอดิเตอร์ สำหรับเขียนภาษา JAVA และภาษา VRML หรือมัลติเอดิเตอร์ เช่น SitePadPro
- โปรแกรมกราฟฟิกทูล 3 มิติ ได้แก่ 3DStudioMax2.0 ,TrueSpace3.0
- ชุด JAVA compiler ได้แก่ jdk1.x.x

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การสร้างโรงเรียนเสมือนหรือการสร้างโลกเสมือนใดๆ โดยใช้ภาษา VRML มีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขตของโรงเรียนเสมือน
- สร้างวัตถุต่างๆ ที่ใช้ประกอบในแต่ละฉาก
- กำหนดการเคลื่อนไหวและการโต้ตอบ
- ทดสอบประสิทธิภาพและปรับแต่งโรงเรียนเสมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาโรงเรียนเสมือน

3.3 การกำหนดขอบเขตของโรงเรียนเสมือน

โรงเรียนเสมือนที่พัฒนา เราต้องการให้มีส่วนประกอบหลักๆ ดังต่อไปนี้

- บริเวณรอบนอกอาคารเรียน
- ห้องโถง
- ห้องเรียนสาธิต
- ห้องสมุด
- ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

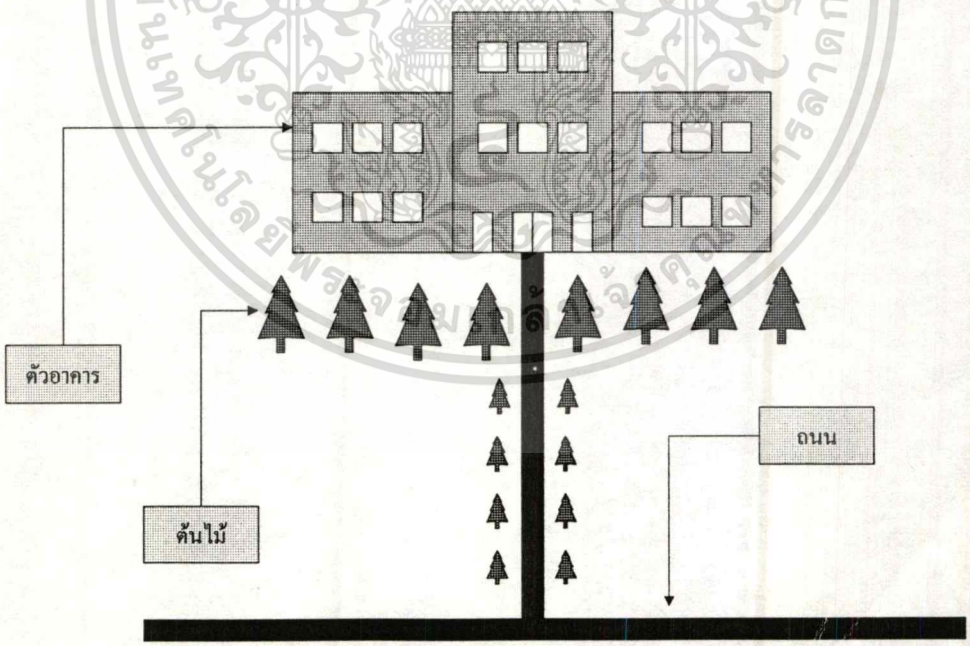
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 กำหนดขอบเขตของบริเวณรอบนอกอาคารเรียน

ตารางที่ 3.1 แสดงขอบเขตของบริเวณรอบนอกอาคารเรียน

สถานที่	องค์ประกอบ	คุณสมบัติและการกระทำ
บริเวณรอบนอกอาคาร	• ตัวอาคาร • ประตูเข้าตัวอาคาร • ต้นไม้ประดับ • ถนน • รถยนต์	• ผู้ใช้สามารถเดินท่องไปในส่วนต่างๆ • รถยนต์จะวิ่งไปมาบนถนน • ผู้ใช้สามารถเดินเข้าไปในตัวอาคารทางประตู เพื่อเข้าไปยังห้องโถง • ประตูเป็นประตูอัตโนมัติ เมื่อผู้ใช้เดินเข้าใกล้จะเปิดเอง

แผนผังบริเวณรอบนอกอาคาร



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังบริเวณรอบนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

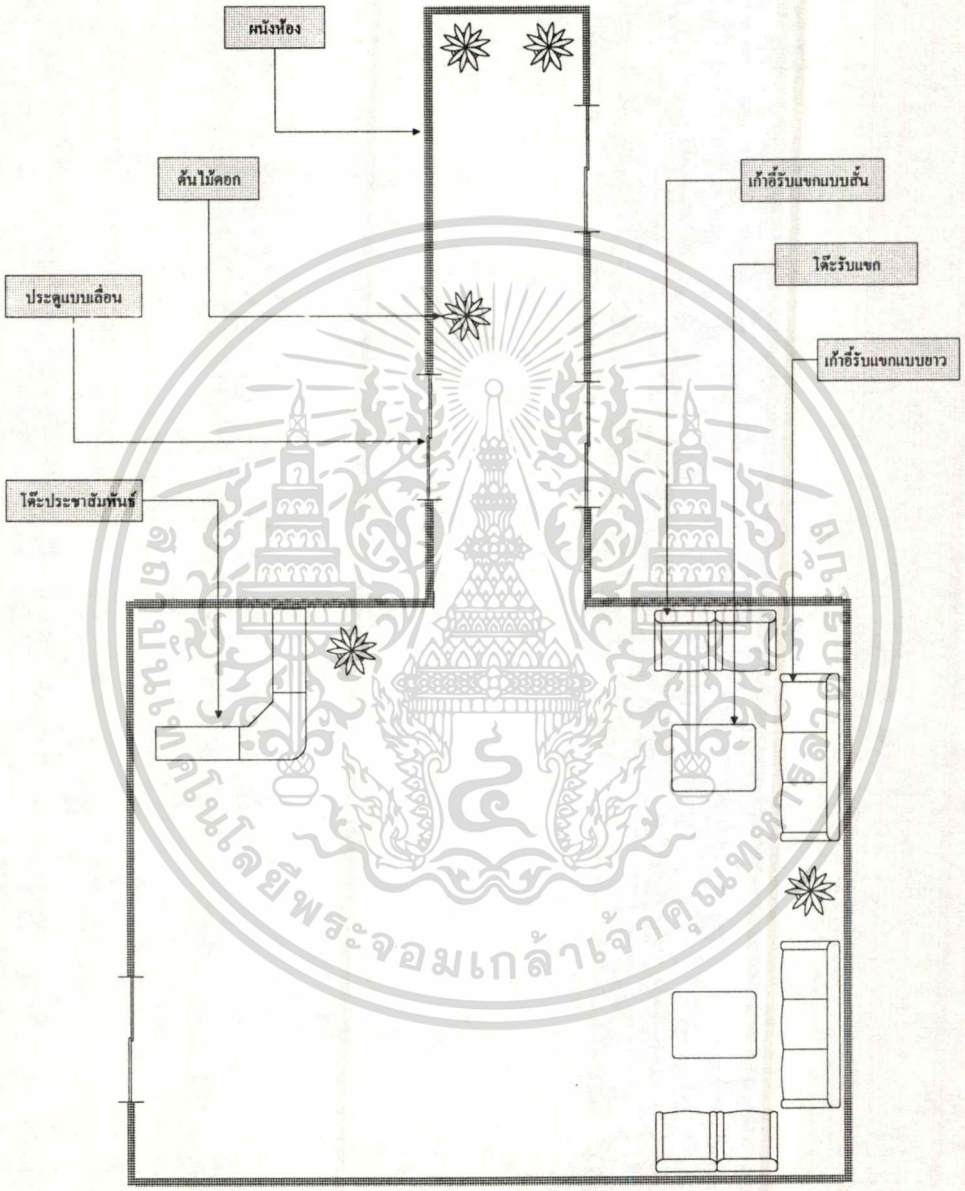
3.3.2 กำหนดขอบเขตของห้องโถง

ตารางที่ 3.2 แสดงขอบเขตของห้องโถง

สถานที่	องค์ประกอบ	คุณสมบัติและการกระทำ
ห้องโถง	• โต๊ะประชาสัมพันธ์ • พนักงานประชาสัมพันธ์ • ชุดโต๊ะเก้าอี้รับแขก • ต้นไม้ประดับ • ประตูแยกเข้าห้องต่างๆ • สวิทช์ไฟ • หลอดไฟ	• ผู้ใช้สามารถเดินภายในห้องโถง • เมื่อผู้ใช้เดินเข้าไปใกล้พนักงานประชาสัมพันธ์ จะได้ยินเสียงกล่าวต้อนรับ • เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่พนักงานประชาสัมพันธ์จะสามารถเชื่อมต่อไปยังโฮมเพจของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ • ผู้ใช้สามารถ ปิดเปิดไฟในห้องโถง • ผู้ใช้สามารถเดินเข้าไปในห้องต่างๆ โดยเข้าทางประตูของแต่ละห้อง • ผู้ใช้สามารถเดินออกไปยังนอกตัวอาคาร • ประตูทั้งหมด เป็นประตูอัตโนมัติ เมื่อเดินเข้าไปใกล้จะเปิดเอง และจะปิดเองเมื่อเดินห่างออกมา • ขณะที่ผู้ใช้เดินอยู่ในห้องโถง จะได้ยินเสียงเพลงบรรเลงอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังภายในห้องโถง



รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังภายในห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

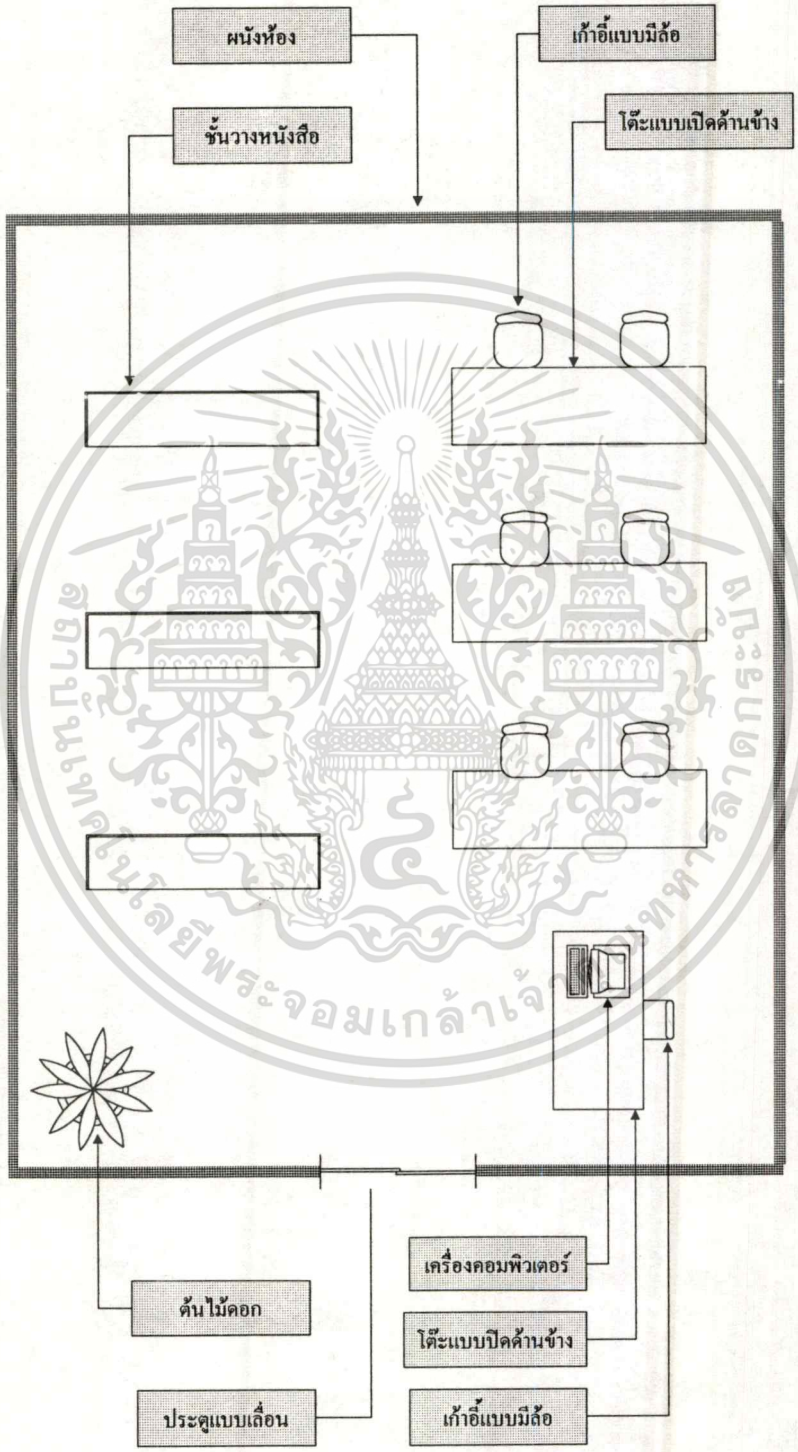
3.3.3 กำหนดขอบเขตของห้องสมุด

ตารางที่ 3.3 แสดงขอบเขตของห้องสมุด

สถานที่	องค์ประกอบ	คุณสมบัติและการกระทำ
ห้องสมุด	• ชั้นวางหนังสือ • หนังสือ • ชุดโต๊ะเก้าอี้อ่านหนังสือ • ชุดโต๊ะเก้าอี้หน้าห้องสมุด • พนักงานบรรณารักษ์ • เครื่องคอมพิวเตอร์ • ต้นไม้ประดับ • ประตูอัตโนมัติ • สวิทช์ไฟและหลอดไฟ	• ผู้ใช้สามารถเดินภายในห้องสมุด • ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์ที่ปกหนังสือแต่ละเล่ม ปกหนังสือจะเปิดและมีรายละเอียดของบทสรุปของหนังสือที่เลือกปรากฏขึ้น • ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์ที่บรรณารักษ์จะมีหน้าต่างที่มีรายชื่อหนังสือปรากฏขึ้น ผู้ใช้ทำการเลือกชื่อหนังสือแล้วกดปุ่ม GO เพื่อไปยังชั้นวางหนังสือเล่มนั้นโดยอัตโนมัติ • ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็ปเพจ การค้นหาหนังสือของห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ • ผู้ใช้สามารถเปิด ปิดไฟในห้องสมุด • ผู้ใช้สามารถเดินออกจากห้องสมุดเพื่อไปยังห้องโถงทางประตูอัตโนมัติ • หนังสือแต่ละเล่มสามารถเปิดและปิดปกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังภายในห้องสมุด



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังภายในห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 กำหนดขอบเขตของห้องเรียนสาธิต

ตารางที่ 3.4 แสดงขอบเขตของห้องเรียนสาธิต

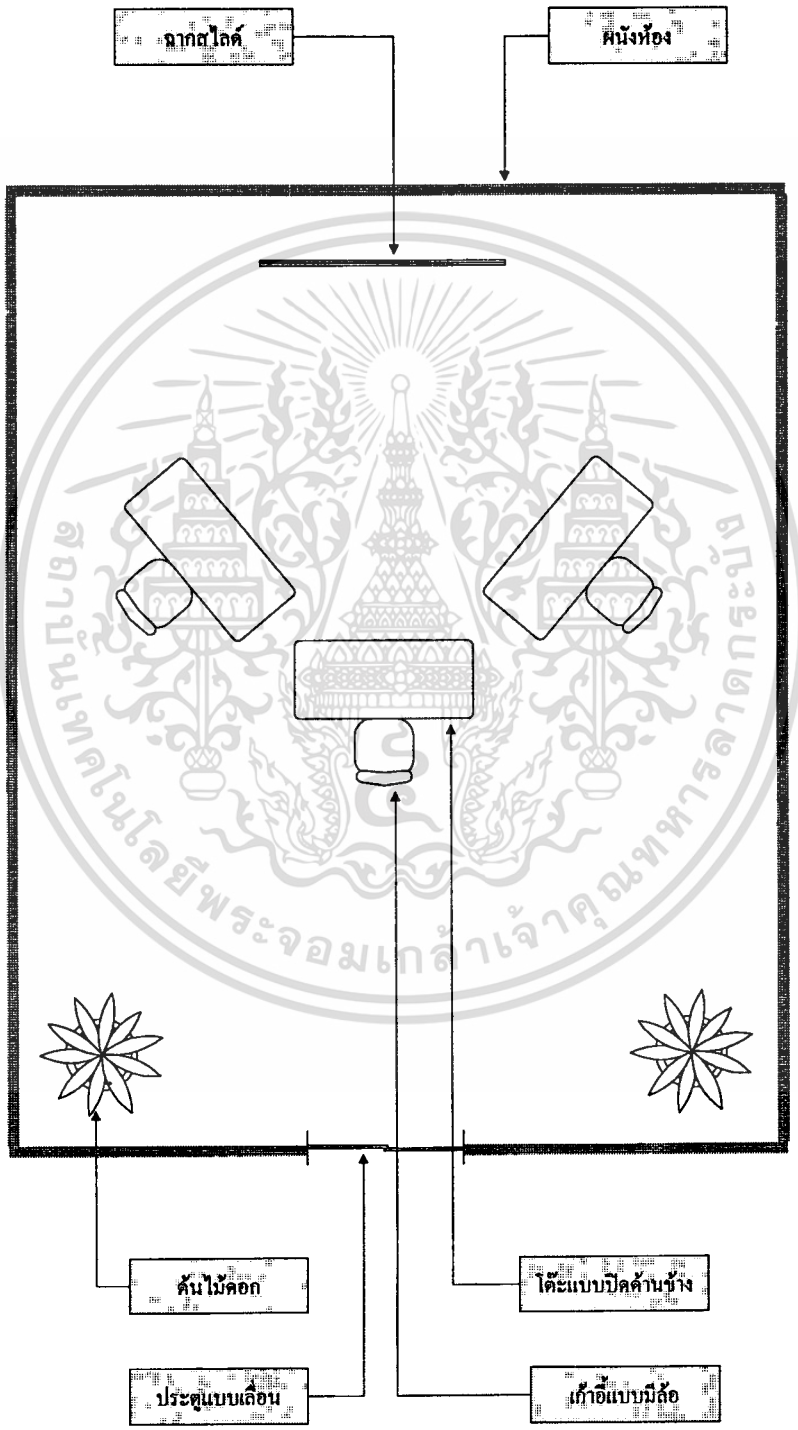
สถานที่	องค์ประกอบ	คุณสมบัติและการกระทำ
ห้องเรียนสาธิต	• โต๊ะเรียน • เก้าอี้ • ฉากสไลด์ • ปุ่มควบคุม • ต้นไม้ประดับ • ประตูอัตโนมัติ • สวิทช์ไฟและดวงไฟ • วัตถุสาธิตทรงลูกบาศก์ ทรงกลมและทรวงกรวย • ตัวอักษรตัวเลข	• ผู้ใช้สามารถเดินภายในห้องเรียน • ผู้ใช้สามารถเลือกดูการสาธิตคุณสมบัติของภาษา VRML2.0 โดยการกดปุ่มควบคุม • เมื่อผู้ใช้กดปุ่มใดๆ ปุ่มนั้นและตัวหนังสือหัวข้อบนฉากสไลด์จะกระพริบ แล้วการสาธิตคุณสมบัตินั้นจะเริ่มขึ้น เมื่อกดปุ่มเดิมอีกครั้งการสาธิตจะสิ้นสุด • เมื่อผู้ใช้กดปุ่มการสาธิตคุณสมบัติการเคลื่อนไหว (animation) จะมีเสียงบอกหัวข้อและวัตถุทรงลูกบาศก์ ทรงกลมและทรงกรวย ปรากฏขึ้น และเคลื่อนที่หมุนไปมา เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้อีกครั้งการสาธิตจะสิ้นสุด • เมื่อผู้ใช้กดปุ่มการสาธิตคุณสมบัติการโต้ตอบ (interactive) จะมีเสียงบอกหัวข้อและมีวัตถุทรงลูกบาศก์ ทรงกลมและทรงกรวย กำลังหมุนปรากฏขึ้น ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์บนวัตถุเหล่านั้น เมื่อคลิ๊กบน วัตถุใด วัตถุทั้งสามจะเคลื่อนที่เข้าหากันและรวมตัวกันเป็นวัตถุที่ถูกคลิ๊กที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อคลิ๊กบนวัตถุอีกครั้ง วัตถุจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิมและเคลื่อนที่แยกออกจากกัน เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		จะสิ้นสุดการสาธิต • เมื่อผู้ใช้กดปุ่มการสาธิตคุณสมบัติเสียง(sounding) จะมีเสียงทดสอบลำโพงข้างซ้ายและข้างขวา จากนั้นจะมีวัตถุทรงลูกบาศก์ ทรงกลมและทรงกรวยปรากฏ วัตถุจะหมุนและเคลื่อนที่ไปรอบๆ ห้องพร้อมกับส่งเสียงออกมา เมื่อผู้ใช้กดปุ่มควบคุมอีกครั้งจะสิ้นสุดการสาธิต • เมื่อผู้ใช้กดปุ่มการสาธิตคุณสมบัติสคริปท์ (Scripting) จะมีหน้าต่างเล็กๆ เกิดขึ้น ในหน้าต่างนั้นจะมีปุ่มตัวเลข ปุ่มจัดเรียง (Sort) และปุ่มลบค่า (Clear) ผู้ใช้สามารถกดปุ่มตัวเลข เพื่อกำหนดค่าตัวเลขที่จะทำการจัดเรียงจากน้อยไปมาก เมื่อกดปุ่มเลขใดจะมีเลขนั้นปรากฏขึ้นมา เมื่อใส่ตัวเลขเสร็จแล้วให้กดปุ่มจัดเรียง (Sort) สคริปท์ที่มีหน้าที่จัดเรียงจะแสดงการจัดเรียงตัวเลขจากน้อยไปมาก ถ้าต้องการใส่ตัวเลขใหม่ให้กดปุ่มลบค่า (Clear) เมื่อกดปุ่มควบคุมนี้อีกครั้งการสาธิตจะสิ้นสุด • ผู้ใช้สามารถปิด เปิดไฟในห้องเรียนสาธิต • ผู้ใช้สามารถเดินออกจากห้องสาธิตเพื่อไปยังห้องโถง โดยการออกทางประตูอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังภายในห้องเรียนสาธิต



รูปที่ 3.5 แสดงแผนผังภายในห้องเรียนสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

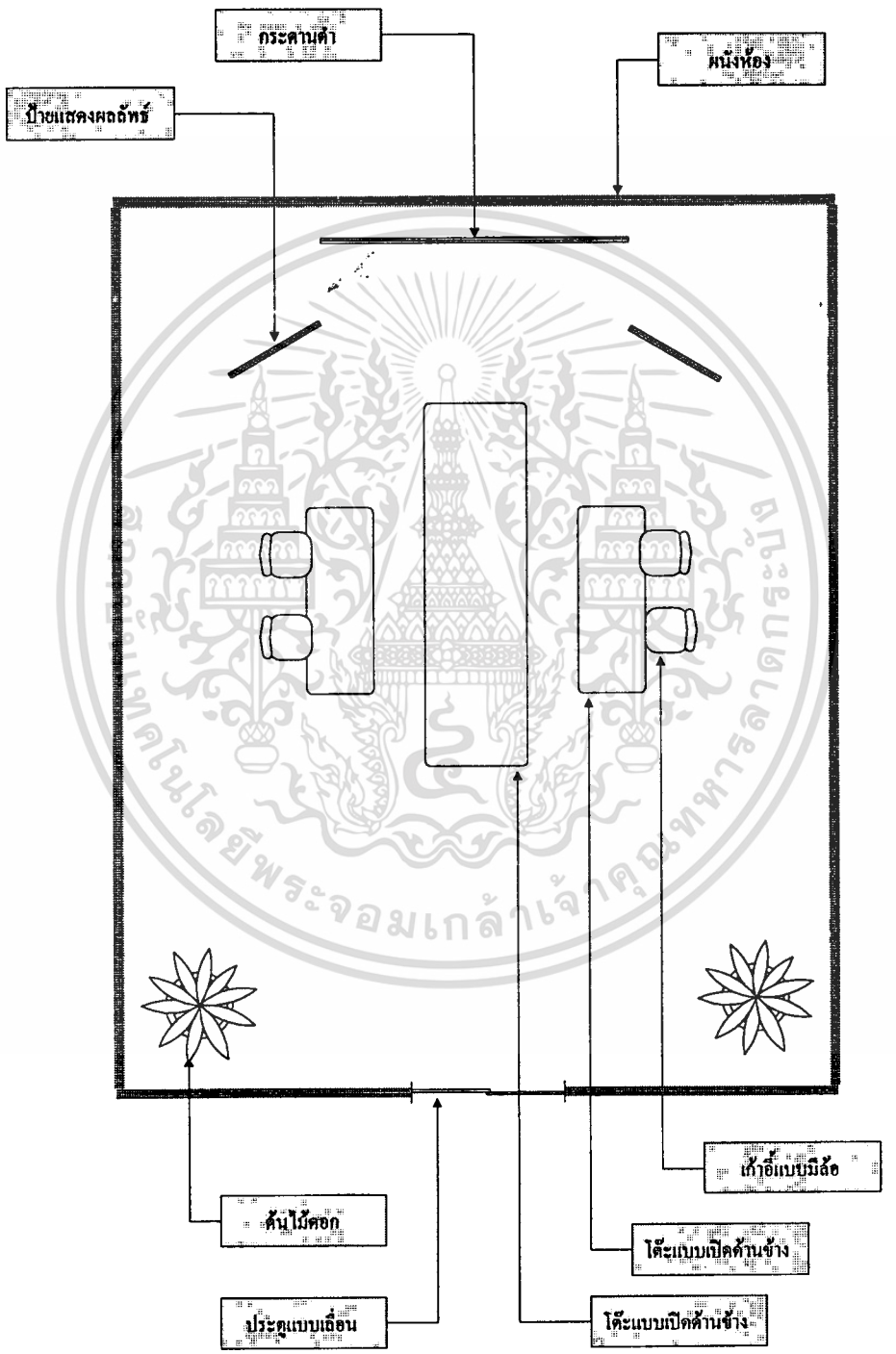
3.3.5 กำหนดขอบเขตของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

ตารางที่ 3.5 แสดงขอบเขตของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

สถานที่	องค์ประกอบ	คุณสมบัติและการกระทำ
ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	• ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียน • โต๊ะสาธิตการทดลอง • อุปกรณ์ทดลองยิง • กระดานดำ • ป้ายแสดงผลลัพธ์ • ต้นไม้ประดับ • ประตูอัตโนมัติ • สวิทช์ไฟและหลอดไฟ	• ผู้ใช้สามารถเดินภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ • ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์ที่อุปกรณ์ทดลองยิง จะมีหน้าต่างในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ปรากฏขึ้น ผู้ใช้สามารถกำหนดมุมของการยิงแต่ละครั้งได้ เมื่อผู้ใช้ทำการยิง ลูกบอลจะเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งและตกลงบนพื้นโต๊ะ ป้ายแสดงผลลัพธ์จะแสดงค่ามุมที่ยิงและระยะทางที่คำนวณได้ในแนวระดับ ผู้ใช้สามารถยิงลูกบอลได้ 3 สี • ผู้ใช้สามารถปิด เปิดไฟในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ • ผู้ใช้สามารถเดินออกจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เพื่อไปยังห้องโถงทางประตูอัตโนมัติ • อุปกรณ์การยิง สามารถปรับมุมได้ตามค่าที่ผู้ใช้กำหนด • ลูกบอลที่ถูกยิงออกมาจะเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง • ป้ายแสดงผลลัพธ์ จะแสดงค่ามุมที่ผู้ใช้กำหนด และแสดงค่าระยะที่คำนวณได้ • กระดานดำ แสดงหัวข้อการทดลองและสูตรที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังภายในห้องสาธิตปฏิบัติการฟิสิกส์



รูปที่ 3.6 แสดงแผนผังภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่เราจะทำการออกแบบองค์ประกอบของโรงเรียนเสมือนนั้น เราต้องทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆ ที่จะมีผลในการใช้งานหรือการท่องไปในโรงเรียนเสมือนก่อน

ปัจจัยที่มีผลต่อการท่องไปในโรงเรียนเสมือน

- ระบบซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ของผู้ใช้ (User Platform)

การท่องไปในโรงเรียนเสมือนนั้น การทำงานส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่เครื่องของผู้ใช้งาน กล่าวคือ เมื่อองค์ประกอบต่างๆ ของโรงเรียนเสมือนถูกถ่ายโอนจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ มายังเครื่องผู้ใช้ทั้งหมดแล้ว โรงเรียนเสมือนจะถูกโหลดโดยโปรแกรมบราวซ์เซอร์บนเครื่องผู้ใช้ และทำงานอยู่บนเครื่องผู้ใช้ ขณะที่ท่องอยู่ในโรงเรียนเสมือนการทำงานต่างๆ จะเกิดขึ้นมาบนเครื่องผู้ใช้ทั้งหมด นอกจากจะมีการติดต่อเพื่อถ่ายโอนข้อมูลเพิ่มเติม จึงจะมีการทำงานเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ จะเห็นว่าระบบซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ของผู้ใช้มีความสำคัญมาก

ในที่นี้เราต้องการให้ระบบซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ของผู้ใช้ เป็น

* เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ที่มี CPU ตั้งแต่ Pentium 100 MHz ขึ้นไป
* ระบบปฏิบัติการเป็น Microsoft Windows 95
* อุปกรณ์สื่อสาร โมเด็ม ความเร็ว ตั้งแต่ 28000 bps ขึ้นไป หรือ ใช้สื่อสารผ่านระบบเครือข่าย
* โปรแกรมบราวเซอร์และโปรแกรมปลั๊กอิน ที่สนับสนุนภาษา VRML2.0
* การ์ดเสียงและลำโพง

- การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับโรงเรียนเสมือน (User Interface and Interaction)

โรงเรียนเสมือนจะถูกออกแบบให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด แต่การโต้ตอบและการตอบสนองของผู้ใช้กับโรงเรียนเสมือนยังถูกจำกัดอยู่

ในที่นี้เราใช้การโต้ตอบ ระหว่างผู้ใช้กับโรงเรียนเสมือนเป็น

* แป้นพิมพ์ (Keyboard)
* เมาส์ (Mouse)

- ความสามารถในการแสดงผล

การแสดงผลมีลักษณะเป็นกราฟฟิก 3 มิติ (3D Graphics) ซึ่งต้องอาศัยความสามารถของการ์ดแสดงผลค่อนข้างสูง

ในที่นี้ต้องการให้เป็น

* การ์ดแสดงผลที่มีหน่วยความจำ 1 MB. ขึ้นไป หรือการ์ดแสดงผลที่มีตัวเร่งกราฟฟิก 3 มิติ (3D Accelerator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวภาษา VRML2.0

ภาษา VRML2.0 ได้รับการปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มเติมอย่างมากจาก VRML1.0 แต่ก็ยังมีจุดด้อย เช่น ไม่สามารถติดต่อกับผู้ใช้ทางแป้นพิมพ์ได้ ไม่สามารถประมวลผลแบบลอจิกได้ เป็นต้น เราจึงต้องแก้ปัญหาโดยการนำภาษา JAVA มาช่วย

- ความซับซ้อนของโรงเรียนเสมือน

ความซับซ้อนของโรงเรียนเสมือนเอง ก็มีผลอย่างมาก ถ้าความซับซ้อนของโรงเรียนเสมือนมีมากเกินไป ไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ที่ต้องการ จะทำให้ประสิทธิภาพในการท่องลดลงอย่างมาก

3.4 การสร้างวัตถุและการประกอบฉาก

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างวัตถุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแต่ละฉากในแต่ละห้องของโรงเรียนเสมือน ซึ่งวัตถุและองค์ประกอบต่างๆ เราได้กำหนดขึ้นอย่างคร่าวๆ แล้วจากขั้นตอนก่อนหน้านี้ จากนั้นจะนำวัตถุต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาจัดเรียงวางตำแหน่งให้เหมาะสมตามแผนผัง และตัวอย่างแต่ละห้องที่เราออกแบบไว้

วิธีการสร้างวัตถุมี 3 วิธี คือ

- การสร้างวัตถุโดยใช้โปรแกรมกราฟฟิกเป็นเครื่องมือ
- การสร้างวัตถุโดยเขียนภาษา VRML โดยตรง
- การสร้างวัตถุโดยใช้ไลบรารี่วัตถุ (Object library) ที่ผู้อื่นสร้างเอาไว้แล้ว

การสร้างวัตถุโดยใช้โปรแกรมวาดรูปกราฟฟิก 3 มิติ เป็นเครื่องมือ

โปรแกรมที่ใช้วาดรูป 3 มิติ ต้องมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลวัตถุที่สร้างขึ้นเป็นไฟล์ VRML2.0 โปรแกรมบางโปรแกรมนอกจากจะสร้างวัตถุเป็น 3 มิติ ได้ ยังสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ด้วย

ข้อดี

- ง่ายในการสร้างวัตถุที่มีความซับซ้อน

ข้อเสีย

- ไฟล์ VRML 2.0 ที่ได้จากการสร้างของโปรแกรมพวกนี้ จะมีขนาดใหญ่ เนื่องจากว่า โปรแกรมเหล่านี้ไม่มีการนำโค๊ดกลับมาใช้ใหม่ เมื่อมีการใช้วัตถุเดิมซ้ำๆ กัน ไม่ได้ใช้คุณสมบัติของภาษา VRML 2.0 อย่างเต็มที่ และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มักจะกำหนด เป็นทศนิยมหลายๆ ตำแหน่ง ซึ่งเปลืองเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของโปรแกรมเหล่านี้ เช่น 3D StudioMax2.0, Caligari TrueSpace3.0, Micrografx Simple 3D2.0 เป็นต้น

การสร้างวัตถุโดยเขียนภาษา VRML โดยตรง

การสร้างวัตถุโดยวิธีนี้จะใช้โปรแกรมเท็กซ์เอดิเตอร์เป็นเครื่องมือ ผู้พัฒนาจะต้องมีความรู้และเข้าใจในตัวภาษา VRML2.0 เป็นอย่างดี สามารถใช้งานโหนดต่างๆ ในภาษา VRML2.0 ได้อย่างเหมาะสม

ข้อดี

- ไฟล์ VRML2.0 หรือโค๊ดของวัตถุที่สร้างขึ้นมา จะมีความเหมาะสมกระทัดรัด
- สามารถปรับแต่งเพิ่มหรือลดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้อย่างอิสระ

ข้อเสีย

- การสร้างวัตถุที่มีความซับซ้อนทำได้ยาก
- เสียเวลานานในการเขียนภาษา VRML2.0

การสร้างวัตถุโดยใช้ไลบรารี่วัตถุ (Object Library) ที่ผู้อื่นสร้างไว้แล้ว

มีความสะดวกรวดเร็ว ถ้าวัตถุนั้นมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ถ้าไม่ตรงตามต้องการ เราต้องเสียเวลามาดัดแปลงวัตถุก่อน ไลบรารี่มีทั้งแบบให้ใช้งานได้ฟรี และแบบที่ต้องเสียเงินซื้อก่อน

ข้อเสนอแนะ

- ให้ใช้โปรแกรมวาดรูปกราฟฟิก 3 มิติ เป็นเครื่องมือในการสร้างวัตถุที่มีความซับซ้อน หรือใช้ไลบรารี่วัตถุที่ผู้อื่นสร้างเอาไว้แล้ว และนำไฟล์ VRML2.0 ที่สร้างได้มาปรับแต่ง Source code ให้มีความเหมาะสมกระทัดรัด
- ให้ใช้การเขียนภาษา VRML2.0 โดยตรงกับการสร้างวัตถุที่ไม่มีความซับซ้อน
- การจัดวางตำแหน่งของวัตถุต่างๆ ที่สร้างขึ้นมา เพื่อประกอบเป็นฉากและการเคลื่อนไหวหรือการโต้ตอบกับวัตถุ ให้ใช้วิธีการเขียนภาษา VRML2.0 โดยตรง จะทำให้เราสามารถเลือกใช้โหนดและกำหนดพารามิเตอร์ได้อย่างเหมาะสม

3.4.1 การสร้างวัตถุในโครงการโรงเรียนเสมือน

จากการกำหนดขอบเขตและการออกแบบโดยคำนึงถึงข้อจำกัด เราจึงสร้างวัตถุประกอบฉากเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น และวัตถุใดที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เราจะทำการสร้างเป็นโปรโตไทป์ (Prototype) ซึ่งเป็นคุณสมบัติการนำกลับมาใช้ใหม่ของภาษา VRML2.0

วัตถุที่สร้างเป็นโปรโตไทป์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประตูอัตโนมัติ

รูปแบบของโปรโตไทป์ AUTODOOR

```
PROTO AUTODOOR [
        field MFString doorUrl  [ ]
        field MFString doorParameter  [ ]
        field SFString doorDescription " "
        field MFString  insUrl  [ ]
        field MFString insParameter [ ]
]
```

การใช้งาน

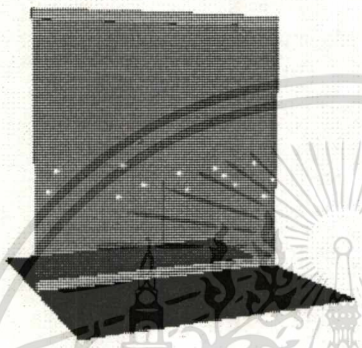
ใช้เป็นประตูทางเข้าออก ในการเชื่อมต่อจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หรือจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง เมื่อผู้ใช้เดินมาถึงประตูในระยะที่กำหนด บานประตูจะเปิดออกเองอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถเดินผ่านเข้าไปยังจุดหมายที่ต้องการ ตัวบานประตูถูกสร้างให้มีลักษณะคล้ายกระจก คือสามารถมองทะลุบานประตูได้ โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ ฟิลด์ transparency ของบานประตูให้มีค่าใกล้เคียง 1 ถ้าค่า transparency เท่ากับ 0 จะมองทะลุไม่ได้ ถ้าค่า transparency เท่ากับ 1 จะทำให้มองไม่เห็นบานประตู ในที่นี้ให้ค่า transparency ของบานประตูเท่ากับ 0.8 ขณะที่ประตูเลื่อนเปิด และปิดจะมีเสียงประตูเปิดและปิดดังขึ้น

พารามิเตอร์

doorUrl	ใช้กำหนดค่า URL ของเพจที่จะถูกโหลดขึ้นมา เมื่อผู้ใช้เดินผ่านเข้าไปในประตู
doorParameter	ใช้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของการโหลด URL ในฟิลด์ doorUrl
doorDescription	ใช้กำหนด คำอธิบายของ URL ในฟิลด์ doorUrl
insUrl	ใช้กำหนดค่า URL ของเพจที่จะถูกโหลดขึ้นมาในอีกเฟรมหนึ่งของเพจ ซึ่งจะถูกโหลดขึ้นมาพร้อมๆ กับ doorUrl
insParameter	ใช้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของการโหลด URL ในฟิลด์ insUrl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงวัตถุประตูอัตโนมัติ

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง • ห้องสมุด • ห้องเรียนสาธิต • ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ • บริเวณนอกอาคาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หนังสือ

รูปแบบของโปรโตไทป์ BOOK

```
PROTO BOOK [
        field MFString  BookLink_url          [ ]
        field MFString  BookLink_parameter    [ ]
        field MFString  BookClose_url         [ ]
        field MFString  BookClose_parameter   [ ]
        exposedField  SFColor  CoverColor_diffuseColor   0.8  0.8  0.8
        exposedField  MFString  CoverImage_url  [ ]
]
```

การใช้งาน

ใช้เป็นหนังสือที่วางอยู่บนชั้นหนังสือ ผู้ใช้สามารถคลิ๊กเมาส์ที่ปกหนังสือแต่ละเล่ม ปกหนังสือจะเปิดออกและพร้อมกับโหลดเพจที่มีรายละเอียดหรือบทสรุปของหนังสือเล่มที่คลิ๊กนั้นขึ้นมา เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่ปกหนังสืออีกครั้ง ปกหนังสือจะปิดพร้อมกับโหลดเพจที่เรากำหนดไว้ขึ้นมา ปกหนังสือแต่ละเล่ม จะใช้รูปภาพของปกหนังสือจริงมาแปะลงบนเล่มหนังสือ ซึ่งวิธีการนี้จะใช้ความสามารถของโหนด ImageTexure

พารามิเตอร์

BookLink_url	ใช้กำหนด URL ของเพจที่เป็นรายละเอียดของหนังสือ เมื่อเปิดปกหนังสือ
BookLink_parameter	ใช้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของการโหลด URL ในฟิลด์ BookLink_url
BookClose_url	ใช้กำหนด URL ของเพจ เมื่อปิดปกหนังสือ
BookClose_parameter	ใช้กำหนดพารามิเตอร์ของการโหลด URL ในฟิลด์ BookClose_url
CoverColor_diffuseColor	ใช้กำหนดสีของปกหนังสือ
CoverImage_url	ใช้กำหนดค่า URL ของรูปภาพที่แปะลงบนปกหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 แสดงวัตถุหนังสือ

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวอาคาร

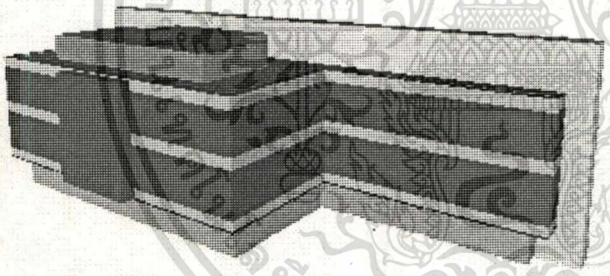
รูปแบบของโปรโตไทป์ BUILDING1

```
PROTO BUILDING1 [
]
```

การใช้งาน

เป็นตัวอาคารภายนอกที่ผู้ใช้มองเห็น

ตารางที่ 3.8 แสดงวัตถุตัวอาคาร

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รถยนต์

รูปแบบของโปรโตไทป์ CAR1

```
PROTO CAR1 [
        exposedField SFColor bodycolor  0.8 0.8 0.8
]
```

การใช้งาน

เป็นรถยนต์ที่วิ่งไปมาบนถนน

พารามิเตอร์

bodycolor ใช้กำหนดค่าสีของตัวถังรถยนต์

ตารางที่ 3.9 แสดงวัตถุรถยนต์

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เก้าอี้แบบที่ 1

รูปแบบของโปรโตไทป์ CHAIR1

```
PROTO CHAIR1 [
        exposedField SFColor color  0.8 0.8 0.8
]
```

การใช้งาน

เป็นเก้าอี้ที่มีพนักพิงและมีลูกล้อ ใช้เป็นเก้าอี้ภายในห้องต่างๆ

พารามิเตอร์

color ใช้กำหนดค่าสีของเก้าอี้

ตารางที่ 3.10 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 1

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด • ห้องเรียนสาธิต • ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เก้าอี้แบบที่ 2

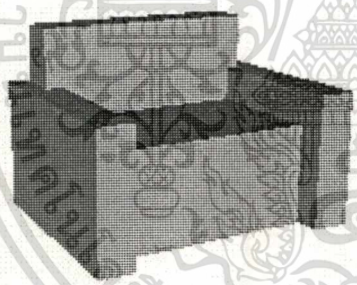
รูปแบบของโปรโตไทป์ CHAIR2

```
PROTO CHAIR2 [
]
```

การใช้งาน

เป็นเก้าอี้โซฟา แบบสั้นใช้ประกอบเป็นชุดรับแขก ภายในห้องโถง

ตารางที่ 3.11 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 2

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เก้าอี้แบบที่ 3

รูปแบบของโปรโตไทป์ CHAIR3

```
PROTO CHAIR3 [
]
```

การใช้งาน

เป็นเก้าอี้โซฟาแบบยาวใช้ประกอบเป็นชุดรับแขก ภายในห้องโถง

ตารางที่ 3.12 แสดงวัตถุเก้าอี้แบบที่ 3

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เครื่องคอมพิวเตอร์

รูปแบบของโปรโตไทป์ COMPUTER1

```
PROTO COMPUTER1 [
]
```

การใช้งาน

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนบุคคลแบบตั้งโต๊ะ เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์บนเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีการเชื่อมต่อไปยังเว็ปเพจการค้นหาหนังสือของห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

ตารางที่ 3.13 แสดงวัตถุเครื่องคอมพิวเตอร์

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. โต๊ะประชาสัมพันธ์

รูปแบบของโปรโตไทป์ COUNTER1

```
PROTO COUNTER1 [
]
```

การใช้งาน

เป็นโต๊ะประชาสัมพันธ์ ของพนักงานประชาสัมพันธ์ มัลักษณะเป็นโต๊ะแบบหักมุม

ตารางที่ 3.14 แสดงวัตถุโต๊ะประชาสัมพันธ์

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. พนักงานหญิง

รูปแบบของโปรโตไทป์ GIRL1

```
PROTO GIRL1 [
        exposedField SFRtation head-rotate  0 0 0
]
```

การใช้งาน

เป็นพนักงานหญิง ที่มีหน้าที่เป็นพนักงานประชาสัมพันธ์ และพนักงานบรรณารักษ์

พารามิเตอร์

head-rotate ใช้กำหนดมุมของการเคลื่อนไหว การเอียงตัว

ตารางที่ 3.15 แสดงวัตถุพนักงานหญิง

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง • ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ชั้นวางหนังสือ

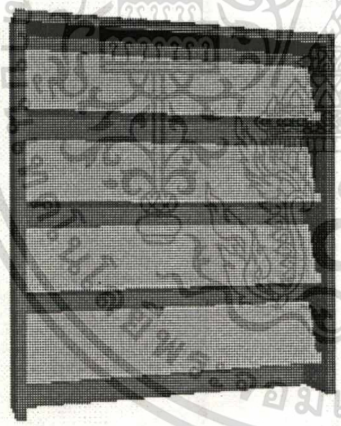
รูปแบบของโปรโตไทป์ SHEFT1

```
PROTO SHEFT1 [
]
```

การใช้งาน

ใช้เป็นชั้นวางหนังสือภายในห้องสมุด มีชั้นวางหนังสือได้ 4 ชั้น

ตารางที่ 3.16 แสดงวัตถุชั้นวางหนังสือ

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. โต๊ะแบบที่ 1

รูปแบบของโปรโตไทป์ TABLE1

```
PROTO TABLE1 [
]
```

การใช้งาน

เป็นโต๊ะสี่เหลี่ยมยาวเปิดด้านข้าง ใช้เป็นโต๊ะอ่านหนังสือ และโต๊ะห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

ตารางที่ 3.17 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 1

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด • ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. โต๊ะแบบที่ 2

รูปแบบของโปรโตไทป์ TABLE2

PROTO TABLE2 [

]

การใช้งาน

เป็นโต๊ะสี่เหลี่ยมปิดด้านข้าง ใช้เป็นโต๊ะของพนักงาน และโต๊ะเรียน

ตารางที่ 3.18 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 2

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องสมุด • ห้องเรียนสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. โต๊ะแบบที่ 3

รูปแบบของโปรโตไทป์ TABLE3

PROTO TABLE3 [

]

การใช้งาน

เป็นโต๊ะสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ใช้ประกอบเป็นชุดโต๊ะรับแขก

ตารางที่ 3.19 แสดงวัตถุโต๊ะแบบที่ 3

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ต้นไม้แบบที่ 1

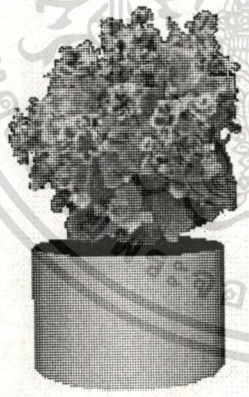
รูปแบบของโปรโตไทป์ TREE1

```
PROTO TREE1 [
]
```

การใช้งาน

เป็นต้นไม้ที่มีดอก ใช้เป็นไม้ประดับภายในตัวอาคารและห้องต่างๆ ใช้เทคนิคการแปะภาพ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด ImageTexture และการทำให้วัตถุหันตามการมองของผู้ใช้ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด Billboard

ตารางที่ 3.20 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 1

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• ห้องโถง • ห้องสมุด • ห้องเรียนสาธิต • ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ต้นไม้แบบที่ 2

รูปแบบของโปรโตไทป์ TREE2

```
PROTO TREE2 [
]
```

การใช้งาน

เป็นต้นไม้ที่ปลูกบนพื้นดิน ใช้ประดับภายนอกตัวอาคาร ใช้เทคนิคการแปะภาพ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด ImageTexture และการทำให้วัตถุหันตามการมองของผู้ใช้ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด Billboard

ตารางที่ 3.21 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 2

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ต้นไม้ แบบที่ 3

รูปแบบของโปรโตไทป์ TREE3

```
PROTO TREE3 [
]
```

การใช้งาน

เป็นต้นไม้ที่ปลูกบนพื้นดิน ใช้ประดับภายนอกตัวอาคาร ใช้เทคนิคการแปะภาพ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด ImageTexture และการทำให้วัตถุหันตามการมองของผู้ใช้ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด Billboard

ตารางที่ 3.22 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 3

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ต้นไม้ แบบที่ 4

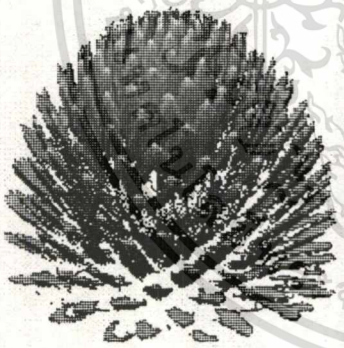
รูปแบบของโปรโตไทป์ TREE4

```
PROTO TREE4[
]
```

การใช้งาน

เป็นต้นไม้ที่ปลูกบนพื้นดิน ใช้ประดับภายนอกตัวอาคาร ใช้เทคนิคการแปะภาพ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด ImageTexture และการทำให้วัตถุหันตามการมองของผู้ใช้ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด Billboard

ตารางที่ 3.23 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 4

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ต้นไม้ แบบที่ 5

รูปแบบของโปรโตไทป์ TREE5

```
PROTO TREE5 [
]
```

การใช้งาน

เป็นต้นไม้ที่ปลูกบนพื้นดิน ใช้ประดับภายนอกตัวอาคาร ใช้เทคนิคการแปะภาพ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด ImageTexture และการทำให้วัตถุหันตามการมองของผู้ใช้ ซึ่งเป็นความสามารถของโหนด Billboard

ตารางที่ 3.24 แสดงวัตถุต้นไม้แบบที่ 5

วัตถุ	สถานที่ใช้
	• บริเวณภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากวัตถุที่สร้างเป็นโปรโตไทป์ ที่กล่าวถึงไปแล้ว นั้น ยังมีวัตถุที่สร้างขึ้นประกอบฉาก แต่ไม่ได้กำหนดเป็นโปรโตไทป์ ได้แก่ ฝาผนังห้อง พื้นห้อง กระดานดำ ฉากสไลด์ กระดานผลลัพธ์ หลอดไฟ สวิทช์ไฟ และถนน

3.4.2 การประกอบฉาก

การนำวัตถุต่างๆ ที่เราสร้างขึ้นมาทั้งหมด มาประกอบเป็นฉาก จะใช้วิธีการเขียนภาษา VRML โดยตรง โดยใช้โหนดที่เกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่ง การหมุนวัตถุ และการปรับขนาดของวัตถุ องค์ประกอบหรือวัตถุใดที่มีการใช้ซ้ำๆ กัน จะถูกกำหนดให้สามารถนำมาใช้ใหม่ได้

องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดฉาก คือ

- ตำแหน่งและทิศทางของวัตถุที่เหมาะสม การที่จะทำให้โรงเรียนเสมือนมีความสมจริงจะขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งและทิศทางของวัตถุต่างๆ อย่างเหมาะสม ซึ่งแผนผังและตัวอย่างของฉากแต่ละฉาก เราได้ทำการออกแบบไว้แล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้
- ขนาดของวัตถุต่างๆ ต้องมีความเหมาะสม วัตถุที่ได้จากการสร้างวิธีต่างๆ จะมีขนาดที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาประกอบเข้าในฉากเดียวกัน เราต้องทำการปรับขนาดของวัตถุเหล่านั้นให้ดูสมจริง เช่น หนังสือต้องมีขนาดพอเหมาะที่จะวางบนชั้นหนังสือ และชั้นหนังสือต้องมีขนาดกว้างยาวพอเหมาะไม่ใหญ่เกินไป เป็นต้น
- การให้แสงไฟ แสงที่ให้ในแต่ละห้องต้องให้ในปริมาณที่เหมาะสม และให้ในจุดที่เหมาะสม ถ้าให้แสงมากเกินไป จะทำให้สีของวัตถุต่างๆ ผิดไปจากค่าที่เรากำหนดได้ ถ้าให้แสงน้อยไป จะทำให้ห้องดูมืด

3.5 การกำหนดการเคลื่อนไหว และการโต้ตอบของวัตถุ

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดคุณลักษณะเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว และการโต้ตอบกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ และยังเป็นการกำหนดการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ การกำหนดลำดับของเหตุการณ์ และผลของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆในโรงเรียนเสมือน เราจะใช้ความสามารถของโหนดประเภท Sensor โหนดประเภท Interpolator และโหนด Script ร่วมกับโปรแกรมภาษา JAVA ในการสร้างปรากฏการณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

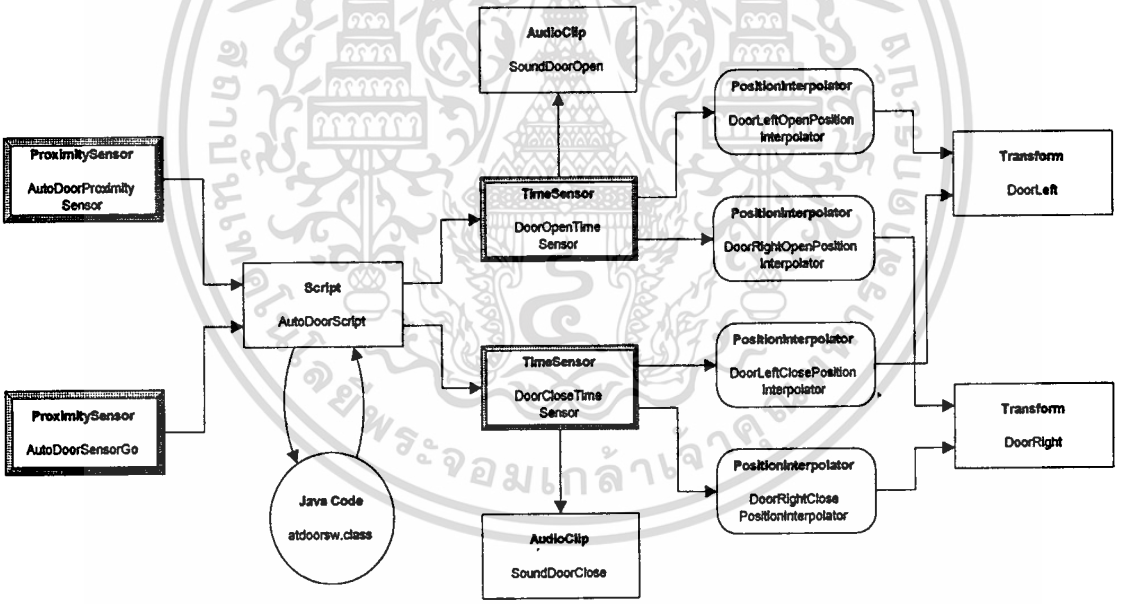
3.5.1 การสร้างประตูอัตโนมัติ

ประตูอัตโนมัติ จะทำงานเมื่อผู้ใช้เดินเข้าไปใกล้ในระยะที่กำหนด ประตูจะเปิดและเมื่อผู้ใช้เดินห่างออกจากระยะที่กำหนดประตูจะปิด ถ้าประตูเปิดแล้วผู้ใช้เดินผ่านเข้าไปในประตู จะมีการโหลดเอาเพจที่กำหนดไว้ขึ้นมา ขณะที่ประตูเปิดและ ปิด จะมีเสียงของการเปิดปิดดังขึ้น

วิธีการ

ใช้ ProximitySensor 2 โหนด เป็นตัวสร้างเหตุการณ์ โหนดแรกใช้สร้างเหตุการณ์เมื่อผู้ใช้เดินเข้ามาถึงประตู โหนดที่สอง ให้สร้างเหตุการณ์ เมื่อผู้ใช้เดินผ่านเข้าไปในประตู เหตุการณ์ทั้งสองจะถูกส่งไปยังโหนด Script เพื่อทำการควบคุมการเปิดปิด และการส่งเสียงของประตู รวมทั้งการโหลดเพจใหม่ขึ้นมาด้วย

การทำงาน



รูปที่ 3.7 แสดงการทำงานของประตูอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของประตูอัตโนมัติ

```
ROUTE AutoDoorSensorGo.isActive TO AutoDoorScript.AutoDoorSensorGoIsActive
ROUTE AutoDoorProximitySensor.isActive TO AutoDoorScript.AutoDoorProximitySensorIsActive
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStartTime TO DoorOpenTimeSensor.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStopTime TO DoorOpenTimeSensor.set_stopTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStartTime TO SoundDoorOpen.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStopTime TO SoundDoorOpen.set_stopTime
ROUTE DoorOpenTimeSensor.fraction_changed TO DoorLeftOpenPositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorLeftOpenPositionInterpolator.value_changed TO DoorLeft.set_translation
ROUTE DoorOpenTimeSensor.fraction_changed TO DoorRightOpenPositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorRightOpenPositionInterpolator.value_changed TO DoorRight.set_translation
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStartTime TO SoundDoorClose.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStopTime TO SoundDoorClose.set_stopTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStartTime TO DoorCloseTimeSensor.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStopTime TO DoorCloseTimeSensor.set_stopTime
ROUTE DoorCloseTimeSensor.fraction_changed TO DoorLeftClosePositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorLeftClosePositionInterpolator.value_changed TO DoorLeft.set_translation
ROUTE DoorCloseTimeSensor.fraction_changed TO DoorRightClosePositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorRightClosePositionInterpolator.value_changed TO DoorRight.set_translation
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

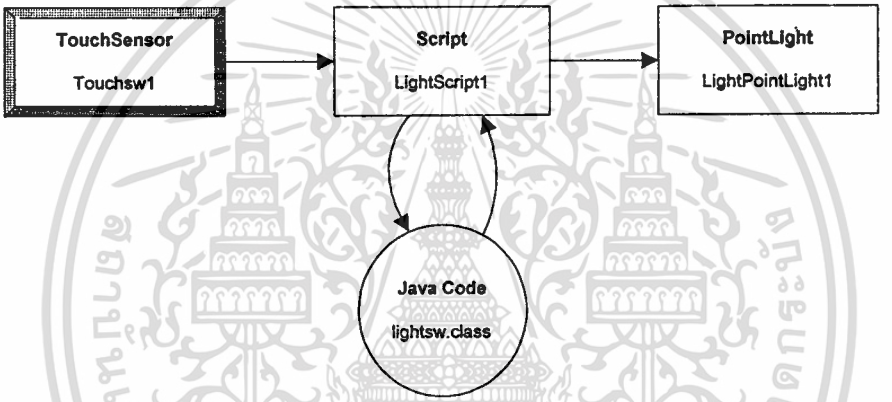
3.5.2 การสร้างสวิทช์ไฟ

สวิทช์ไฟ เป็นตัวควบคุมการเปิดปิดไฟ ถ้าไฟเปิดอยู่แล้ว คลิ๊กเมาส์ ที่สวิทช์ ไฟจะดับ ถ้าไฟปิดอยู่ แล้ว คลิ๊กสวิทช์ไฟจะเปิด

วิธีการ

ใช้ TouchSensor เป็นตัวจับเหตุการณ์การกดสวิทช์ แล้วส่งเหตุการณ์ต่อไปยัง โหนด Script ที่ทำหน้าที่ควบคุมสถานะการเปิดปิดไฟ โหนด Script นี้จะส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด PointLight เพื่อทำการควบคุมการเปิดปิดโหนด PointLight

การทำงาน



รูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของสวิทช์ไฟ

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของสวิทช์ไฟ

ROUTE	Touchsw1.touchTime	TO	LightScript1.LampTouchSensorIsActive
ROUTE	LightScript1.LampPointLightOn	TO	LightPointLight1.set_on

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

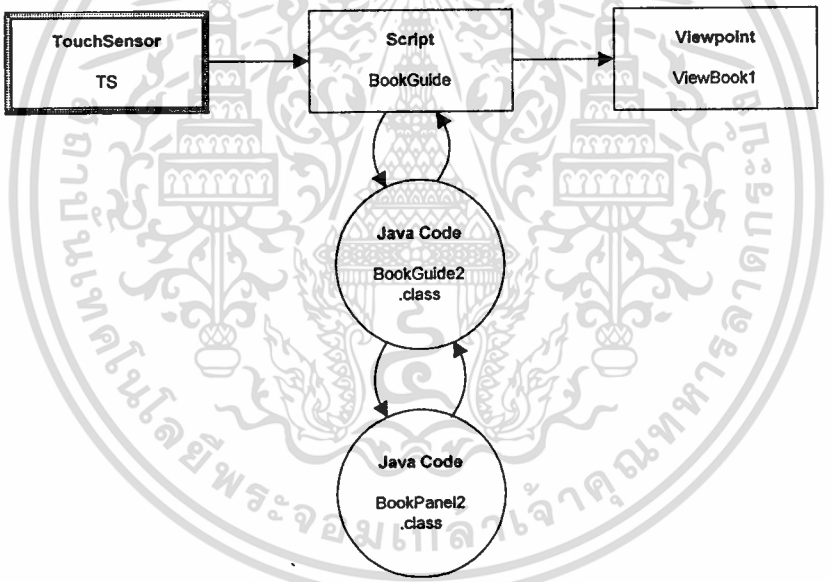
3.5.3 การสร้างบรรณารักษ์ ช่วยค้นหนังสือ

ภายในห้องสมุด เมื่อเราคลิ๊กเมาส์ที่ตัวบรรณารักษ์ จะมีหน้าต่างแสดง รายชื่อหนังสือในห้องสมุด เมื่อเราเลือกชื่อหนังสือ แล้วคลิ๊กปุ่ม GO จะทำให้ตัวเราไปอยู่หน้าหนังสือเล่มนั้น

วิธีการ

ใช้โหนด TouchSensor เป็นตัวจับเหตุการณ์ การคลิ๊กเมาส์ แล้วส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด Script โดยที่โหนด Script นี้ จะไปกระตุ้นให้โปรแกรมสร้างหน้าต่างและรายชื่อหนังสือขึ้นมา เมื่อผู้ใช้เลือกรายชื่อหนังสือ โหนด Script จะส่งเหตุการณ์ไปยังโหนด Viewpoint เพื่อเคลื่อนย้าย ตำแหน่งของการมองของผู้ใช้ไปยังข้างหน้าของหนังสือเล่มนั้น

การทำงาน



รูปที่ 3.9 แสดงการทำงานของบรรณารักษ์

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของบรรณารักษ์

```
ROUTE    TS.touchTime     TO    BookGuide.touched
ROUTE    BookGuide.pos    TO    ViewBook1.position
ROUTE    BookGuide.Bind1  TO    ViewBook1.set_bind
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

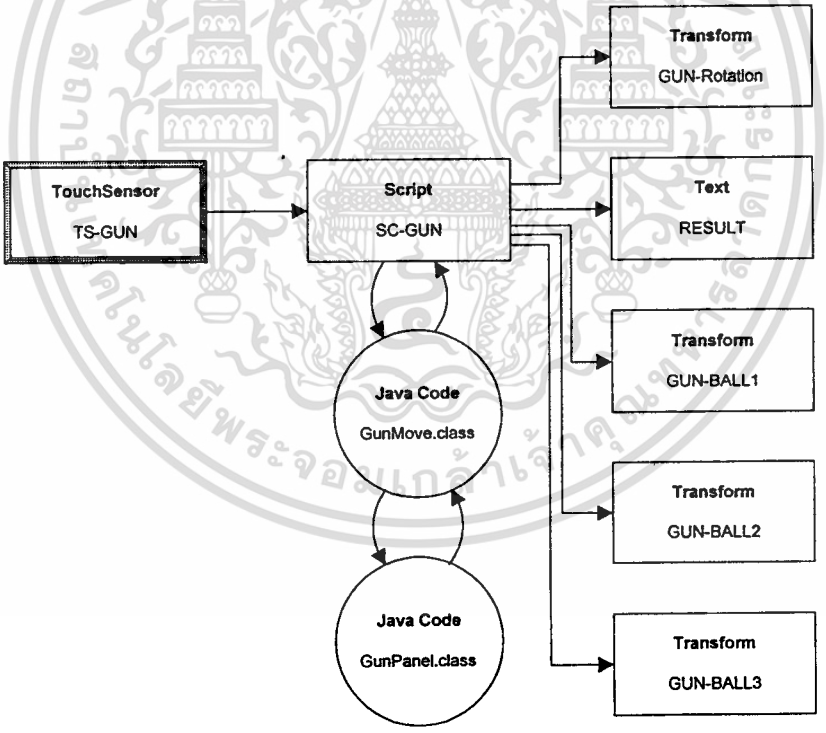
3.5.4 การสร้างชุดสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง

เมื่อผู้ใช้คลิ๊ก เมาส์ที่ เครื่องยิง จะมีหน้าต่างให้ใส่ค่ามุมของการยิง เมื่อผู้ใช้กำหนดค่ามุมที่จะใช้ในการยิงแล้วให้ทำการยิง จะมีลูกบอลถูกยิงออกจากเครื่องยิงแล้วเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งจนตกลงบนโต๊ะ ระยะทางที่ได้จากการคำนวณมุมที่ยิง จะแสดงบนป้ายผลลัพธ์

วิธีการ

ใช้โหนด TouchSensor เป็นตัวจับเหตุการณ์ การคลิ๊กเมาส์ แล้วส่งเหตุการณ์ไปยังโหนด Script โดยที่ Script นี้ จะไปกระตุ้นโปรแกรม สร้างหน้าต่างกำหนดค่ามุมและการยิง เมื่อผู้ใช้กำหนดค่ามุมและทำการยิงโหนด Script จะส่งเหตุการณ์ไปทำการเปลี่ยนตำแหน่งของลูกบอล ณ เวลาต่างๆ กัน ทำให้เห็นลูกบอลเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง ค่าตำแหน่งต่างๆ ของลูกบอลได้จากการคำนวณตามวิธีการของการเคลื่อนที่วิถีโค้ง (Projectile)

การทำงาน



รูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของชุดสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของชุดสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง

```
ROUTE   TS-GUN.touchTime   TO   SC-GUN.touched
ROUTE   SC-GUN.gunRotate   TO   GUN-Rotation.set_rotation
ROUTE   SC-GUN.result      TO   RESULT.set_string
ROUTE   SC-GUN.ball1       TO   GUN-BALL1.set_translation
ROUTE   SC-GUN.ball2       TO   GUN-BALL2.set_translation
ROUTE   SC-GUN.ball3       TO   GUN-BALL3.set_translation
```

3.5.5 การสร้างการเคลื่อนที่ของรถยนต์

รถยนต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามที่เรากำหนด

วิธีการ

ใช้ TimeSensor เป็นตัวสร้างเหตุการณ์ และเวลาในการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของรถยนต์ เวลาที่สร้างขึ้นจะไปทำให้โหนด PositionInterpolator มีค่าเปลี่ยนไปตามเวลา ซึ่งโหนดนี้จะส่งเหตุการณ์ไปเปลี่ยนตำแหน่งของรถยนต์อีกต่อหนึ่ง

การทำงาน

รูปที่ 3.11 แสดงการทำงานของรถยนต์

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของรถยนต์

```
ROUTE   TS-CAR1.fraction_changed    TO   INTER-CAR1.set_fraction
ROUTE   INTER-CAR1.value_changed    TO   CAR1-RUN.set_translation
ROUTE   TS-CAR2.fraction_changed    TO   INTER-CAR2.set_fraction
ROUTE   INTER-CAR2.value_changed    TO   CAR2-RUN.set_translation
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

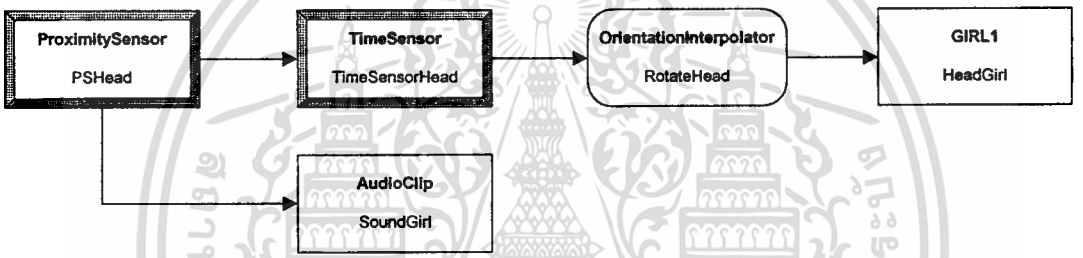
3.5.6 การสร้างเสียงและการเคลื่อนไหวของพนักงานประชาสัมพันธ์

เมื่อผู้ใช้เดินเข้าไปใกล้ พนักงานประชาสัมพันธ์ในระยะที่กำหนด พนักงานประชาสัมพันธ์จะทำความเคารพและกล่าวคำทักทาย

วิธีการ

ใช้โหนด ProximitySensor เป็นตัวจับเหตุการณ์ การเข้าใกล้ จากนั้นจะส่งเหตุการณ์ไปทำให้โหนด Sound เพื่อส่งเสียง และส่งเหตุการณ์ไปให้โหนด TimeSensor ซึ่งเป็นตัวสร้างเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเวลา ซึ่งมีผลต่อโหนด OrientationInterpolator ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของพนักงานประชาสัมพันธ์

การทำงาน



รูปที่ 3.12 แสดงการทำงานของพนักงานประชาสัมพันธ์

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของพนักงานประชาสัมพันธ์

ROUTE	PSHead.enterTime	TO	TimeSensorHead.startTime
ROUTE	PSHead.enterTime	TO	SoundGirl.startTime
ROUTE	TimeSensorHead.fraction_changed	TO	RotateHead.set_fraction
ROUTE	RotateHead.value_changed	TO	HeadGirl.set_head-rotate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

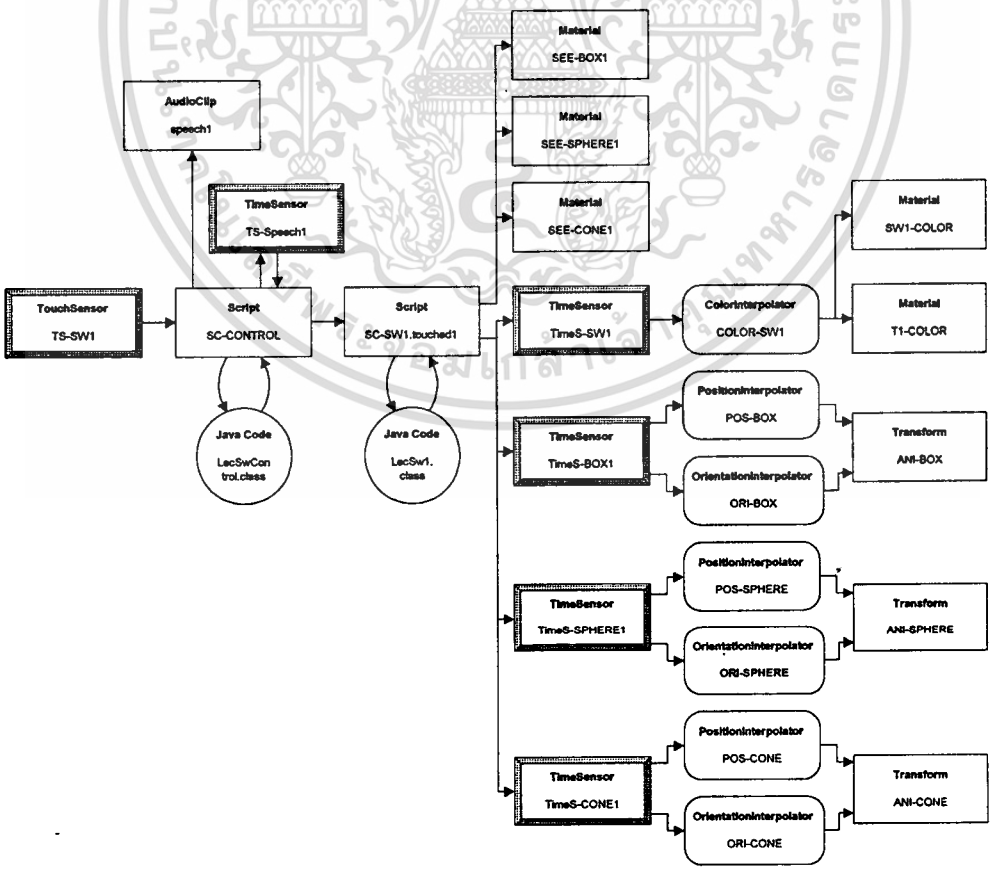
3.5.7 การสร้างการสาธิตเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ภายในห้องเรียนสาธิต เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มควบคุมสีแดง ซึ่งเป็นปุ่มที่สาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะมีเสียงพูดบอกหัวข้อการสาธิต เมื่อจบเสียงพูด จะมีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา คือ วัตถุทรงสี่เหลี่ยม วัตถุทรงกลมและวัตถุทรงกรวย วัตถุเหล่านี้จะหมุนรอบตัวเองและเคลื่อนที่ขึ้นลง ปุ่มที่คลิ๊กและหัวข้อบนฉากสไลด์ จะกระพริบ วนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าผู้ใช้จะคลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มควบคุมสีแดงอีกครั้ง จึงจะหยุด

วิธีการ

ใช้ TouchSensor เป็นตัวรับเหตุการณ์การคลิ๊กปุ่ม จากนั้นจะส่งเหตุการณ์ไปให้โหนด Script โหนดที่ 1 เพื่อควบคุมเสียงพูดหัวข้อ และควบคุมเวลาที่จะส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด Script โหนดที่ 2 เมื่อโหนด Script โหนดที่ 2 ได้รับเหตุการณ์ก็จะทำให้ปรากฏวัตถุทั้ง 3 ชนิด แล้วส่งเหตุการณ์ต่อไปให้ TimeSensor เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่และการหมุนของวัตถุเหล่านั้น อีกทั้งควบคุมการกระพริบของปุ่มและข้อความบนฉากสไลด์ด้วย

การทำงาน



รูปที่ 3.13 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของการสาธิตเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ROUTE	TS-SW1.touchTime	TO	SC-CONTROL.touchedsw1
ROUTE	SC-CONTROL.tsw1	TO	speech1.startTime
ROUTE	SC-CONTROL.tsw1	TO	TS-Speech1.startTime
ROUTE	TS-Speech1.fraction_changed	TO	SC-CONTROL.fraction1
ROUTE	SC-CONTROL.tsw11	TO	SC-SW1.touched1
ROUTE	SC-SW1.see1	TO	SEE-BOX1.set_transparency
ROUTE	SC-SW1.see1	TO	SEE-SPHERE1.set_transparency
ROUTE	SC-SW1.see1	TO	SEE-CONE1.set_transparency
ROUTE	SC-SW1.sw1ON	TO	TimeS-SW1.loop
ROUTE	TimeS-SW1.fraction_changed	TO	COLOR-SW1.set_fraction
ROUTE	COLOR-SW1.value_changed	TO	SW1-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	COLOR-SW1.value_changed	TO	T1-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	SC-SW1.sw1ON	TO	TimeS-BOX1.loop
ROUTE	TimeS-BOX1.fraction_changed	TO	POS-BOX.set_fraction
ROUTE	POS-BOX.value_changed	TO	ANI-BOX.set_translation
ROUTE	TimeS-BOX1.fraction_changed	TO	ORI-BOX.set_fraction
ROUTE	ORI-BOX.value_changed	TO	ANI-BOX.set_rotation
ROUTE	SC-SW1.sw1ON	TO	TimeS-SPHERE1.loop
ROUTE	TimeS-SPHERE1.fraction_changed	TO	POS-SPHERE.set_fraction
ROUTE	POS-SPHERE.value_changed	TO	ANI-SPHERE.set_translation
ROUTE	TimeS-SPHERE1.fraction_changed	TO	ORI-SPHERE.set_fraction
ROUTE	ORI-SPHERE.value_changed	TO	ANI-SPHERE.set_rotation
ROUTE	SC-SW1.sw1ON	TO	TimeS-CONE1.loop
ROUTE	TimeS-CONE1.fraction_changed	TO	POS-CONE.set_fraction
ROUTE	POS-CONE.value_changed	TO	ANI-CONE.set_translation
ROUTE	TimeS-CONE1.fraction_changed	TO	ORI-CONE.set_fraction
ROUTE	ORI-CONE.value_changed	TO	ANI-CONE.set_rotation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8 การสร้างการสาธิตเรื่องการโต้ตอบกับวัตถุ

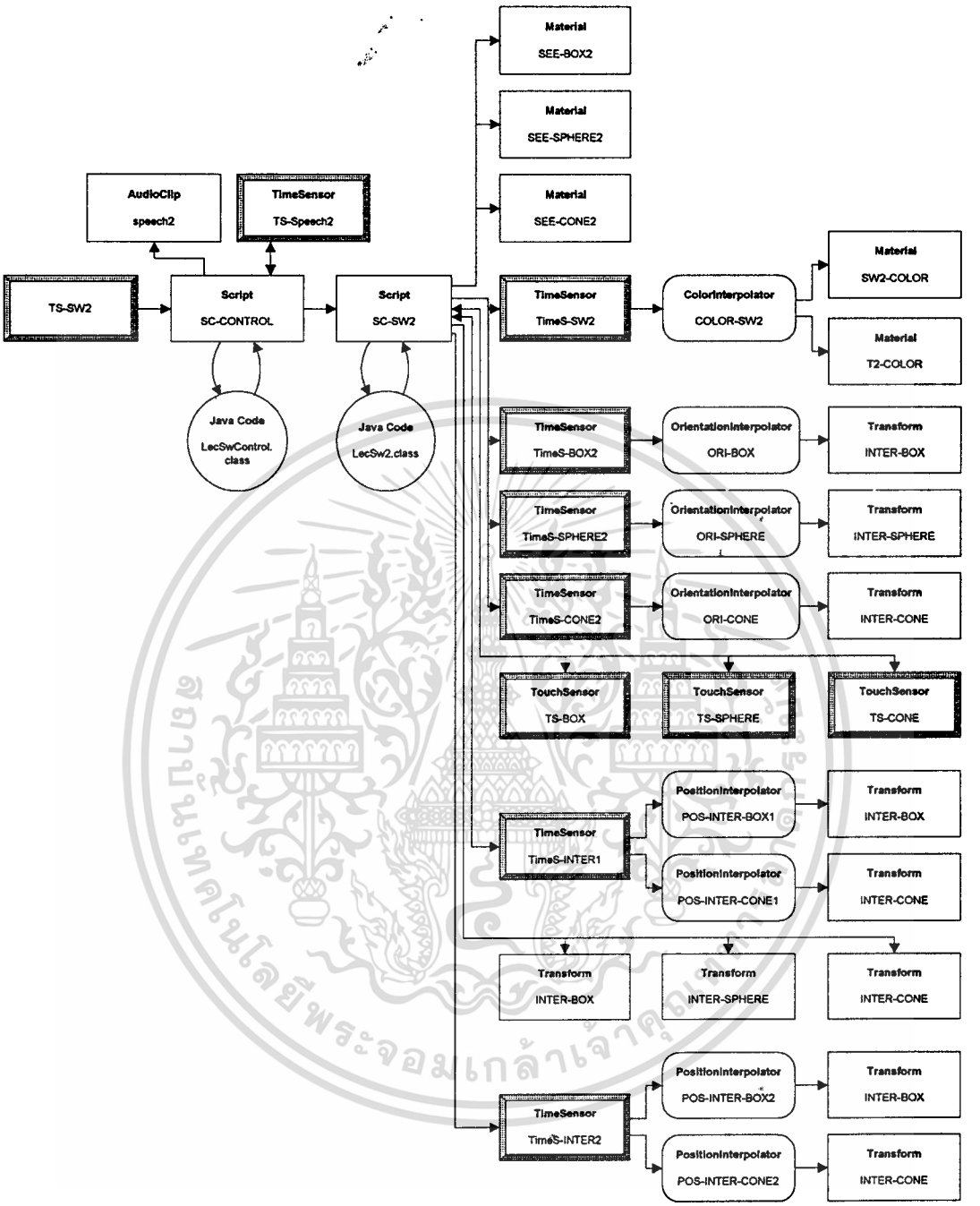
ภายในห้องเรียนสาธิต เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มควบคุมสีเขียว ซึ่งเป็นปุ่มแสดงการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ จะมีเสียงพูดบอกหัวข้อการสาธิต เมื่อจบเสียงพูด จะมีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา คือ วัตถุทรงสี่เหลี่ยม วัตถุทรงกลมและวัตถุทรงกรวย วัตถุเหล่านี้จะหมุนรอบตัวเอง เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่วัตถุใดก็ตาม จะทำให้วัตถุทั้ง 3 เคลื่อนที่เข้าหากัน แล้วกลายเป็นวัตถุที่ถูกคลิ๊ก ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์บนวัตถุที่มีขนาดใหญ่นั้น วัตถุจะแตกออกเป็นวัตถุทั้ง 3 ชนิด ที่มีขนาดเท่าครั้งแรก แล้วเคลื่อนที่ออกจากกันไปอยู่ในสถานะเริ่มต้น ขณะที่การสาธิตดำเนินอยู่ปุ่มควบคุมและข้อความบนฉากสไลด์จะกระพริบ เมื่อผู้ใช้คลิ๊กปุ่มควบคุมอีกครั้งการสาธิตจะสิ้นสุด

วิธีการ

ใช้ TouchSensor เป็นตัวรับเหตุการณ์การคลิ๊กปุ่ม จากนั้นจะส่งเหตุการณ์ไปให้โหนด Script โหนดที่ 1 เพื่อควบคุมเสียงพูดหัวข้อ และควบคุมเวลาที่จะส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด Script โหนดที่ 2 เมื่อถึงเวลาโหนด Script โหนดที่ 2 จะได้รับเหตุการณ์เข้ามาเพื่อจะกระตุ้นให้ TimeSensor ทำการควบคุมการกระพริบของปุ่มและข้อความบนฉากสไลด์และควบคุมการหมุนของวัตถุ การรับเหตุการณ์การคลิ๊กวัตถุ เราใช้ TouchSensor อีก 3 โหนด เป็นตัวรับเหตุการณ์อยู่บนวัตถุแต่ละก้อน เมื่อมีการคลิ๊กวัตถุใด TouchSensor บนวัตถุนั้น จะส่งเหตุการณ์กลับไปยังโหนด Script ที่ 2 เพื่อไปกระตุ้นให้ TimeSensor ควบคุมการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนขนาดของวัตถุ

การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการโต้ตอบกับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของการสาธิตเรื่องการโต้ตอบกับวัตถุ

ROUTE	TS-SW2.touchTime	TO	SC-CONTROL.touchedsw2
ROUTE	SC-CONTROL.tsw2	TO	speech2.startTime
ROUTE	SC-CONTROL.tsw2	TO	TS-Speech2.startTime
ROUTE	TS-Speech2.fraction_changed	TO	SC-CONTROL.fraction2
ROUTE	SC-CONTROL.tsw22	TO	SC-SW2.touched2
ROUTE	SC-SW2.see2	TO	SEE-BOX2.set_transparency
ROUTE	SC-SW2.see2	TO	SEE-SPHERE2.set_transparency
ROUTE	SC-SW2.see2	TO	SEE-CONE2.set_transparency
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TimeS-SW2.loop
ROUTE	TimeS-SW2.fraction_changed	TO	COLOR-SW2.set_fraction
ROUTE	COLOR-SW2.value_changed	TO	SW2-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	COLOR-SW2.value_changed	TO	T2-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TimeS-BOX2.loop
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TimeS-SPHERE2.loop
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TimeS-CONE2.loop
ROUTE	TimeS-BOX2.fraction_changed	TO	ORI-BOX.set_fraction
ROUTE	ORI-BOX.value_changed	TO	INTER-BOX.set_rotation
ROUTE	TimeS-SPHERE2.fraction_changed	TO	ORI-SPHERE.set_fraction
ROUTE	ORI-SPHERE.value_changed	TO	INTER-SPHERE.set_rotation
ROUTE	TimeS-CONE2.fraction_changed	TO	ORI-CONE.set_fraction
ROUTE	ORI-CONE.value_changed	TO	INTER-CONE.set_rotation
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TS-BOX.enabled
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TS-SPHERE.enabled
ROUTE	SC-SW2.sw2ON	TO	TS-CONE.enabled
ROUTE	TS-BOX.touchTime	TO	SC-SW2.touchedBox
ROUTE	TS-SPHERE.touchTime	TO	SC-SW2.touchedSphere
ROUTE	TS-CONE.touchTime	TO	SC-SW2.touchedCone
ROUTE	SC-SW2.timesw21	TO	TimeS-INTER1.startTime
ROUTE	TimeS-INTER1.fraction_changed	TO	POS-INTER-BOX1.set_fraction
ROUTE	POS-INTER-BOX1.value_changed	TO	INTER-BOX.set_translation
ROUTE	TimeS-INTER1.fraction_changed	TO	POS-INTER-CONE1.set_fraction
ROUTE	POS-INTER-CONE1.value_changed	TO	INTER-CONE.set_translation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROUTE  TimeS-INTER1.fraction_changed      TO  SC-SW2.fraction
ROUTE  SC-SW2.BoxScale                    TO  INTER-BOX.set_scale
ROUTE  SC-SW2.SphereScale                 TO  INTER-SPHERE.set_scale
ROUTE  SC-SW2.ConeScale                   TO  INTER-CONE.set_scale
ROUTE  SC-SW2.timesw22                    TO  TimeS-INTER2.startTime
ROUTE  TimeS-INTER2.fraction_changed      TO  POS-INTER-BOX2.set_fraction
ROUTE  POS-INTER-BOX2.value_changed       TO  INTER-BOX.set_translation
ROUTE  TimeS-INTER2.fraction_changed      TO  POS-INTER-CONE2.set_fraction
ROUTE  POS-INTER-CONE2.value_changed      TO  INTER-CONE.set_translation
```

3.5.9 การสร้างการสาธิตเรื่องการใช้เสียง

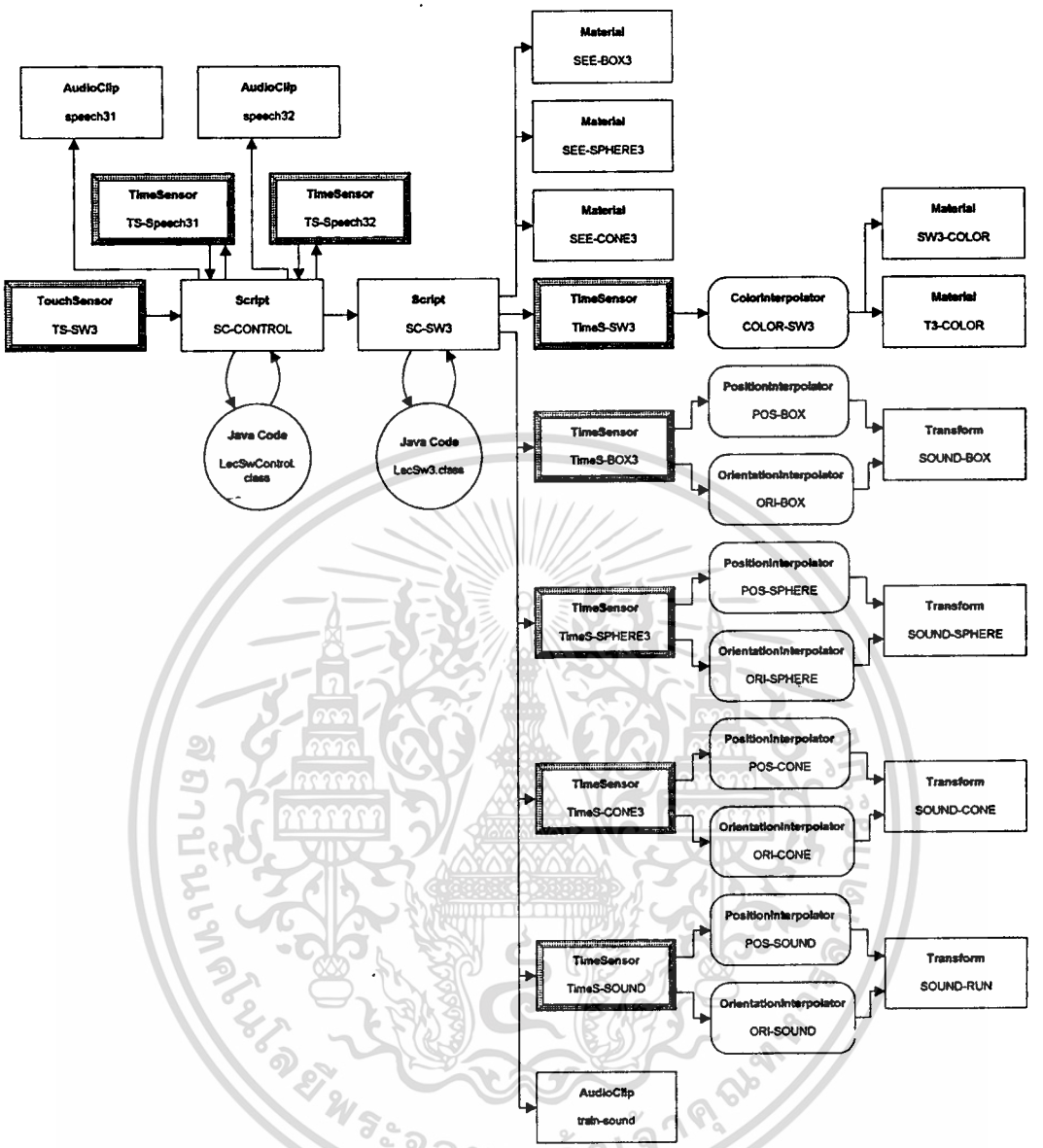
ภายในห้องเรียนสาธิต เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มควบคุมสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นปุ่มแสดงการสาธิตการใช้เสียง 3 มิติ จะมีการทดสอบเสียงที่ออกจากลำโพงซ้ายและลำโพงขวา เมื่อการทดสอบเสียงเสร็จ จะมีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา คือ วัตถุทรงสี่เหลี่ยม วัตถุทรงกลมและวัตถุทรงกรวย วัตถุเหล่านี้จะหมุนรอบตัวเองและเคลื่อนที่วนไปรอบๆห้อง พร้อมกับส่งเสียงเป็นเสียงรถไฟ ขณะที่การสาธิตดำเนินอยู่ปุ่มควบคุมและข้อความบนฉากสไลด์จะกระพริบ เมื่อผู้ใช้คลิ๊กปุ่มควบคุมอีกครั้งการสาธิตจะสิ้นสุด

วิธีการ

ใช้ TouchSensor เป็นตัวรับเหตุการณ์การคลิ๊กปุ่ม จากนั้นจะส่งเหตุการณ์ไปให้โหนด Script โหนดที่ 1 โดยโหนด Script นี้จะควบคุมการทดสอบเสียงซ้ายและขวาโดยใช้ TimeSensor 2 โหนด เป็นตัวควบคุมเวลาการทดสอบ จากนั้นจะส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด Script โหนดที่ 2 โดยโหนด Script ที่ 2 นี้จะกระตุ้นให้ TimeSensor ควบคุมการกระพริบของปุ่มและข้อความบนฉากสไลด์และควบคุมการหมุนและการเคลื่อนที่ไปรอบๆ ห้องของวัตถุทั้ง 3 และยังเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของเสียงรถไฟด้วย

การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการให้เสียง

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของการสาธิตเรื่องการใช้เสียง

ROUTE	TS-SW3.touchTime	TO	SC-CONTROL.touchedsw3
ROUTE	SC-CONTROL.tsw3	TO	speech31.startTime
ROUTE	SC-CONTROL.tsw3	TO	TS-Speech31.startTime
ROUTE	TS-Speech31.fraction_changed	TO	SC-CONTROL.fraction31
ROUTE	SC-CONTROL.tsw331	TO	speech32.startTime
ROUTE	SC-CONTROL.tsw331	TO	TS-Speech32.startTime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROUTE TS-Speech32.fraction_changed TO SC-CONTROL.fraction32
ROUTE SC-CONTROL.tsw332 TO SC-SW3.touched3
ROUTE SC-SW3.see3 TO SEE-BOX3.set_transparency
ROUTE SC-SW3.see3 TO SEE-SPHERE3.set_transparency
ROUTE SC-SW3.see3 TO SEE-CONE3.set_transparency
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO TimeS-SW3.loop
ROUTE TimeS-SW3.fraction_changed TO COLOR-SW3.set_fraction
ROUTE COLOR-SW3.value_changed TO SW3-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE COLOR-SW3.value_changed TO T3-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO TimeS-BOX3.loop
ROUTE TimeS-BOX3.fraction_changed TO POS-BOX.set_fraction
ROUTE POS-BOX.value_changed TO SOUND-BOX.set_translation
ROUTE TimeS-BOX3.fraction_changed TO ORI-BOX.set_fraction
ROUTE ORI-BOX.value_changed TO SOUND-BOX.set_rotation
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO TimeS-SPHERE3.loop
ROUTE TimeS-SPHERE3.fraction_changed TO POS-SPHERE.set_fraction
ROUTE POS-SPHERE.value_changed TO SOUND-SPHERE.set_translation
ROUTE TimeS-SPHERE3.fraction_changed TO ORI-SPHERE.set_fraction
ROUTE ORI-SPHERE.value_changed TO SOUND-SPHERE.set_rotation
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO TimeS-CONE3.loop
ROUTE TimeS-CONE3.fraction_changed TO POS-CONE.set_fraction
ROUTE POS-CONE.value_changed TO SOUND-CONE.set_translation
ROUTE TimeS-CONE3.fraction_changed TO ORI-CONE.set_fraction
ROUTE ORI-CONE.value_changed TO SOUND-CONE.set_rotation
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO TimeS-SOUND.loop
ROUTE SC-SW3.sw3ON TO train-sound.loop
ROUTE TimeS-SOUND.fraction_changed TO POS-SOUND.set_fraction
ROUTE POS-SOUND.value_changed TO SOUND-RUN.set_translation
ROUTE TimeS-SOUND.fraction_changed TO ORI-SOUND.set_fraction
ROUTE ORI-SOUND.value_changed TO SOUND-RUN.set_rotation
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

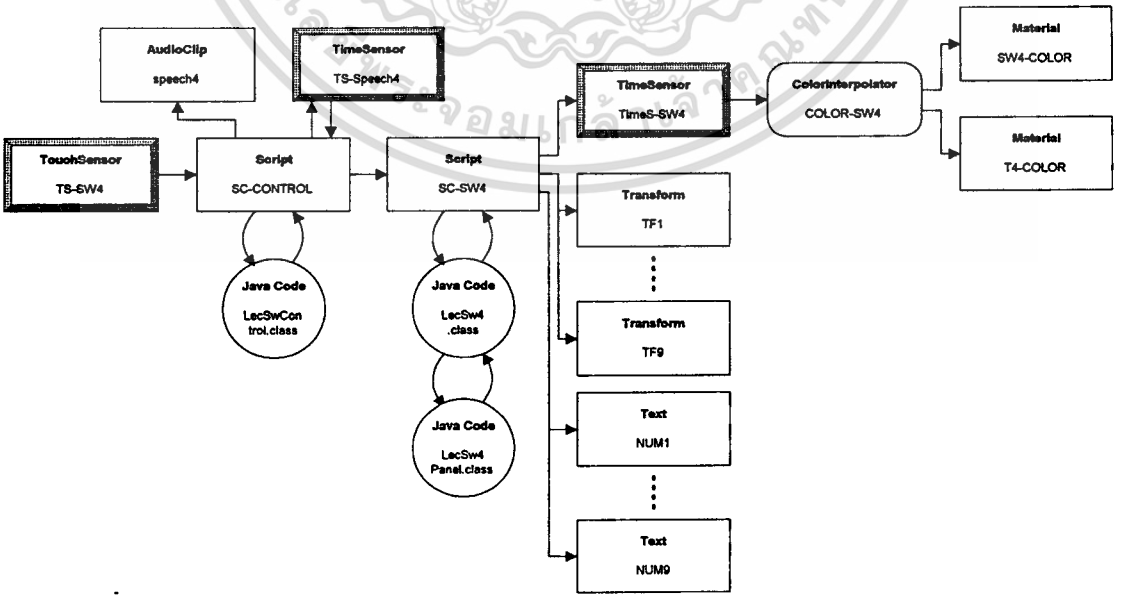
3.5.10 การสร้างการสาธิตเรื่องการใช้สคริปท์

ภายในห้องเรียนสาธิต เมื่อผู้ใช้คลิ๊กเมาส์ที่ปุ่มควบคุมสีม่วง ซึ่งเป็นปุ่มแสดงการสาธิตการใช้สคริปท์ จะมีเสียงพูดบอกหัวข้อของการสาธิต เมื่อจบเสียงพูด จะมีหน้าต่างซึ่งมีปุ่มตัวเลข 1-9 ปุ่ม sort และปุ่ม clear ปรากฏขึ้นมา การสาธิตจะแสดงการจัดเรียงตัวเลข ให้ผู้ใช้กดตัวเลขไม่เกิน 9 ตัว แล้วกดปุ่ม sort เพื่อทำการจัดเรียงตัวเลขจากน้อยไปมาก ตัวเลขจะถูกจัดเรียงใหม่จนเสร็จ เมื่อต้องการใส่ตัวเลขใหม่ให้กดปุ่ม clear ตัวเลขจะถูกลบออกไป ขณะที่การสาธิตดำเนินอยู่ ปุ่มควบคุมและข้อความบนฉากสไลด์จะกระพริบ เมื่อผู้ใช้คลิ๊กปุ่มควบคุมอีกครั้ง การสาธิตจะสิ้นสุด

วิธีการ

ใช้ TouchSensor เป็นตัวรับเหตุการณ์การคลิ๊กปุ่ม แล้วส่งเหตุการณ์ต่อไปยัง โหนด Script โหนดที่ 1 เพื่อควบคุมเสียงพูดหัวข้อ และควบคุมเวลาที่จะส่งเหตุการณ์ต่อไปยังโหนด Script ที่ 2 เมื่อถึงเวลาโหนด Script ที่ 2 จะได้รับเหตุการณ์เข้ามา โหนด Script ที่2 นี้จะไปเรียกโปรแกรมภาษา JAVA ให้ทำการสร้างหน้าต่างที่มีปุ่มตัวเลข 1-9 ปุ่ม sort และปุ่ม clear เมื่อมีการกดปุ่มในหน้าต่างโปรแกรม JAVA จะรับค่าแล้วส่งต่อให้โหนด Script ที่ 2 ไปควบคุมการแสดงตัวเลขขึ้นมา เมื่อมีการจัดเรียงตัวเลข โปรแกรม JAVA จะเป็นผู้จัดเรียงแล้วส่งค่ามาให้โหนด Script ที่ 2 ควบคุมการแสดงผลและการเคลื่อนที่ของ ตัวเลข นอกจากนี้ โหนด Script ยังทำหน้าที่กระตุ้นให้ TimeSensor ควบคุมการกระพริบของปุ่มและข้อความบนสไลด์ด้วย

การทำงาน



รูปที่ 3.16 แสดงการทำงานของการสาธิตเรื่องการใช้สคริปท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการรับส่งเหตุการณ์ของการสาธิตเรื่องการใช้สคริปท์

ROUTE	TS-SW4.touchTime	TO	SC-CONTROL.touchedsw4
ROUTE	SC-CONTROL.tsw4	TO	speech4.startTime
ROUTE	SC-CONTROL.tsw4	TO	TS-Speech4.startTime
ROUTE	TS-Speech4.fraction_changed	TO	SC-CONTROL.fraction4
ROUTE	SC-CONTROL.tsw44	TO	SC-SW4.touched4
ROUTE	SC-SW4.sw4ON	TO	TimeS-SW4.loop
ROUTE	TimeS-SW4.fraction_changed	TO	COLOR-SW4.set_fraction
ROUTE	COLOR-SW4.value_changed	TO	SW4-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	COLOR-SW4.value_changed	TO	T4-COLOR.set_diffuseColor
ROUTE	SC-SW4.tf1	TO	TF1.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf2	TO	TF2.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf3	TO	TF3.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf4	TO	TF4.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf5	TO	TF5.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf6	TO	TF6.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf7	TO	TF7.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf8	TO	TF8.set_translation
ROUTE	SC-SW4.tf9	TO	TF9.set_translation
ROUTE	SC-SW4.text1	TO	NUM1.set_string
ROUTE	SC-SW4.text2	TO	NUM2.set_string
ROUTE	SC-SW4.text3	TO	NUM3.set_string
ROUTE	SC-SW4.text4	TO	NUM4.set_string
ROUTE	SC-SW4.text5	TO	NUM5.set_string
ROUTE	SC-SW4.text6	TO	NUM6.set_string
ROUTE	SC-SW4.text7	TO	NUM7.set_string
ROUTE	SC-SW4.text8	TO	NUM8.set_string
ROUTE	SC-SW4.text9	TO	NUM9.set_string

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพและปรับแต่งโรงเรียนเสมือน

หลังจากเราสร้างโรงเรียนเสมือนเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้เราจะทำการทดสอบโรงเรียนเสมือนที่สร้าง โดยให้ทดสอบท่องไปและทดลองโต้ตอบกับวัตถุต่างๆ ในส่วนต่างๆ ในฉากต่างๆ ของโรงเรียนเสมือน ให้ทำการทดสอบหลายๆครั้ง และหลายๆ แพลตฟอร์ม การทดสอบให้สังเกตดูในฉากต่างๆ ว่า

- ความเร็วและความต่อเนื่องในการท่องไปในแต่ละฉากเป็นอย่างไร การที่มีวัตถุมากเกินไป หรือมีวัตถุที่มีความซับซ้อนมากๆ จะทำให้ความเร็วในการท่องลดลง ให้ทำการลดจำนวนวัตถุที่ไม่จำเป็นออก หรือดัดแปลงวัตถุให้มีความซับซ้อนน้อยลง
- ความเร็วและความต่อเนื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ มีความสมจริงและเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสม ให้ทำการปรับตัวควบคุมการเคลื่อนที่ต่างๆ เช่น โหนด TimeSensor และ โหนด Interpolator ต่างๆ
- การโต้ตอบและการตอบสนองของวัตถุ เป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้ทำการตรวจสอบโหนด Sensor ต่างๆ ที่ทำหน้าที่รับเหตุการณ์
- เสียงต่างๆ ที่ใช้มีความชัดเจน ถูกสถานะการณ์ และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่ ให้ตรวจสอบดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของโหนด Sound และโหนด AudioClip ให้เหมาะสม

การทดสอบต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้โรงเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การท่องไปในโรงเรียนเสมือน

4.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์

ฮาร์ดแวร์ ที่ใช้

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) มี CPU ตั้งแต่ Pentium 100 MHz ขึ้นไป
- หน่วยความจำหลัก ตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
- หน่วยความจำของการ์ดแสดงผล 1 MB ขึ้นไป หรือ เพิ่มการ์ดเร่งการแสดงผลแบบ 3 มิติ
- จอมอนิเตอร์สี SVGA
- เมาส์ และ แป้นพิมพ์
- การ์ดเสียง ลำโพง

ซอฟท์แวร์ ที่ใช้

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows95
- โปรแกรมบราวเซอร์ Netscape เวอร์ชัน 4 ขึ้นไป
- โปรแกรมปลั๊กอินสำหรับ VRML ได้แก่ CosmoPlayer2

4.2 การท่องไปในโรงเรียนเสมือน

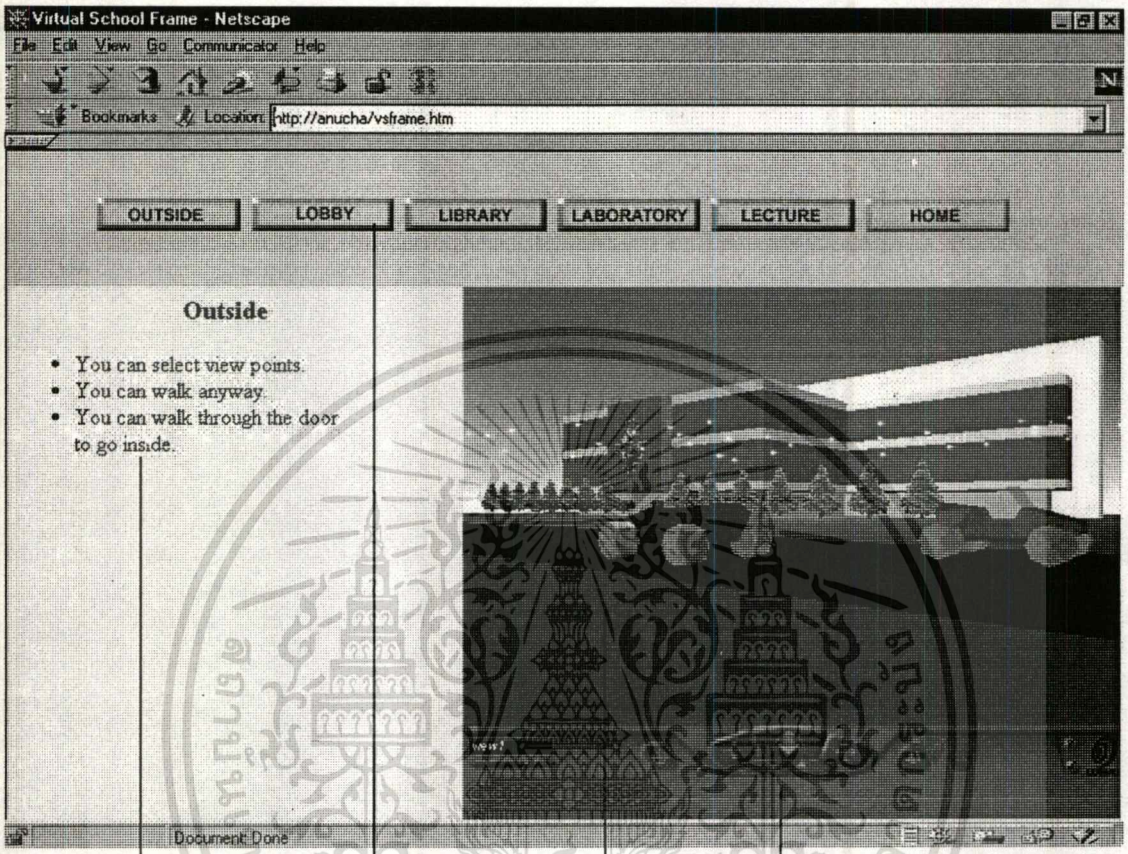
โรงเรียนเสมือนที่สร้างขึ้น ถูกออกแบบให้ทำงานได้บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยที่โรงเรียนเสมือนจะถูกฝังอยู่ในเว็ปเพจ เราได้แบ่งเว็ปเพจออกเป็น 3 ส่วน คือ

- ส่วนบน เป็นเมนู สำหรับเลือกที่จะไปยังส่วนต่างๆ ของโรงเรียนเสมือน
- ส่วนล่างซ้าย เป็นคำแนะนำในการท่องไปในแต่ละส่วนของโรงเรียนเสมือน และใช้ในการแสดงข้อมูลต่างๆ
- ส่วนล่างขวา เป็นส่วนที่แสดงแต่ละฉากของโรงเรียนเสมือน

ผู้ใช้สามารถทำตามคำแนะนำต่างๆ ของแต่ละฉาก และใช้คุณสมบัติต่างๆ ของโปรแกรมปลั๊กอินร่วมกันในการท่องไปในโรงเรียนเสมือน จะช่วยให้การท่องไปในโรงเรียนเสมือนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงการแบ่งเว็ปเพจของโรงเรียนเสมือน



ปุ่มควบคุมที่ใช้ในการท่องไปในโรงเรียนเสมือนของโปรแกรมปลั๊กอิน CosmoPlayer2.0

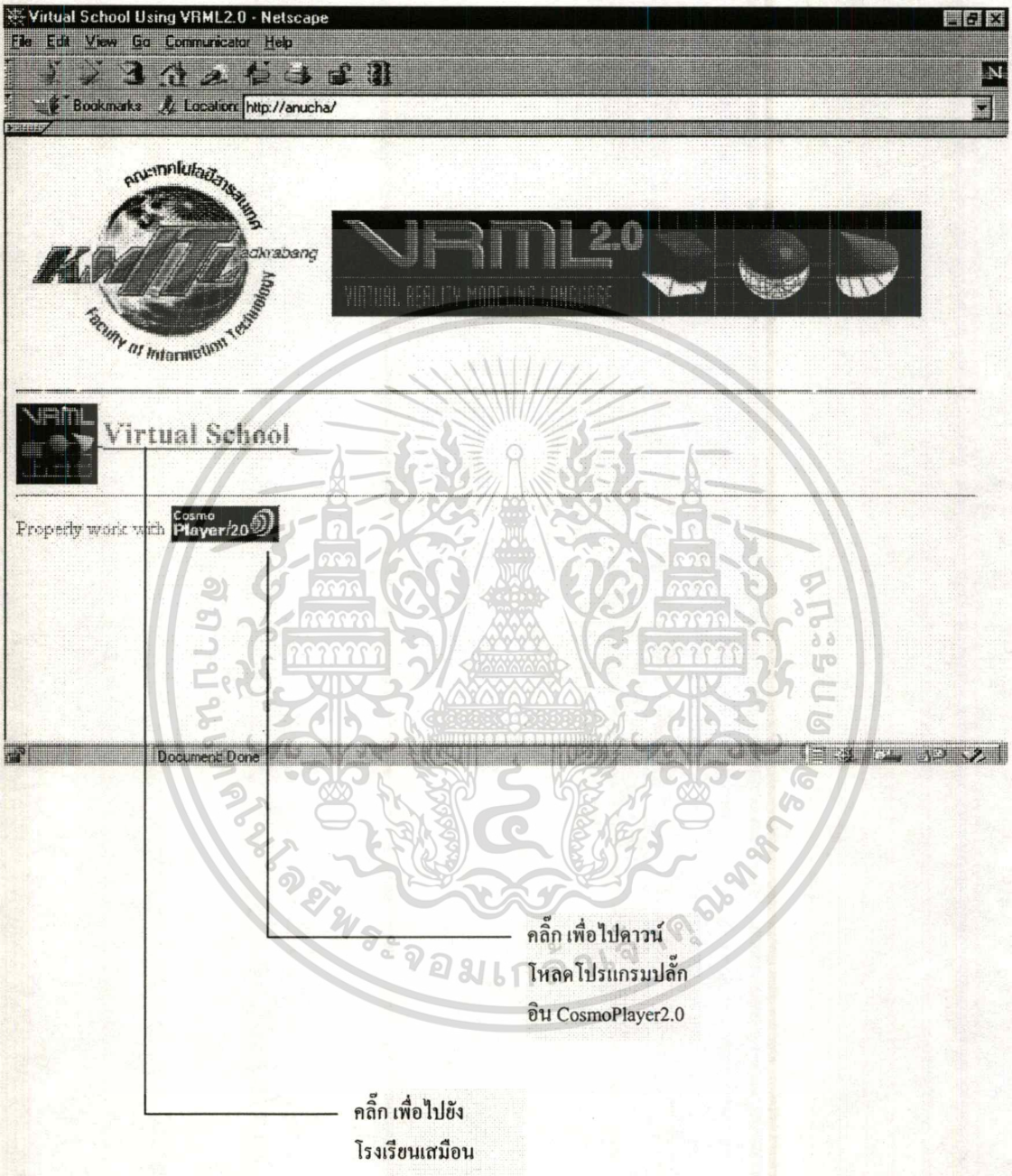
ส่วนล่างขวา แสดงแต่ละฉากของโรงเรียนเสมือน

ส่วนบน แสดงเมนู สำหรับไปยังส่วนต่างๆ ของโรงเรียนเสมือน

ส่วนล่างซ้าย แสดงคำแนะนำ ในการท่องไปในแต่ละส่วนของโรงเรียนเสมือน

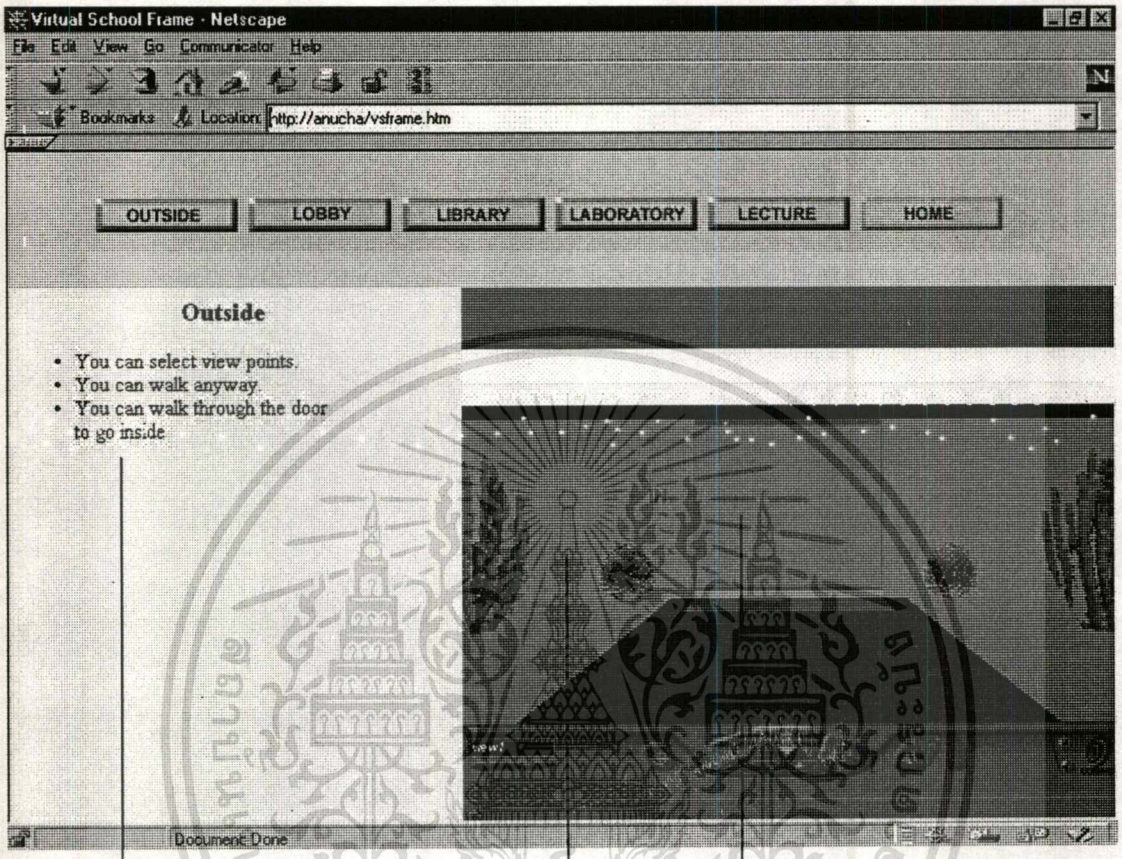
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดงโฮมเพจของโรงเรียนเสมือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 แสดงประตูทางเข้าไปภายในอาคาร



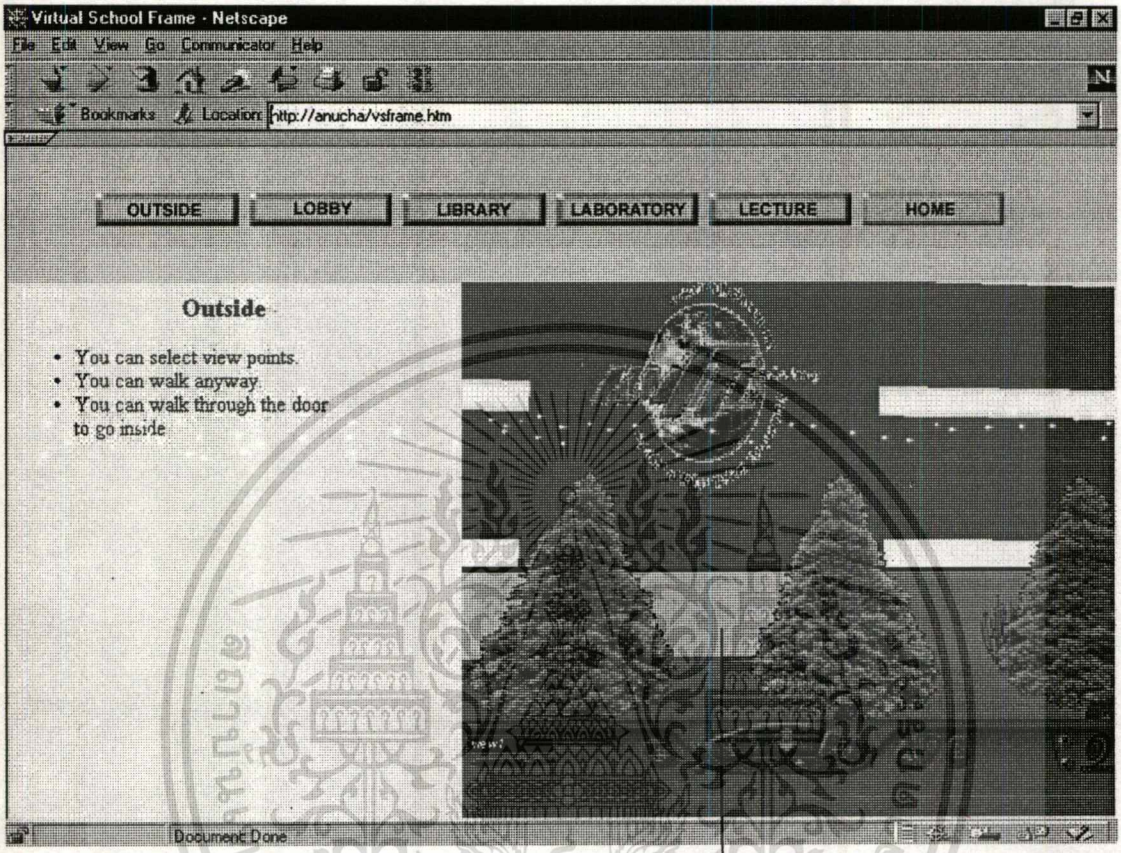
บริเวณด้านหน้าประตูทางเข้า จะเห็นต้นไม้ต่างๆ

คำแนะนำในการท่องบริเวณรอบนอกตัวอาคาร

ประตูทางเข้า ใช้เข้าไปยังห้องโถง เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเองโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

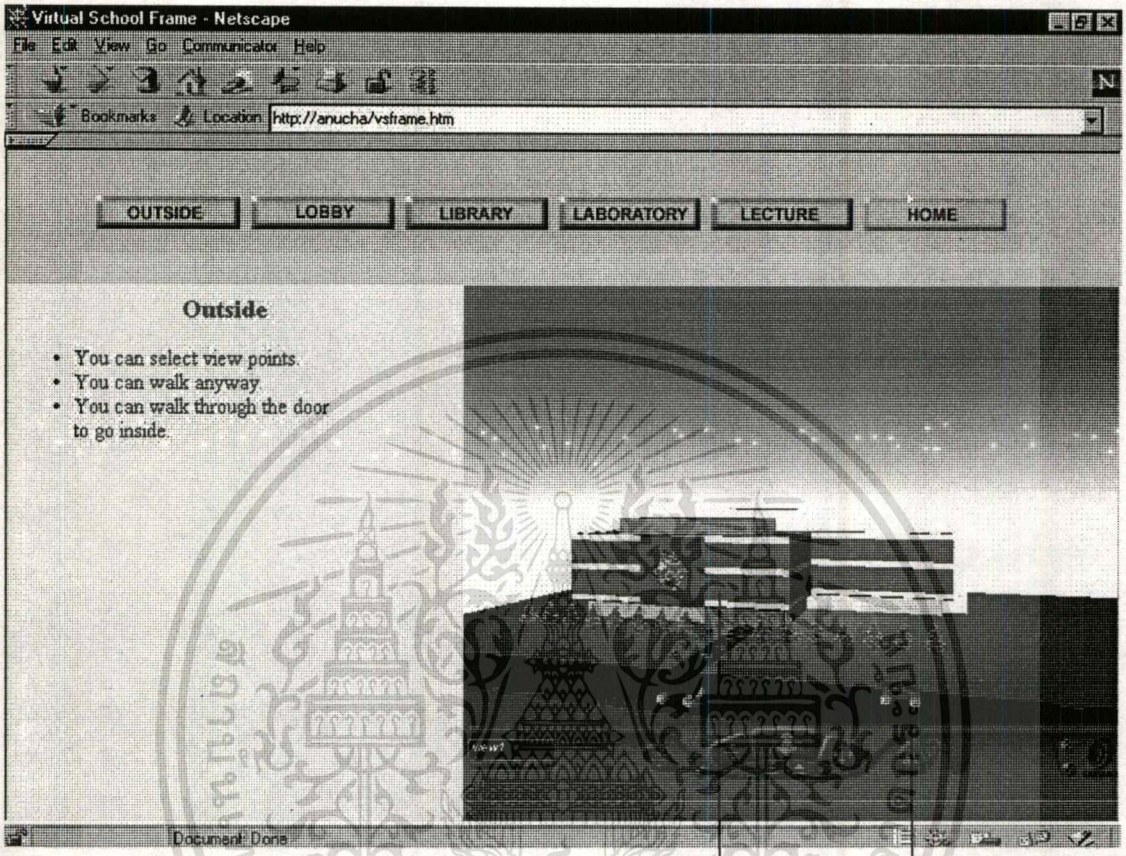
รูปที่ 4.4 แสดงบริเวณรอบนอกทางด้านหน้าตัวอาคาร



อีกมุมหนึ่งทางด้านหน้าของบริเวณรอบนอกตัวอาคาร ซึ่งสามารถเดินดูได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงบริเวณรอบนอกตัวอาคารจากมุมสูง

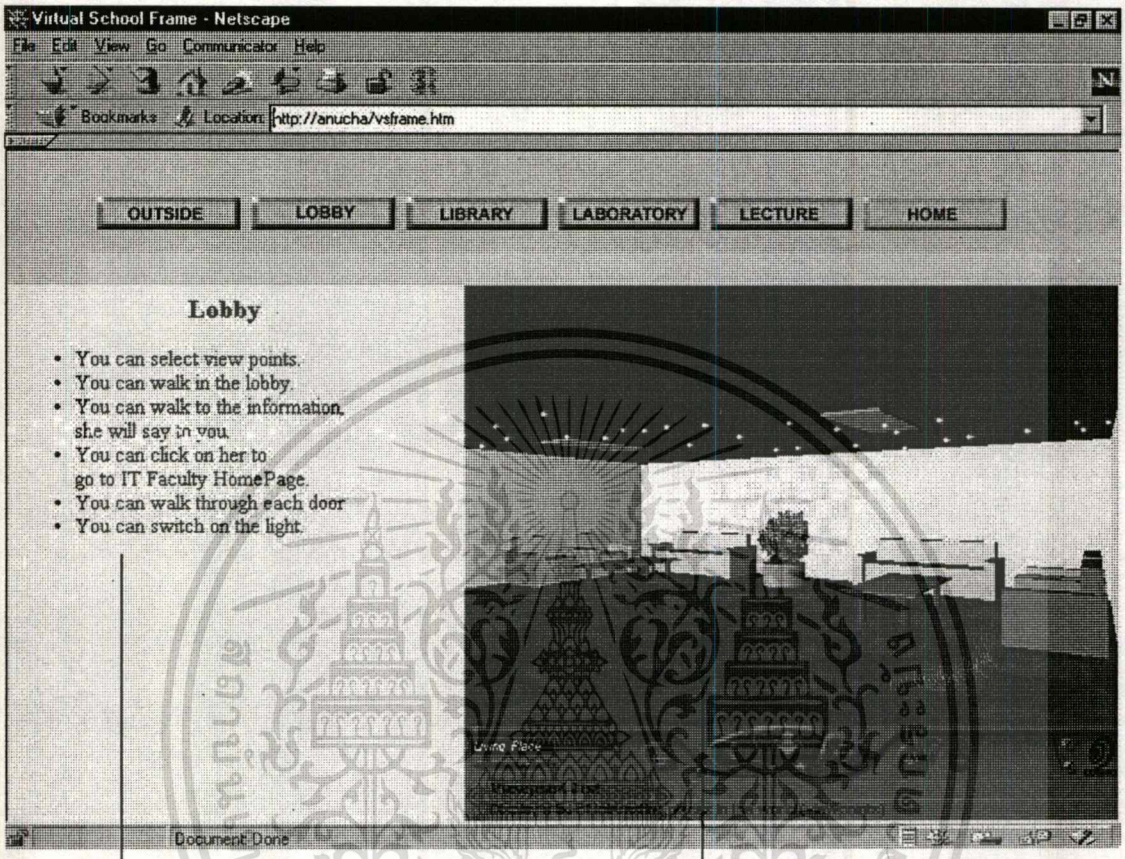


อีกมุมมองหนึ่ง จากมุมสูงภายนอกตัวอาคาร จะเห็นบริเวณรอบๆตัวอาคาร

รถยนต์ที่แล่นไปมาบนถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงบริเวณภายในห้องโถง

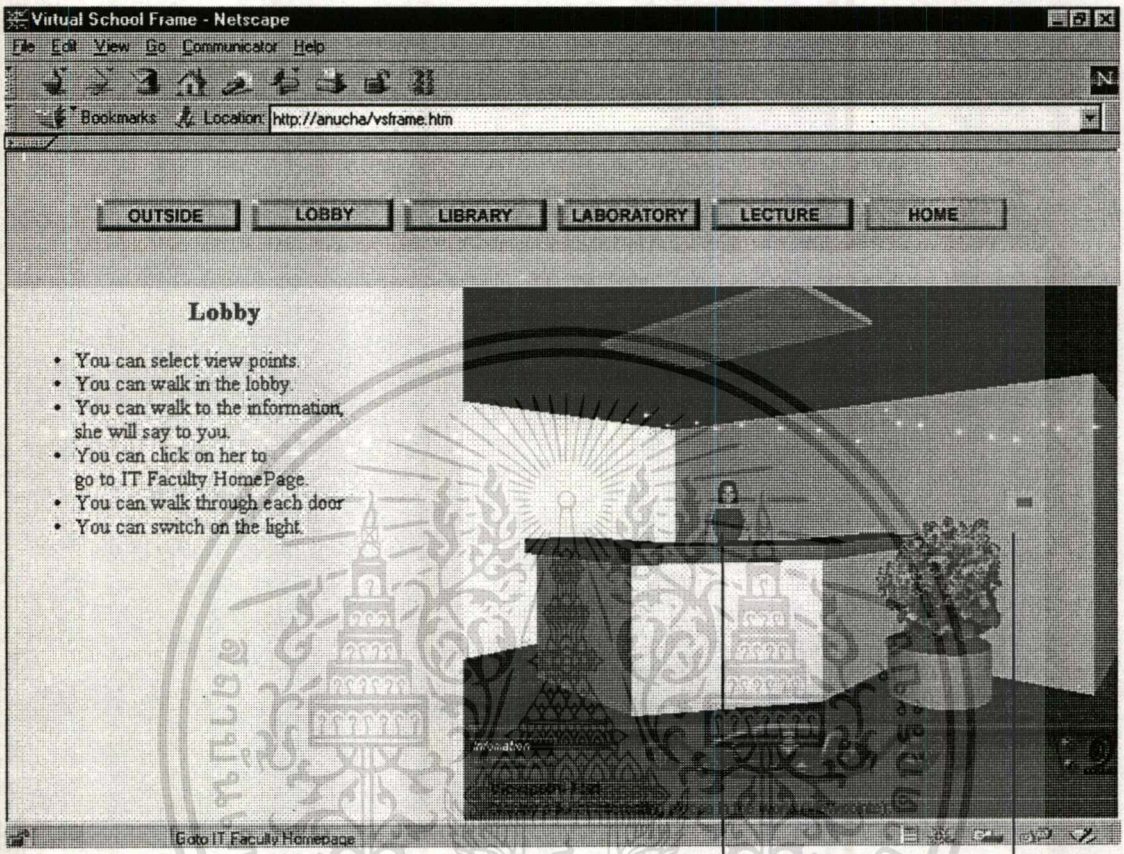


คำแนะนำในการท่อง
ในห้องโถง

บริเวณในห้องโถง จะ
เห็นโต๊ะเก้าอี้ชุดรับแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 แสดงบริเวณด้านหน้าของพนักงานประชาสัมพันธ์

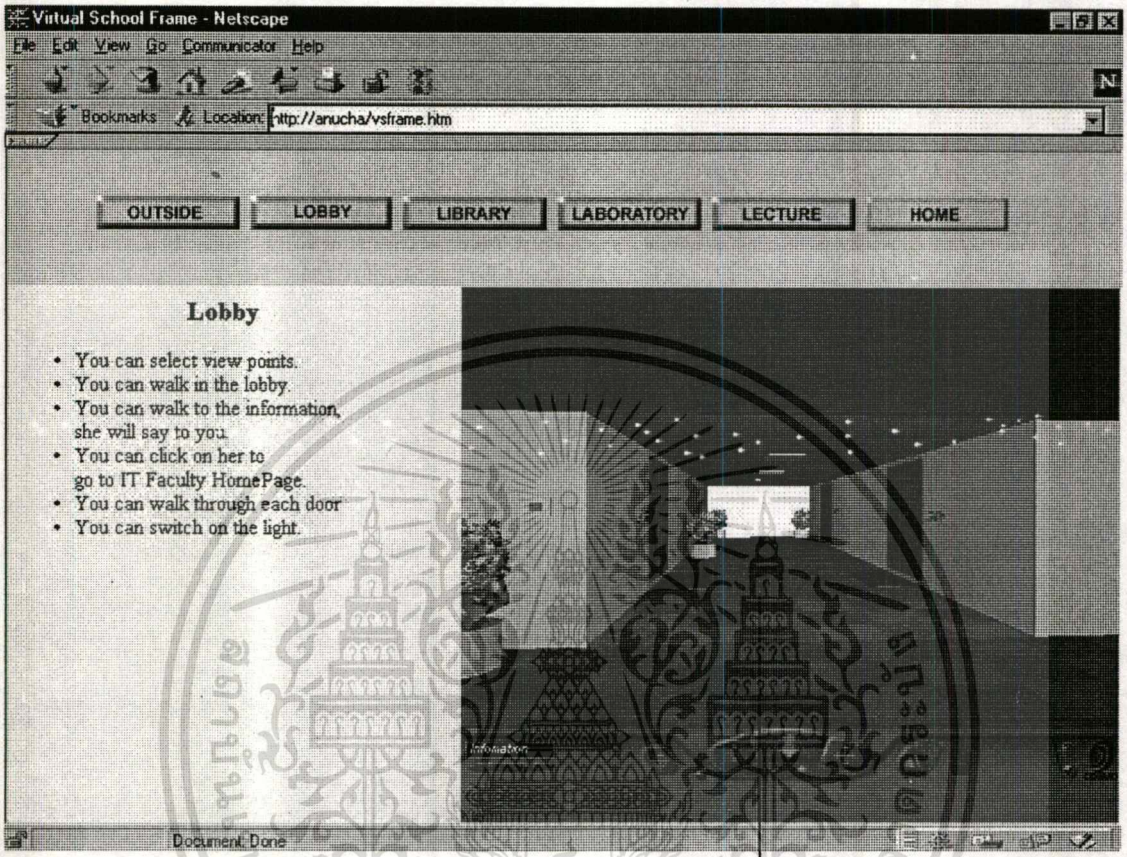


พนักงานประชาสัมพันธ์ เมื่อเดินเข้าไปใกล้ๆ จะได้ยินเสียงพูดทักทาย และเมื่อคลิ๊กบนตัวพนักงานประชาสัมพันธ์ จะมีการโหลดโฮมเพจของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมา

สวิทช์ไฟ คลิ๊กเพื่อปิดเปิดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

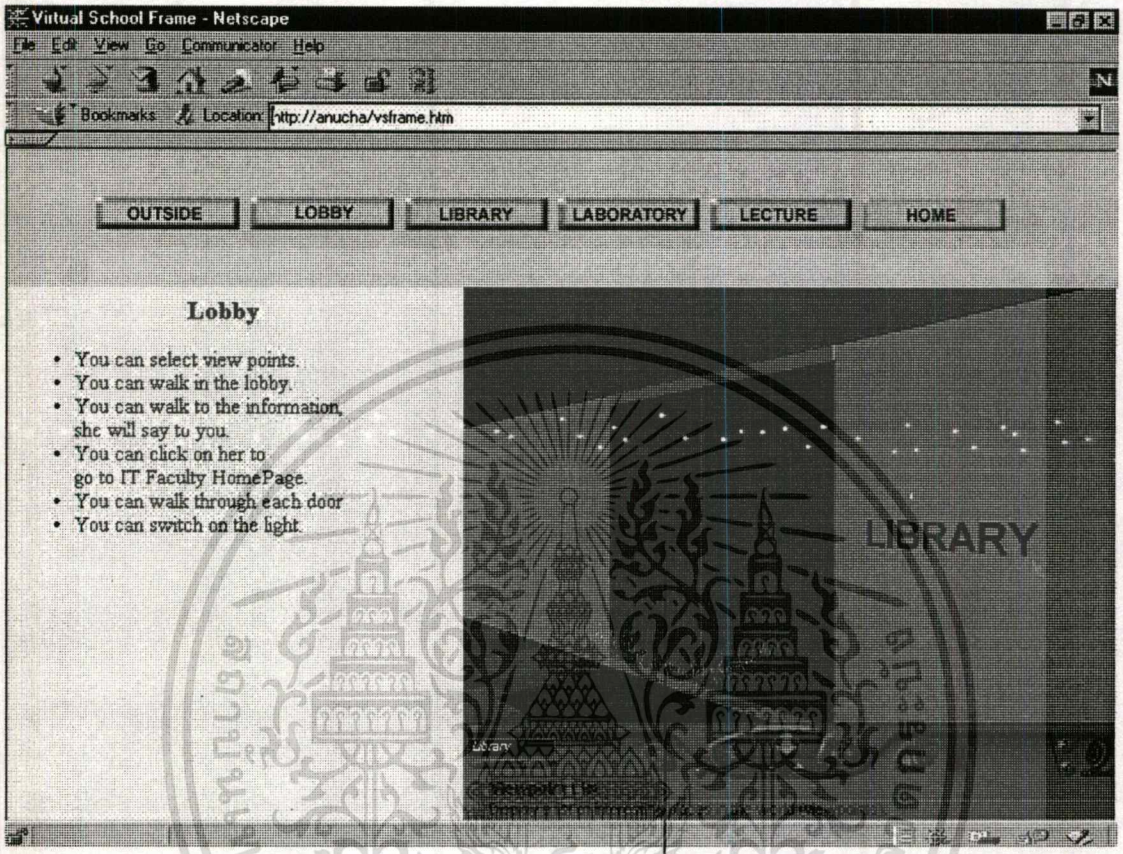
รูปที่ 4.8 แสดงบริเวณทางเดินภายในห้องโถง



บริเวณทางเดินภายในห้องโถง
จะเห็นประตูทางเข้าห้องต่างๆ
ได้แก่ ห้องสมุด ห้องปฏิบัติ
การฟิสิกส์ และห้องเรียนสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

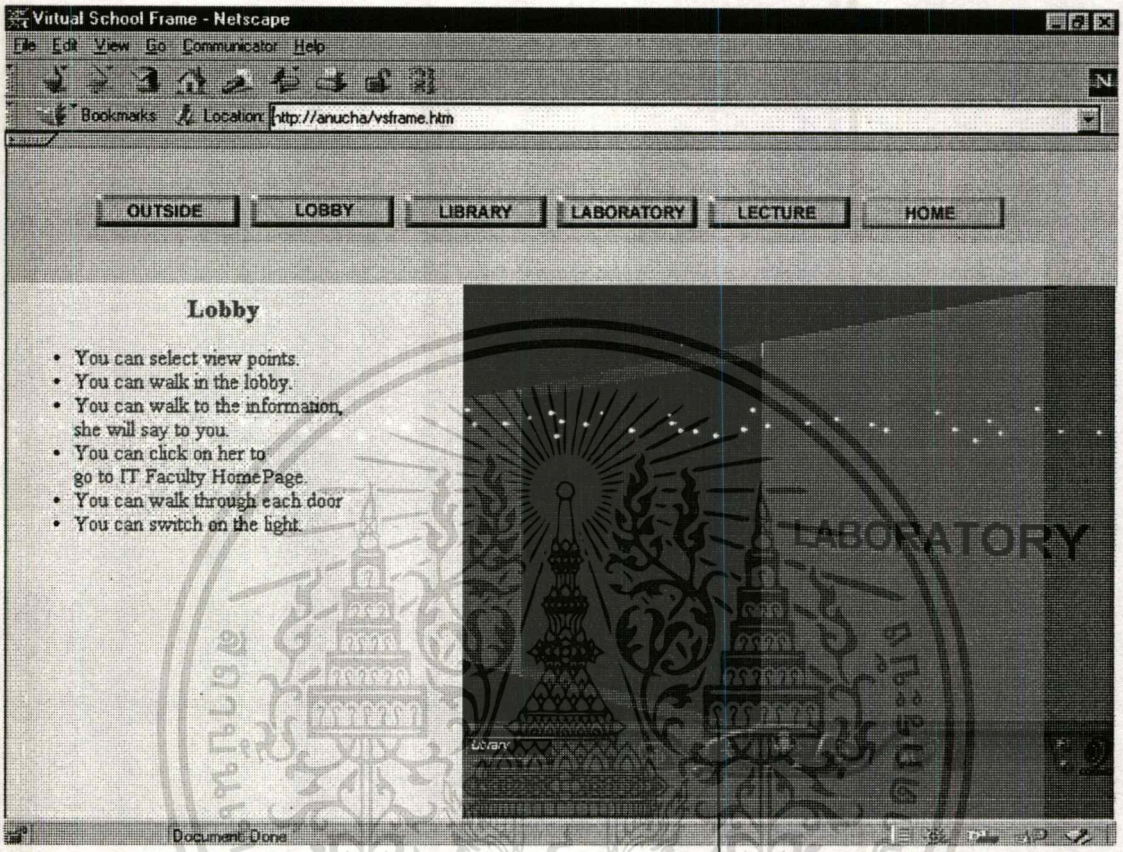
รูปที่ 4.9 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องสมุด



ประตูทางเข้าห้อง สมุด ใช้ในการเข้าไปยังห้องสมุด เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเองอัตโนมัติ ให้เดินเข้าไปในประตูจะมีการโหลดห้องสมุดขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

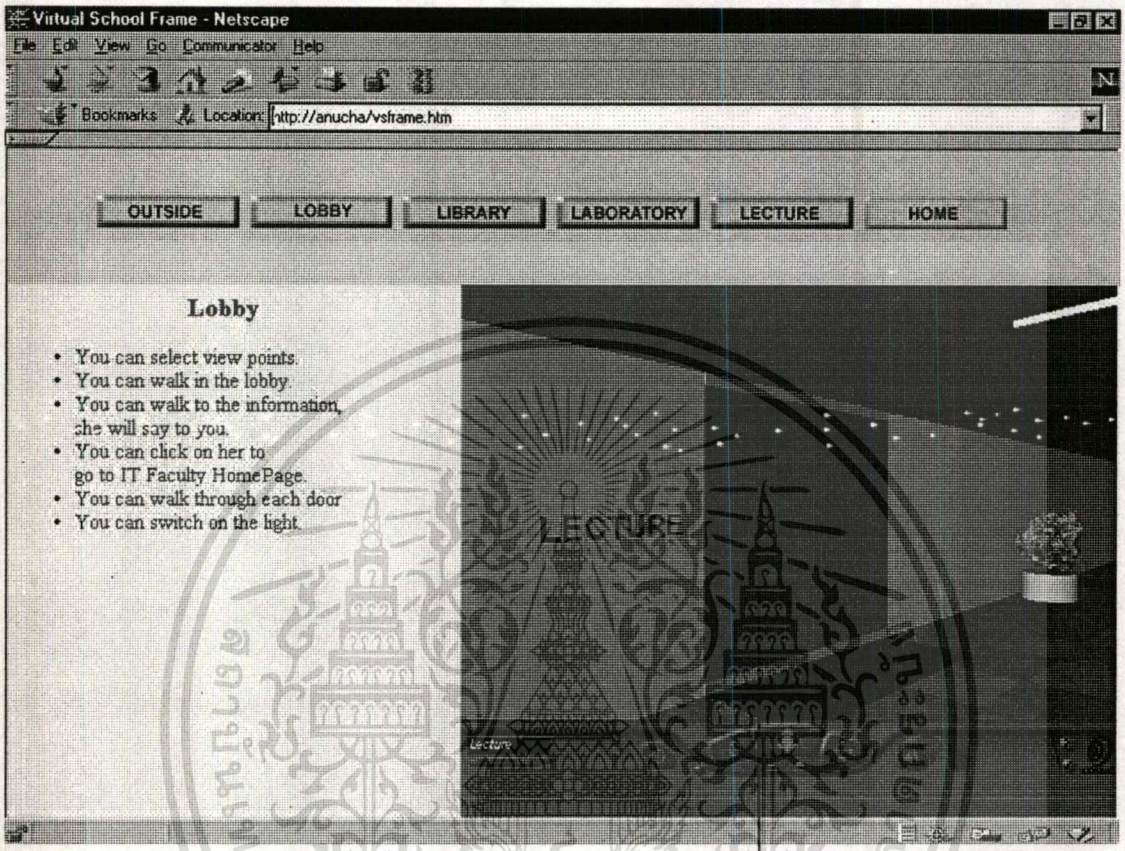
รูปที่ 4.10 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการฟิสิกส์



ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ใช้ในการเข้าไปยังห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเอง อัตโนมัติ ให้เดินเข้าไปในประตูจะมีการโหลดห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

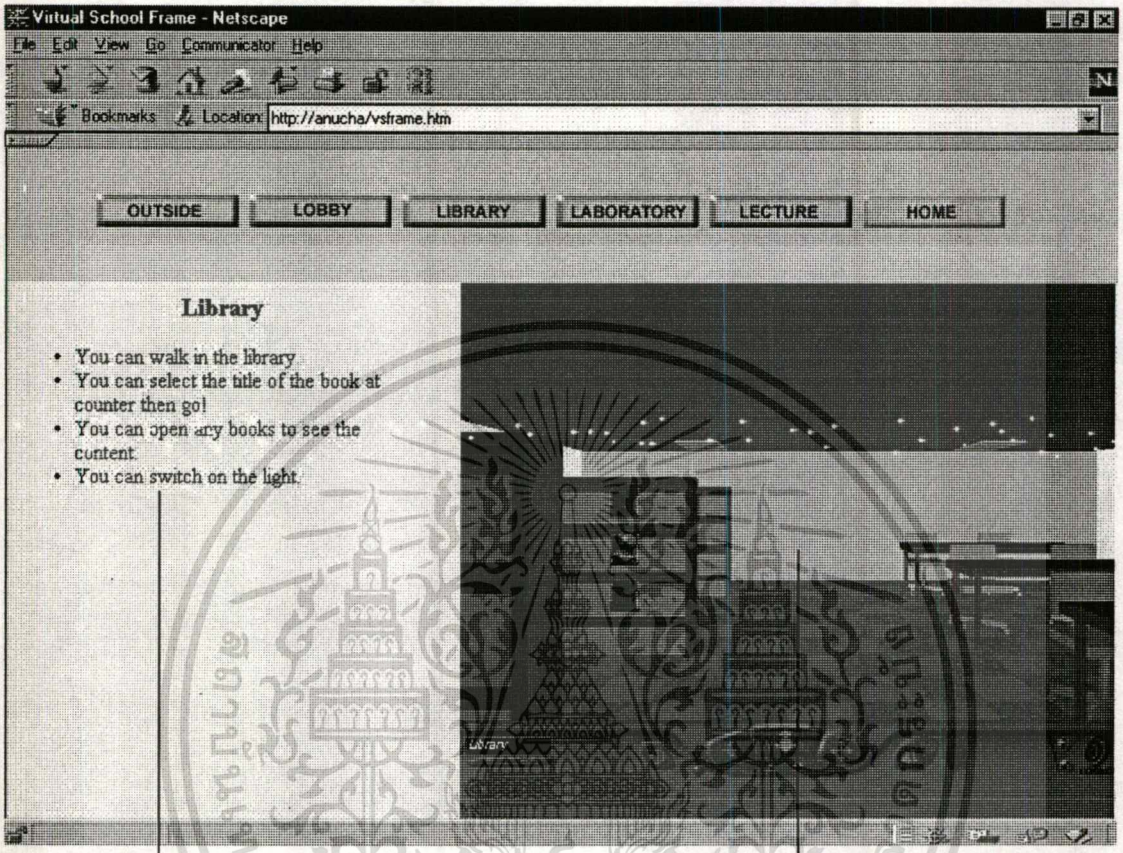
รูปที่ 4.11 แสดงบริเวณหน้าประตูทางเข้าห้องเรียนสาธิต



ประตูทางเข้าห้องเรียนสาธิต ใช้ในการเข้าไปยังห้องเรียนสาธิต เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเองอัตโนมัติ ให้เดินเข้าไปในประตูจะมีการโหลดห้องเรียนสาธิตขึ้นมา

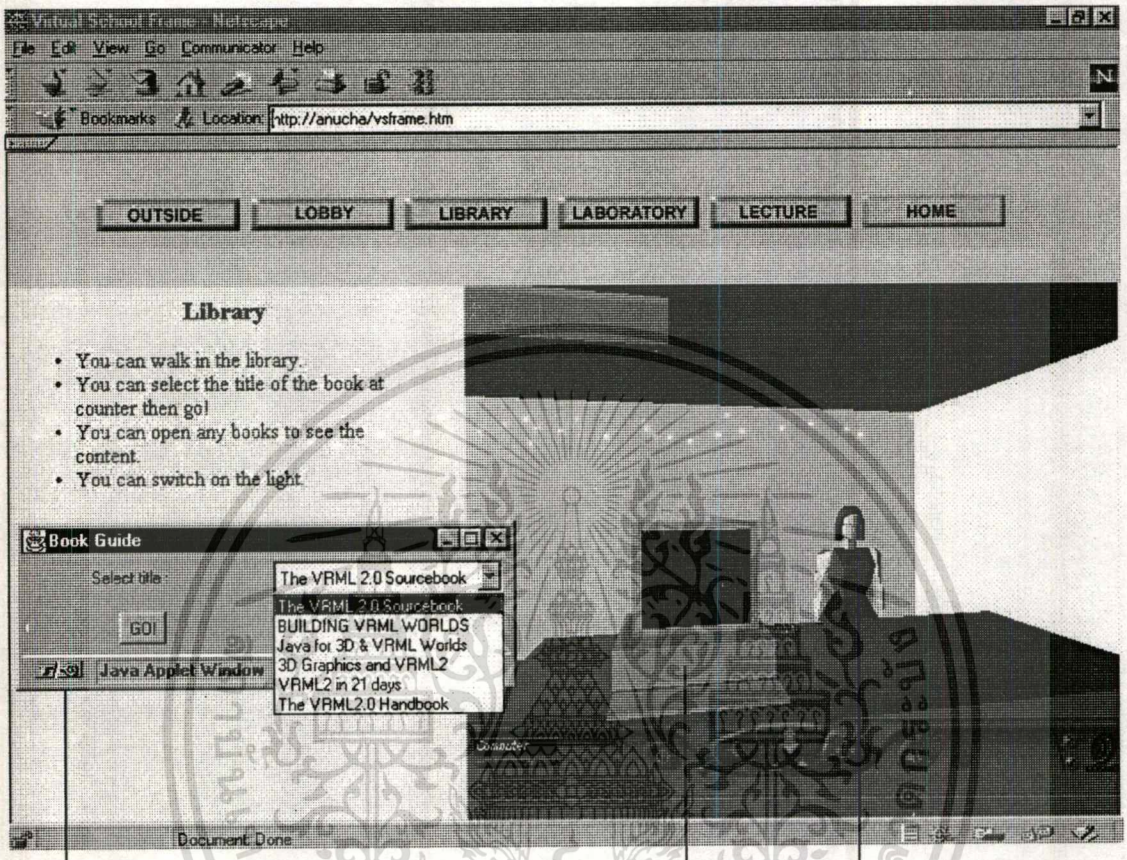
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงบริเวณภายในห้องสมุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 แสดงบริเวณโต๊ะบรรณารักษ์



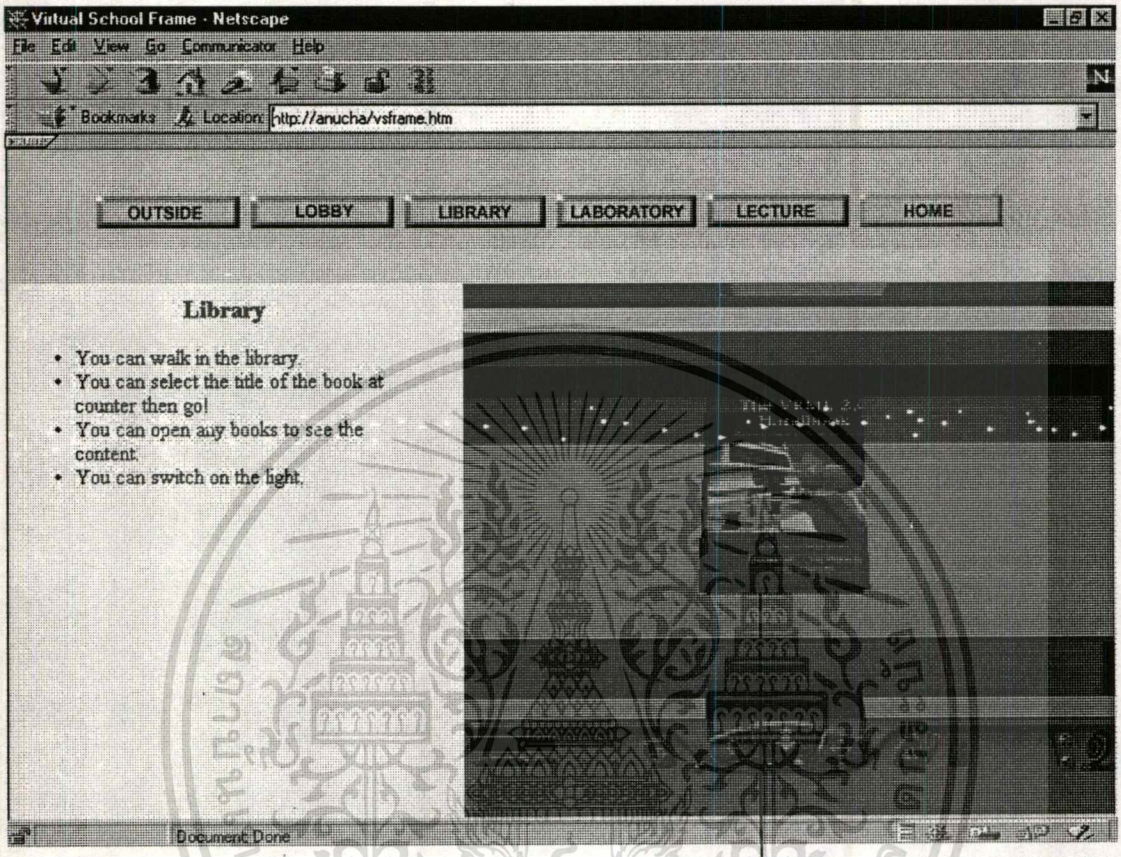
เครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อคลิ๊กจะมีการโหลดเว็ปเพจของการสืบค้นข้อมูลหนังสือในห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

พนักงานบรรณารักษ์ เมื่อคลิ๊กจะมีหน้าต่างแสดงรายชื่อหนังสือที่วางอยู่บนชั้นวางหนังสือในห้องสมุดขึ้นมา

หน้าต่างแสดงรายชื่อหนังสือ เมื่อเลือกชื่อหนังสือที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม GO ตัวผู้ใช้จะย้ายไปอยู่ที่หน้าชั้นวางหนังสือที่เลือกโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

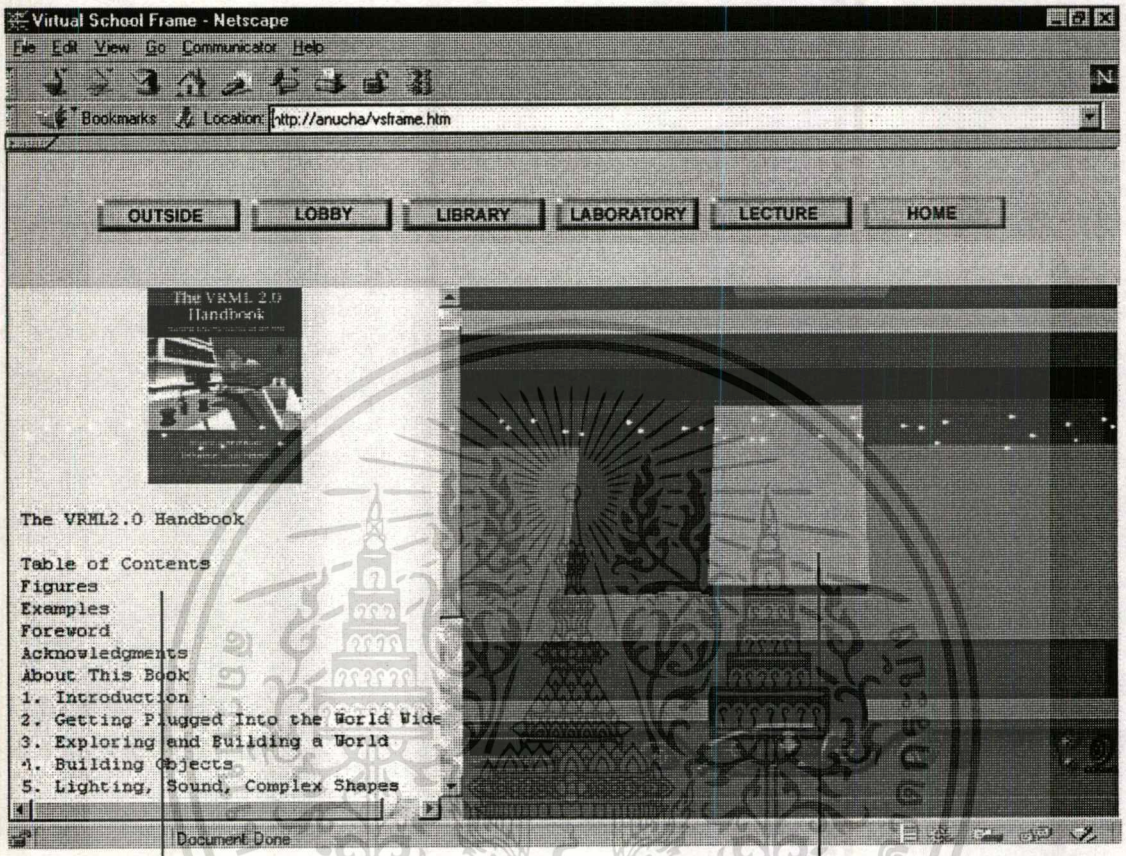
รูปที่ 4.14 แสดงบริเวณชั้นวางหนังสือ



หนังสือแต่ละเล่มที่วางอยู่บนชั้น สามารถคลิ๊กที่ปก หนังสือจะเปิดออกและจะมีรายละเอียดของหนังสือเล่มนั้นโหลดขึ้นมาทางด้านซ้ายมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 แสดงหนังสือที่ถูกเปิด

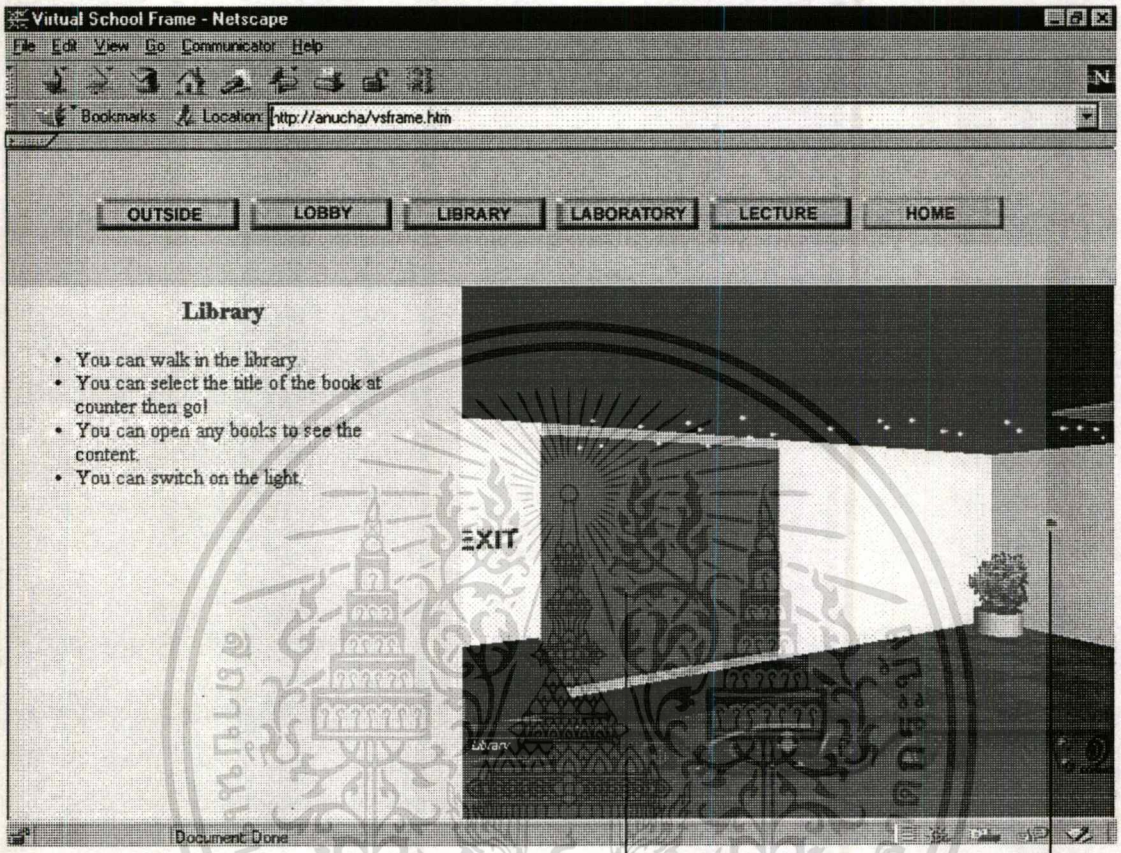


หนังสือเมื่อถูกคลิ๊ก ปก
หนังสือจะเปิดออก เมื่อคลิ๊ก
อีกทีปกจะปิด

ข้อมูลแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ
หนังสือที่ถูกเปิด เมื่อหนังสือปิด
ส่วนนี้จะกลับไปแสดงคำแนะนำใน
การท่องห้องสมุดตามเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 แสดงบริเวณหน้าประตูทางออกจากห้องสมุด

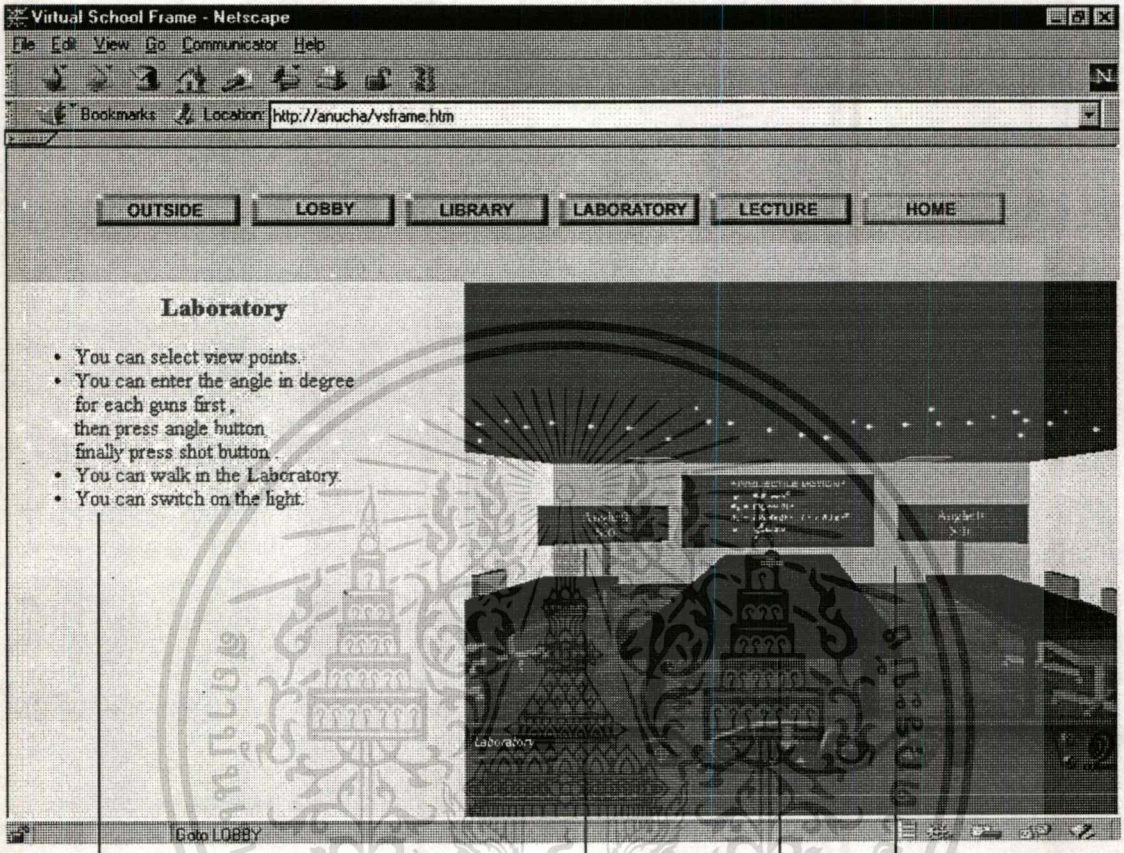


สวิทช์ไฟ คลิ๊กเพื่อปิด
เปิดไฟ

ประตูทางออกไปยังห้องโถง เมื่อเดิน
เข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเองอัตโนมัติ
ให้เดินเข้าไปในประตูจะมีการโหลด
ห้องโถงขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 แสดงบริเวณภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์



ป้ายแสดงผลลัพธ์ ของระยะทาง
ในแนวราบที่ได้จากการคำนวน
การเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ

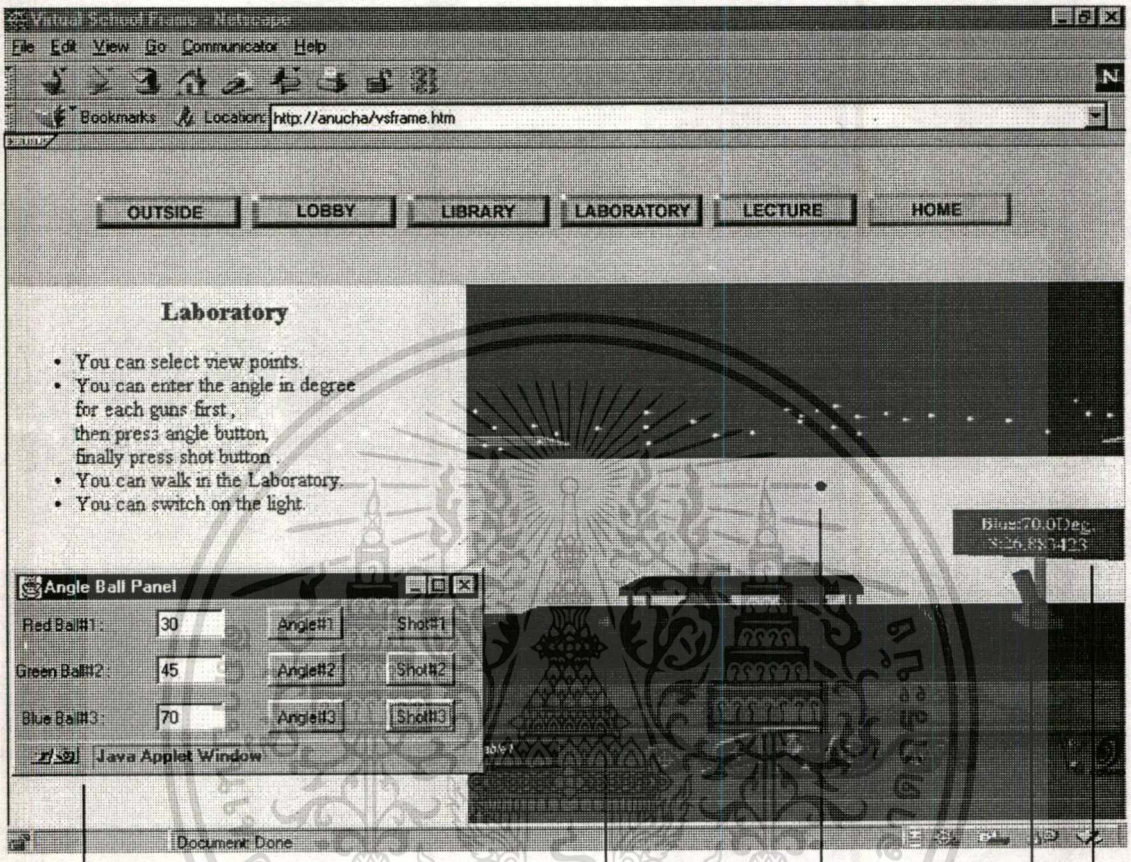
เครื่องยิงลูกบอล เมื่อคลิ๊กจะมี
หน้าต่างควบคุมการยิงลูกบอลขึ้นมา

บริเวณภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
จะเห็นกระดานคำแสดงสูตรที่ใช้ใน
การคำนวน เห็นป้ายแสดงผลลัพธ์
เห็นโต๊ะเก้าอี้ และชุดทดลองการ
เคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ

คำแนะนำในการท่องใน
ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 แสดงการทดลองการเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ



ลูกบอล เมื่อถูกยิงออกมาแล้ว จะตกลงบนโต๊ะตามระยะทางในแนวราบที่คำนวนได้

หน้าต่างควบคุมการยิง สามารถกำหนดค่ามุมของการยิงแต่ละครั้งของลูกบอลแต่ละสี ลูกบอลจะมี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน ปุ่ม Angle ใช้ในการปรับมุมของเครื่องยิง และปุ่ม Shoot ใช้ในการยิง

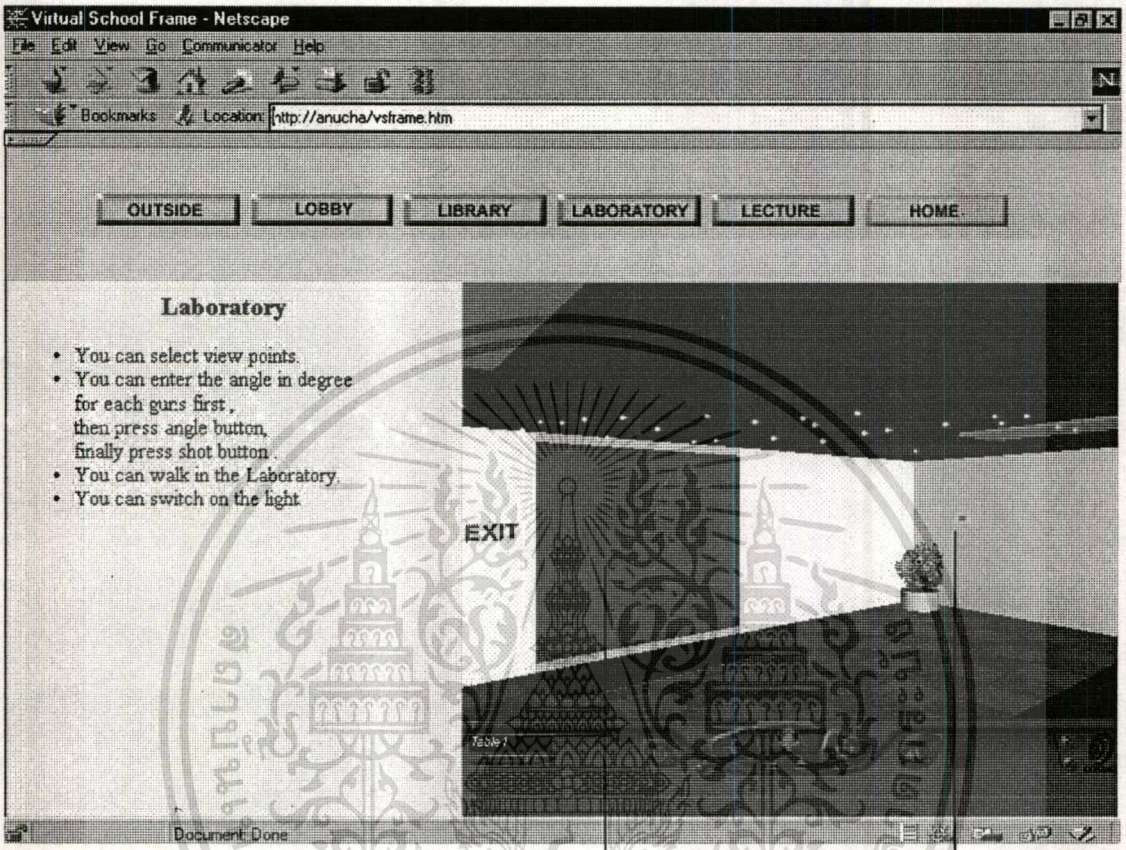
ลูกบอล ขณะเคลื่อนที่อยู่ในอากาศ

เครื่องยิง จะถูกปรับมุมของปากกระบอกก่อนทำการยิง

แสดงระยะทางที่คำนวนได้ของการยิงแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 แสดงบริเวณหน้าประตูทางออกจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

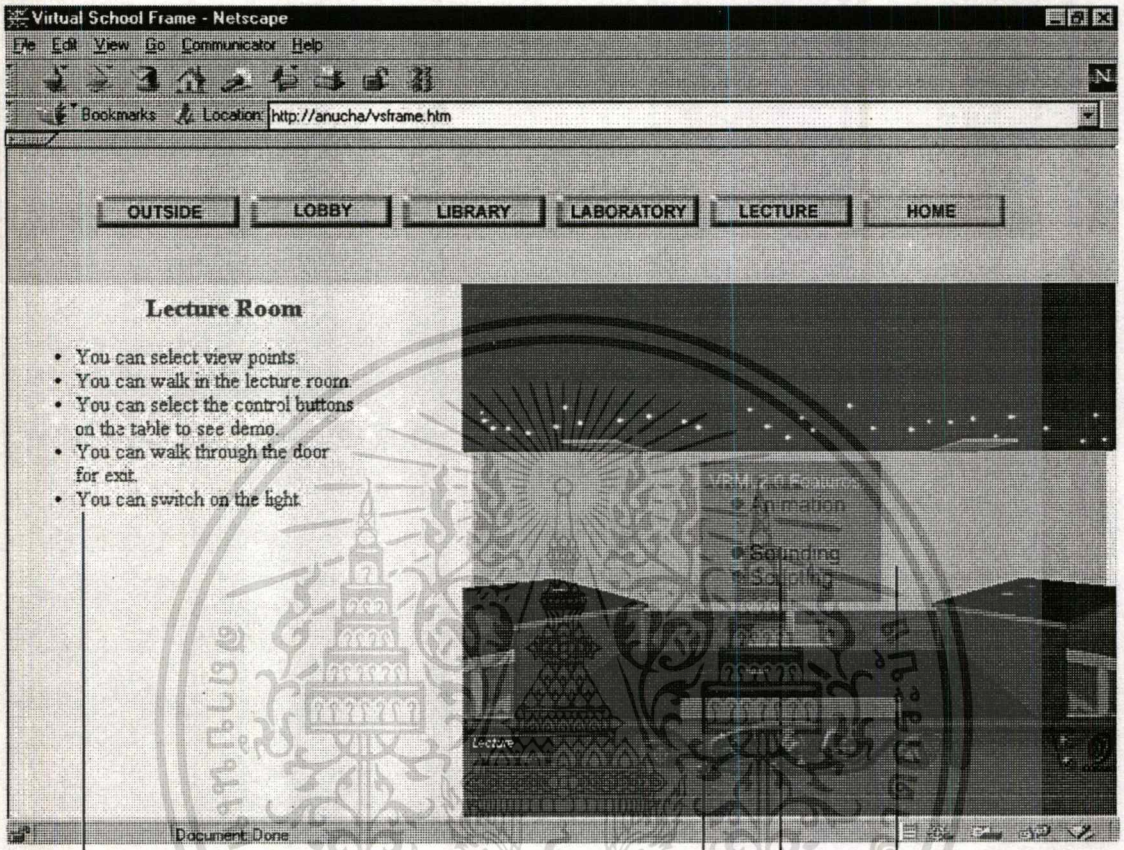


สวิทช์ไฟ คลิ๊กเพื่อปิด
เปิดไฟ

ประตูทางออกไปยังห้องโถง
เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเอง
อัตโนมัติ ให้เดินเข้าไปในประตู
จะมีการโหลดห้องโถงขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.20 แสดงบริเวณภายในห้องเรียนสาธิต



คำแนะนำในการท่อง
ห้องเรียนสาธิต

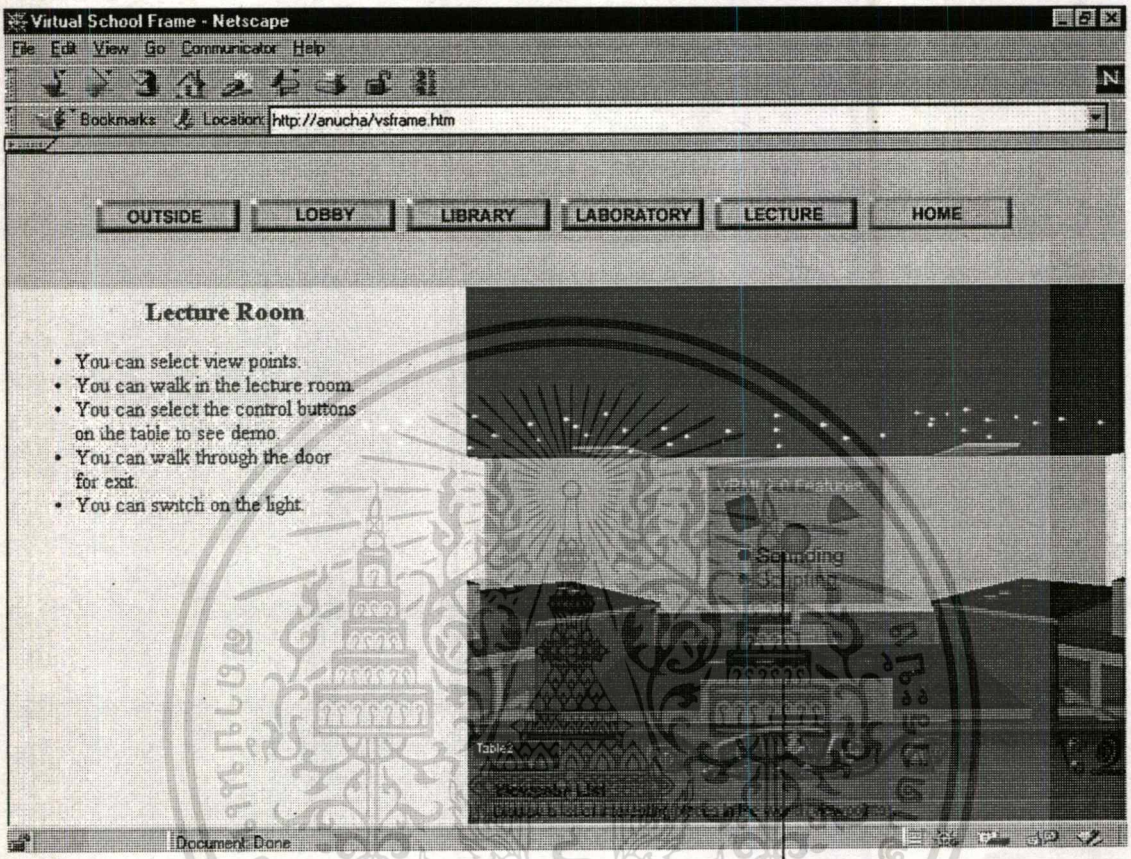
ปุ่มควบคุมการสาธิตคุณสมบัติของ VRML2.0
สีแดง สาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ
สีเขียว สาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ
สีน้ำเงิน สาธิตการใช้เสียงสามมิติ
สีม่วง สาธิตการใช้สคริปท์

ฉากสไลด์แสดงหัวข้อการสาธิต

บริเวณภายในห้องเรียนสาธิต จะเห็น
โต๊ะเก้าอี้ ฉากสไลด์ และปุ่มควบคุม
การสาธิต ซึ่งผู้ใช้สามารถคลิ๊กปุ่มควบ
คุมการสาธิต เพื่อดูการสาธิตที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

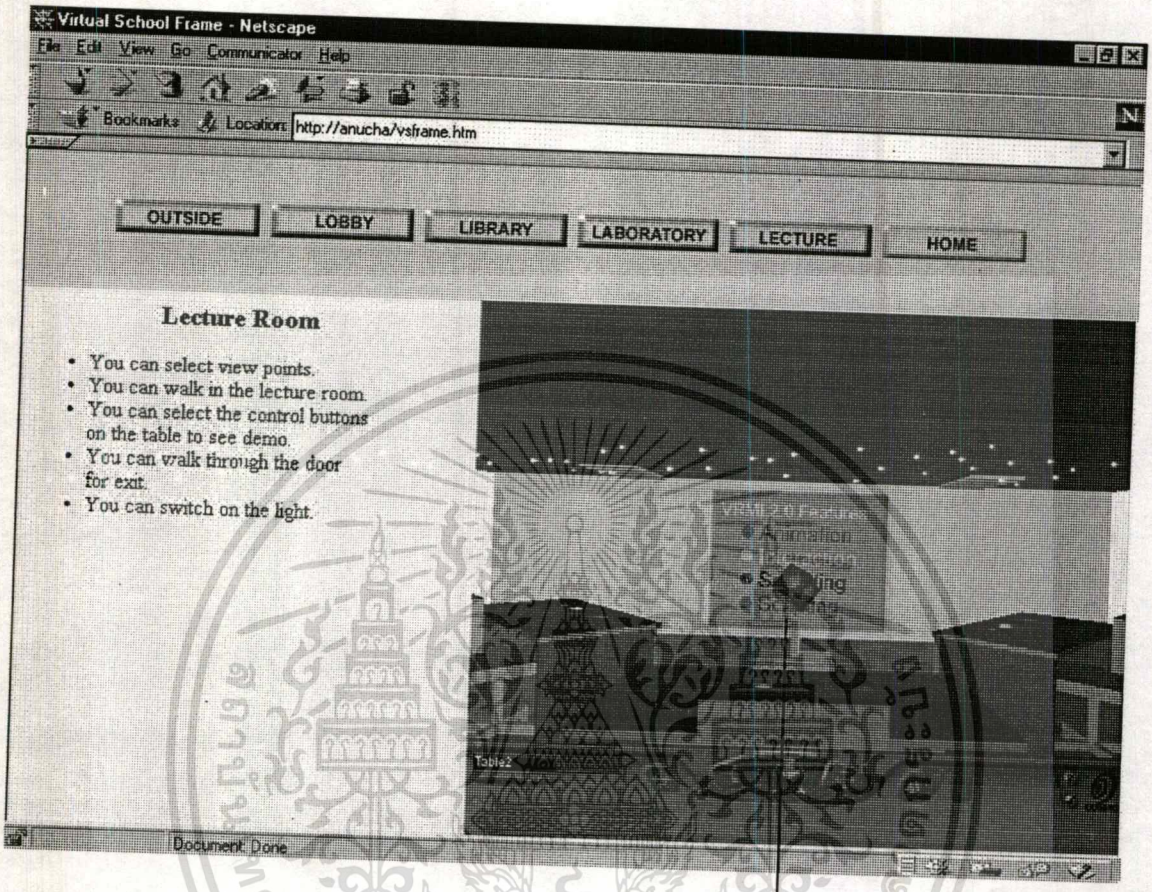
รูปที่ 4.21 แสดงการสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ



เมื่อคลิ๊กปุ่มสีแดง เป็นการสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะมีเสียงพูดหัวข้อการสาธิต และ มีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา วัตถุจะหมุนรอบตัวเอง และเคลื่อนที่ขึ้นลงไปมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

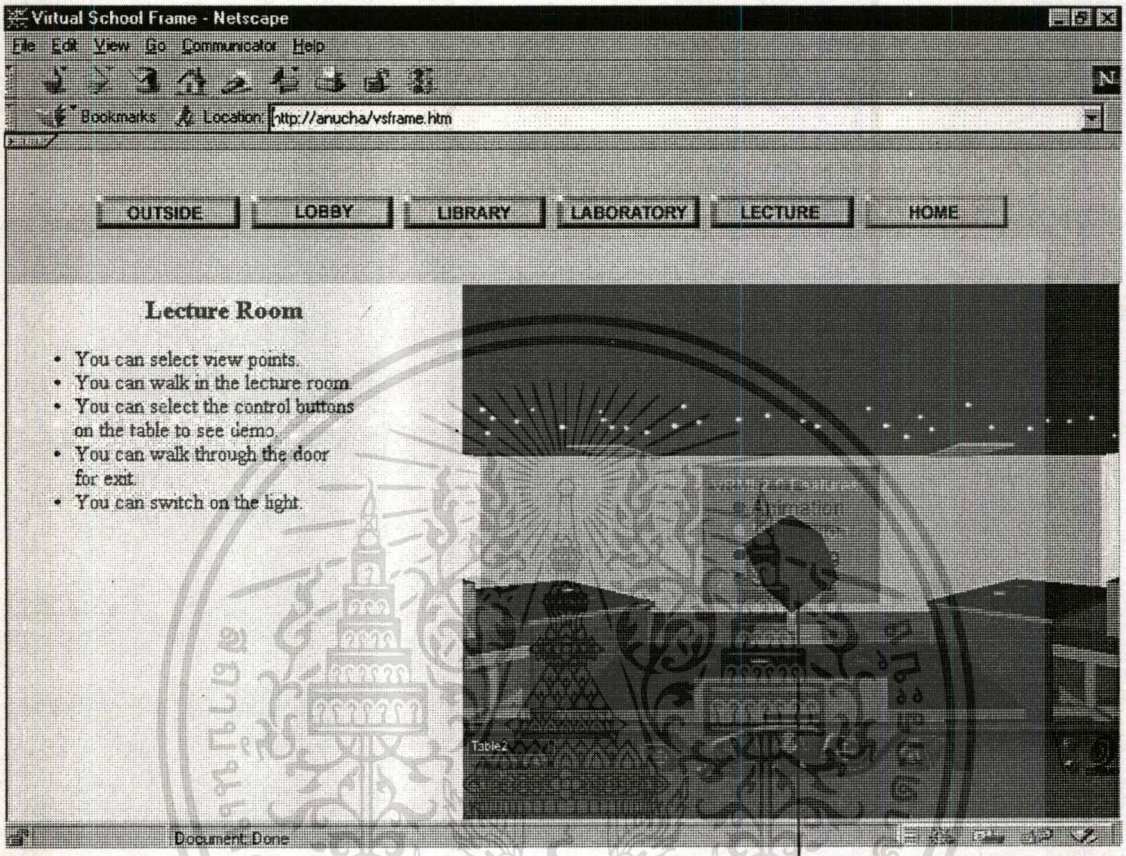
รูปที่ 4.22 แสดงการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ



เมื่อคลิ๊กปุ่มสีเขียว เป็นการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ จะมีเสียงพูดหัวข้อการสาธิต และ มีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา วัตถุจะหมุนรอบตัวเอง เมื่อคลิ๊กบนวัตถุใดก็ตาม วัตถุทั้ง 3 จะเคลื่อนที่เข้ามารวมกัน ดังรูป จากนั้นวัตถุจะกลายเป็นวัตถุที่ถูกคลิ๊กที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อคลิ๊กที่วัตถุที่มีขนาดใหญ่นั้น วัตถุจะมีขนาดเล็กลงเท่าเดิม แล้วเคลื่อนที่ออกจากกันไปอยู่ในสถานะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

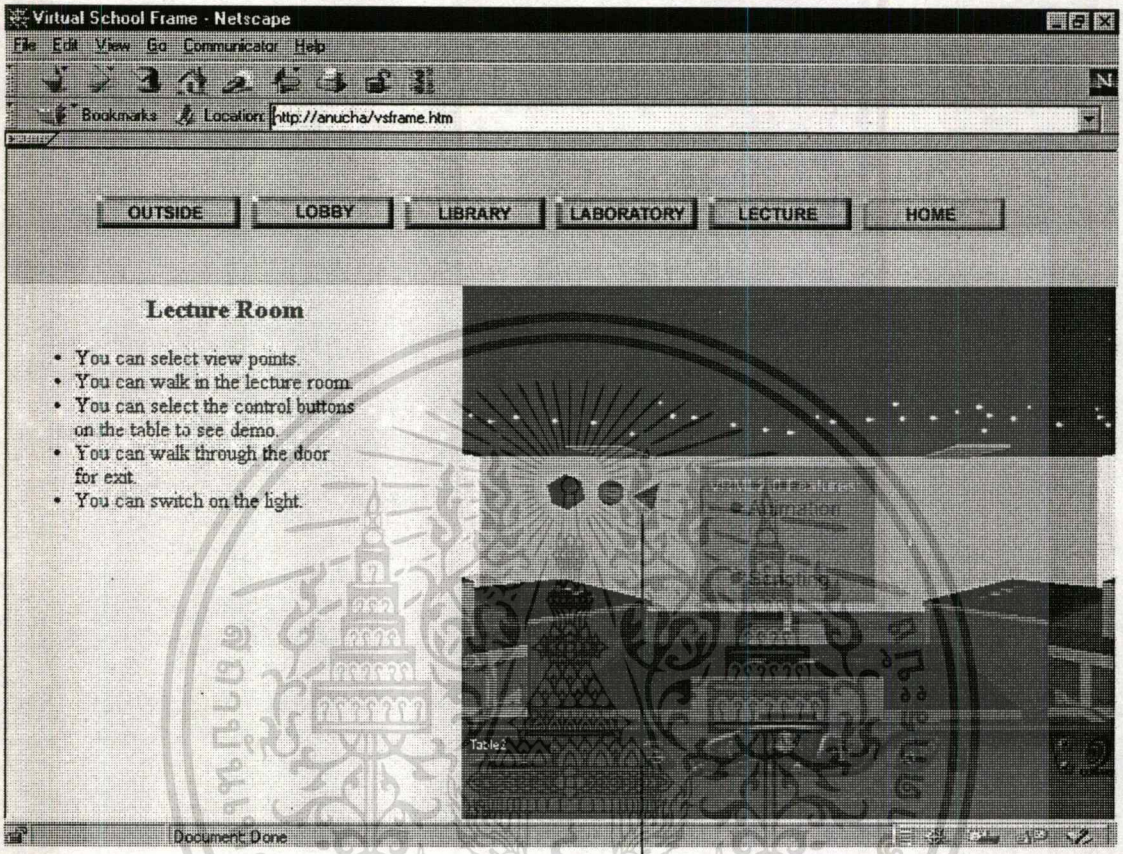
รูปที่ 4.23 แสดงการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ (ต่อ)



แสดงการตอบสนองของวัตถุ ในการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ หลังจากที่วัตถุทรงสี่เหลี่ยมถูกคลิ๊ก ทำให้วัตถุทั้ง 3 เคลื่อนที่ เข้าหากัน แล้วกลายเป็นวัตถุสี่เหลี่ยมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

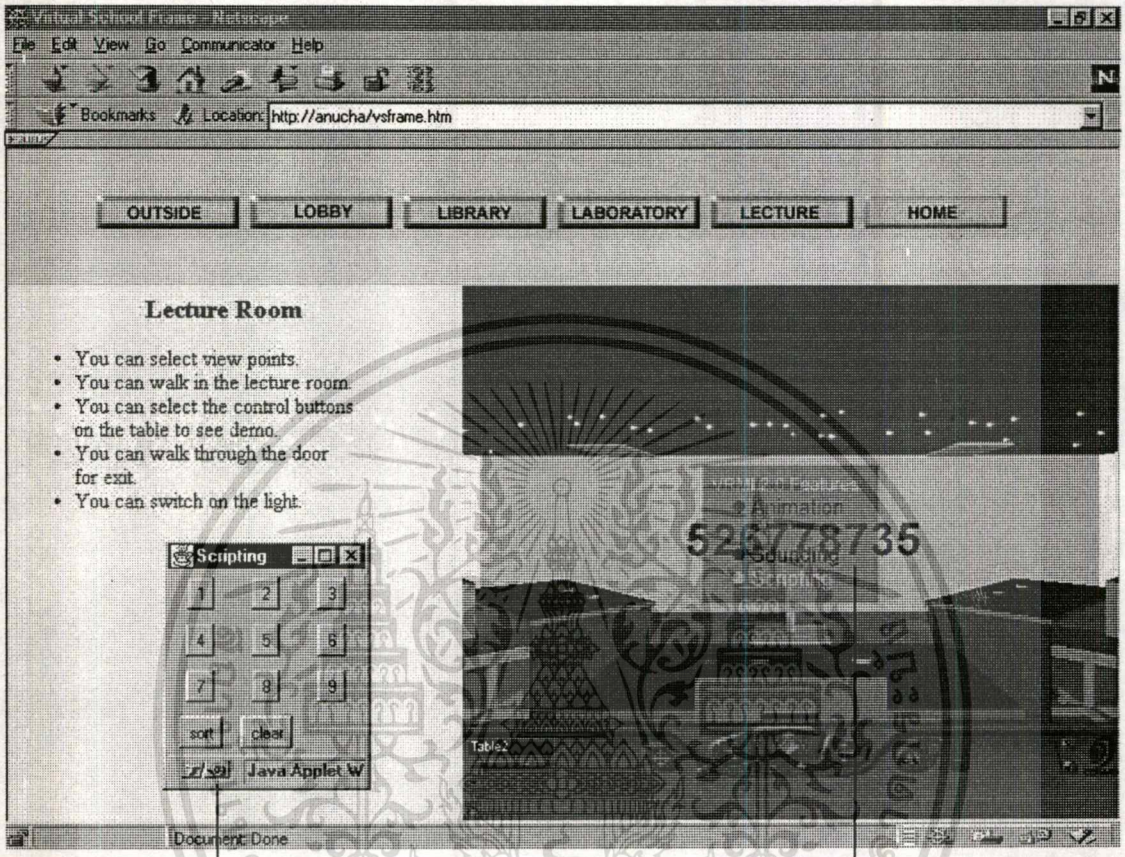
รูปที่ 4.24 แสดงการสาธิตการใช้เสียงสามมิติ



เมื่อคลิ๊กปุ่มสีน้ำเงิน เป็นการสาธิตการใช้เสียงสามมิติ จะมีเสียงพูดทดสอบเสียงลำโพงซ้ายและลำโพงขวา จากนั้นจะ มีวัตถุ 3 ชนิด ปรากฏขึ้นมา วัตถุจะหมุนรอบตัวเอง และเคลื่อนที่ไปรอบๆห้อง พร้อมกับส่งเสียงเป็นเสียงรถไฟ อย่างต่อเนื่อง ผู้ใช้สามารถเดินไปตามจุดต่างๆ เพื่อทดลองฟังเสียงที่มีคุณสมบัติเสียงสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.25 แสดงการสาธิตการใช้สคริปท์

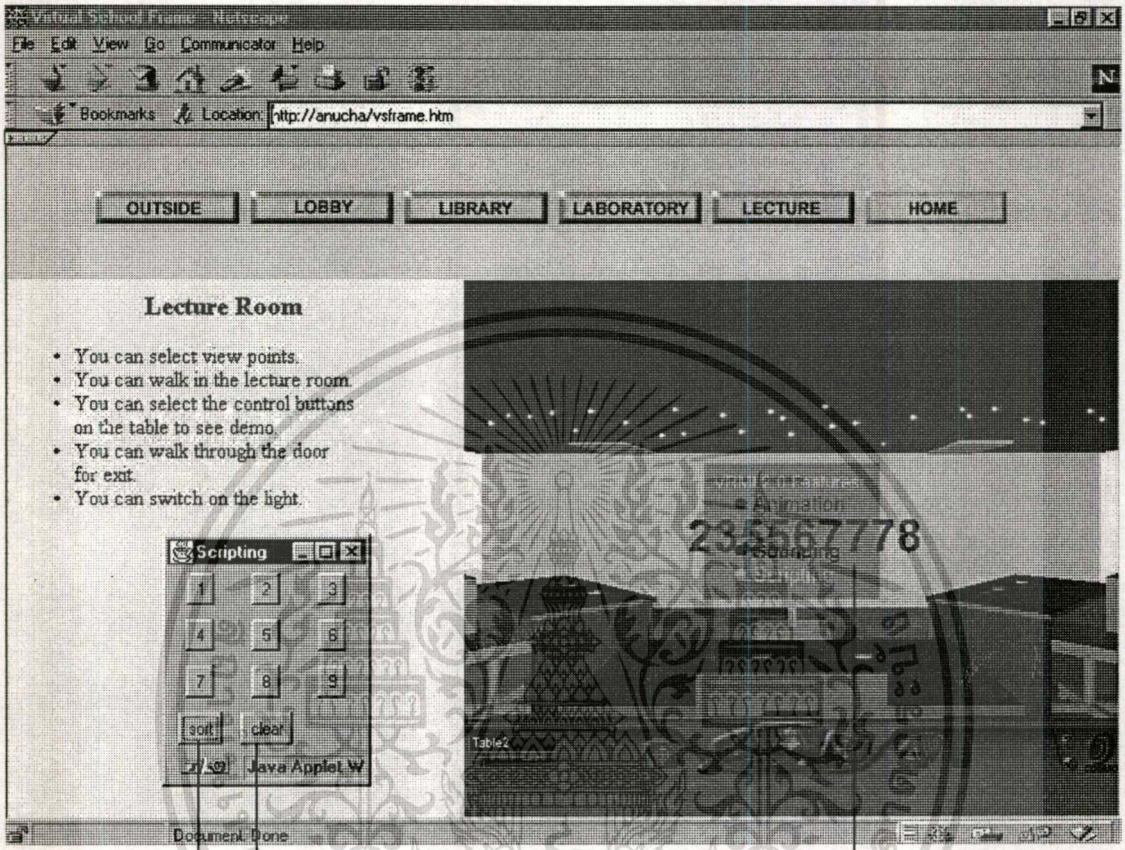


เมื่อคลิ๊กปุ่มสีม่วง เป็นการสาธิตการใช้สคริปท์ โดยเป็นการสาธิตกระบวนการเรียงตัวเลข จากน้อยไปหามาก จะมีเสียงพูดหัวข้อการสาธิต และ มีหน้าต่างสำหรับป้อนค่าตัวเลขและการจัดเรียงปรากฏขึ้นมาดังรูป ให้กดปุ่มใส่ค่าตัวเลขที่ต้องการ จะมีตัวเลขปรากฏ จากนั้นให้กดปุ่ม sort เพื่อทำการจัดเรียง สคริปท์ที่มีหน้าที่จัดเรียง จะเรียงตัวเลขจนเสร็จ

ค่าตัวเลขที่ผู้ใช้ใส่เข้าไป ก่อนการจัดเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 แสดงการสาธิตการใช้สคริปท์ (ต่อ)



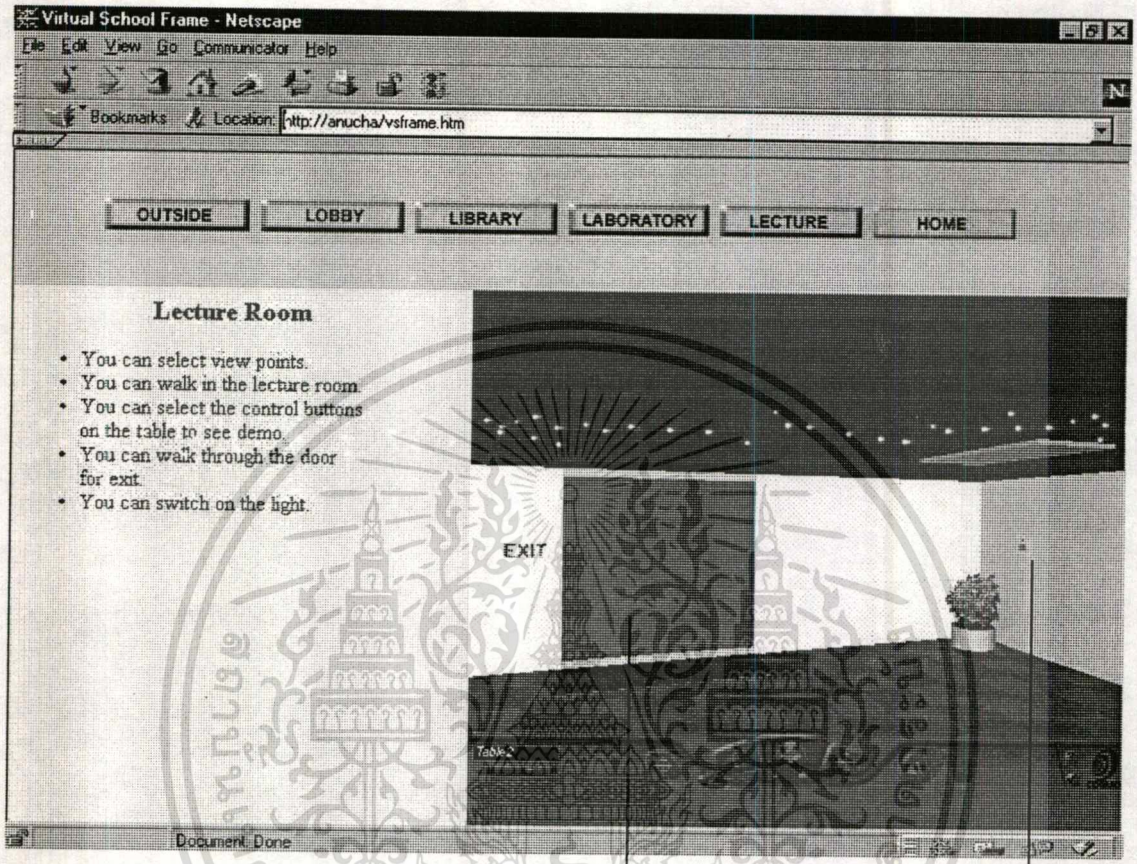
ปุ่ม clear ใช้ในการลบตัวเลข

ปุ่ม sort ใช้ในการจัดเรียงตัวเลข

ค่าตัวเลขที่ถูกจัดเรียงแล้วจาก
น้อยไปมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.27 แสดงบริเวณประตูทางออกจากห้องเรียนสาธิต



ประตูทางออกไปยังห้องโถง เมื่อเดินเข้าไปใกล้ประตูจะเปิดเอง อัตโนมัติ ให้เดินเข้าไปในประตูจะมีการโหลดห้องโถงขึ้นมา

สวิทช์ไฟ คลิ๊กเพื่อปิดเปิดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

5.1 บทสรุป

การพัฒนาโรงเรียนเสมือนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขตของโรงเรียนเสมือนและออกแบบองค์ประกอบ

ทำการกำหนดขอบเขตและความสามารถของส่วนต่างๆ ได้แก่ บริเวณรอบนอกของตัวอาคาร ห้องโถง ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ และ ห้องเรียนสาธิต จากนั้นออกแบบและจัดทำแผนผังของส่วนต่างๆ

- สร้างวัตถุต่างๆ และประกอบวัตถุเป็นฉาก

ทำการสร้างวัตถุต่างๆ เท่าที่จำเป็นต้องใช้ในการประกอบฉาก โดยใช้โปรแกรมกราฟฟิกทูลและไลบรารี่วัตถุร่วมกับการเขียนภาษา VRML โดยตรง จากนั้นนำวัตถุทั้งหมดมาประกอบเป็นแต่ละฉากของโรงเรียนเสมือน โดยวิธีการเขียนภาษา VRML โดยตรง

- สร้างการเคลื่อนไหว การโต้ตอบให้กับวัตถุและสร้างเสียงประกอบ

สร้างการเคลื่อนไหวและ การโต้ตอบให้กับวัตถุ แต่ละอย่างตามที่ออกแบบไว้ โดยใช้โหนด Sensor ต่างๆ โหนด Interpolator ต่างๆ และโหนด Script ร่วมกับโปรแกรมภาษา JAVA จากนั้นทำการสร้างเสียงประกอบในฉากต่างๆ ตามความเหมาะสม

- ทดสอบโรงเรียนเสมือนและทำการปรับแต่งให้เหมาะสม

ทำการทดสอบโดยการท่องไปในส่วนต่างๆ ของโรงเรียนเสมือน แล้วทดลองโต้ตอบกับสิ่งต่างๆ เพื่อดูการตอบสนองของวัตถุ ให้ทำการทดสอบหลายๆครั้ง และหลาย ๆ แพลตฟอร์ม แล้วนำผลที่ได้มาทำการปรับแต่งโรงเรียนเสมือนให้มีความเหมาะสมที่สุด

จากการทำตามขั้นตอนดังกล่าว จะได้โรงเรียนเสมือนที่มีคุณสมบัติตามขอบเขตและมีความเหมาะสมตามข้อจำกัด และข้อกำหนดต่างๆ ที่มีอยู่

5.2 บทวิเคราะห์ผล

จากการพัฒนาโรงเรียนเสมือน โดยใช้ภาษา VRML2.0 จนสำเร็จตามขอบเขต และ วัตถุประสงค์แล้ว เราได้ทำการวิเคราะห์ผลจากการพัฒนาโรงเรียนเสมือน พอสรุปได้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา VRML2.0 มีความสามารถในการสร้างวัตถุรูปต่างๆ และประกอบวัตถุต่างๆ จัดวางเป็นโลกเสมือน ซึ่งผู้ใช้สามารถมองเห็นโลกเสมือนเป็น 3 มิติ ผู้ใช้สามารถท่องไปในโลกเสมือนนั้นๆ ภาษา VRML2.0 สามารถสร้างโลกเสมือนที่มีการเคลื่อนไหว มีการโต้ตอบ มีเสียง ทำให้ผู้ใช้สามารถท่องไปในโลกเสมือน ได้อย่างสมจริงมากขึ้น แต่ภาษา VRML2.0 ก็ยังมีจุดด้อยอยู่บางประการ จากการพัฒนาโรงเรียนเสมือนเราพบว่า ความสามารถในการสื่อความหมายเพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้ยังมีข้อจำกัดอยู่ ตัวอย่างเช่น การติดต่อกับผู้ใช้ที่ต้องอาศัยคุณสมบัติของความเป็น 3 มิติ เช่น การจับต้องวัตถุรูปทรงต่างๆ การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุโดยผู้ใช้ ยังทำได้ไม่ดีพอ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ผู้ใช้ใช้ติดต่อกับโลกเสมือน คือ เมาส์ เป็นอุปกรณ์แบบ 2 มิติ จึงทำให้ต้องใช้ภาษา JAVA เพื่อช่วยเพิ่มการติดต่อกับผู้ใช้ทางแป้นพิมพ์ ซึ่งภาษา VRML2.0 ไม่มีความสามารถในการติดต่อกับผู้ใช้ทางแป้นพิมพ์ แต่ในบางกรณี ภาษา VRML2.0 ก็สามารถสื่อความหมายและติดต่อกับผู้ใช้ได้ดี เช่น เมื่อผู้ใช้เดินอยู่ในห้องต่างๆ แล้วมองเห็นสวิทช์ไฟที่ ผนังห้อง ผู้ใช้จะทราบทันทีว่า เป็นสวิทช์ไฟ และสามารถเปิดปิดได้ โดยใช้เมาส์คลิ๊ก

ดังนั้น ในการพัฒนาโรงเรียนเสมือน โดยใช้ภาษา VRML2.0 ในขั้นตอนการออกแบบเราต้องคำนึงการติดต่อและการโต้ตอบกับผู้ใช้ ให้เหมาะสมกับรูปแบบและสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ด้วย

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาโรงเรียนเสมือน มีดังนี้

- การออกแบบในการสร้างโรงเรียนเสมือนไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่ เพราะถูกจำกัดที่ระบบฮาร์ดแวร์ของผู้ใช้ จึงทำให้ขาดความเสมือนจริงบางประการไป
- ในการสร้างวัตถุต่างๆ โดยใช้โปรแกรมกราฟฟิกทูล ที่สามารถบันทึกไฟล์เป็นไฟล์ VRML ได้ ยังขาดทูลที่มีประสิทธิภาพ ไฟล์ของวัตถุที่สร้างได้ มีขนาดจำนวนไบต์ที่ใหญ่เกินไป เนื่องจากมีการใช้ตัวเลขทศนิยมหลายตำแหน่งเกินความจำเป็น และการใช้โหนดต่างๆ ไม่มีความเหมาะสม ขาดการนำกลับมาใช้ใหม่ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยนำไฟล์ที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุงอีกที ซึ่งจะใช้เวลาพอสมควร แต่ในอนาคตโปรแกรมกราฟฟิกทูลเหล่านี้ อาจมีเวอร์ชันใหม่ที่มีประสิทธิภาพออกมาให้ใช้ก็ได้
- โปรแกรมปลั๊กอินสำหรับ VRML2.0 นั้น มีอยู่หลายโปรแกรมให้เลือกใช้ ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวจะมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพแตกต่างกัน บางโปรแกรมสนับสนุนคุณสมบัติของ VRML2.0 ไม่ครบถ้วน จากการทดสอบพบว่าโปรแกรมปลั๊กอิน VRML2.0 ชื่อโปรแกรม CosmoPlayer2.0 เป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบโรงเรียนเสมือน เมื่อมีการใช้ร่วมกับโมดูลภาษา JAVA บ่อยครั้งที่ระบบเกิดการแฮงค์โดยไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งสันนิษฐานว่า อาจเกิดจากการทำงานของโปรแกรมบราวเซอร์ โปรแกรมปลั๊กอิน และโมดูลที่ทำหน้าที่รันโปรแกรมภาษา JAVA ทำงานขัดแย้งกัน

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

ภาษา VRML2.0 เป็นภาษาที่ค่อนข้างใหม่ ยังมีการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น คุณสมบัติใหม่ จะมีเพิ่มเติมอย่างมากในอนาคต เช่น

- ความสามารถในการสร้างโลกเสมือนแบบผู้ใช้หลายๆคนพร้อมกัน เราสามารถดัดแปลงโรงเรียนเสมือน ให้มีผู้ใช้งานได้หลายคนพร้อมกัน ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกันเองได้ ผู้ใช้จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ รอบตัวที่เกิดจากการกระทำของผู้ใช้คนอื่น เป็นต้น
- ความสามารถในการแทนตัวผู้ใช้ในโลกเสมือน ด้วยสัญลักษณ์ที่ใกล้เคียงมนุษย์ เราสามารถแทนตัวเราเองลงไปในโลกเสมือนได้
- เมื่อประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์และการประมวลผลทางกราฟฟิก 3 มิติ มีประสิทธิภาพมากขึ้น เราสามารถเพิ่มเติมองค์ประกอบต่างๆ เข้าไปในโรงเรียนเสมือนได้อย่างเต็มที่ เช่น ห้องพักอาจารย์ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- จากความสามารถในการเรียกใช้ภาษา JAVA ของโหนด Script ทำให้เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ให้ภาษา JAVA เป็นตัวกลางในการติดต่อกับระบบอื่นๆ เช่น ระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Ames, Andrea L.,David R. Nadeau and John L. Moreland.VRML2.0 Sourcebook .2nd ed. Toronto:John Wiley&Sons Inc,1997

[2] Hartman,Jed and Josie Wernecke.The VRML2.0 Handbook.Silicon Graphics Inc:Addison Wesley Developers Press,1996

[3] Lemay,Laura,Justin Couch and Kelly Murdock.3D Graphics&VRML2.0.Indianapolis: Sams.net publishing,1996

[4] Lea, Rodger,Kouichi Matsuda and Ken Miyashita.Java for 3D and VRML Worlds. Indianapolis:New Riders Publishing,1996

[5] Marrin,Chris and Bruce Compbell.Teach Yourself VRML2 in 21 Days.Indianapolis: Sams.net publishing,1997

[6] Vanderburg, Glenn.Tricks of the Java Programming Gurus.Indianapolis:Sams.net publishing, 1996

[7] VRML Architecture Group(VAG).VRML2.0 Specification.1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง นามสกุล .wrl

ชื่อไฟล์	การใช้งาน
autodoor_proto.wrl	• โปรโตไทป์ AUTODOOR
book_proto.wrl	• โปรโตไทป์ BOOK
build1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ BUILDING1
car1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ CAR1
chair_proto.wrl	• โปรโตไทป์ CHAIR1
chair2_proto.wrl	• โปรโตไทป์ CHAIR2
chair3_proto.wrl	• โปรโตไทป์ CHAIR3
comp1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ COMPUTER1
counter1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ COUNTER1
girl1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ GIRL1
girl2_proto.wrl	• โปรโตไทป์ GIRL2
sheft1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ SHEFT1
table1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TABLE1
table2_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TABLE2
table3_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TABLE3
tree1_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TREE1
tree2_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TREE2
tree3_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TREE3
tree4_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TREE4
tree5_proto.wrl	• โปรโตไทป์ TREE5
switch.wrl	• สวิทช์ไฟ
inside.wrl	• การประกอบฉากภายในห้องโถง
inside_autodoor.wrl	• การจัดวางประตูอัตโนมัติในห้องโถง
inside_counter1.wrl	• การจัดวางส่วนโต๊ะประชาสัมพันธ์ในห้องโถง
inside_light1.wrl	• การจัดแสงไฟในห้องโถง
inside_news.wrl	• การจัดวางหนังสือพิมพ์ในห้องโถง
inside_wall.wrl	• การจัดวางส่วนฝาผนังห้องโถง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

laboratory.wrl	• การประกอบฉากภายในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_autodoor.wrl	• การจัดวางประตูอัตโนมัติในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_chair.wrl	• การจัดวางเก้าอี้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_gun.wrl	• การสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้งในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_light1.wrl	• การจัดแสงไฟในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_table1.wrl	• การจัดวางโต๊ะในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lab_wall.wrl	• การจัดวางส่วนฝาผนังห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
lecture.wrl	• การประกอบฉากภายในห้องเรียนสาธิต
lec_autodoor.wrl	• การจัดวางประตูอัตโนมัติในห้องเรียนสาธิต
lec_light1.wrl	• การจัดแสงไฟในห้องเรียนสาธิต
lec_slide.wrl	• การสาธิตคุณสมบัติของ VRML2 ในห้องเรียนสาธิต
lec_table2.wrl	• การจัดวางโต๊ะในห้องเรียนสาธิต
lec_wall.wrl	• การจัดวางส่วนฝาผนังห้องเรียนสาธิต
library.wrl	• การประกอบฉากภายในห้องห้องสมุด
library_autodoor.wrl	• การจัดวางประตูอัตโนมัติในห้องสมุด
library_book.wrl	• การจัดวางหนังสือในห้องสมุด
library_chair.wrl	• การจัดวางเก้าอี้ในห้องสมุด
library_comp1.wrl	• การจัดวางเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องสมุด
library_light1.wrl	• การจัดแสงไฟในห้องสมุด
library_sheft1.wrl	• การจัดวางชั้นวางหนังสือในห้องสมุด
library_table1.wrl	• การจัดวางโต๊ะในห้องสมุด
library_table2.wrl	• การจัดวางโต๊ะในห้องสมุด
library_wall.wrl	• การจัดวางส่วนฝาผนังห้องสมุด
outside.wrl	• การประกอบฉากภายนอกตัวอาคาร
outside_autodoor.wrl	• การจัดวางประตูอัตโนมัติภายนอกตัวอาคาร
outside_build1.wrl	• การจัดวางตัวอาคาร
outside_car.wrl	• การจัดวางรถยนต์ภายนอกตัวอาคาร
outside_env.wrl	• การสร้างพื้นและฉากหลังภายนอกตัวอาคาร
outside_tree.wrl	• การจัดวางต้นไม้ภายนอกตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง นามสกุล .class และ .java

ชื่อไฟล์	การใช้งาน
atdoorsw.class	• คลาสที่ควบคุมประตูอัตโนมัติ
BookGuide2.class	• คลาสที่ควบคุมการพาไปยังหนังสือที่วางอยู่บนชั้น
BookPanel2.class	• คลาสที่ควบคุมการพาไปยังหนังสือที่วางอยู่บนชั้น
GunMove.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง
GunPanel.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้ง
LecSw1.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุ
LecSw2.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการโต้ตอบกับวัตถุ
LecSw3.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการใช้เสียง 3 มิติ
LecSw4.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการใช้สคริปท์
LecSw4Panel.class	• คลาสที่ควบคุมการสาธิตการใช้สคริปท์
LecSwControl.class	• คลาสที่ควบคุมปุ่มต่างๆ ในห้องเรียนสาธิต
lightsw.class	• คลาสที่ควบคุมการปิดเปิดไฟ
move.class	• คลาสที่ควบคุมการเปิดปิดของปกหนังสือ
atdoorsw.java	• source code ของคลาส atdoorsw.class
BookGuide2.java	• source code ของคลาส BookGuide2.class
BookPanel2.java	• source code ของคลาส BookPanel2.class
GunMove.java	• source code ของคลาส GunMove.class
GunPanel.java	• source code ของคลาส GunPanel.class
LecSw1.java	• source code ของคลาส LecSw1.class
LecSw2.java	• source code ของคลาส LecSw2.class
LecSw3.java	• source code ของคลาส LecSw3.class
LecSw4.java	• source code ของคลาส LecSw4.class
LecSw4Panel.java	• source code ของคลาส LecSw4Panel.class
LecSwControl.java	• source code ของคลาส LecSwControl.class
lightsw.java	• source code ของคลาส lightsw.class
move.java	• source code ของคลาส move.class

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง นามสกุล .jpg และ.gif

ชื่อไฟล์	การใช้งาน
bk1.jpg	• ภาพ background ของเมนู
button1.jpg	• ปุ่มของเมนู
button2.jpg	• ปุ่มของเมนู
button3.jpg	• ปุ่มของเมนู
button4.jpg	• ปุ่มของเมนู
button5.jpg	• ปุ่มของเมนู
button6.jpg	• ปุ่มของเมนู
itmap.jpg	• ภาพลายที่ปะบนตัวอาคาร
cover1.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover2.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover3.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover4.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover5.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover6.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover7.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover8.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover9.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover10.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover11.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover12.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover13.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover14.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover15.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover16.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover17.gif	• ภาพปกหนังสือ
cover18.gif	• ภาพปกหนังสือ
download2.gif	• ภาพปุ่มดาวน์โหลด CosmoPlayer2
formular.gif	• ภาพสูตร projectile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

itlogo.gif	• ภาพตราคณะ IT ที่ติดอยู่หน้าอาคาร
logo2_0.gif	• ภาพโลโก VRML2.0
map04.gif	• ภาพพื้นห้องภายในอาคาร
tree1.gif	• ภาพต้นไม้
tree2.gif	• ภาพต้นไม้
tree3.gif	• ภาพต้นไม้
tree4.gif	• ภาพต้นไม้
tree5.gif	• ภาพต้นไม้
vrml.gif	• ภาพโลโก VRML2.0
vrmlbar.gif	• ภาพโลโก VRML2.0

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง นามสกุล .htm

ชื่อไฟล์	การใช้งาน
cover.htm	• คำแนะนำในการท่องภายในห้องสมุด
cover1.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover2.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover3.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover4.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover5.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover6.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover7.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover8.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover9.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover10.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover11.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover12.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover13.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover14.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover15.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover16.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cover17.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
cover18.htm	• รายละเอียดของหนังสือที่ถูกเปิด
index.htm	• โฮมเพจของโรงเรียนเสมือน
inside.htm	• ไฟล์ที่ไปโหลด inside.wrl
inside_ins.htm	• คำแนะนำในการท่องภายในห้องโถง
lab_ins.htm	• คำแนะนำในการท่องห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
laboratory.htm	• ไฟล์ที่ไปโหลด laboratory.wrl
lec_ins.htm	• คำแนะนำในการท่องภายในห้องเรียนสาธิต
lecture.htm	• ไฟล์ที่ไปโหลด lecture.wrl
library.htm	• ไฟล์ที่ไปโหลด library.wrl
outside.htm	• ไฟล์ที่ไปโหลด outside.wrl
outside_ins.htm	• คำแนะนำในการท่องภายนอกอาคาร
vsframe.htm	• ไฟล์ที่แบ่งหน้าจอเป็น 3 เฟรม
vsmain.htm	• แสดงเมนูด้านบน

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง นามสกุล .wav และ .mid

ชื่อไฟล์	การใช้งาน
kimini.mid	• เสียงเพลงในห้องโถง
Doorclos.wav	• เสียงประตูปิด
Dooropen.wav	• เสียงประตูเปิด
gspeech.wav	• เสียงพนักงานประชาสัมพันธ์
speech1.wav	• เสียงบอกหัวข้อภายในห้องเรียนสาธิต
speech2.wav	• เสียงบอกหัวข้อภายในห้องเรียนสาธิต
speech31.wav	• เสียงบอกหัวข้อภายในห้องเรียนสาธิต
speech32.wav	• เสียงบอกหัวข้อภายในห้องเรียนสาธิต
speech4.wav	• เสียงบอกหัวข้อภายในห้องเรียนสาธิต
train.wav	• เสียงรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง SOURCE CODE ของโปรโตไทป์ประตูอัตโนมัติ (autodoor_proto.wrl)

```
#VRML V2.0 utf8
PROTO AUTODOOR [
        field MFString doorUrl          []
        field MFString doorParameter    []
        field SFString doorDescription  ""
        field MFString insUrl           []
        field MFString insParameter     []
]
{
DEF AutoDoor Transform {
 children [
  DEF DoorLeft Transform {
   translation -0.5 1 0
   children [
    Shape {
     appearance Appearance {
      material DEF DoorMaterial Material {
       diffuseColor 0.3 0.3 0.7
       transparency 0.3
      }
     }
     geometry Box { size 1 2 0.01  }
    }
    Transform {
     translation 0 -0.96 0
     children [
      Shape {
       appearance Appearance {
        material Material {
         diffuseColor 0.6 0.6 0.6
        }
       }
       geometry Box {  size 1 0.08 0.02  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      }
     ]
    }
    Transform {
     translation 0 0.96 0
     children [
      Shape {
       appearance Appearance {
        material Material {
         diffuseColor 0.6 0.6 0.6
        }
       }
       geometry Box {  size 1 0.08 0.02   }
      }
     ]
    }
   ]
}
DEF DoorRight Transform {
 translation 0.5 1 0
 children [
  Shape {
   appearance Appearance {
    material DEF DoorMaterial Material {
     diffuseColor 0.3 0.3 0.7
     transparency 0.3
    }
   }
   geometry Box {  size 1 2 0.01   }
  }
  Transform {
   translation 0 -0.96 0
   children [
    Shape {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        appearance Appearance {
         material Material {
          diffuseColor 0.6 0.6 0.6
         }
        }
        geometry Box {  size 1 0.08 0.02  }
       }
      ]
     }
     Transform {
      translation 0 0.96 0
      children [
       Shape {
        appearance Appearance {
         material Material {
          diffuseColor 0.6 0.6 0.6
         }
        }
        geometry Box {  size 1 0.08 0.02  }
       }
      ]
     }
    ]
   }
   DEF FootSw Transform {
    children [
     DEF AutoDoorProximitySensor ProximitySensor {
      center 0 1 0
      size  2.5 3 4.5
     }
     DEF AutoDoorSensorGo ProximitySensor {
      center 0 0 0
      size  2.5 3 3
     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Shape {
 appearance Appearance {
  material DEF DoorMaterial Material {
   diffuseColor 0.3 0.3 0.3
  }
 }
 geometry Box {  size 2 0.01 2    }
}
Sound {
     direction    0 0 1
     location     0 0 0
     maxBack      20
     maxFront     20
     minBack      20
     minFront     20
     source DEF SoundDoorOpen AudioClip {
                                  loop    FALSE
                                  url     ["Dooropen.wav"] }
}
Sound {
     direction    0 0 1
     location     0 0 0
     maxBack      50
     maxFront     50
     minBack      10
     minFront     10
     source DEF SoundDoorClose AudioClip {
                                  loop    FALSE
                                  url     ["Doorclos.wav"]          }
  }
 ]
}
]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

DEF DoorCloseTimeSensor TimeSensor {
 cycleInterval 2
 startTime   -1
 stopTime    -1
}

DEF DoorOpenTimeSensor TimeSensor {
 startTime -1
 stopTime  -1
}

DEF AutoDoorScript Script {
 url "atdoorsw.class"
        field       MFString    doorurl  IS doorUrl
        field       MFString    doorpara IS doorParameter
        field       SFString    doordesc IS doorDescription
        field       MFString    insurl   IS insUrl
        field       MFString    inspara  IS insParameter
        eventIn     SFBool      AutoDoorProximitySensorIsActive
        eventIn     SFBool      AutoDoorSensorGoIsActive
        eventOut    SFTime      DoorOpenTimeSensorStartTime
        eventOut    SFTime      DoorOpenTimeSensorStopTime
        eventOut    SFTime      DoorCloseTimeSensorStartTime
        eventOut    SFTime      DoorCloseTimeSensorStopTime
}

DEF DoorLeftOpenPositionInterpolator PositionInterpolator {
 key     [ 0, 1 ]
 keyValue [ -0.5 1 0, -1.5 1 0 ]
}

DEF DoorRightOpenPositionInterpolator PositionInterpolator {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 key     [ 0, 1 ]
 keyValue [ 0.5 1 0, 1.5 1 0 ]
}

DEF DoorLeftClosePositionInterpolator PositionInterpolator {
 key     [ 0, 0.5, 1 ]
 keyValue [ -1.5 1 0, -1.5 1 0, -0.5 1 0 ]
}

DEF DoorRightClosePositionInterpolator PositionInterpolator {
 key     [ 0, 0.5, 1 ]
 keyValue [ 1.5 1 0, 1.5 1 0, 0.5 1 0 ]
}
ROUTE AutoDoorSensorGo.isActive                  TO AutoDoorScript.AutoDoorSensorGoIsActive
ROUTE AutoDoorProximitySensor.isActive           TO AutoDoorScript.AutoDoorProximitySensorIsActive
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStartTime    TO    DoorOpenTimeSensor.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStopTime     TO    DoorOpenTimeSensor.set_stopTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStartTime    TO    SoundDoorOpen.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorOpenTimeSensorStopTime     TO    SoundDoorOpen.set_stopTime
ROUTE DoorOpenTimeSensor.fraction_changed        TO DoorLeftOpenPositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorLeftOpenPositionInterpolator.value_changed  TO    DoorLeft.set_translation
ROUTE DoorOpenTimeSensor.fraction_changed        TO DoorRightOpenPositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorRightOpenPositionInterpolator.value_changed TO    DoorRight.set_translation
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStartTime    TO    SoundDoorClose.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStopTime     TO    SoundDoorClose.set_stopTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStartTime    TO    DoorCloseTimeSensor.set_startTime
ROUTE AutoDoorScript.DoorCloseTimeSensorStopTime     TO    DoorCloseTimeSensor.set_stopTime
ROUTE DoorCloseTimeSensor.fraction_changed       TO DoorLeftClosePositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorLeftClosePositionInterpolator.value_changed TO    DoorLeft.set_translation
ROUTE DoorCloseTimeSensor.fraction_changed       TO DoorRightClosePositionInterpolator.set_fraction
ROUTE DoorRightClosePositionInterpolator.value_changed TO   DoorRight.set_translation
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง SOURCE CODE ภาษา JAVA ที่ควบคุมประตูอัตโนมัติ (atdoorsw.java)

```
import vrml.*;
import vrml.field.*;
import vrml.node.*;
import java.util.*;
public class atdoorsw extends Script{
        /* EventOut */
        SFTime          DoorOpenTimeSensorStartTime;
        SFTime          DoorOpenTimeSensorStopTime;
        SFTime          DoorCloseTimeSensorStartTime;
        SFTime          DoorCloseTimeSensorStopTime;
        private  Browser browser;
        MFString  doorurl,doorpara,insurl,inspara;
        SFString doordesc;
    public void initialize() {
        DoorOpenTimeSensorStartTime= (SFTime) getEventOut( "DoorOpenTimeSensorStartTime" );
        DoorOpenTimeSensorStopTime= (SFTime) getEventOut( "DoorOpenTimeSensorStopTime" );
        DoorCloseTimeSensorStartTime= (SFTime) getEventOut( "DoorCloseTimeSensorStartTime" );
        DoorCloseTimeSensorStopTime= (SFTime) getEventOut( "DoorCloseTimeSensorStopTime" );
        doorurl     = (MFString) getField("doorurl");
        doorpara    = (MFString) getField("doorpara");
        doordesc    = (SFString) getField("doordesc");
        insurl      = (MFString) getField("insurl");
        inspara     = (MFString) getField("inspara");
        browser  = this.getBrowser();
    }
    public void processEvents(int count,Event events[]){
        for(int i=0;i<count;i++){
            processEvent(events[i]);
        }
    }
    public void processEvent(Event e) {
        String name = e.getName () ;
        try {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(name.equals("AutoDoorProximitySensorIsActive")){
   ConstSFBool proximity = (ConstSFBool)e.getValue();
   double time = e.getTimeStamp();
   if (proximity.getValue()) {
      DoorCloseTimeSensorStopTime.setValue(0);
      DoorOpenTimeSensorStartTime.setValue(time);
      DoorOpenTimeSensorStopTime.setValue(-1);
      String  desc;
      desc = doordesc.getValue();
      browser.setDescription(desc);
   } eise {
         DoorOpenTimeSensorStopTime.setValue(0);
         DoorCloseTimeSensorStartTime.setValue(time);
         DoorCloseTimeSensorStopTime.setValue(-1);
         String  desc="";
         browser.setDescription(desc);
       }
}
if(name.equals("AutoDoorSensorGoIsActive")){
      ConstSFBool proximity2 = (ConstSFBool)e.getValue();
      if(proximity2.getValue()) {
         String[]  url,para,url2,para2;
         url = new String[doorurl.getSize()];
         doorurl.getValue(url);
         para = new String[doorpara.getSize()];
         doorpara.getValue(para);
         url2 = new String[insurl.getSize()];
         insurl.getValue(url2);
         para2 = new String[inspara.getSize()];
         inspara.getValue(para2);
         browser.loadURL(url2,para2);
         browser.loadURL(url,para);
       }
   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        catch (NullPointerException n) {
        }
        catch (Throwable t) {
        }
    }
}
```

ตัวอย่าง SOURCE CODE ของการใช้งานประตูอัตโนมัติภายในห้องโถง (inside_autodoor.wrl)

```
#VRML V2.0 utf8
EXTERNPROTO AUTODOOR [
        field MFString doorUrl
        field MFString doorParameter
        field SFString doorDescription
        field MFString insUrl
        field MFString insParameter
] "autodoor_proto.wrl"
Group {
        children [
                # outside door
                Transform {
                    scale       2.5 2.5 2
                    translation  5 0 15
                    children [
                        AUTODOOR {
                            doorUrl             ["outside.htm"]
                            doorParameter       ["target=vrml"]
                            doorDescription     "Goto Outside"
                        }
                        Transform {
                            rotation      0 1 0 3.142
                            scale         0.2 0.2 2
                            translation   -1.2 1 -0.05
                            children [
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                Shape {
                    appearance   Appearance {
                                material Material {
                                            diffuseColor     1 0 0
                                }
                    }
                    geometry   Text {
                                    string [ "EXIT"]
                                    fontStyle FontStyle {
                                                family      "SANS"
                                                style       "BOLD"
                                    }
                    }
                }
            ]
        }
    ]
}
# library door
Transform {
    scale       2.5 2.5 2
    translation   -20 0 -5
    children  [
        AUTODOOR {
            doorUrl             ["library.htm"]
            doorParameter       ["target=vrml"]
            doorDescription      "Goto LIBRARY"
        }
        Transform {
            rotation       0  1  0  0
            scale          0.2 0.2 2
            translation     1.2  1  0.05
            children    [
                    Shape {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    appearance  Appearance {
                                material Material {
                                    diffuseColor     0 0 1
                                }
                    }
                    geometry   Text {
                                string [ "LIBRARY"]
                                fontStyle FontStyle {
                                            family      "SANS"
                                            style       "BOLD"
                                }
                    }
                }
            ]
        }
    ]
}
# laboratory door
Transform {
    scale       2.5 2.5 2
    translation   -40 0 -5
    children [
        AUTODOOR {
            doorUrl             ["laboratory.htm"]
            doorParameter       ["target=vrml"]
            doorDescription     "Goto LABORATORY"
        }
        Transform {
            rotation       0  1  0  0
            scale          0.2 0.2 2
            translation     1.2  1  0.05
            children  [
                Shape {
                        appearance  Appearance {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                material Material {
                    diffuseColor    0 0 1
                }
            }
            geometry  Text {
                string [ "LABORATORY"]
                fontStyle FontStyle {
                    family     "SANS"
                    style      "BOLD"
                }
            }
        }
    ]
  }
]
}
# lecture door
Transform {
  scale      2.5 2.5 2
  translation  -20 0 5
    children  [
      AUTODOOR {
          doorUrl            ["lecture.htm"]
          doorParameter      ["target=vrml" ]
          doorDescription    "Goto LECTURE"
      }
      Transform {
          rotation      0  1  0  3.142
          scale         0.2 0.2 2
          translation    2  1  -0.05
          children  [
              Shape {
                  appearance  Appearance {
                      material Material {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        diffuseColor    0 0 1
                                    }
                                }
                                geometry  Text {
                                        string [ "LECTURE"]
                                        fontStyle FontStyle {
                                            family     "SANS"
                                            style      "BOLD"
                                        }
                                }
                            }
                        ]
                    }
                ]
            }
        ]
}
```

ตัวอย่าง SOURCE CODE ของโปรโตไทป์ต้นไม้แบบที่ 1 (tree1_proto.wrl)

```
#VRML V2.0 utf8
PROTO TREE1 []
{
Transform {
    children [
        Billboard {
            children [
                Transform {
                    translation 0 1.5 0
                    children [
                        Shape {
                            appearance Appearance {
                                material  Material {
                                    diffuseColor  1  0  0
                                    transparency  0.8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    }
                                    texture ImageTexture {
                                        url ["tree1.gif"]
                                    }
                                }
                                geometry  Box {  size 2 2 0.001 }
                            }
                        ]
                    }
                ]
            }
            Transform {
                translation 0 0 0
                children [
                    Shape {
                        appearance Appearance {
                            material  Material {
                                diffuseColor  0.5 1 0.7
                            }
                        }
                        geometry  Cylinder {
                            height  1
                            radius  0.8
                        }
                    }
                ]
            }
        ]
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง SOURCE CODE ของการสาธิตการเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ (lab_gun.wrl)

```
#VRML V2.0 utf8
Transform {
    scale   0.15 0.15 0.15
    translation -0.5  1.8  -2.5
    children [
        Group{
            children[
                DEF GUN-BALL1   Transform {
                        translation 0 0.5 0
                        children [
                            Shape {
                                appearance Appearance {
                                        material  Material {
                                                diffuseColor     1 0 0
                                        }
                                }
                                geometry   Sphere     {    radius  0.5     }
                            }
                        ]
                }
                DEF GUN-BALL2   Transform {
                        translation 0 0.5 0
                        children [
                            Shape {
                                appearance Appearance {
                                        material Material {
                                                diffuseColor     0  1  0
                                        }
                                }
                                geometry   Sphere {  radius  0.5  }
                            }
                        ]
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DEF GUN-BALL3   Transform {
        translation 0 0.5 0
        children [
            Shape {
                appearance Appearance {
                        material Material {
                                diffuseColor    0 0 1
                        }
                }
                geometry  Sphere { radius 0.5  }
            }
        ]
}
DEF GUN-Rotation Transform {
        translation 0 0.3 0
        rotation  1 0 0 1.571    # change value
        children [
            Shape {
                appearance Appearance {
                        material Material {
                                diffuseColor 0.6941 0.5804 0.102
                                transparency        1
                        }
                }
                geometry Cylinder { radius 0.3 height 10 }
            }
            Group{
               children [
                   Transform{
                       translation 0 2 0
                       children [
                           DEF TS-GUN TouchSensor {}
                           Shape {
                               appearance Appearance {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                material Material {
                                    diffuseColor 0.6941 0.5804 0.102
                                }
                            }
                            geometry Cylinder { radius 0.8 height 5 }
                        }
                    ]
                }
            ]
        }
    ]
}
Transform {
    translation 0 0 0
    children [
        Shape {
            appearance Appearance {
                material Material {
                    diffuseColor 0.451 0.451 0.451
                }
            }
            geometry Box { size 4 1  3 }
        }
    ]
}
Transform {
    translation 0 0.5 0
    children [
        Shape {
            appearance Appearance {
                material Material {
                    diffuseColor 0.451 0.451 0.451
                }
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    geometry Sphere { radius 1.5 }
                }
            ]
        }
    ]
}
Transform {
    translation  -6  0  -5
    children [
        DEF ResultBoard Group {
            children [
                Billboard {
                    axisOfRotation 0.0 1.0 0.0
                    children [
                        Transform {
                            translation  0 2.8 0.1
                            scale       0.5 0.5 0.5
                            children [
                                Shape {
                                    appearance  Appearance {
                                        material Material {
                                            diffuseColor  1.0 1.0 1.0
                                        }
                                    }
                                    geometry DEF RESULT Text {
                                        string ["Angle:0","S:0"]
                                        fontStyle FontStyle {
                                            justify "MIDDLE"
                                        }
                                    }
                                }
                            ]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    },
                    Transform {
                      translation 0.0 2.7 -0.10
                        children [
                            Shape {
                              appearance Appearance {
                                      material Material {
                                                diffuseColor 0.8 0.0 0.0
                                      }
                              }
                                geometry Box { size 4.0 1.2 0.06  }
                    },
                ]
            }
        ]
},
DEF Pole Transform {
        translation 0.0 1 -0.10
        children Shape {
                appearance DEF Gray Appearance {
                                material Material {
                                        diffuseColor 0.6 0.6 0.6
                                }
                }
                geometry Box {  size 0.2 2.3 0.2   }
        }
},
DEF PoleBase Transform {
        translation 0.0 0 -0.10
        children Shape {
                appearance USE Gray
                geometry Box {  size 1.0 0.2 1.0   }
        }
},
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DEF Ground Transform {
                translation 0.0 0 -0.10
                children Shape {
                        appearance USE Gray
                        geometry Box {    size 2 0.1 2  }
                      }
        }
        ]
    }
  ]
}
Transform {
        translation  5.5  0 -5
        children [ USE ResultBoard]
}
DEF SC-GUN Script {
        url "GunMove.class"
        eventIn   SFTime   touched
        eventOut  SFRotation  gunRotate
        eventOut  MFString    result
        eventOut  SFVec3f     ball1
        eventOut  SFVec3f     ball2
        eventOut  SFVec3f     ball3
}
ROUTE TS-GUN.touchTime TO SC-GUN.touched
ROUTE SC-GUN.gunRotate TO GUN-Rotation.set_rotation
ROUTE SC-GUN.result TO RESULT.set_string
ROUTE SC-GUN.ball1 TO GUN-BALL1.set_translation
ROUTE SC-GUN.ball2 TO GUN-BALL2.set_translation
ROUTE SC-GUN.ball3 TO GUN-BALL3.set_translation
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นาย อนุชา แตงสกุล

วันเดือนปีเกิด 24 กันยายน 2515

สถานที่เกิด จังหวัดนนทบุรี

การศึกษา - มัธยมศึกษาตอนปลาย
จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
ปีการศึกษา 2532
- ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2536

การทำงาน - บริษัท สำนักข่าวบิสนิวส์ จำกัด
ตำแหน่ง Software Engineer
พฤษภาคม 2537 ถึง ธันวาคม 2537
- ธนาคาร ไทยพาณิชย์ จำกัด มหาชน
ตำแหน่ง Programmer Analyst ระดับชั้นพนักงานช่วยบริหาร
มกราคม 2538 ถึง กรกฎาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้