ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนแบบ 3 มิติ

Development of an Interactive 3D Virtual Museum

โดย

นายสรรเสริญ สง่าราศรี

รหัส 43067014

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์

วัน เดือน ปี 15 ส.ค. 2550
เลขทะเบียน 01875
เลขเรียกหนังสือ วิท: ส339ก 2544
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

H001875

ชื่อหัวข้อ	การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนแบบ 3 มิติ
นักศึกษา	นายสรรเสริญ สง่าราศรี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

การจำลองสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในหลายๆ ด้าน พิพิธภัณฑ์เสมือนแบบ 3 มิติ เป็นการประยุกต์ใช้งานด้านหนึ่ง ที่เป็นการจำลองพิพิธภัณฑ์มาไว้บนอินเตอร์เน็ททำให้ผู้คนสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์จากที่ใดก็ได้ในโลก ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวก ไม่ต้องเดินทางเป็นระยะทางไกล ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการใหม่ๆ สร้างจินตนาการให้กับผู้เข้าชมอีกด้วย โครงงานนี้เป็นการสร้างการจำลองภาพแบบเสมือนจริงโดยการใช้เครื่องมือ VRML เพื่อสร้างกราฟิก 3 มิติบนอินเตอร์เน็ท และยังสามารถมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of an Interactive 3D Virtual Museum
Student	Mr. Sansern Sangarasri
Advisor	Dr. Chanboon Sathitviriyawong
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2001

ABSTRACT

Virtual environment simulation has been recently applied into various usages. One of those is the virtual museum on the Internet, which facilitates visitors from anywhere in the world. The idea helps us save time consuming including all expenses for traveling. Furthermore, virtual museum also enhances visitor's creativity and new technology knowledge. This project leads the way to apply 3 D graphic on Internet by using VRML tool, which is able to interact to visitors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์จันทร์บูรณ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและเสนอแนวความคิดดีดีให้แก่ผม ขอบคุณพ่อแม่ พี่น้องและครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ บริษัท SIEMENS ที่เข้าใจงานที่ผมกำลังทำอยู่ ขอบคุณ Mark ที่ช่วยผมทุกๆ อย่างและทำให้ผมมาถึงจุดนี้ได้ และขอขอบคุณทุกๆ คนที่มิได้เอ่ยถึงที่ทำให้งานของผมดำเนินลุล่วงจนสำเร็จได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... I

ABSTRACT..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VII

บทที่ 1..... 1

บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 1

1.3 ขอบเขตการพัฒนาระบบงาน..... 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาระบบ..... 2

บทที่ 2..... 3

ภาษา VRML..... 3

2.1 แนะนำ VRML..... 3

2.2 เบราเซอร์..... 4

2.3 โปรแกรมเสริมปลักอิน..... 5

2.4 โครงสร้างภาษา VRML..... 7

2.5 การสร้างวัตถุด้วยภาษา VRML..... 10

2.6 การเปลี่ยนรูป (Transforming) วัตถุ..... 13

2.7 การควบคุมวัตถุต่างๆ ด้วย Material..... 14

2.8 โหนดรวมกลุ่ม (Grouping Nodes)..... 16

2.9 การตั้งชื่อโหนด..... 18

2.10 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation)..... 19

2.11 การใช้เวลาจริงโดย TimeSensor..... 21

2.12 การควบคุมในแบบต่างๆ โดยคำสั่ง Sensor..... 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3.....33
การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ.....33
3.1 แนวคิด.....33
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ.....33
3.3 แผนผังพิพิธภัณฑ์.....35
3.4 ลำดับการทำงาน.....39
3.5 การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของภาษา VRML.....41
บทที่ 4.....43
การทดลองและพัฒนาระบบ.....43
4.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....43
4.2 Scene Graph ของวัตถุ.....43
4.3 การใช้งาน VRML กับ HTML.....48
4.4 ตัวอย่างของพิพิธภัณฑ์.....49
บทที่ 5.....53
สรุปผล.....53
บรรณานุกรม.....55
ภาคผนวก.....56
ประวัติผู้เขียน.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง VRML และ HTML	4
2.	สูตรการผสมสี	16
3.	การกำหนดการให้แสงในแบบต่างๆ	16
4.	การกำหนดค่า Position ของ Fractional Time	23
5.	การกำหนดค่า Position ของ Fractional Time	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.	การตั้งค่าคุณสมบัติให้กับเบราเซอร์ Netscape	6
2.	แผงควบคุมของ Cosmo Player	6
3.	แสดงส่วนหัวของไฟล์ VRML	8
4.	ตัวอย่างภาษา VRML	9
5.	แสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมที่ได้จากเบราเซอร์	9
6.	แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางบก ชั้นที่ 1	35
7.	แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางอากาศ ชั้นที่ 2	37
8.	แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางน้ำ ชั้นใต้ดิน	38
9.	ลำดับการทำงานของพิพิธภัณฑ์เสมือนบนอินเตอร์เน็ท	39
10.	ลำดับการทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าไฟล์ VRML	40
11.	รายละเอียดเกี่ยวกับขนาดและจำนวนไฟล์เชื่อมต่อของไฟล์ .wrl หลัก	42
12.	Scene Tree ของโหนด Viewpoint	43
13.	Scene Tree ของกลุ่มรูปทรงเรขาคณิตทั่วไป	44
14.	Scene Tree ของโหนด NavigationInfo	45
15.	โหนด Background	46
16.	โหนด Anchor	46
17.	โหนดตัวตรวจจับและโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว	47
18.	Routing Map ของโหนดตัวตรวจจับและโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว	48
19.	แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์	49
20.	แสดงมุมมองจากด้านบนของพิพิธภัณฑ์ชั้นที่ 1	49
21.	มุมมองด้านหน้าของรถ PORSCHE บนชั้นที่ 1	50
22.	มุมมองด้านหลังของเครื่องบินโบอิ้ง 777 บนชั้นที่ 2	50
23.	มุมมองจากรถเลื่อน บนชั้นที่ 1	51
24.	มุมมองหนึ่งของรถ Volkswagen Beetle	51
25.	มุมมองทางด้านข้างของเฮลิคอปเตอร์	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันอินเตอร์เน็ทได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อผู้คน เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้จากที่ใดก็ได้ในโลก ข้อดีนี้ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบาย พิพิธภัณฑ์เสมือนแบบ 3 มิติ ก็เป็นการประยุกต์ใช้งานด้านหนึ่งที่จำลองพิพิธภัณฑ์มาไว้บนอินเตอร์เน็ททำให้ผู้คนสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์จากที่ใดก็ได้ การจำลองพิพิธภัณฑ์มาไว้บนอินเตอร์เน็ทนั้น จะเสมือนว่าผู้ใช้งานหรือผู้เข้าชมกำลังเดินชมอยู่ในพิพิธภัณฑ์ 3 มิตินั้นจริงๆ ซึ่งการที่จะสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนลักษณะนี้ได้จะต้องใช้เครื่องมือที่สามารถสร้างกราฟิก 3 มิติและจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นการนำเอาภาษา VRML เข้ามาช่วย เนื่องจากเป็นภาษาที่เรียนรู้ได้ง่าย และมีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที (Real-time interactive) โดยผ่านทางเบราเซอร์ของอินเตอร์เน็ท

1.1 ความเป็นมา

เว็บไซต์ทั่วๆ ไปส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแบบ 2 มิติ คือเป็นเพียงภาษา HTML ง่ายๆ ที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก ซึ่งมีข้อดีตรงที่คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ไม่ต้องมีประสิทธิภาพสูงก็สามารถที่จะใช้งานได้ อย่างไรก็ตาม ภายใต้ความเรียบง่าย ก็ทำให้ขาดความน่าสนใจและดึงดูดให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ทเข้ามาชมได้ ประกอบกับเว็บไซต์บางแห่งมีการแสดงสินค้าหรือชิ้นงานที่ลูกค้าจำเป็นจะต้องเห็นภาพรวมของชิ้นงานในลักษณะ 3 มิติ ทำให้ VRML ได้รับการประยุกต์ใช้บนอินเทอร์เน็ท ซึ่งนอกจากความแปลกใหม่ในการแสดงผลแบบ 3 มิติแล้ว VRML ยังทำให้เกิดการโต้ตอบกับผู้ใช้ในลักษณะแบบเรียลไทม์อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนเป็นการจำลองเอาพิพิธภัณฑ์ขึ้นมาไว้บนอินเทอร์เน็ท ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าชมจากที่ใดก็ได้ในโลก การนำเอา VRML มาประยุกต์ใช้กับพิพิธภัณฑ์ทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ๆ ในการสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนขึ้น ในโครงงานนี้เป็นการพัฒนาพิพิธภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสมือนแบบ 3 มิติโดยการใช้ VRML เพื่อทำให้เกิดประโยชน์รวมไปถึงสรรค์สร้างจินตนาการใหม่ๆ ให้กับผู้ที่สนใจทางด้านกราฟิก 3 มิติอีกด้วย

1.3 ขอบเขตการพัฒนาระบบงาน

สำหรับขอบเขตในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนนั้น จะเป็นการสร้างพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางบก ทางอากาศ และทางน้ำ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับยานพาหนะต่างๆ ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับยานพาหนะนั้นๆ มีคำบรรยายและแผนที่ให้ผู้เข้าชมรวมไปถึง มีการพาผู้เข้าชมดูสถานที่อย่างอัตโนมัติ นอกจากนั้นผู้ใช้เองสามารถเลือกชมยานพาหนะใดๆ ที่เจาะจงได้อีกด้วย

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาระบบ

เริ่มต้นจะทำการศึกษารายละเอียดของภาษา VRML ในส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน รวมไปถึงการออกแบบส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ภาษา VRML

2.1 แนะนำ VRML

VRML หรือ Virtual Reality Modeling Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างรูปเสมือนจริงในลักษณะรูปภาพกราฟิก 3 มิติ ซึ่ง VRML มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้โดยผ่านทางเบราเซอร์อินเตอร์เน็ท นอกจากนี้แล้วยังเพิ่มความสมจริงมากยิ่งขึ้นด้วยการใช้สื่อแบบประสม (Multimedia) เช่น การใส่เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

ลักษณะที่สำคัญของภาษา VRML คือ

- สร้างแบบจำลองกราฟิกแบบ 3 มิติ (3D Graphic Model)
- สร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที (Real-time interactive)
- สร้าง แสง และเสียงในระบบ 3 มิติ (Light and Sound 3D)
- สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation)

วิธีการแบบ OpenGL เป็นวิธีการแสดงผลของบริษัท Silicon Graphic ที่ VRML ใช้ในการแสดงค่าของวัตถุต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่ง (Coordinate) รายละเอียดพื้นผิว (Texture) จุดเด่นของ OpenGL คือไม่ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ จึงทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงว่าจะใช้กับเครื่องชนิดใดและระบบปฏิบัติการแบบใด ในการสร้างภาพนั้น OpenGL จะทำการสร้างภาพวัตถุโดยสร้างรูปร่างพื้นฐานของวัตถุก่อนและเก็บใน Frame Buffer ภาพวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นนั้นส่วนประกอบแต่ละส่วนจะเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของวัตถุหรือภาพจะไม่ต้องกระทำทั้งวัตถุ เพียงแต่กระทำเฉพาะส่วนที่ต้องการเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทั้งวัตถุเมื่อภาพของวัตถุที่แยกเป็นรูปพื้นฐานถูกเก็บใน Frame Buffer แล้ว การเปลี่ยนแปลงใดๆ ในเรื่องของคุณสมบัติของวัตถุจะถูกควบคุมโดย OpenGL โดยตรงไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ขนาด สี หรือการกำหนดค่าความเข้มของแสงต่างๆ

VRML สามารถทำงานร่วมกับสื่อประสมอื่นๆ เช่น เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหว โดยผ่านตัวประมวลผลคือ เบราเซอร์ ซึ่งทำงานภายใต้พื้นฐานของเบราเซอร์ทั่วไป โดยอาศัยรูปแบบ URL ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานของเวิรลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web - WWW) ขณะที่ดาวน์โหลดไฟล์ VRML นั้น ตัวเซิฟเวอร์จะทำการส่งเอกสารที่มีแท็ก Multipurpose Internet Mail Extensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(MIME) เป็น cross-world/cross-vrml (x-world/x-vrml) ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้เบราเซอร์ที่เรียกว่า VRML browser ในการดู โดยไฟล์ข้อมูลจะมีรูปแบบนามสกุลเป็น *.wrl ซึ่งเป็นรูปแบบกลางสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล 3 มิติ โดยส่งข้อมูลรูปแบบทั้งหมดมาก่อนและตามด้วยระดับความละเอียดภายหลัง (Level Of Detail) อาศัยหลักการนี้ปรับเปลี่ยนรายละเอียดอัตโนมัติและทำการเรนเดอร์เพื่อสร้างแบบจำลองกราฟิก 3 มิติที่เบราเซอร์

จุดเด่นอีกอย่างของ VRML ก็คือสามารถมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนมุมมองในโลกเสมือน และโต้ตอบกับวัตถุที่อยู่ในฉากได้ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า VRML มีลักษณะเป็นโฮมเพจแบบ 3 มิติ มีลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์แบบง่ายๆ และไม่ขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ใด

ภาษา VRML ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นเวอร์ชั่น 2.0 ข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างภาษา VRML เวอร์ชั่น 1.0 และ 2.0 คือ ในส่วนของการโต้ตอบกับผู้ใช้ (interactive) กับส่วนของความสมจริง (Realistic) ซึ่งภาษา VRML เวอร์ชั่น 1.0 ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าวคือ ไม่มีการโต้ตอบและรูปทรงจะคงที่ไม่มีการเคลื่อนไหว นอกจากนั้นภาษา VRML เวอร์ชั่น 2.0 สามารถทำงานร่วมกันกับภาษา Java และ JavaScript รวมทั้งมีส่วนของเสียง 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวเข้ามาเพิ่มความสมจริงมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงชื่อโหนด เช่น จาก Coordinate3 เปลี่ยนเป็น Coordinate เป็นต้น

การสร้างภาษา VRML จะคล้ายกับภาษา HTML คือเป็นการเขียนโปรแกรมขึ้นมาในลักษณะเท็กซ์โหมด โดยใช้เท็กซ์เอดิเตอร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานแล้วจึงใช้เบราเซอร์เป็นตัวแปลอย่างไรก็ตาม ลักษณะการประมวลผลนั้น ภาษา VRML ต้องการวัตถุที่เป็นลักษณะ 3 มิติ ดังนั้นจะมีการสร้างซึ่งเกิดจากแกนหลัก 3 แกนคือ X, Y, Z ส่วนภาษา HTML จะมีลักษณะ 2 มิติ คือมุมมองเพียงมุมเดียว ดังนั้นแกที่ใช้จะมี 2 แกนคือ X และ Y ดังนั้นจึงเรียกได้ว่าภาษา VRML เป็นเว็บ 3 มิติ ส่วนภาษา HTML เป็นเว็บ 2 มิติ ซึ่งจากคุณสมบัติข้างต้นนี้ ทำให้ภาษา VRML มีขนาดของไฟล์ใหญ่กว่าภาษา HTML จึงจำเป็นต้องการใช้วิธีการจัดการทำงานเพื่อลดขนาดไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	ภาษา HTML	ภาษา VRML
ลักษณะพื้นฐานโครงสร้างภาษา	Text Mode	Text Mode
ลักษณะการทำงาน	Web Browser-Server	Web Browser-Server
แกน	X, Y	X, Y, Z
การประมวลผลกราฟิกหรือเรนเดอร์	2 มิติ	3 มิติ
ขนาด, ไฟล์	เล็ก	ใหญ่
ชนิดของไฟล์ (นามสกุล)	.htm	.wrl

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง VRML และ HTML

2.2 เบราเซอร์ VRML

เบราเซอร์ VRML ทำหน้าที่ในการเรนเดอร์หรือประมวลกราฟิกแบบจำลอง 3 มิติ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีเบราเซอร์ที่สามารถสนับสนุนภาษา VRML เพื่อรองรับการทำงานโดยเบราเซอร์ที่ใช้จะต้องได้รับการติดตั้งโปรแกรมเสริมปลักอิน (plug-in) เพื่อใช้ในการเข้าชมโลกเสมือน

ในส่วนของเบราเซอร์ที่ใช้ในการแสดงภาษา VRML เองนั้นจะต้องได้รับการปรับแต่งคุณสมบัติก่อน เช่น ถ้าเราใช้โปรแกรม Netscape เป็นเบราเซอร์จะสามารถปรับแต่งค่าคุณสมบัติได้ดังต่อไปนี้

Description of Type : VRML
File Extension : wrl
MIME Type : x-word/x-vrml
Application to use : C:/ProgramFiles/Netscape/Navigator/Program/Netscape.exe

รูปที่ 1 การตั้งค่าคุณสมบัติให้กับเบราเซอร์ Netscape

2. 3 โปรแกรมเสริมปลักอิน

โปรแกรมเสริมปลักอิน เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เหมือนเป็นยานพาหนะให้เราเข้าไปสำรวจในโลกเสมือนโดยการใช้เมาส์ หรือคีย์บอร์ดในการควบคุมทิศทาง ซึ่งบริษัท Silicon Graphic จำกัด ได้พัฒนา Cosmo Player ขึ้นมาเป็นโปรแกรมเสริมปลักอินโดยโปรแกรม Cosmo Player มีความสามารถสนับสนุนระบบแสงและเสียงในระบบ 3 มิติ รวมทั้งยังสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (Debugger) อีกด้วย นอกจากนั้นยังสามารถสนับสนุนพฤติกรรมต่างๆ จากภาษา JavaScript ที่เขียนขึ้นมาควบคุมการทำงานของภาษา VRML ให้สมจริงยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 แผงควบคุมของโปรแกรมเสริมปลักอิน

แผงควบคุม (Dashboard) คือ เครื่องมือที่อยู่ใน VRML เบราเซอร์ เป็นตัวควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้ในการบังคับทิศทางแบบเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริงและหมุนวัตถุ โดยอาศัยเหตุการณ์จากเมาส์หรือคีย์บอร์ดจากผู้ใช้

รูปที่ 2 แผงควบคุมของ Cosmo Player

ปุ่มต่างๆ ในการบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ในโลกเสมือนจริงมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- Go เพื่อเคลื่อนที่เข้าและออก
- Slide เพื่อเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ขวา ล่างหรือบน
- Tilt เพื่อปรับปรุงมุมมองขึ้นหรือลง
- Rotate เพื่อหมุนวัตถุ
- Pan เพื่อเคลื่อนวัตถุไปทางซ้าย ขวา บนหรือล่าง
- Zoom เพื่อขยายเข้า หรือลากเมาส์ลงเพื่อขยายออก
- Seek เพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการเข้าถึง
- Straighten เพื่อปรับระดับสายตา
- Undo Move/Redo Move เพื่อกลับไปยังมุมมองหรือการเคลื่อนไหวที่ผ่านมาล่าสุด

นอกจากนี้ยังมีปุ่ม Viewpoint List ที่ใช้จัดการเกี่ยวกับมุมมองโดยมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- Viewpoint List เพื่อเลือกมุมมองต่างๆ ที่สร้างไว้จากในรายการ
- Next Viewpoint เพื่อเลือกมุมมองต่อไปในรายการที่สร้างไว้
- Previous Viewpoint เพื่อเลือกมุมมองล่าสุดในรายการที่สร้างไว้
- Current Viewpoint แสดงมุมมองปัจจุบัน

2.3.2 การใช้คีย์บอร์ดในการควบคุม

นอกจากการใช้เมาส์ในการคลิกเลือกปุ่มการควบคุมทิศทางแล้ว เรายังสามารถใช้คีย์บอร์ดในการควบคุมทิศทางเพื่อเข้าสู่โลกเสมือนจริงได้เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 โครงสร้างภาษา VRML

2.4.1 ระบบแกนของภาษา VRML

ภาษา VRML มีการทำงานภายใต้ระบบแกน 3 มิติคือ X Y และ Z โดยแกนทั้ง 3 แกนมีทิศทางดังนี้

- แกน X มีทิศทางไปทางขวาของจุดกำเนิด
- แกน Y มีทิศทางไปด้านบนของจุดกำเนิด
- แกน Z มีทิศทางตั้งฉากกับแกน X และแกน Y

ในแต่ละแกนยังประกอบไปด้วยค่าบวกและค่าลบ คือ ถ้ามีค่าเป็นบวกจะอยู่ด้านขวา ด้านบนและด้านหน้า สำหรับแกน X Y และ Z ตามลำดับ ส่วนค่าลบก็จะมีทิศทางตรงกันข้ามกับค่าบวก

2.4.2 องค์ประกอบของภาษา VRML

องค์ประกอบพื้นฐานของภาษา VRML ในการสร้างวัตถุจะประกอบไปด้วย

- โหนด (node)
- ฟิลด์ (field)

โดยโหนดเป็นหน่วยพื้นฐานในไฟล์ของภาษา VRML ที่ทำหน้าที่เก็บค่าคุณสมบัติพื้นฐานต่างๆ ของฟิลด์ เช่น โหนด Shape โหนด TimeSensor โหนด TouchSensor เป็นต้น โหนดจะมีโครงสร้างอิสระที่สามารถกำหนดโหนดเดียวภายในไฟล์ได้ แต่ฟิลด์ไม่สามารถกำหนดเองได้ ต้องอาศัยโหนดภายในไฟล์

สำหรับฟิลด์นั้นเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของภาษา VRML โดยทำหน้าที่เก็บค่าคุณสมบัติของโหนดนั้นๆ เช่น โหนด Box จะมีฟิลด์ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรืออาจกล่าวได้ว่าหลายๆ ฟิลด์จะประกอบกันเป็นโหนดและเช่นเดียวกันในหลายๆ โหนดก็จะรวมกันเป็นวัตถุ (Object) ขึ้นมานั่นเอง จะเห็นได้ว่าโหนดมีลักษณะคล้ายคลาสของภาษา Java ขณะที่ฟิลด์คล้ายตัวแปรซึ่งเก็บค่าคุณสมบัติต่างๆ เอาไว้

โครงสร้างของวัตถุในภาษา VRML ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างใกล้เคียงกัน ยกตัวอย่างเช่น การสร้างรูปทรงกระบอก จะมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

- **ส่วนหัวของไฟล์ (file header)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนหัวของไฟล์ (file header) ทุกครั้งที่เริ่มเขียนโปรแกรม ส่วนหัวของไฟล์จะมีรูปแบบดังนี้

```
# VRML V2.0 Utf8
```

รูปที่ 3 แสดงส่วนหัวของไฟล์ VRML

โดย Utf8 เป็นรูปแบบตัวอักษรมาตรฐานที่สามารถเป็นที่เข้าใจและเป็นมาตรฐาน เนื่องจากมีการตรวจสอบหัวของเอกสาร ดังนั้น Utf8 จะใช้อ้างอิงรูปแบบตัวอักษรมาตรฐาน ISO 10646 เป็นมาตรฐานสากลของตัวอักษร หรือ UCS (Universal Character Set) ซึ่งมีส่วนประกอบมากกว่า 24,000 ตัวอักษร นอกจากนั้น Utf8 ยังสนับสนุนภาษา VRML เวอร์ชั่น 2.0 อีกด้วย

- **โหนด Shape**

  เป็นโหนดในการสร้างรูปทรงของวัตถุ

- **โหนด Geometry**

  ประกอบไปด้วยฟิลด์ที่เก็บคุณสมบัติของวัตถุ เช่น รัศมี ความสูงและความกว้าง เป็นต้น โดยจะเก็บค่าเป็นตัวแปรประเภทจำนวน integer หรือจำนวน floating เมื่อการสร้างวัตถุไม่มีการกำหนดค่าฟิลด์ ภาษา VRML จะใช้ค่าพื้นฐานของมันอัตโนมัติ

- **โหนด Appearance**

  เป็นโหนดที่เก็บฟิลด์คุณสมบัติของพื้นผิวของวัตถุ เช่น สี ความยาวของพื้นผิว และค่าความสว่าง ปกติใช้ร่วมกับโหนด Material และโหนด Texture

- **โหนด Grouping**

  การรวมกลุ่มวัตถุในภาษา VRML ก็คือ การรวมกลุ่มของวัตถุให้อยู่ภายในฉากเดียวกันโดยอาศัยโหนดที่ใช้ในการรวมกลุ่มวัตถุคือ โหนด Group โหนด Transform โหนด LOD โหนด Switch โหนด Anchor โหนด Inline และโหนด Collection จุดประสงค์ของการรวมกลุ่มของวัตถุที่ใช้โหนด Group ก็คือ เมื่อต้องการรวมกลุ่มของวัตถุในที่ว่างนั้น โดยการใช้โหนด Transform เป็นตัวรวมวัตถุและต้องการเคลื่อนย้ายหรือหมุนวัตถุภายในที่ว่าง 3 มิตินั้นโดยเป็นไปตามขนาดและสัดส่วนของวัตถุนั้นด้วย

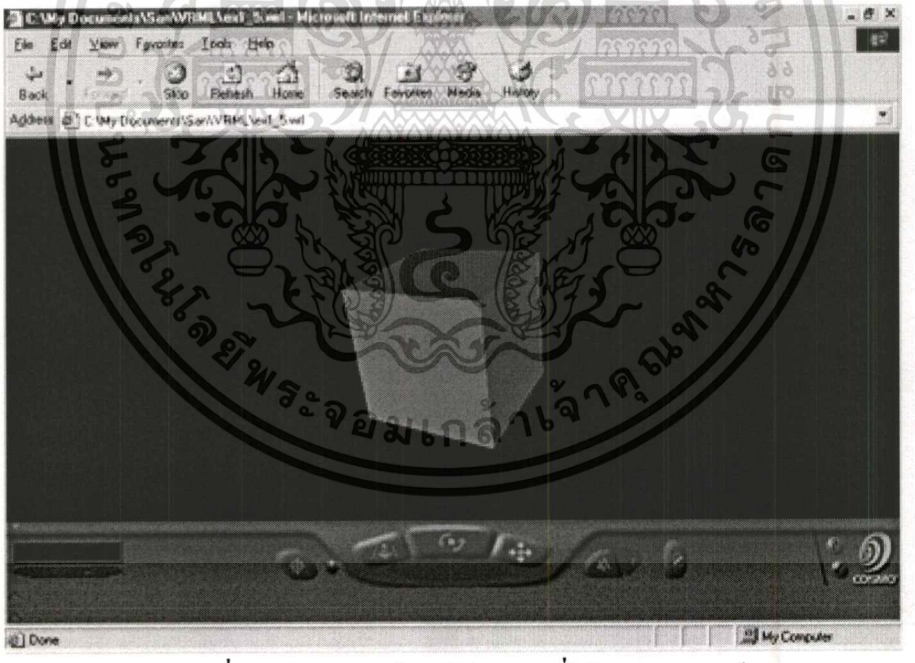
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ตัวอย่างภาษา VRML

```
#VRML V2.0 utf8
Viewpoint { position 0 0 10 }
Transform {
        translation 0 -0.2 0
        children
        Shape { appearance Appearance { material Material { shininess 0 ,diffuseColor 1 0.123 0.56}}
        geometry Box {size 3 3 3}
        }}
```

รูปที่ 4 ตัวอย่างภาษา VRML

ในรูปที่ 4 เป็นตัวอย่างภาษา VRML ซึ่งเป็นการสร้างรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาด 3x3x3 และมีการกำหนดสีให้กับวัตถุโดยการใช้ฟิลด์ diffuseColor และ shininess เมื่อทำการเก็บบันทึกโปรแกรมนี้ลงในไฟล์ .wrl เมื่อทำการเปิดไฟล์นี้โดยการใช้เบราเซอร์ ผลที่ได้จะแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมที่ได้จากเบราเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การสร้างวัตถุด้วยภาษา VRML

2.5.1 การสร้างรูปร่างแบบ primitive

รูปร่างแบบ primitive ประกอบไปด้วย รูปทรงสี่เหลี่ยม,รูปทรงกรวย, รูปทรงกระบอก, รูปทรงกลม, ข้อความ(ตัวอักษร) โดยจะต้องอยู่ในคำสั่ง Shape เป็นการสร้างรูปร่าง

```
Shape {
appearance . . .
geometry . . .
}
```

- appearance – เป็นการกำหนดลักษณะของวัตถุ เช่น สี, พื้นผิว
- geometry – เป็นการกำหนดรูปร่าง หรือโครงสร้าง ซึ่งจะสร้างโดย Geometry Node

2.5.1.1 การสร้างวัตถุสี่เหลี่ยมด้วยคำสั่ง Box

Size จะประกอบไปด้วย กว้าง(width), สูง(height), ลึก(depth) เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
} geometry {
size 2.0 2.0 2.0
}
}
```

2.5.1.2 การสร้างวัตถุทรงกรวย ด้วยคำสั่ง Cone

height และ bottomRadius กำหนดขนาดของ Cone bottom และ side เป็นการกำหนด part on หรือ off เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
} geometry Cone
{ height 2.0
bottomRadius 1.0
bottom TRUE
side TRUE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
}
```

2.5.1.3 การสร้างวัตถุทรงกระบอก ด้วยคำสั่ง Cylinder

height และ radius กำหนดขนาดของ Cone bottom ,top และ side เป็นการกำหนด part on หรือ off เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
}
geometry <font color=#00FF00>Cylinder {
height 2.0
radius 1.0
bottom TRUE
top TRUE
side TRUE
}
}
```

2.5.1.4 การสร้างวัตถุทรงกลมด้วยคำสั่ง Sphere

radius เป็นรัศมีของทรงกลม เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
}
geometry Sphere {
radius 1.0
}
}
```

2.5.1.5 การสร้างวัตถุเป็นรูปตัวอักษร ด้วยคำสั่ง Text String

เป็นการสร้างข้อความที่ต้องการ fontStyle เป็นการกำหนดรูปแบบของตัวอักษร เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
geometry Text {
string [ "Text", "Shape" ]
fontStyle FontStyle {
style "BOLD"
}
}
}
```

2.5.1.6 การกำหนด Font (ตัวอักษร) ด้วยคำสั่ง FontStyle family

ประกอบไปด้วย SERIF SANS หรือ TYPEWRITER style ประกอบไปด้วย BOLD ITALIC BOLD ITALIC หรือ PLAIN size เป็นการกำหนด ขนาดของ Font spacing เป็นการกำหนดช่องว่างระหว่างตัวอักษร justify ประกอบไปด้วย FIRST, BEGIN, MIDDLE หรือ END horizontal ถ้าเป็น TRUE จะเป็นแนวนอน ถ้าเป็น FALSE จะเป็นแนวตั้ง leftToRight ถ้าเป็น TRUE ตัวอักษรจะแสดงจากซ้ายไปขวา ถ้าเป็น FALSE จะเป็นจากขวาไปซ้าย topToBottom ถ้าเป็น TRUE จะเป็นจากบนลงล่าง ถ้าเป็น FALSE จะเป็นจากล่างขึ้นบน เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material Material { }
}
geometry Text {
string . . .
fontStyle FontStyle {
family "SERIF"
style "BOLD"
size 1.0
spacing 1.0
justify "BEGIN"
horizontal FALSE
leftToRight TRUE
topToBottom TRUE
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.7 การสร้างวัตถุ(Object) หลายๆ ชิ้น

ไฟล์ VRML สามารถประกอบไปด้วยวัตถุ (Object) หลายๆ ชิ้น โดยที่วัตถุจะซ้อนกันถ้าสร้างในสถานที่(location), ตำแหน่ง (position) เดียวกัน เช่น

```
#VRML V2.0
utf8 Shape
{ appearance Appearance
{ material Material { }
}
geometry Box { size 1.0 1.0 1.0 }
} Shape
{ appearance Appearance { material Material { } }
geometry Sphere { radius 0.7 }
}
```

2.6 การเปลี่ยนรูป (Transforming) วัตถุ

การเปลี่ยนรูปวัตถุมี 3 แบบคือ Position Shape – การย้ายตำแหน่งของวัตถุ Rotate Shape การหมุนวัตถุ, Scale Shape การขยายวัตถุ คำสั่งในการ Transform ประกอบไปด้วย

2.6.1 การเคลื่อนย้ายตำแหน่ง (Translating)

การเคลื่อนย้ายตำแหน่งในแกน X, Y และ Z เช่น

```
Transform
{
# X Y Z
translation 0.0 0.0 1.0
children [ . . . ]
}
```

2.6.2 การหมุน (Rotating)

เป็นการหมุนวัตถุไปตามแกน X,Y และ Z และมุมที่จะทำการหมุน(radians) radians = degrees / 180.0 * 3.1415927 เช่น

```
Transform
{
# X Y Z
Angle rotation 0.0 0.0 1.0 0.52
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
children [ . . . ]
}
```

ลักษณะการหมุนจะยึดหลักเหมือนกับขั้วเหนือ/ใต้ ของโลก ในการหมุนเราจะใช้กฎมือขวา ทำได้โดย กำมือหลวมๆ นิ้วโป้งให้ตั้งตรง, นิ้วโป้งจะแทนทิศที่จะเคลื่อนที่, นิ้วอื่นๆ ใช้แทนทิศทางการหมุน

2.6.3 การเปลี่ยนแปลงขนาด (Scaling)

คือการปรับขนาดของวัตถุทั้งในแนวแกน X,Y และ Z เช่น

```
Transform
{
# X Y Z scale 0.5 0.5 0.5
children [ . . . ]
}
```

2.6.4 การประยุกต์ใช้ Transform, Rotate และ Scale

เราสามารถนำมาใช้พร้อมกันได้ เช่น

```
Transform
{
translation 2.0 0.0 0.0
rotation 0.0 0.0 1.0 0.52
scale 0.5 0.5 0.5
children [ . . . ]
}
}
```

2.7 การควบคุมวัตถุต่างๆ ด้วย Material

เราสามารถตั้งค่าคุณสมบัติต่างๆ ของวัตถุได้ดังต่อไปนี้

1. Shading color
2. Glow color
3. Transparency
4. Shininess
5. Ambient intensity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 คำสั่ง Material

เป็นส่วนย่อยของคำสั่ง Appearance คำสั่ง Material เป็นการกำหนดคุณลักษณะต่างๆ ของวัตถุ

diffuseColor เป็นการกำหนด Shading Color

emissiveColor เป็นการกำหนด Glowing Color

transparency เป็นการกำหนดว่าจะทึบ หรือ โปร่งแสง

specularColor เป็นการกำหนดสีของแสงที่กระทบวัตถุ

shininess ขนาดของแสงไฟ

ambientIntensity การกำหนดสภาพแวดล้อมรอบข้างของวัตถุ

ตัวอย่างเช่น

```
Shape {
    appearance Appearance {
    material Material {
    diffuseColor 0.8 0.8 0.8
    emissiveColor 0.0 0.0 0.0
    transparency 0.0
    specularColor 0.71 0.70 0.56
    shininess 0.16
    ambientIntensity 0.4
    }
    }
    geometry . . .
    }
```

2.7.2 การผสมสี

ลักษณะการผสมสีจะเป็นการผสมกันของ 3 สี ประกอบไปด้วย แดง เขียว และน้ำเงิน(RED,GREEN and BLUE) โดยที่ค่าจะอยู่ระหว่าง 0.0(ไม่มีเลย) ถึง 1.0(มากสุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการผสมสีแสดงดังตารางที่ 2 และในตารางที่ 3 แสดงการกำหนดแสงในแบบต่างๆ

สี	RED	GREEN	BLUE
ขาว	1.0	1.0	1.0
แดง	1.0	0.0	0.0
เหลือง	1.0	1.0	0.0
ฟ้า	0.0	1.0	1.0
น้ำตาล	0.5	0.2	0.0

ตารางที่ 2 สูตรการผสมสี

กำหนด	Ambient Intensity	Diffuse Color	Specular Color	Shininess
Aluminum	0.30	0.30 0.30 0.50	0.70 0.70 0.80	0.10
Copper	0.26	0.30 0.11 0.00	0.75 0.33 0.00	0.08
Gold	0.40	0.22 0.15 0.00	0.71 0.70 0.56	0.16
Metalic Purple	0.17	0.10 0.03 0.22	0.64 0.00 0.98	0.20
Metalic Red	0.15	0.27 0.00 0.00	0.61 0.13 0.18	0.20
Plastic Blue	0.10	0.20 0.20 0.71	0.83 0.83 0.83	0.12

ตารางที่ 3 การกำหนดการให้แสงในแบบต่างๆ

2.8 โหนดรวมกลุ่ม (Grouping nodes)

Group เป็นโหนดที่ใช้ในการรวม shape ต่างๆ มารวมกัน VRML ประกอบไปด้วย หลาย Group node เช่น

```
Group {...}
Switch {...}
Transform {...}
Billboard {...}
Anchor {...}
Inline {...}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 คำสั่ง Group (Group Node)

Group node สร้างกลุ่มพื้นฐานขึ้นมาโดยจะมีโหนดลูก(Child Node) เช่น

```
Group {
Children [...]
}
```

2.8.2 คำสั่ง Switch (Switch Node)

Switch Node เป็นการสร้าง Switch Node โดยที่ Switch Node จะมีโหนดลูกได้เพียงอันเดียว โดยโหนดลูกจะแสดงโดยเริ่มจากเลข 0 และ –1 หมายความว่าไม่มีโหนดลูก เช่น

```
Switch {
whichChoice 0
Choice [...]
}
```

2.8.3 คำสั่ง Transform (Transform Node)

Transform Node จะสร้าง Group ที่เป็นการกระทำต่างๆ กับโหนดต่างๆ โดยที่ทุกๆ โหนดลูกจะถูกแสดงออกไปทางหน้าจอทั้งหมด เช่น

```
Transform {
translation 0.0 0.0 0.0
rotation 0.0 1.0 0.0 0.0
scale 1.0 1.0 1.0
children [ . . . ]
}
```

2.8.4 คำสั่ง Billboard (Billboard Node)

Billboard Node จะคล้ายกับ Transform Node แต่การกระทำแบบพิเศษกับ Node ต่างๆ โดยที่ Billboard Node จะหันหน้าของวัตถุออกสู่ทางหน้าจอ เช่น

```
Billboard {
axisOfRotation 0.0 1.0 0.0
children [ . . . ]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
```

2.8.5 คำสั่ง Anchor (Anchor Node)

Anchor Node เป็น คำสั่งที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปยัง ไฟล์อื่นๆ โดยอาศัยการคลิกเมาส์ของผู้เข้าชมและเราสามารถใส่ comment ได้โดยใช้ Description เช่น

```
Anchor {
url "stairwy.wrl"
description "Twisty Stairs"
children [ . . . ]
}
```

2.8.6 คำสั่ง Inline (Inline Node)

Inline Node เป็นจะสร้าง Group พิเศษจากไฟล์ VRML อื่นๆ โดยที่โหนดลูกจะเรียกจากการเชื่อมโยง(URL) ทุกๆ โหนดจะถูกแสดงทางหน้าจอ เช่น

```
Inline {
url "table.wrl" }
```

2.9 การตั้งชื่อโหนด

ถ้าหากหลายๆ Shape มี รูปทรงเรขาคณิต หรือ Appearance ที่คล้ายกัน จะต้องใช้ Multiple Node ที่เหมือนกัน แทนที่โดยกำหนดชื่อสำหรับส่วนแรกของโหนด หลังจากนั้นก็จะใช้ชื่อนั้นเพื่อแบ่งให้โหนดเดียวกันในไฟล์ใหม่

2.9.1 คำสั่ง DEF

เป็นการกำหนดชื่อให้โหนด DEF ต้องเป็นตัวอักษรใหญ่ทั้งหมด โดยที่สามารถตั้งชื่อได้ทุกโหนด โดยชื่อจะต้องเป็นไม่ซ้ำกับชื่ออื่นๆ ใน ไฟล์นั้น เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material DEF RedColor Material {
diffuseColor 1.0 0.0 0.0
}
}
geometry . . .
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 คำสั่ง USE

เป็นการเรียกใช้ชื่อที่ DEF ขึ้นมาใช้ ซึ่ง USE ต้องเป็นตัวอักษรใหญ่ทั้งหมด โหนดที่ถูกเรียกชื่อมาจะเรียกว่า Instance เป็นชื่อของโหนด ซึ่งสามารถมีได้หลาย Instance โดยที่ แต่ละ Instance จะแบ่งการกำหนดโหนดที่ซ้ำกัน เช่น

```
Shape {
appearance Appearance {
material USE RedColor
}
geometry . . .
}
```

ประโยชน์ของการเรียกใช้ชื่อโหนดทำให้ประหยัดการพิมพ์, ลดขนาดไฟล์, สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เร็ว (กับไฟล์ที่มีค่าต่างๆ เหมือนกัน) เบราเซอร์สามารถโหลดได้เร็วขึ้น

2.10 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation)

ในคำสั่ง Billboard และ Anchor ก็มีคุณสมบัติอื่นๆ ภายในตัวมันเองอยู่ด้วย เช่นเราสามารถกำหนด Shape เช่น การ เคลื่อนที่(move) ขยาย/ย่อขนาด(scale) หมุน(rotate) กระพริบ(Blink) และอื่นๆ

2.10.1 Animation Circuit

ทุกๆ โหนดสามารถที่จะเป็นส่วนหนึ่งของ Animation Circuit ได้ โดยที่โหนดจะทำหน้าที่รับและส่ง event โดยมี route เป็นตัวเชื่อมโยง ค่าที่ event จะส่งไปมี 2 อย่างด้วยกันคือ ข้อมูลที่ต้องการส่งและช่วงเวลา เช่น

ถ้าต้องการหมุน Shape ซึ่งอยู่ระหว่างโหนดจะส่ง rotation events ไปยัง rotation field ของ Transform node ถ้าต้องการทำให้กระพริบ (Blink) ระหว่างโหนดจะส่ง color events ไปยัง diffuseColor field ของ Material node

ในการทำ Animation circuit จะต้องทำ 3 วิธีนี้

- โหนดซึ่งส่ง event จะต้องถูกตั้งชื่อโดยคำสั่ง DEF
- โหนดซึ่งรับ event จะต้องถูกตั้งชื่อโดยคำสั่ง DEF
- ทุกๆ โหนดจะต้องถูกเชื่อมโดย route

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 การใช้ input และ output

ทุกๆ node จะต้องมี field, input และ output

- field - ค่าที่ต้องการเก็บ
- eventIn - input
- eventOut – output

2.10.3 คำสั่ง ROUTE

เชื่อมต่อโหนดโดยใช้

- ชื่อของ sender node name และชื่อของ eventOut
- ชื่อของ receiver node และชื่อของ eventIn เช่น

```
ROUTE MySender.rotation_changed
TO MyReceiver.set_rotation
```

คำสั่ง ROUTE และ TO ต้องเป็นตัวใหญ่เท่านั้น

2.10.4 ชนิดของข้อมูลตัวส่ง และ รับ (sender และ receiver)

จะต้องมีการกำหนดชนิดตัวแปรให้เป็นแบบเดียวกันชนิดของข้อมูล ความหมาย

- SFBool Boolean,มีค่าเป็น จริง(True) หรือ เท็จ(False)เท่านั้น
- SFColor, MFColor ค่าของแม่สี (RGB color)
- SFFloat, MFFloat ตัวแปรชนิด Floating point
- SFImage ค่า Image (Image value)
- SFInt32, MFInt32 ตัวแปรชนิดInteger
- SFNode, MFNode ค่าของ Node (Node Value)
- SFRotation, MFRotation ค่าของการ Rotation (Rotation value)
- SFString, MFString ค่าที่เป็นตัวอักษร (Text string Value)
- SFTime ค่าที่เป็นเวลา (Time value)
- SFVec2f, MFVec2f ค่าที่เป็น floating point ในแนวแกน XY
- SFVec3f, MFVec3f ค่าที่เป็น floating point ในแนวแกน XYZ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.5 การทำภาพเคลื่อนไหวแบบเปลี่ยนรูป (Animation Transform)

Animation จะมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างตลอดเวลา

- position - ตำแหน่ง
- orientation - ทิศทาง
- color – สี

Animation ต้องการการควบคุมตลอดเวลา ค่าที่ต้องส่งให้ Animation คือ เมื่อไรที่เราจะเริ่มและเวลาที่จะหยุด และการเคลื่อนที่ว่าไปอย่างไร เร็วขนาดไหน

Controlling time TimeSensor Node เป็นวิธีที่ง่าย ต่อการสั่งเพื่อหยุดดู โดยที่จะต้องควบคุมเวลาเริ่มต้นและเวลาที่หยุด Sensor จะสร้าง time event เมื่อมันทำงาน เพื่อที่จะให้มีการเคลื่อนไหวจะต้องส่ง time event ไปยัง โหนดอื่น

2.11 การใช้เวลาจริงโดย TimeSensor

TimeSensor จะสร้าง absolute และ fractional ที่เป็น time event โดยเราสามารถกำหนดเวลาจริงๆลงไปได้ การกำหนด Fractional Time จะใช้ได้ตั้งแต่ 0.0 จนถึง 1.0 เมื่อ sensor เริ่มต้นที่ 0.0 และจบ cycle ที่ 1.0 เลข 0.0 จนถึง 1.0 จะถูกควบคุมโดย Cycle interval และ Sensor สามารถที่จะวนรอบ(loop) ได้ตลอดเวลา หรือหมุนเพียงรอบเดียวและหยุดทันทีก็ได้

2.11.1 คำสั่ง TimeSensor

- TimeSensor จะสร้าง event เกี่ยวกับช่วงเวลา
- startTime และ stopTime - เวลาที่ต้องการเริ่มต้น และเวลาที่จะจบ
- cycleInterval - ความยาวของ Cycle
- loop – การสั่งวนรอบ เช่น

```
TimeSensor {
cycleInterval 1.0
loop FALSE
startTime 0.0
stopTime 0.0
}
```

2.11.2 การใช้ timers

เพื่อสร้างช่วงเวลาที่วิ่งอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- loop TRUE

  stopTime <= startTime

  เมื่อ stopTime <= startTime จะไม่มีการจบรอบให้ทำงานไปเรื่อยๆ จนถึงเวลาที่ต้องการ

- loop TRUE

  stopTime > startTime ทำงานรอบเดียวแล้วหยุดทันที

  loop FALSE

  stopTime <= startTime

  set_startTime input event ตั้งเวลาเริ่มต้น

  set_stopTime input event ตั้งเวลาจบ

2.11.3 การใช้ timer output event

isActive output even

- Outputs TRUE ที่เวลาเริ่มต้น
- Outputs FALSE ที่เวลาจบ
- Outputs ใช้เวลาจริงๆ

2.11.4 การใช้ fraction_changed output event

Outputs จาก 0.0 ถึง 1.0 ระหว่าง cycle ตั้งค่าเป็น 0.0 ที่จุดเริ่มต้นของแต่ละ cycle

2.11.5 การแปลง time เป็น position

เพื่อที่จะทำให้ shape มีการ เคลื่อนไหว จะแบ่งโดยมีรายการของ key position สำหรับการเคลื่อนที่เวลาสำหรับการเคลื่อนที่แต่ละตำแหน่ง node ที่มีการเคลื่อนที่พร้อมๆ(interpolator) กัน แปลงจาก เวลา input ไปเป็น ตำแหน่ง output เมื่อเวลาในระหว่าง key position 2 เวลา interpolator จะคำนวณตำแหน่งใหม่ทันที

2.11.6 Interpolating positions

แต่ละ key position จะมีตำแหน่ง (key value) และ key fractional time interpolation จะเติมค่าระหว่างค่า key value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Position แสดงดังตารางที่ 4

Fractional Time	Position
0.0	0.0 0.0 0.0
0.1	0.4 0.1 0.0
0.2	0.8 0.2 0.0
. . .	. . .
0.5	4.0 1.0 0.0
. .	. . .

ตารางที่ 4 การกำหนดค่า Position ของ Fractional Time

2.11.7 คำสั่ง PositionInterpolation

เป็นการกำหนดเส้นทางของตำแหน่ง(position path) key เวลาของ key fractional time keyValue key position เช่น

```
PositionInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 0.0 0.0 0.0, . . . ]
}
```

จะ route ไปที่ set_translation ของ Transform Node

2.11.8 การใช้ position interpolator inputs และ outputs

- set_fraction input - ตั้งค่า fractional time ให้เป็นไปตาม key path
- value_changed output - Outputs ตำแหน่งในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำค่าไปตั้งเป็นค่า fraction time

2.11.9 ชนิดอื่นๆ ของ interpolator

- Animate ตำแหน่ง(position) PositionInterpolator
- Animate หมุน(rotation) OrientationInterpolator
- Animate ย่อ / ขยาย(scale) PositionInterpolator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Animate สี(color) ColorInterpolator
- Animate โปร่งแสง(transparency) ScalarInterpolator

2.11.10 คำสั่ง OrientationInterpolator

เป็นการกำหนดเส้นทางให้กับทิศทาง

- key เวลา key fractional
- keyValue key rotation (แกนและมุม) เช่น

```
OrientationInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 0.0 1.0 0.0 0.0, . . . ]
}
```

จะ route ไปที่ set_rotation ของ Transform Node

2.11.11 คำสั่ง PositionInterpolator

เป็นการกำหนดเส้นทางให้กับการย่อ / ขยาย

- key เวลา key fractional
- keyValue key position (หรือ ขนาด) เช่น

```
PositionInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 0.0 0.0 0.0, . . . ]
}
```

จะ route ไปที่ set_scale ของ Transform Node

2.11.12 คำสั่ง ColorInterpolator

เป็นการกำหนดเส้นทางให้กับสี

- key เวลา key fractional
- keyValue key color (แดง,เขียว,น้ำเงิน) เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ColorInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 1.0 1.0 0.0, . . . ]
}
```

จะ route ไปที่ set_diffuseColor (หรือ set_emissiveColor) ของ Transform Node

2.11.13 คำสั่ง ScalarInterpolator

เป็นการกำหนดเส้นทางให้กับ scalar

- key เวลา key fractional
- keyValue key scalar (ใช้สำหรับอื่นๆ) เช่น

```
ScalarInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 4.5, . . . ]
}
```

จะ route ไปที่ set_transparency ของ Material

2.12 การควบคุมในแบบต่างๆ โดยคำสั่ง Sensor

action(การกระทำต่างๆ) จะกระทำได้โดยอาศัยเคอร์เซอร์ของเมาส์โดยการลากไปวางบน shape โดยคลิกวัตถุ หรือการลากโดยที่สามารถกำหนดการเคลื่อนที่ การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ผ่านการสัมผัสของเคอร์เซอร์

ลักษณะการสัมผัสแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. TouchSensor - รู้สึกได้โดยการสัมผัส
2. SphereSensor - รู้สึกได้โดยการเลื่อนเมาส์
3. CylinderSensor - รู้สึกได้โดยการเลื่อนเมาส์
4. PlaneSensor - รู้สึกได้โดยการเลื่อนเมาส์

ผู้เข้าชม VRML สามารถสัมผัสการกระทำต่างๆ ในหลายๆ shape ในหลายๆ Group ในเวลาเดียวกัน ความรู้สึกจะเกิดขึ้นได้โดยการเลื่อนเคอร์เซอร์ผ่านไปยังจุดต่างๆ ที่ได้ถูกกำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1 คำสั่ง TouchSensor

TouchSensor จะรู้สึกเมื่อ Cursor ไปสัมผัส

- isOver - ส่งค่า true หรือ false เมื่อ cursor อยู่ หรือไม่อยู่ บน shape
- isActive - ส่งค่า true หรือ false เมื่อ mouse button ถูกกด หรือปล่อย
- touchTime - ส่งค่าเป็นเวลาที่ mouse button ถูกปล่อย เช่น

```
Transform {
children [
DEF Touched TouchSensor { }
Shape { . . . }
. . .
]
}
```

2.12.2 คำสั่ง SphereSensor

- SphereSensor จะรู้สึกได้เมื่อลากเมาส์และจะสร้างการหมุนถ้าการหมุนคล้าย วงกลม
- isActive - ส่งค่า true หรือ false เมื่อปุ่มเมาส์ถูกกด หรือปล่อย
- rotation_changed – ส่งค่าการหมุน(rotation) ระหว่างการลากเมาส์ เช่น

```
Transform {
children [
DEF Rotator SphereSensor { }
DEF RotateMe Transform { . . . }
]
}
ROUTE Rotator.rotation_changed TO RotateMe.set_rotation
```

2.12.3 คำสั่ง CylinderSensor

CylinderSensor จะรู้สึกได้เมื่อลากเมาส์และจะสร้างการหมุน ถ้าการหมุนคล้ายทรงกระบอก

- isActive - ส่งค่า true หรือ false เมื่อปุ่มเมาส์ถูกกด หรือปล่อย
- rotation_changed – ส่งค่าการหมุน(rotation) ระหว่างการลากเมาส์ เช่น

```
Transform {
children [
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DEF Rotator CylinderSensor { }
DEF RotateMe Transform { . . . }
]
}
ROUTE Rotator.rotation_changed TO RotateMe.set_rotation
```

2.12.4 คำสั่ง PlaneSensor

PlaneSensor จะรู้สึกได้เมื่อลากเมาส์และจะสร้างการเคลื่อนที่ถ้าการหมุนคล้ายพื้นราบ

- isActive - ส่งค่า true หรือ false เมื่อปุ่มเมาส์ถูกกด หรือปล่อย
- translation_changed – ส่งค่าการหมุน(rotation) ระหว่างการลากเมาส์ เช่น

```
Transform {
children [
DEF Mover PlaneSensor { }
DEF MoveMe Transform { . . . }
]
}
ROUTE Mover.translation_changed TO MoveMe.set_translation
```

2.12.5 การใช้หลายๆ Sensor

หลาย Sensor สามารถใช้ได้ใน shape เดียวกันถ้า Sensor ต่างๆ อยู่ใน Group เดียวกัน มันจะใช้ได้ทั้งหมด ถ้า Sensor ต่างๆ มีระดับความต่างกัน ระดับลึกสุดจะถูกใช้งานแต่ระดับอื่นๆ จะใช้งานไม่ได้

2.12.6 สร้าง shapes out of points, lines, and faces

รูปร่างที่มีลักษณะการซับซ้อนไม่สามารถสร้างได้โดยการสร้างแบบ primitive เช่น วิว ทิวทัศน์ สัตว์ เครื่องจักร ฯลฯ เราจะแทนที่โดยการใช้สร้างชิ้นส่วนเล็กๆ เช่น เส้น วงกลม จุด ฯลฯ แล้วนำมาประกอบกัน

2.12.7 การสร้าง shape โดยการ coordinates

การสร้าง shape คล้ายกับการเชื่อต่อของจุด ๆ ในรูปแบบของ 3มิติ คือการนำจุดต่างๆ มาต่อกันให้เป็นรูปร่างของ Shape การ coordinates เป็นการกำหนดที่ตั้งของจุดต่างๆ โดย Geometry Node จะเป็นตัวกำหนดว่าจะเชื่อมต่อ จุด(dot) ต่างๆอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.8 คำสั่ง Coordinate

Coordinate ประกอบไปด้วย list ของการ coordinates ที่ใช้สำหรับสร้าง shape เช่น

```
Coordinate {
point [
# X Y Z
2.0 1.0 3.0,
4.0 2.5 5.3,
. . .
}
```

2.12.9 การสร้างรูปทรง geometry โดย coordinates

สามารถสร้างรูป coordinates โดยอาศัย Geometry Node ดังนี้

- PointSet
- IndexedLineSet
- IndexedFaceSet

สำหรับทั้ง 3 โหนด เราจะใช้คำสั่ง Coordinate เป็นค่าของ coord field

2.12.9.1 คำสั่ง PointSet

Geometry Node จะสร้าง point ขึ้นมาโดยที่แต่ละ point จะถูกแทนในจุดที่เป็น coordinates ต่างๆ เช่น

```
Shape {
appearance Appearance { . . . }
geometry PointSet {
coord Coordinate {
point [ . . . ]
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.9.2 คำสั่ง IndexedLineSet

Geometry Node เป็นคำสั่งในการสร้างเส้นขึ้นมาโดยที่เส้นตรงที่ลากระหว่างจุดที่เป็น coordinates เช่น

```
Shape {
appearance Appearance { . . . }
geometry IndexedLineSet {
coord Coordinate {
point [ . . . ]
}
coordIndex [ . . . ]
}
}
```

2.12.9.3 คำสั่ง IndexedFaceSet

เป็นคำสั่งในการสร้าง Face (พื้นผิว) ของ Geometry โดยที่ Flat Face(Polygon) จะวาดโดยใช้เส้นรอบนอกซึ่งถูกกำหนดโดย coordinate indexs

- solid – ถ้าวัตถุเป็นของแข็ง (มีเพียงค่า TRUE หรือ FALSE เท่านั้น) ถ้าเป็น TRUE ด้านในจะไม่ถูกสร้างขึ้น
- ccw – face นับหมุนไปตามเข็มนาฬิกา (มีเพียงค่า TRUE หรือ FALSE เท่านั้น) ถ้าเป็น FALSE ด้านอื่นๆ จะอยู่ด้านหน้าแทน
- convex – face เป็นส่วนที่โค้งออกมา (มีเพียงค่า TRUE หรือ FALSE เท่านั้น) เช่น

```
Shape {
appearance Appearance { . . . }
geometry IndexedFaceSet {
coord Coordinate { . . . }
coordIndex [ . . . ]
solid TRUE
ccw TRUE
convex TRUE
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.9.4 การใช้ เส้น(line) เพื่อตั้งค่า coordinates

แต่ละ coordinates ใน Coordinate Node จะถูกแทนด้วยตัวเลขชี้ (index number)

- index 0 คือ จุดแรกที่จะ coordinates
- index 1 คือ จุดที่สอง และอื่นๆ

เพื่อสร้าง เส้นตรง สร้างได้โดยการสร้าง list ของ coordinates โดย index ของตัวเหล่านั้น โดยที่เราจะให้ list ของ coordinates indexes อยู่ใน cooredIndex field ของ IndexLineSet Node

2.12.9.5 การใช้ เส้น(line) เพื่อตั้งค่า coordinates index lists

เส้นตรงจะถูกสร้างขึ้นมา จากการลากระหว่างคู่ที่เป็น coordinates indexs โดยที่ –1 แทนการจบเส้น เส้นตรงจะไม่ลากจากจุดสุดท้ายกลับไปยังจุดแรก เช่น

coordIndex [1, 0, 3, 8, -1, 5, 9, 0]

1, 0, 3, 8, ลากเส้นจาก 1 ไป 0 ไป 3 ไป 8

-1, จบเส้น, เริ่มเส้นต่อไป

5,9,0 ลากเส้นจาก 5 ไป 9 ไป 0

2.12.9.6 การใช้ Face เพื่อตั้งค่า coordinates index lists

เพื่อสร้าง faceของ shape สร้างได้โดยการสร้าง list ของ coordinates โดย index ของตัวเหล่านั้น โดยที่เราจะให้ list ของ coordinates indexes อยู่ใน cooredIndex field ของ IndexFaceSet Node รูปเหลี่ยมจะถูกสร้างขึ้นมาจากเหตุการณ์(sequence) ต่างๆ ของ coordinates indexs โดยที่ –1 แทนการหยุดของเหตุการณ์ Face จะปิดจุดสุดท้ายกลับไปยังจุดแรก เช่น

coordIndex [1, 0, 3, 8, -1, 5, 9, 0]

1, 0, 3, 8, ลากเส้นจาก 1 ไป 0 ไป 3 ไป 8 แล้วกลับไป 1

-1, จบ Face, เริ่ม Face ต่อไป

5,9,0 ลากเส้นจาก 5 ไป 9 ไป 0 แล้วกลับไป 5

2.12.9.7 คำสั่ง CoordinateInterpolator

จะเป็นการกำหนดเส้นทางของ coordinate

- key – key fractions
- value – list ของ key coordinate (X,Y,Z lists)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CoordinateInterpolator {
key [ 0.0, . . . ]
keyValue [ 0.0 1.0 0.0, . . . ]
}
```

จะเป็นค่า set_point input ของ Coordinate node

2.12. 9.8 การ Interpolating coordinate lists

โดยที่ CoordinateInterpolator Node จะทำการ interpolates lists ของ coordinates ซึ่งแต่ละ output จะเป็น lists ของ coordinates

2.12.9.9 สร้าง elevation grids

เราสามารถสร้าง พื้นดิน ได้โดยใช้ IndexedFaceSet และเราสามารถสร้างให้ได้ผลดีมาก โดยใช้ ElevationGrid Node

2.12.9.10 ElevationGrid

เป็นคำสั่ง Geometry เพื่อสร้าง พื้นดิน(Terrain)

- xDimension และ zDimension เป็นการกำหนดขนาดของ Grid
- xSpacing และ zSpacing เป็นการกำหนดระยะห่างระหว่าง แถว(row) และ หลัก (column)
- height ต้องการยก (elevation) Grid ไปมากน้อยเท่าไร
- solid – ถ้าวัตถุเป็นของแข็ง (มีเพียงค่า TRUE หรือ FALSE เท่านั้น) ถ้าเป็น TRUE ด้านในจะไม่ถูกสร้างขึ้น
- ccw – face นับหมุนไปตามเข็มนาฬิกา (มีเพียงค่า TRUE หรือ FALSE เท่านั้น) ถ้าเป็น FALSE ด้านอื่นๆ จะอยู่ เช่น

```
Shape {
appearance Appearance { . . . }
geometry ElevationGrid {
xDimension 3
zDimension 2
xSpacing 1.0
zSpacing 1.0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

solid TRUE

ccw TRUE

height [

0.0, -0.5, 0.0,

0.2, 4.0, 0.0

] ... }}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

แนวคิดการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนเกิดขึ้นเนื่องจาก ข้อจำกัดบางประการในการชมพิพิธภัณฑ์ของจริง ยกตัวอย่างเช่น การเดินทางไปยังสถานที่นั้นจริงๆ ซึ่งต้องเสียทั้งเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นอกเหนือจากนั้น ค่าใช้จ่ายในการเข้าชมก็เป็นสิ่งที่อาจจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทางด้านเวลาที่เข้าชมก็จะมีจำกัด เนื่องจากมีเวลาเปิดและปิดที่แน่นอน ในการชมพิพิธภัณฑ์บางครั้งผู้เข้าชมอาจจะรู้สึกว่าไม่รู้ควรจะเริ่มต้นเดินในส่วนไหนก่อนดี หรือไม่มีแผนที่ประกอบการชม หรือในกรณีที่มีสิ่งที่ผู้เข้าชมสนใจอยากจะดู แต่กลับไม่ทราบว่าสิ่งนั้นตั้งอยู่ที่ใดในพิพิธภัณฑ์ ในแง่ของเจ้าของพิพิธภัณฑ์การเก็บสะสมชิ้นงานบางอย่างอาจทำได้ยาก หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำชิ้นงานนั้นมาแสดงค่อนข้างสูง และการแสดงชิ้นงานในบางครั้ง อาจเกิดความเสียหายจากผู้เข้าชมได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดแนวคิดในการพิพิธภัณฑ์เสมือนขึ้น

ในโครงงานนี้เป็นการนำเอาภาษา VRML มาประยุกต์ใช้ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนซึ่งทำเป็นลักษณะของพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะ (Vehicles Museum) ต่างๆ

3.1 แนวคิด

ในการทำพิพิธภัณฑ์เสมือน จะเหมือนกับพิพิธภัณฑ์จริงในลักษณะที่ว่า ผู้ชมสามารถเดินไปยังส่วนต่างๆ ที่พิพิธภัณฑ์จัดไว้ให้ โดยไม่ได้มีการกำหนดเส้นทางที่แน่นอน ในส่วนของพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะนั้นจะมีการจัดส่วนต่างๆ ของห้องแสดงในการวางชิ้นงาน ซึ่งก็คือ ยานพาหนะ เช่น รถ เรือ เครื่องบิน เป็นต้น โดย ผู้ชมสามารถที่จะมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับวัตถุในพิพิธภัณฑ์ได้

3.2 ขั้นตอนการออกแบบ

ในการออกแบบได้แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนของ HTML

ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแรกของเว็บไซต์ เป็นหน้าแรกที่ผู้เข้าชมเว็บไซต์จะสามารถเข้าถึงหน้าต่างๆ ได้ โดยมีการแสดงการเชื่อมต่อไปยังหน้าของ virtual museum ด้วย
- หน้าอธิบายรายละเอียดวิธีการติดตั้งปลักอิน เนื่องจากการเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนนั้นจำเป็นต้องใช้โปรแกรมเสริมปลัก-อิน หลังจากที่ทำการดาวน์โหลดโปรแกรมเสริมมาแล้ว จะมีวิธีและรายละเอียดอธิบายให้ผู้ใช้สามารถทำตามได้
- หน้าแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บไซต์ เป็นหน้าที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวกับเว็บไซต์
- หน้ารวบรวมเอกสาร ผู้เข้าชมสามารถดาวน์โหลดเอกสารที่สำคัญเกี่ยวกับโครงงานนี้ได้
- หน้าอ้างอิง ผู้เข้าชมสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหน้าอ้างอิงนี้

3.2.2 ส่วนของ VRML

ในการออกแบบพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะเสมือนนั้น เริ่มต้นจะทำการออกแบบลักษณะภาพรวมของพิพิธภัณฑ์ก่อน แนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นต้องมีสำหรับโครงการนี้คือ พิพิธภัณฑ์เสมือนต้องมีลักษณะที่เหมือนและแตกต่างจากพิพิธภัณฑ์จริงๆ ที่มีอยู่

ข้อดีของพิพิธภัณฑ์เสมือนคือเป็นพิพิธภัณฑ์ที่ผู้เข้าชมสามารถมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับวัตถุซึ่งในที่นี้คือ ยานพาหนะ ได้ สามารถปรับเปลี่ยนมุมมอง สามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับยานพาหนะนั้นทั้งทางข้อความ (text) และทางเสียง (voice) รวมทั้งสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากทางเว็บไซต์ของยานพาหนะนั้นๆ

สิ่งที่พิเศษอีกอย่างหนึ่งก็คือ การที่ผู้เข้าชมไม่จำเป็นจะต้องเดินดูด้วยตัวเอง โดยในพิพิธภัณฑ์เสมือนนั้น ผู้เข้าชมสามารถใช้รถเลื่อนซึ่งจะพาผู้ชมสามารถชมพิพิธภัณฑ์ได้โดยไม่ต้องเดิน ซึ่งทำให้มีความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีแผนที่แสดงแผนผังให้ผู้เข้าชมทราบตำแหน่งอีกด้วย

3.2.3 ส่วนของฐานข้อมูล

นอกจากข้อดีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว พิพิธภัณฑ์เสมือนยังมีข้อดีที่เหนือกว่าพิพิธภัณฑ์จริงตรงที่ผู้เข้าชม สามารถเข้าถึงวัตถุที่ต้องการได้โดยตรง คือไม่จำเป็นต้องเดินดูตั้งแต่เริ่มต้น ผู้เข้าชมสามารถระบุชิ้นงานที่ต้องการดูได้เลย นอกจากนี้ยังอำนวยความสะดวกให้กับผู้เข้าชมสามารถค้นหาชิ้นงานที่ต้องการ โดยการทำกล่องข้อความให้ค้นหาชิ้นงานที่ต้องการได้

สำหรับฐานข้อมูลนั้น ได้นำเอา mySQL มาใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลที่เก็บประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลขยานพาหนะ
- ชื่อยานพาหนะ
- รายละเอียดของยานพาหนะ
- ตำแหน่งของยานพาหนะ

ในการบันทึกข้อมูลยานพาหนะในฐานข้อมูลนั้นจะเป็นการใช้ภาษา SQL ในขณะที่ใช้ภาษา PHP ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและรับข้อมูลของผู้ใช้ ซึ่งในหน้าแรกของเว็บไซต์จะทำเป็นกล่องข้อความให้ผู้ใช้กรอกข้อความที่ต้องการค้นหา โปรแกรมจะทำการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลและแสดงรายละเอียดที่ค้นพบในฐานข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์ได้ทันทีภายหลังจากที่ทำการค้นหาสำเร็จ ทำให้เพิ่มความสะดวกให้กับผู้เข้าชมมากยิ่งขึ้น

3.3 แผนผังพิพิธภัณฑ์

ในเรื่องของสถาปัตยกรรมการออกแบบ ได้แบ่งพิพิธภัณฑ์ออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของยานพาหนะทางบก เช่น รถยนต์ ส่วนของยานพาหนะทางอากาศ เช่น เครื่องบิน และส่วนของยานพาหนะทางน้ำ เช่น เรือ ซึ่งจะแบ่งส่วนต่างๆ ออกเป็น 3 ชั้น

ถึงแม้ว่าพิพิธภัณฑ์จะมุ่งเน้นนำเสนอในเรื่องของยานพาหนะ แต่การตกแต่งภายในให้ดูสวยงามเป็นเรื่องสำคัญ ในโครงงานนี้ได้นำเอาภาพวาด รวมไปถึงอุปกรณ์ตกแต่งต่างๆ มาช่วยเพิ่มความสวยงาม และสบายตาให้กับผู้เข้าชม ทำให้รู้สึกสนุกกับการชมมากขึ้น

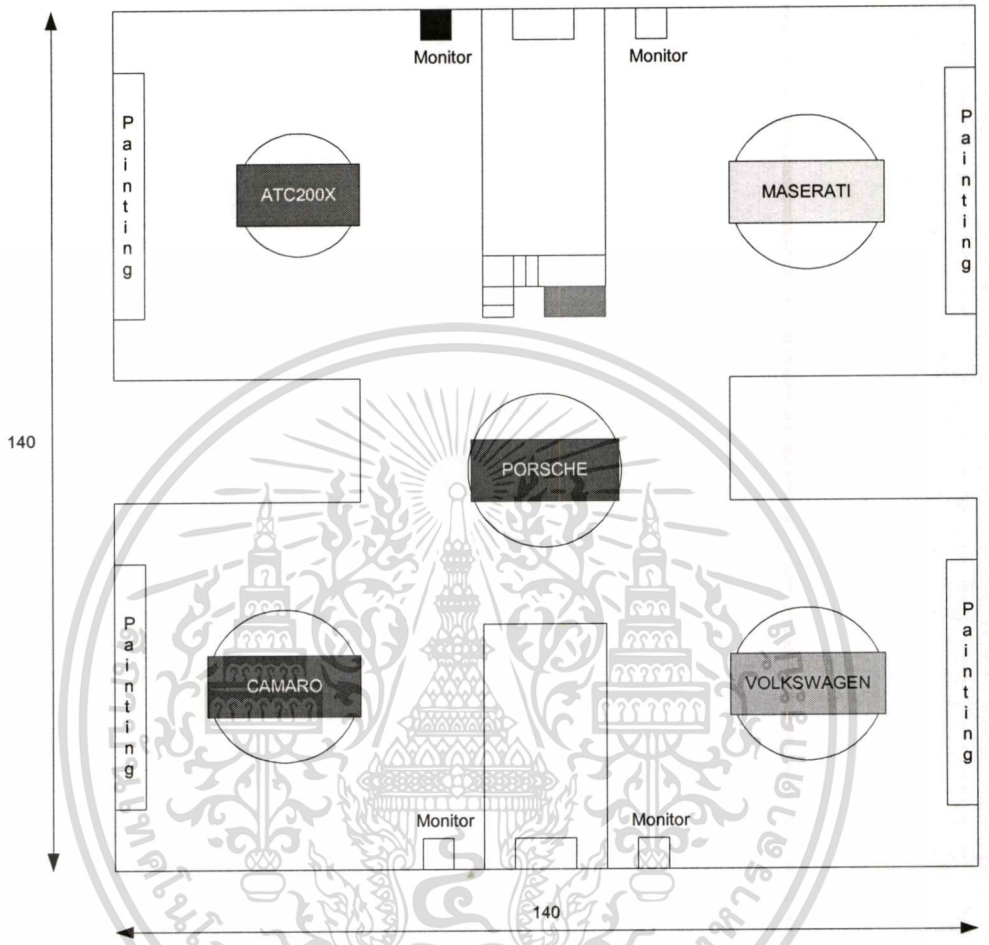
3.3.1 แผนผังชั้นที่ 1

เป็นชั้นที่แสดงเกี่ยวกับยานพาหนะทางบก ประกอบไปด้วย

- รถ PORSCHE
- รถ ATC200X
- รถ CAMARO
- รถ MASERATI
- รถ BEETLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังของพิพิธภัณฑ์ชั้นที่ 1 แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางบก ชั้นที่ 1

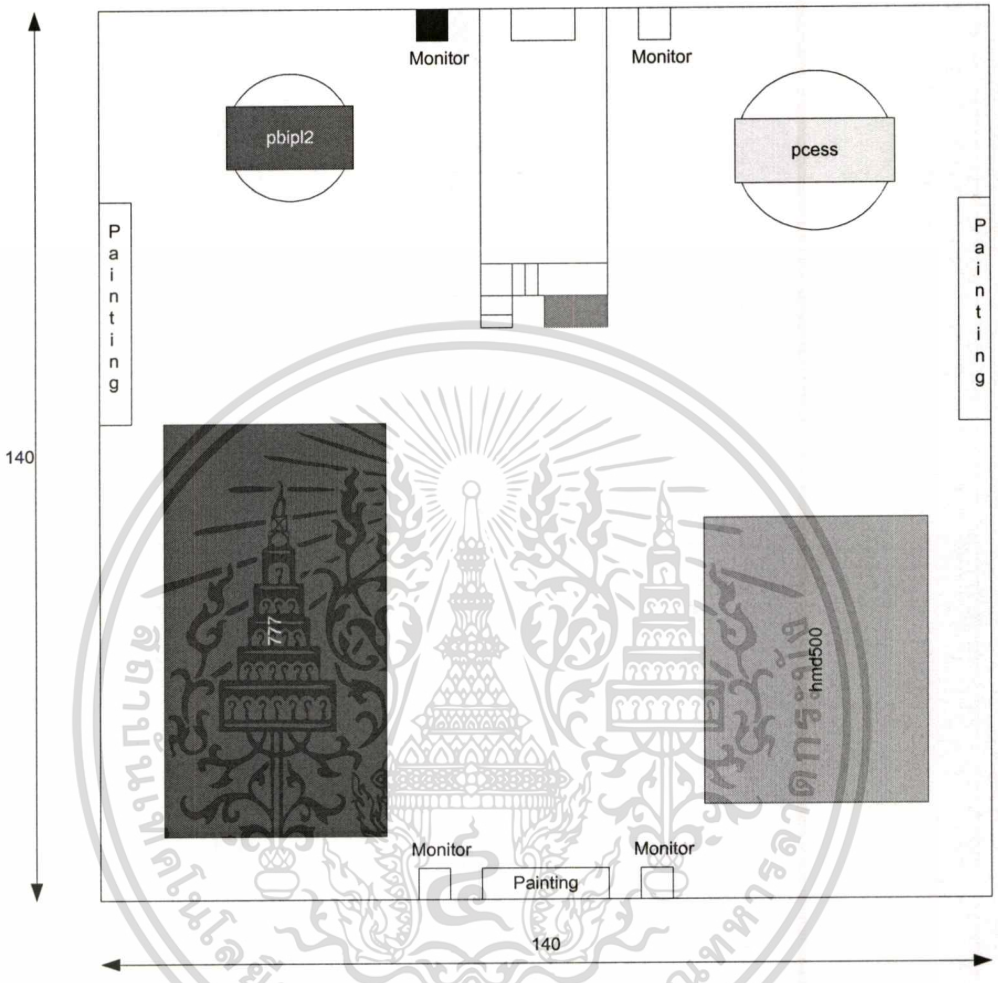
3.3.2 แผนผังชั้นที่ 2

เป็นชั้นที่แสดงยานพาหนะทางอากาศ ประกอบไปด้วย

- เครื่องบินโดยสาร
- เครื่องบินโบอิ้ง 777
- เครื่องบินใบพัดหน้า
- เฮลิคอปเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังของพิพิธภัณฑ์ชั้นที่ 2 แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางอากาศ ชั้นที่ 2

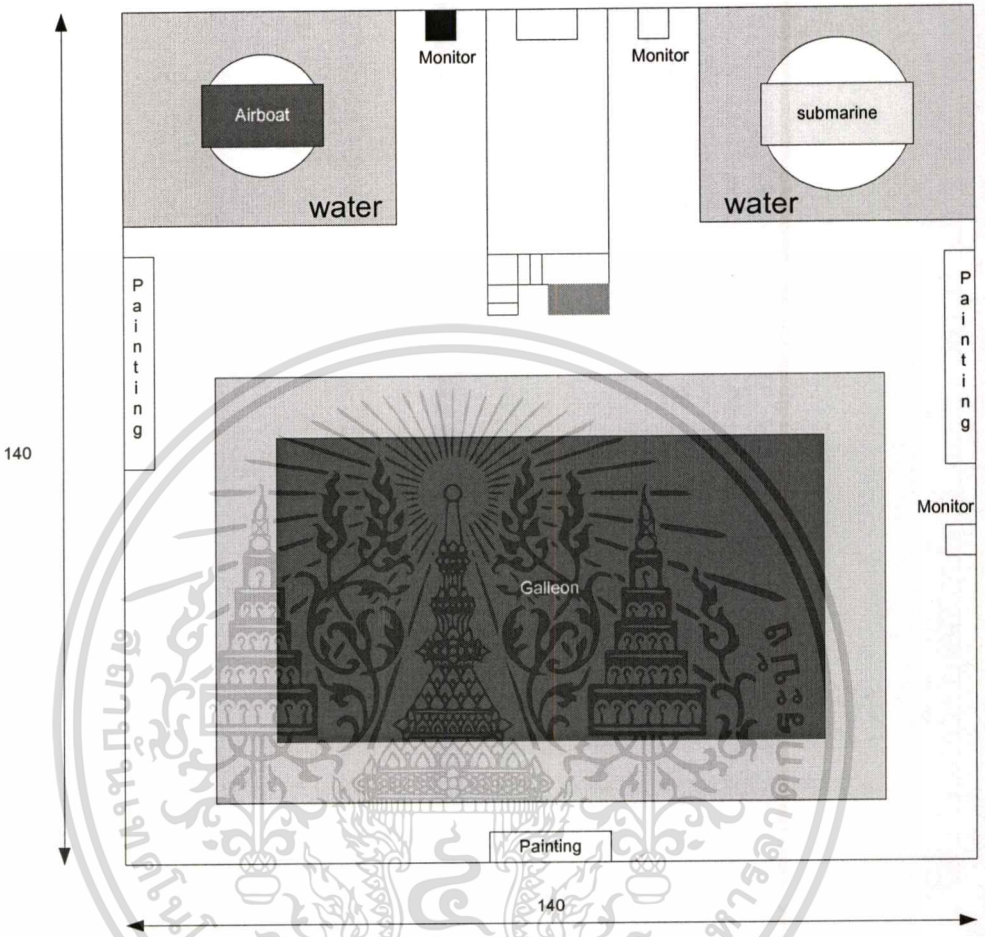
3.3.3 แผนผังชั้นใต้ดิน

เป็นชั้นที่แสดงยานพาหนะทางน้ำ ประกอบไปด้วย

- เรือดำน้ำ
- เรือรบ
- Airboat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังของพิพิธภัณฑ์ชั้นใต้ดินแสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แผนผังพิพิธภัณฑ์ยานพาหนะทางน้ำ ชั้นใต้ดิน

ในการสร้างวัตถุหรือยานพาหนะต่างๆ นั้น ได้มีการออกแบบโดยการใช้โปรแกรมจำพวก CAD สร้างเอาไว้แล้วบางส่วน ซึ่งการนำเอาวัตถุเหล่านี้มาใช้นั้นจะต้องมีการแปลงรูปแบบของไฟล์ให้สามารถใช้กับ VRML ได้ ซึ่งไฟล์ที่ได้ในการแปลงนั้นจะยังเป็นไฟล์ VRML เวอร์ชั่นที่ 1 อยู่จึงจำเป็นต้องทำการแปลงอีกครั้งให้เป็นเวอร์ชั่นที่ 2 หลังจากนั้นจึงทำการตกแต่งพื้นผิวรวมไปถึงแสงเงา ส่วนต่อมาในด้านการเขียนโปรแกรมก็คือ การรับอินพุทจากผู้ใช้ การทำให้เกิดปฏิกิริยาโต้ตอบกับผู้ชม เช่น การแสดงข้อมูล หรือรายละเอียดของยานพาหนะนั้นผ่านทางไฟล์เสียง หรือไฟล์ภาพยนตร์ การทำให้วัตถุมีการเคลื่อนไหวตามที่ต้องการ

สำหรับแผนผังพิพิธภัณฑ์ที่แสดงดังรูปข้างต้นนั้น วิธีการสร้างทำโดยการสร้างวัตถุแยกส่วนกันทีละส่วนจากนั้นนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปร่าง ซึ่งวัตถุพื้นฐานในการสร้างก็จะเห็น

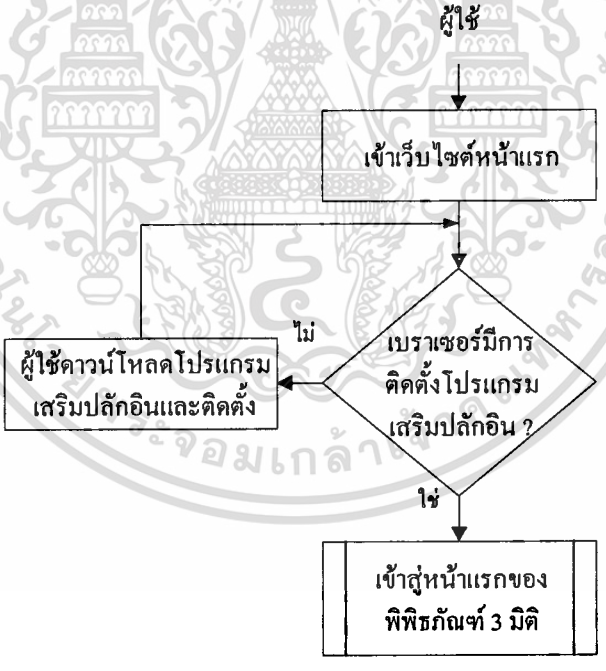
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ว่าเป็นวัตถุรูปกล่อง (Box) นั่นเอง โดยต้องทำการกำหนดจุดพิกัดและขนาดให้เหมาะสม ซึ่งจะพิจารณาจากจุดศูนย์กลางของกล่องเป็นหลัก เมื่อทำการสร้างแผนผังเรียบร้อยแล้ว เราสามารถตกแต่งโดยการเพิ่มพื้นผิวตามที่เราต้องการ จากนั้นทำการกำหนดพื้นของพิพิธภัณฑ์ และกำหนดภาพพื้นหลัง

สำหรับตัวผู้เข้าชม ใน VRML จะระบุด้วยโหนด NavigationInfo ซึ่งจะต้องกำหนด ขนาดของ Avatar รวมไปถึงระยะทางที่ทำให้เกิดการตรวจจับการชนกัน (Collision Detection) และระยะสูงสุดที่ตัว Avatar สามารถข้ามไปได้ นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ เช่น ในเรื่องของไฟฉาย เป็นต้น

3.4 ลำดับการทำงาน

ลำดับการทำงานของพิพิธภัณฑ์แสดงได้ดังรูปที่ 9

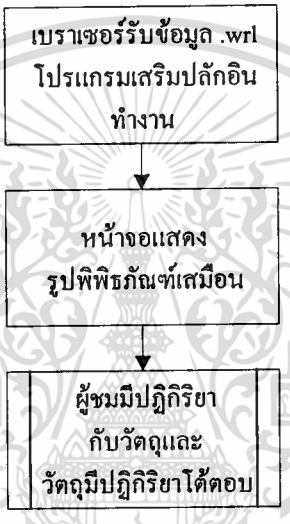


รูปที่ 9 ลำดับการทำงานของพิพิธภัณฑ์เสมือนบนอินเตอร์เน็ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเป็นโปรแกรม VRML ที่อยู่บนเว็บไซต์บนอินเตอร์เน็ท ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าชมจากที่ใดก็ได้ในโลก เริ่มต้นผู้ใช้จะต้องทำการดาวน์โหลดโปรแกรมเสริมปลักอินก่อน ซึ่งในที่นี้ก็คือ Cosmo Player จากนั้นผู้ใช้จึงสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์ได้ โดยเมื่อเข้าไปยังส่วนของพิพิธภัณฑ์

เบราเซอร์ก็จะได้รับภาษา VRML ซึ่งมีนามสกุลเป็น .wrl โปรแกรมเสริมปลักอินจะทำงาน พาผู้ใช้เข้าสู่หน้ากราฟิก 3 มิติ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถทำการตรวจสอบวัตถุ หรือยานพาหนะได้ว่าสามารถมีปฏิกิริยาโต้ตอบผู้ชมอย่างไรบ้าง โดยลักษณะการทำงานจะเป็นไปตามรูปที่ 10



รูปที่ 10 ลำดับการทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าไฟล์ VRML

เมื่อเริ่มเข้าสู่พิพิธภัณฑ์ ผู้เข้าชมจะอยู่ในชั้นที่ 1 ซึ่งเป็นชั้นของยานพาหนะทางบก ผู้เข้าชมสามารถดูรายละเอียดเกี่ยวกับรถชนิดนั้นๆ ได้โดยการใช้เมาส์คลิกที่รถนั้นๆ นอกเหนือจากนั้นถ้าผู้เข้าชมสนใจข้อมูลเพิ่มเติมก็สามารถติดต่อกับเว็บไซต์ทางการของรถคันนั้นได้ โดยการใช้เมาส์คลิกที่รูปจอโทรทัศน์ที่อยู่ด้านข้าง เบราเซอร์ก็จะพาผู้ชมเข้าสู่เว็บไซต์ทางการต่อไป

นอกเหนือจากนี้ ผู้เข้าชมสามารถทำการชมโดยผ่านทางรถเลื่อน ซึ่งทำให้ผู้เข้าชมได้ความรู้สึกอีกแบบหนึ่ง คือไม่ต้องบังคับทิศทางด้วยตัวเอง เหมือนตัวเองกำลังยืนอยู่บนรถช่วยผ่อนคลายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของภาษา VRML

เนื่องจากการที่จะนำเอาหลายๆวัตถุมาไว้รวมกันในการทำงานแต่ละครั้งอาจจะพบกับปัญหาไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไป เพราะเป็นการรวมวัตถุจากหลายๆ ไฟล์มาไว้เป็นไฟล์เดียวกัน ซึ่งจะต้องคำนวณสมรรถนะในขณะที่ทำงานจริงด้วย เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดและแสดงผลอาจจะมีค่าสูงมาก ซึ่งสามารถแก้ปัญหาเวลาในการดาวน์โหลดและการเรนเดอร์ได้โดยการทำการลดขนาดของไฟล์ (Reducing file size) หรือ การเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์ (Increasing rendering speed)

ในการลดขนาดของไฟล์นั้น เนื่องจากไฟล์จริงที่นำมาใช้อาจมีความซับซ้อนของรูปทรงและภาพที่นำมาใช้เป็นภาพพื้นผิว ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ผู้ใช้เปลี่ยนใจในการเข้าไปเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนที่สร้างขึ้น ในทางกลับกันถ้าเราทำให้ไฟล์มีรายละเอียดต่ำ ความสวยงามก็อาจจะถูกลดทอนไปทำให้ขาดความเสมือนจริงและไม่น่าสนใจได ซึ่งวิธีการลดขนาดของไฟล์มีอยู่หลายวิธี ดังต่อไปนี้

- การใช้วิธีการ Instancing

  ในบางครั้งมีการใช้วัตถุคล้ายๆ กันหลายครั้งภายในไฟล์ การใช้ฟังก์ชัน DEF และ USE แทนชื่อและคุณสมบัติ โดยใช้ฟังก์ชัน DEF แล้วตามด้วยชื่อและคุณสมบัติ จากนั้นสามารถเรียกใช้คุณสมบัติต่างๆ ได้ภายในไฟล์ โดยการใช้ฟังก์ชัน USE แล้วตามด้วยชื่อที่ตั้งโดยการใช้ฟังก์ชัน DEF

- การใช้ฟังก์ชัน PROTO

  ฟังก์ชัน PROTO ถูกใช้บ่อยในการปรับเปลี่ยนการลดขนาดของไฟล์ กรณีที่ต้องการสร้างชนิดของโหนดใหม่ ซึ่งเป็นการสร้างชนิดของโหนด ไม่ได้หมายความว่าสร้างโหนดใหม่ขึ้นมา โดยสามารถตั้งค่าภายในฟิลด์ได้ การกำหนดชนิดของโหนดใหม่นี้ทำได้โดยการใช้ฟังก์ชัน PROTO แล้วตามด้วยชื่อชนิดของโหนดใหม่ ลิสต์ฟิลด์และเหตุการณ์ตามลำดับ ค่าที่กำหนดไว้จะถูกเรียกไปใช้โดยฟังก์ชัน IS แล้วตามด้วยชื่อที่ได้กำหนด นำมาใช้ภายในฟิลด์ที่ต้องการ

- การใช้โหนด Text

  ในกรณีที่มีการแปลงข้อความเป็นรูปหลายเหลี่ยม จะทำให้จำนวนตัวเลขมีจำนวนมาก ทำให้การรับส่งข้อมูลช้า โหนด Text จะช่วยทำให้เบราเซอร์ทำการเรนเดอร์ได้เร็วขึ้น

- การใช้รูปทรงธรรมดา

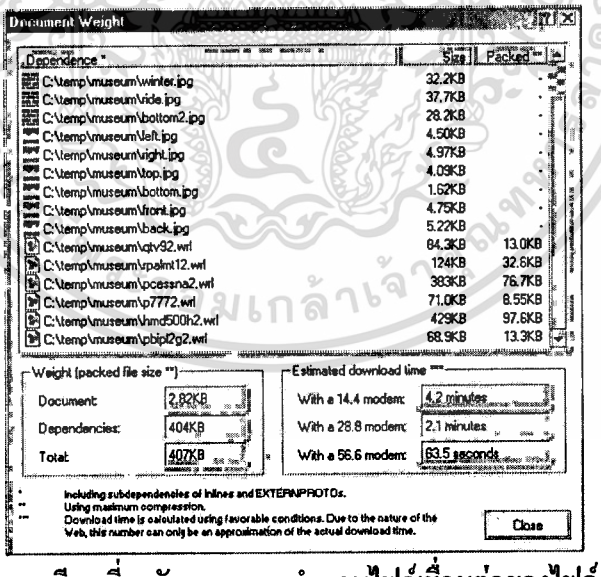
  การใช้รูปทรงธรรมดาที่ไม่ซับซ้อนจะทำให้การรับส่งข้อมูลเร็วขึ้น เช่น Box, Cone, Cylinder, Sphere, Extrusion และ ElevationGrid เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้การปรับปรุงการเขียนไฟล์ VRML

  การเขียนไฟล์ภาษา VRML บางครั้งเกิดที่ว่างโดยไม่จำเป็น ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่และใช้เวลาในการดาวน์โหลดนานขึ้น จึงอาจใช้วิธีการขึ้นบรรทัดใหม่และใช้เครื่องหมายลูกน้ำคั่นทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลง

ปกติแล้วค่าต่ำสุดในการเรนเดอร์จะประมาณ 10 เฟรมต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าที่สามารถโต้ตอบและภาพมีความต่อเนื่อง แต่บางครั้งมีสาเหตุที่ทำให้ความเร็วในการเรนเดอร์ลดลง เช่น ภาพที่นำมาใช้ในการปะติดภาพบนวัตถุเป็นพื้นผิว (Texture) ในการเรนเดอร์ เนื่องจากเบราเซอร์จะทำการเรนเดอร์ทั้งหมดโดยเริ่มจากการสร้างรูปทรงที่เป็นโพลีกอน (polygon) แล้วจึงทำการเรนเดอร์ไฟล์รูปภาพ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การเรนเดอร์มีความเร็วลดลง เทคนิคในการเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์คือ การใช้โหนด LOD (Level of Detail) การใช้โหนด Inline และ Anchor ซึ่งการใช้โหนด LOD ใช้หลักการที่ว่า เมื่อวัตถุอยู่ใกล้จึงจะแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน ส่วนวัตถุที่อยู่ไกลจะแทนด้วยรูปทรงที่ง่ายๆ หรือภาพพื้นผิวคร่าวๆ เป็นต้น ซึ่งทำให้การทำงานทำได้รวดเร็วมากขึ้นและมีประสิทธิภาพดีขึ้น รูปที่ 11 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ข้อมูล .wrl และจำนวนไฟล์ที่เชื่อมต่อกับไฟล์หลัก ซึ่งไฟล์ที่เป็น .wrl จะมีการบีบอัดไฟล์โดยตัวเบราเซอร์ ทำให้ใช้เวลาในการโหลดน้อยลง



รูปที่ 11 รายละเอียดเกี่ยวกับขนาดและจำนวนไฟล์เชื่อมต่อของไฟล์ .wrl หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและพัฒนาระบบ

4.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

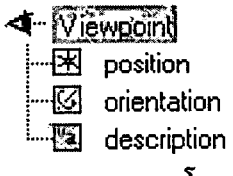
เริ่มต้นออกแบบโครงสร้างของพิพิธภัณฑ์ โดยได้ออกแบบแผนผังดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งในการสร้างกำแพงตามแผนผังจะต้องทำการกำหนดจุดพิกัดให้แต่ละจุด จากกนั้นจึงสร้างรูปร่างมาตรฐาน ซึ่งในที่นี้คือการสร้างกล่อง (Box) ขึ้นมาโดยต้องให้พิกัดหรือจุดศูนย์กลางของกล่องแต่ละกล่องสัมพันธ์กับจุดพิกัดของแต่ละจุดในแผนผัง เช่น กำแพงมีขนาดตามแนวแกน X แกน Y และแกน Z เท่ากับ 140 40 และ 0.5 หน่วย ตามลำดับ ถ้าเราใช้จุดกำเนิด คือ จุด 0,0,0 เป็นจุดเริ่มต้น และต้องการสร้างกำแพงขนาดดังกล่าว ณ จุดกำนิด ลักษณะของกำแพงจะมีลักษณะยาวตามแนวแกน X เท่ากับ 140 หน่วย คือข้างซ้าย 70 หน่วยและข้างขวา 70 หน่วย สูง 20 หน่วย จากพื้นดิน ขึ้นไปตามแนวแกน Y บวก ขณะเดียวกันจะยาวลงด้านแนวแกน Y ลบ 20 หน่วย ลึกลงไปตามแนวแกน Z ลบ 0.25 หน่วย พุ่งออกตามแนวแกน Z บวกเท่ากับ 0.25 หน่วย

เมื่อเราเข้าใจแนวคิดนี้แล้ว ก็สามารถสร้างแผนผังได้โดยการสร้างกำแพงขึ้นมาทีละส่วน โดยให้สัมพันธ์กับจุดพิกัดของแผนผัง ซึ่งโปรแกรมสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก

4.2 Scene Graph ของวัตถุ

เนื่องจากโครงสร้างของวัตถุในภาษา VRML นั้นมีส่วนประกอบพื้นฐาน คือ โหนด และฟิลด์ ดังนั้น ในการสร้างโลกเสมือนขึ้นมาเราจะได้รายละเอียดของวัตถุต่างๆ มีลักษณะแบบต้นไม้ (tree) โดยในการทำงานของ VRML นั้นจะเริ่มจากโหนดบนสุดหรือโหนด parent จากนั้นจึงไล่ลำดับเรียงลงมาตามลักษณะต้นไม้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ ของวัตถุในพิพิธภัณฑ์เสมือน แสดงได้ดังนี้

- โหนด Viewpoint

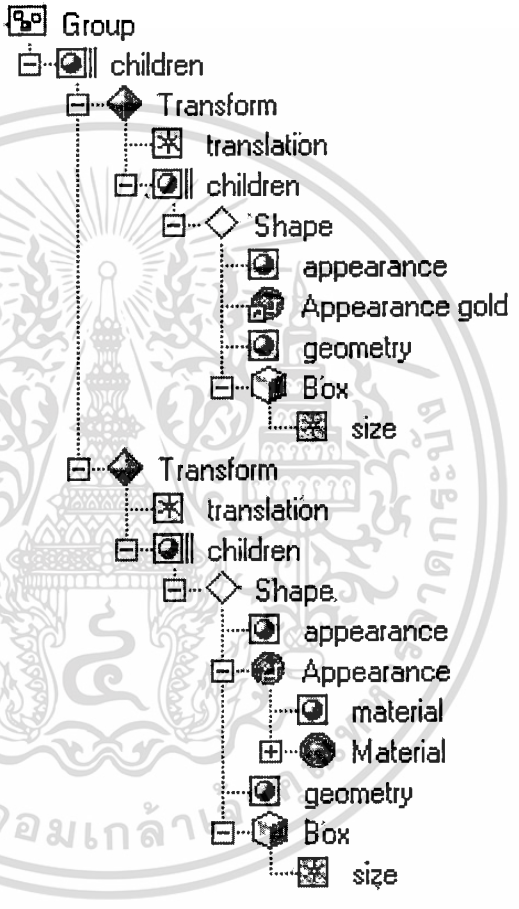


รูปที่ 12 Scene Tree ของโหนด Viewpoint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 12 โหนด Viewpoint ประกอบไปด้วยฟิลด์ต่างๆ เช่น ตำแหน่งของมุมมอง (position) ทิศทางของมุมมอง (orientation) และ คำบรรยาย (description) เราสามารถกำหนดชื่อของมุมมองได้โดยการใช้ DEF เช่น DEF Porsche Viewpoint ในโครงงานนี้ใช้จุดนี้ในการเข้าถึงโดยตรงสำหรับผู้ชมที่ต้องการเจาะจงชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งโดยเฉพาะ

- กลุ่มโหนดวัตถุรูปทรงเรขาคณิตทั่วไป



รูปที่ 13 Scene Tree ของกลุ่มรูปทรงเรขาคณิตทั่วไป

จากรูปที่ 13 ในการสร้างโหนดทั่วไปที่เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต เช่น เราต้องการรถเลื่อน หรือ เก้าอี้ ที่ประกอบไปด้วยรูปทรงเรขาคณิตหลายๆ รูปประกอบเข้าด้วยกันเป็นวัตถุเดียวกัน จะต้องใช้การรวมกลุ่ม (Group) ซึ่งจะทำการรวมกลุ่มวัตถุหลายๆ ตัวเข้าด้วยกันกลายเป็นวัตถุเดียว โดยแต่ละวัตถุนั้น จะประกอบไปด้วยตำแหน่งของวัตถุ (translation) โหนดลูก (children) ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

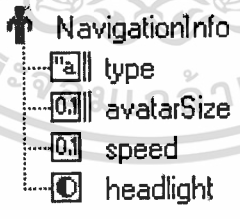
ภายในโหนดลูก จะแตกออกเป็นโหนดย่อยและฟิลด์ย่อยๆ ได้แก่ ฟิลด์รูปทรง (geometry) ซึ่งมีฟิลด์ย่อยได้แก่ ขนาด รัศมี และฟิลด์รูปร่าง (appearance) โดยมีฟิลด์ย่อยของมันเป็น ฟิลด์ที่กำหนดพื้นผิว และคุณสมบัติของวัตถุ (material)

สมมติเราต้องการสร้างกำแพงดังตัวอย่างที่กล่าวมา เราสามารถใช้โหนดนี้ในการสร้าง เช่น

```
Transform {
        Translation 0 0 0
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size      140 40 0.5 }
        }
}
```

USE ในที่นี้เป็นการเรียกใช้ค่าคุณสมบัติที่ระบุไว้ในโหนด wall ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ โดยที่เราไม่ต้องทำการสร้างค่าคุณสมบัติเดียวกันหลายๆ ครั้ง

- โหนด NavigationInfo

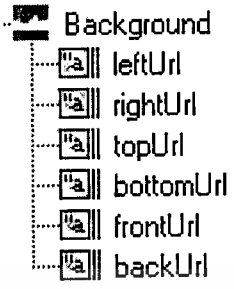


รูปที่ 14 Scene Tree ของโหนด NavigationInfo

จากรูปที่ 14 โหนด NavigationInfo ซึ่งเป็นโหนดเกี่ยวกับการเข้าชมของผู้ชม โดยเป็นการกำหนดชนิดของสำรวจโลกเสมือน (type) ขนาดของผู้เข้าชม (avatarSize) ซึ่งจะมีค่าที่ระบุความสูง ระยะทางที่เริ่มตรวจสอบการชน และความสูงที่ผู้เข้าชมสามารถก้าวข้ามได้ ความเร็วในการเดิน (speed) ไฟฉายบนหัว (headlight)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

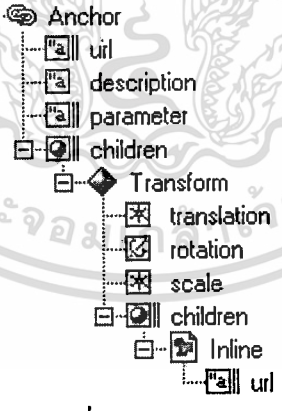
- โหนด Background



รูปที่ 15 โหนด Background

จากรูปที่ 15 จะเห็นว่าโหนด Background เกิดขึ้นจากการนำเอาภาพลักษณะ 2 มิติ มาประกอบกันขึ้นในลักษณะเหมือนกล่อง ดังนั้นจึงต้องใช้ 6 รูปในการสร้างคือ ซ้าย ขวา บน ล่าง หน้า และหลัง ประกอบกันไปโหนด Background ขึ้นมาโดยรูปทั้ง 6 รูปควรเป็นรูปที่ประกอบกันแล้วให้ความสมจริง คือไม่เห็นรอยต่อระหว่างรูป

- โหนด Anchor



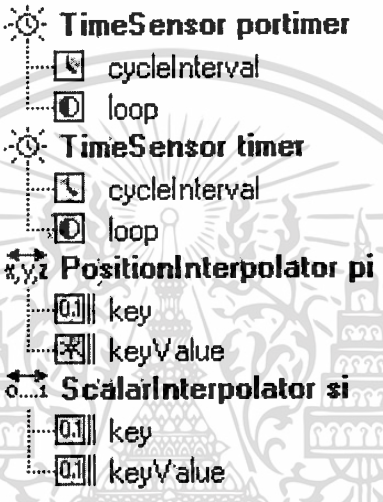
รูปที่ 16 โหนด Anchor

โหนด Anchor ดังรูปที่ 16 มีประโยชน์มากในกรณีที่เราต้องการให้วัตถุมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับผู้เข้าชมโดยการเชื่อมโยงเข้ากับไฟล์อีกไฟล์หนึ่ง เมื่อผู้ใช้ทำการคลิกเมาส์เกิดขึ้น โปรแกรมจะทำการเชื่อมโยงไปยังไฟล์นั้นๆ ซึ่งกำหนดโดยการใช้ฟิลด์ url สำหรับคำบรรยายที่แสดงขึ้นมายัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบล่างของเบราเซอร์ ฟิลด์ description สำหรับฟิลด์ parameter จะมีประโยชน์ในการใช้ร่วมกับการใช้เฟรม (frame) ถ้าเบราเซอร์สนับสนุนการทำงานแบบเฟรม สำหรับโหนด Inline เชื่อมโยงด้วยฟิลด์ url เป็นการเรียกใช้ไฟล์ .wrl ไฟล์นั้นๆ ขึ้นมา เป็นการลดขนาดของไฟล์หลักที่เรียกใช้อยู่ เช่น การเรียกใช้ไฟล์ 82porsch.wrl โดยการใช้ Inline

- โหนดตัวตรวจจับ (Sensor) และโหนดที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Interpolator)

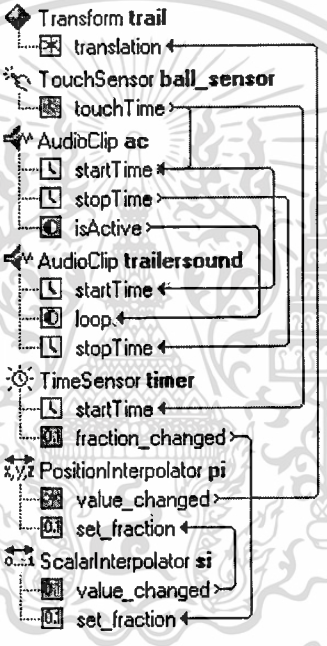


รูปที่ 17 โหนดตัวตรวจจับและโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

ในรูปที่ 17 แสดงตัวอย่างของโหนดตัวตรวจจับและโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว โดยโหนด Timesensor เป็นโหนดที่เกี่ยวกับเวลา ซึ่งอาจจะเริ่มทำงานเมื่อมีการสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์ใดๆ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ เราสามารถตั้งเวลาและกำหนดลักษณะของตัวตรวจจับนี้จากฟิลด์ของโหนดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหวนั้น มีด้วยกันอยู่หลายประเภท ขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยในรูปข้างต้นแสดงโหนดที่กำหนดการเคลื่อนไหว หรือการเปลี่ยนจุดพิกัดตามที่ระบุไว้ ซึ่งอาจจะทำงานสัมพันธ์กับโหนดตรวจจับที่เกี่ยวกับเวลาก็ได้ เช่น ผู้เข้าชมทำการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ในลักษณะฟังคำบรรยายอัตโนมัติ เมื่อผู้ชมทำการคลิกที่รถเลื่อน ทำให้โหนดตรวจจับการสัมผัสวัตถุทำงาน ทำให้เวลาเริ่มทำงานจากนั้น ก็จะทำให้รถเลื่อนตามตำแหน่งที่ระบุไว้ไปเรื่อยๆ เช่นเดียวกับโหนดเสียงซึ่งจะทำการทำงาน คือจะเล่นไฟล์คำบรรยายให้ผู้ชมฟังจนกระทั่งหมดเวลา โหนดต่างๆ ก็จะหยุดทำงาน ซึ่งลักษณะการทำงานจะเป็นดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 Routing Map ของโหนดตัวตรวจจับและโหนดที่ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

4.3 การใช้งาน VRML กับ HTML

การติดต่อระหว่าง HTML และ VRML นั้นเราสามารถเรียกใช้ VRML ได้โดยการใช้การ embed ในแท็กของไฟล์ HTML เช่น เราต้องการเรียกใช้ไฟล์ home.wrl ในไฟล์ index1.html เป็นต้น เราสามารถทำได้โดยการเพิ่มแท็กเข้าไปไฟล์ index1.html เช่น

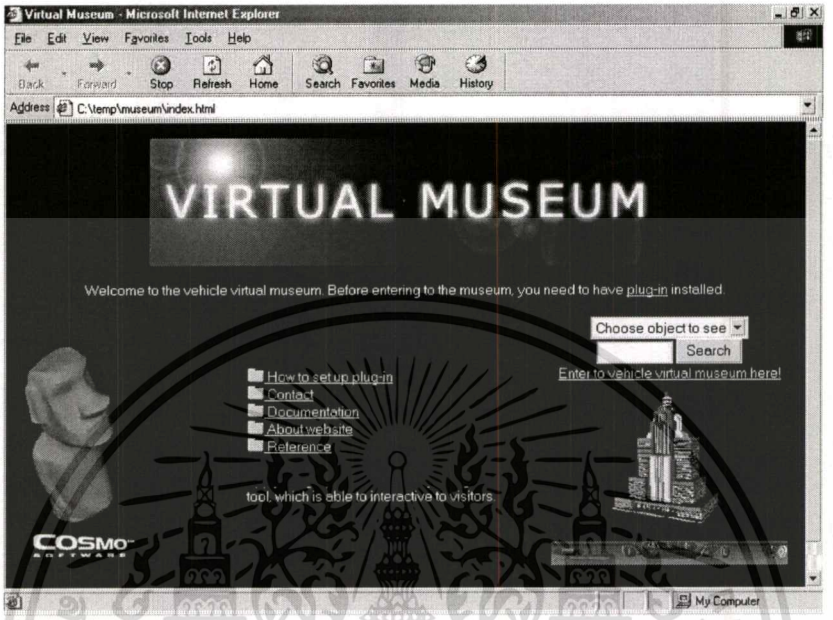
```
<embed src="home.wrl#" width=500 height=280>
```

สำหรับ width และ height เป็นขนาดความกว้างและความสูงของหน้าจอพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ให้แสดงบนหน้าจอนั่นเอง

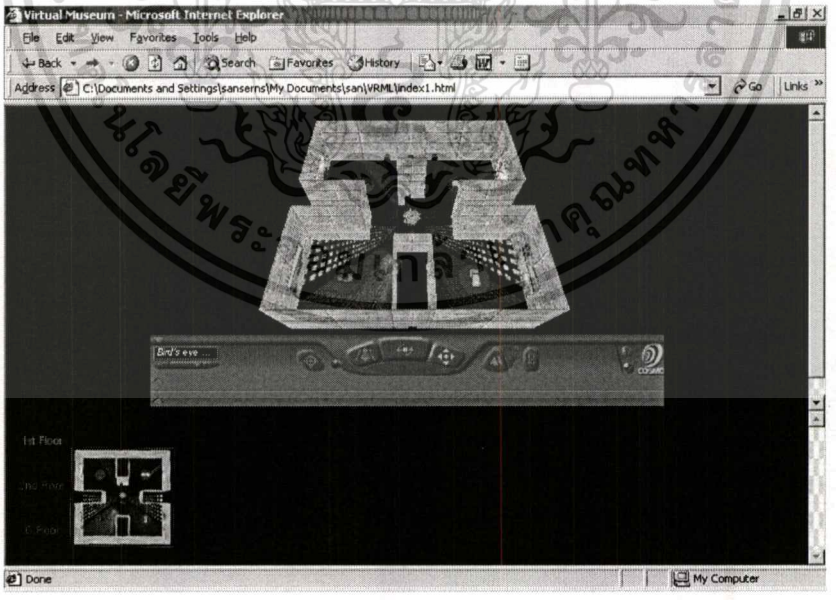
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ตัวอย่างของพิพิธภัณฑ์

ตัวอย่างของเว็บไซต์ แสดงดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์

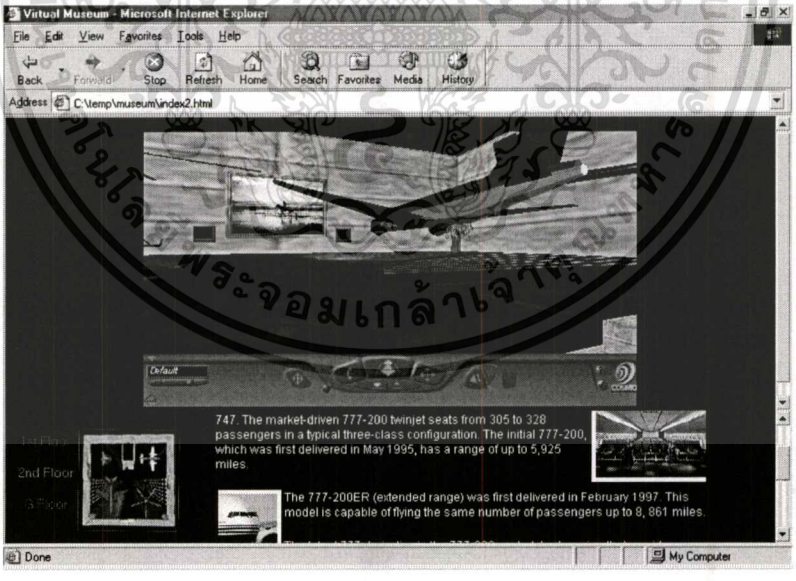


รูปที่ 20 แสดงมุมมองจากด้านบนของพิพิธภัณฑ์ชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

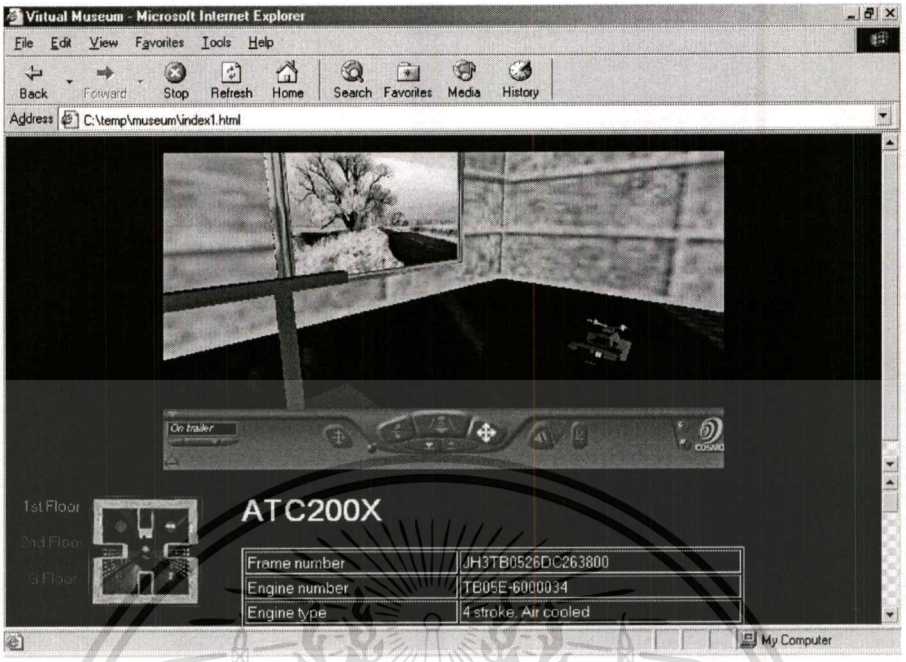
ตัวอย่างของพิพิธภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 21 – 25

รูปที่ 21 มุมมองด้านหน้าของรถ PORSCHE บนชั้นที่ 1



รูปที่ 22 มุมมองด้านหลังของเครื่องบินโบอิ้ง 777 บนชั้นที่ 2

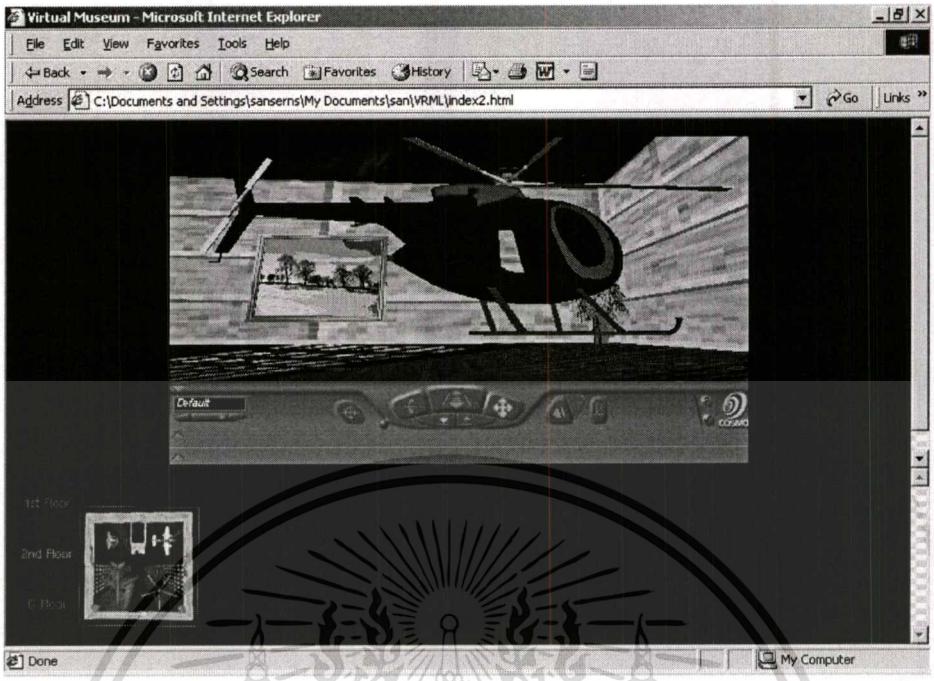
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 มุมมองจากรถเลื่อน บนชั้นที่ 1

รูปที่ 24 มุมมองหนึ่งของรถ Volkswagen Beetle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 25 มุมมองทางด้านข้างของเฮลิคอปเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

การนำเอาฐานข้อมูลมาใช้ในการเก็บข้อมูลของยานพาหนะทำให้เจ้าของพิพิธภัณฑ์สามารถดูแลและจัดการเกี่ยวกับชิ้นงานในพิพิธภัณฑ์ได้เป็นระเบียบและง่ายมากขึ้น เมื่อมีชิ้นงานมีปริมาณมากขึ้น ก็สามารถเพิ่มชิ้นงานใหม่เข้าไปในฐานข้อมูลได้โดยการใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล SQL ทำให้มีความสะดวกสำหรับเจ้าของพิพิธภัณฑ์

นอกจากประโยชน์ที่ได้แก่เจ้าของพิพิธภัณฑ์แล้ว ฐานข้อมูลยังมีประโยชน์กับผู้เข้าชมอีกด้วย การเข้าชมในพิพิธภัณฑ์ปรกตินั้น ผู้เข้าชมจะต้องเริ่มต้นชมตั้งแต่จุดเริ่มต้นของพิพิธภัณฑ์ ซึ่งไม่สามารถเริ่มชมในจุดที่ต้องการ หรือเลือกชมชิ้นงานที่จำเพาะเจาะจงหรือสนใจจะชม ในขณะที่ในโครงงานนี้เป็นการประยุกต์ให้ผู้เข้าชมสามารถระบุชิ้นงานที่ต้องการเข้าชมได้โดยตรง ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเริ่มต้นชมตั้งแต่หน้าแรก นอกจากนั้น ผู้เข้าชมยังสามารถทำการค้นหาชิ้นงานที่ตนสนใจแต่ไม่ทราบว่าชิ้นงานนั้นมีอยู่หรือไม่ หรือว่าตั้งอยู่ที่ตำแหน่งใด โดยโปรแกรมจะทำการค้นหาและแสดงรายละเอียดให้ผู้ชมสามารถเข้าถึงชิ้นงานนั้นได้โดยตรง ซึ่งในจุดนี้เป็นข้อดีที่พิพิธภัณฑ์จริงไม่สามารถทำได้

จุดเด่นอีกประการสำหรับพิพิธภัณฑ์เสมือนก็คือ การที่ผู้เข้าชมไม่จำเป็นต้องเดินชมชิ้นงานต่างๆ ด้วยตัวเอง ถึงแม้ว่าผู้เข้าชมสำหรับบังคับทิศทางต่างๆ ด้วยตัวเองโดยการใช้เมาส์ หรือคีย์บอร์ดก็ตาม แต่ในบางครั้ง การนั่งและฟังคำบรรยายพร้อมกับการเดินชมอย่างอัตโนมัติทำให้ผู้เข้าชมได้ความรู้สึกผ่อนคลายอีกแบบหนึ่ง

เนื่องจากเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือน ผู้เข้าชมจึงเป็นอิสระในการเข้าชม ผู้เข้าชมสามารถมีปฏิกิริยาใดๆ กับชิ้นงานก็ได้ โดยในแต่ละชิ้นงานก็จะมีรายละเอียดคร่าวๆ ให้กับผู้เข้าชม ซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมสามารถหาได้จากเว็บไซต์ทางการของแต่ละชิ้นงาน โดยได้มีการทำตัวเชื่อมไว้เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้พิพิธภัณฑ์ยังมีแผนที่ที่บอกลักษณะและตำแหน่งของชิ้นงานต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ชั้นนั้นๆ ทำให้ผู้เข้าชมทราบตำแหน่งอย่างคร่าวๆ และทราบได้ว่าแต่ละชั้นประกอบด้วยยานพาหนะใดอยู่บ้าง

จากโครงงานนี้เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่มีอยู่จริงได้ในหลายๆ ด้าน เช่น การแสดงผลงานหรือการนำเสนอสินค้าที่ลูกค้าสนใจที่จะดูของจริง แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางหรือเวลาที่ไม่สามารถเดินทางไปดูด้วยตัวเองได้ เราสามารถนำเอาโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้กับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขายสินค้าทางอินเตอร์เน็ท ลูกค้าสามารถดูสินค้าได้ทุกๆ มุมมองที่ต้องการ ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ หรืออาจจะนำไปประยุกต์ใช้เป็นพิพิธภัณฑ์ส่วนตัวที่ไว้แสดงชิ้นงานที่ต้องการจะเปิดเผยสู่ภายนอก ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีสถานที่และมีชิ้นงานจริงๆ รวมถึงไม่ต้องมีคนดูแล ซึ่งอาจจะหารายได้ในการเก็บค่าเข้าชมก็สามารถเป็นไปได้

ภาษา VRML เริ่มเป็นที่แพร่หลายกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นภาษาที่เรียนรู้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพที่น่าพอใจ เราสามารถนำเอาภาษา VRML ไปใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน อย่างไรก็ตาม ในการที่เข้าชมจะต้องมีการติดตั้งโปรแกรมเสริมปลักอิน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความไม่สะดวกเท่าไรนัก ซึ่งในอนาคตอาจเป็นไปได้ว่าเบราเซอร์ที่ใช้กันอยู่แพร่หลายจะมีการติดตั้งโปรแกรมเสริมปลักอินเข้าไปในตัวมันเลย ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งด้วยตัวเอง นอกจากนี้ความเร็วของการทำงานก็เป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งในการทำงานของระบบ เนื่องจากขนาดไฟล์ VRML จะมีขนาดที่ใหญ่กว่าไฟล์ HTML ทั่วไป ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดย่อมมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพแบบต่างๆ ควรจะถูกนำมาพิจารณาเพื่อลดเวลาในการทำงานให้น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์, 2544. **VRML เทคนิคการสร้างกราฟิก 3 มิติบนอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น

Cosmo Software. **Cosmo Download for WIN95/NT**. [Online]. Available: http://www.paralelgraphics.com/

Silicon Graphic Incorporation. 1998. **VRML Download**. [Online]. Available: http://www.sgi.com/software/cosmo/redirect.html

VRML Site. 1999. **Introduction VRML**. [Online]. Available: http://www.vrmlsite.com

VRML Organization. 1998. **VRML References**. [Online]. Available: http://www.vrml.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของไฟล์ home.wrl ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์ในชั้นที่ 1 แสดงดังต่อไปนี้

```
#VRML V2.0 utf8

DEF default Viewpoint {
        position 0 3.5 -5
        orientation 0 0 -1 0
        description "Default"
        jump TRUE
}

DEF Top  Viewpoint {
        position 0 50 0
        orientation 1 0 0 -1
        description "Top"
        jump TRUE
}

Viewpoint {
        position 0 250 0
        orientation 1 0 0 -1
        description "Bird's eye View"
}

Viewpoint {
        position 5 15 -96
        orientation 0 1 0 3
        description "Trailer View"
}

NavigationInfo {
type [ "WALK", "ANY" ]
avatarSize [ 0.5, 3, 1.7 ]
speed 3.0
headlight TRUE

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Shape {
        appearance DEF wall Appearance { texture ImageTexture {
                                        url     "concrete.jpg"
                                        repeatS TRUE
                                        repeatT TRUE
                                }}}

Shape {
        appearance DEF gold Appearance { material Material {
                ambientIntensity 0.40
                diffuseColor 0.22 0.15 0.00
                specularColor 0.71 0.70 0.56
                shininess 0.16
        }}
}

Group {
        children [
        Transform {                                                     # Elevator
        translation 0 3 -0.5
        children
        Shape {
                appearance USE gold
                geometry Box { size  5 6 0.5 }

        }
        },
        Transform {
        translation 0 3 -0.79
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material {diffuseColor         0 0 0}
                } geometry Box { size 0.08 6 0.1 }
        }
}]
}

 Group {
        children [
        Transform {                                                     # Elevator (2nd side)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
translation 0 3 0.5
children
Shape {
        appearance USE gold
        geometry Box { size   5 6 0.5 }

}
},
Transform {
translation 0 3 0.79
children
Shape {
        appearance Appearance { material Material {diffuseColor        0 0 0}
        } geometry Box { size 0.08 6 0.1 }
}
}]
}

Group {
        children [
        Transform {
        translation -3.5 2.6 -1
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material {diffuseColor        0 0 0}    # Elevator Panel
                } geometry Box { size 0.3 1.2 0.1 }
        }
}]
}

Anchor {
        url     ["index.html"]
        description"Go to the first page"
        children [
                Transform {
                        translation -3.5 2.65 -1.1
                        rotation 1 0 0 -1.5714
                        children [
                                Shape {
                appearance USE gold
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                geometry Cylinder { height      0.1 radius 0.1}          # button to first page

        }
                        ]
                },

                ]
        }


Group {
        children [
        Transform {                                                      # Elevator2
        translation 0 3 -139.5
        children
        Shape {
                appearance USE gold
                geometry Box { size   5 6 0.5 }

        }
        },
        Transform {
        translation 0 3 -139.2
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material {diffuseColor          0 0 0}
                } geometry Box { size 0.08 6 0.1 }
        }
}]
}

Group {
        children [
        Transform {                                                      # Elevator2 (2nd side)
        translation 0 3 -140.5
        children
        Shape {
                appearance USE gold
                geometry Box { size   5 6 0.5 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        },
        Transform {
        translation 0 3 -140.79
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material {diffuseColor          0 0 0}
                } geometry Box { size 0.08 6 0.1 }
        }
}]
}


Group {
        children [
                Anchor    {
                        url         ["map2.html"]
                        parameter ["target=f_map"]
                        children [
                Transform {
                        translation 3.5 2.9 -138.9
                        rotation 1 0 0 -1.5714
                        children [
                                Anchor    {

                                url ["home.wrl"]
                                bboxCenter -1 -1 -1
                                bboxSize 0 0 0

                        children [
                                Shape {
                appearance USE gold
                geometry Cylinder { height       0.1 radius 0.1}                # button to 2nd floor

        }
                        ]
                }]}
        ]}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
]}

Anchor {
        url         ["index3.html"]
        description"Go to the ground floor"
        parameter ["target=f_main"]
        children [
                Transform {
                        translation 3.5 2.4 -138.9
                        rotation 1 0 0 -1.5714
                        children [
                                Shape {
                appearance USE gold
                geometry Cylinder { height      0.1 radius 0.1}      # button to ground floor

        }
                        ]
                },

                ]
        }

Group {
        children [
        Transform {
        translation 3.5 2.6 -139.1
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material {diffuseColor          0 0 0} # elevator panel
                } geometry Box { size 0.3 1.2 0.1 }
        }
}]
}


Transform {
        translation 0 20 0
        children
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   20 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 0 20 -140
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   20 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation -40 20 0
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   60 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 40 20 0
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   60 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation -40 20 -140
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   60 40 0.5 }
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

Transform {
        translation 40 20 -140
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   60 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation -50 20 -80
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   40 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 50 20 -80
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   40 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation -50 20 -60
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   40 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 50 20 -60
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   40 40 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 0 25 -100
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   20 30 0.5 }
        }
}

Transform { #part
        translation -5 7.5 -100
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   10 5 0.5 }
        }
}

Transform {
        translation 0 30 -40
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   20 20 0.5 }
        }
}

Transform {             #left wall entrance
        translation -10 20 -20
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 40 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
}

Transform {         #right wall entrance
        translation 10 20 -20
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 40 }
        }
}

Transform {
        translation -10 20 -120
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 40 }
        }
}

Transform {
        translation 10 20 -120
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 40 }
        }
}

Transform {
        translation -30 20 -70
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 20 }
        }
}

Transform {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        translation 30 20 -70
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 20 }
        }
}

Transform {
        translation -70 20 -30
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 60 }
        }
}

Transform {
        translation 70 20 -30
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 60 }
        }
}

Transform {
        translation -70 20 -110
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   0.5 40 60 }
        }
}

Transform {
        translation 70 20 -110
        children
        Shape {
                appearance USE wall
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                geometry Box { size   0.5 40 60 }
        }
}

Transform {         #stairs1
        translation -7.5 0.5 -91
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   5 1 1 }
        }
}

Transform {         #stairs2
        translation -7.5 1.5 -92
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   5 1 1 }
        }
}

Transform {         #stairs3
        translation -7.5 2.5 -93
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   5 1 1 }
        }
}

Transform {         #stairs4
        translation -7.5 3.5 -94
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   5 1 1 }
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Transform {             #stairs5
        translation -7.5 4.5 -97.5
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   5 1 6 }
        }
}

Transform {             #stairs6
        translation -4.5 5.5 -97.25
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   1 1 5.5 }
        }
}

Transform {             #stairs7
        translation -3.5 6.5 -97.25
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   1 1 5.5 }
        }
}

Transform {             #stairs8
        translation -2.5 7.5 -97.25
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   1 1 5.5 }
        }
}

Transform {             #stairs9
        translation -1.5 8.5 -97.25
        children
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   1 1 5.5 }
        }
}

Transform {         #stairs10
        translation -0.5 9.5 -97.25
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   1 1 5.5 }
        }
}

Transform {         #stairs11
        translation 5 9.5 -97.25
        children
        Shape {
                appearance USE wall
                geometry Box { size   10 1 5.5 }
        }
}
Transform { translation         -68 15 -110 rotation    0 1 0 1.57
children
Shape {
        appearance Appearance {
                texture     ImageTexture {
                            url         "way.jpg"
                            repeatS     FALSE
                            repeatT     FALSE
                }
        } geometry Box { size 30 20 0.5 }
}}

Transform { translation         68 15 -110 rotation     0 1 0 -1.57
children
Shape {
        appearance Appearance {
                texture     ImageTexture {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    url         "tree.jpg"
                    repeatS     FALSE
                    repeatT     FALSE
                }
        } geometry Box { size 30 20 0.5 }
}}

Transform { translation         -68 15 -30 rotation     0 1 0 1.57
children
Shape {
        appearance Appearance {
                texture     ImageTexture {
                    url         "farm.jpg"
                    repeatS     FALSE
                    repeatT     FALSE
                }
        } geometry Box { size 30 20 0.5 }
}}

Transform { translation         68 15 -30 rotation      0 1 0 -1.57
children
Shape {
        appearance Appearance {
                texture     ImageTexture {
                    url         "straw.jpg"
                    repeatS     FALSE
                    repeatT     FALSE
                }
        } geometry Box { size 30 20 0.5 }
}}

Transform { translation         4 2.7 -139
children
Shape {
        geometry Text {
                string "Up for Aircraft"
                fontStyle FontStyle    {
                    size 0.5
                    family "serif"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
            }
}
}

Transform { translation         4 2.1 -139
children
Shape {
        geometry Text {
                string "Down for Vessel"
                fontStyle FontStyle    {
                        size 0.5
                        family "serif"

                }
        }
}
}

Group {
        children [
                DEF trail Transform {
                        children [
                                Viewpoint {
                                        position 5 14 -92.5
                                        orientation 0 1 0 3
                                        description "On trailer"}
                                Transform
{ #trailer
        translation 5 9.5 -92.5
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.658 0.7764 0.9215 }}
                geometry Box { size   10 0.5 5 }
        }
},Transform {          #trailer post1
        translation 9.8 10.8 -94
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                geometry Box { size   0.2 2.1 0.2 }
        }
},Transform {       #trailer post2
        translation 0.2 10.8 -94
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   0.2 2.1 0.2 }
        }
},Transform {       #trailer post3
        translation 9.8 10.8 -91
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   0.2 2.1 0.2 }
        }
},Transform {       #trailer post4
        translation 0.2 10.8 -91
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   0.2 2.1 0.2 }
        }
},Transform {       #trailer bar1
        translation 0.2 11.8 -92.5
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   0.2 0.2 5 }
        }
},Transform {       #trailer bar2
        translation 9.8 11.8 -92.5
        children
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   0.2 0.2 5 }
        }
},Transform {       #trailer bar3
        translation 5 11.8 -90
        children
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Shape {
                appearance Appearance { material Material { diffuseColor 1 0 0 }}
                geometry Box { size   10 0.2 0.2}
        }
}       DEF ball_sensor TouchSensor {}]}
]}


Transform {             #floor
        translation 0 0 -70
        children
        Shape {
                appearance Appearance {
                        texture     ImageTexture {
                                    url         "bottom2.jpg"
                                    repeatS     TRUE
                                    repeatT     TRUE
                        }}
                geometry Box { size   140 0.5 140 }
        }
}


Background {
        leftUrl     "left.jpg"
        rightUrl "right.jpg"
        topUrl "top.jpg"
        bottomUrl "bottom.jpg"
        frontUrl "front.jpg"
        backUrl     "back.jpg"
        }

SpotLight
{
        on TRUE
        intensity 1
        ambientIntensity 1
        color 1 0 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        location 0 2 -60
        radius 2
        direction 0 0 -1
        beamWidth 1.57
        cutOffAngle          0.78
}

Collision {
  collide FALSE
  children [
        Group {
          children [
                PointLight {
                  on        TRUE
                  intensity0.1
                  color     1 1 1
                  location 0 100 40
                },
                PointLight {
                  on        TRUE
                  intensity0.1
                  color     1 1 1
                  location 5 100 40
                },
                PointLight {
                  on        TRUE
                  intensity0.1
                  color     1 1 1
                  location 0 0 40
                },]
        }
]}

 Anchor {
        url         ["http://www.maserati.com"]
        description"Maserati Website"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation 20 6 -137
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                rotation 0 1 0 3.14
                scale 0.2 0.2 0.2
                children [
                        Inline {
                                url     "qtv92.wrl"
                        }
                ]
        },

        ]
}

Anchor {
        url     ["http://www.honda.com"]
        description"Honda website"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation -20 6 -137
                        rotation 0 1 0 3.14
                        scale 0.2 0.2 0.2
                        children [
                                Inline {
                                        url     "qtv92.wrl"
                                }
                        ]
                },

                ]
}

Anchor {
        url     ["http://www.camaro.com"]
        description"Camaro Website"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation -20 6 -3
                        #rotation 0 1 0 -3.14
                        scale 0.2 0.2 0.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                children [
                        Inline {
                                url     "qtv92.wrl"
                        }
                ]
        },

        ]
}

Anchor {
        url     ["http://www.volkswagen.com"]
        description"Volkswagen Website"
        #parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation 20 6 -3
                        #rotation 0 1 0 -3.14
                        scale 0.2 0.2 0.2
                        children [
                                Inline {
                                        url     "qtv92.wrl"
                                }
                        ]
                },

                ]
        }

Anchor {
        url     ["cspid552.html"]
        description"MASERATI Specification"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation 40 2.7 -110
                        rotation 0 1 0 3.14
                        children [
                                Inline {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        url         "cspid552.wrl" #MASERATI
                                    }
                                ]
                        },

                        ]
                }

Group { children [
        Transform { translation         40 0.5 -110 children   [
Shape { appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.2 0.2 0.2}}
        geometry Cylinder { height 1 radius         10 }} ]
}]}

Group {
                children [

                Transform {
                        translation 0 4 -73
                        rotation 0 1 0 -1.5714
                        children [
                                Inline {
                                        url         "rpalmt12.wrl"
                                }
                        ]
                },

                ]
        }

Group {
                children [

                Transform {
                        translation -1 4 -73
                        rotation 0 1 0 1
                        children [
                                Inline {
                                        url         "rpalmt12.wrl"
                                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    ]
                },

                ]
        }

Group {
                children [

                Transform {
                        translation 1 4 -73
                        rotation 0 1 0 -1
                        children [
                                Inline {
                                        url     "rpalmt12.wrl"
                                }
                        ]
                },

                ]
        }

Anchor {
        url     ["83camar2.html"]
        description"CAMARO Specification"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation -40 2.7 -30
                        #rotation 0 1 0 -1.5714
                        children [
                                Inline {
                                        url     "83camar2.wrl" #CAMARO
                                }
                        ]
                },

                ]
        }
Group { children [
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Transform { translation          -40 0.5 -30 children    [
Shape { appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.2 0.2 0.2}}
        geometry Cylinder { height 1 radius          10 }} ]
}]}


Anchor {
        url         ["cbeet702.html"]
        description"Beetle Specification"
        parameter ["target=f_sub"]
        children [
                Transform {
                        translation 40 2 -30
                        children [
                                Inline {
                                        url         "cbeet702.wrl" #Beetle car
                                }
                        ]
                },

                ]
        }
Group { children [
        Transform { translation          40 0.5 -30 children     [
Shape { appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.2 0.2 0.2}}
        geometry Cylinder { height 1 radius          10 }} ]
}]}


 Anchor {
        url         ["porsche.html"]
        description"Porsche Specification"
        parameter ["target=f_main"]
        children    [

        Group {
        children [
                DEF         poroi OrientationInterpolator {
        key         [ 0 0.157 0.314 0.471 0.628 0.785 0.942 1]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            keyValue [ 0 1 0 0, 0 1 0 -3.14, 0 1 0 -6.28, 0 1 0 -9.42, 0 1 0 -12.56,
                        0 1 0 -15.7, 0 1 0 -18.84, 0 1 0 -20.0 ]
            }
            Group {
                        children [   DEF por
                                    Transform { translation             0 3.2 -60
                                    rotation 0 1 0 -1.5714
                                                children [
                                                Inline { url "82porsc2.wrl" }
                                                ]
                                    }
                        ]
            }]}
]}

Group { children [
            Transform { translation         0 0.5 -60 children      [
Shape { appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0 0 0}}
            geometry Cylinder { height 1 radius          10 }} ]
}]}



Anchor {
            url         ["yatv4wh2.html"]
            description"ATC200 Specification"
            parameter ["target=f_sub"]
            children [
                        Transform {
                                    translation -40 1 -110
                                    #rotation 0 1 0 -1.5714
                                    children [
                                                Inline {
                                                            url         "yatv4wh2.wrl" #atc200
                                                }
                                    ]
                        },


                        ]
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Group { children [
        Transform { translation          -40 0.5 -110 children  [
Shape { appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.2 0.2 0.2}}
        geometry Cylinder { height 1 radius          10 }} ]
}]}

        DEF      portimer TimeSensor {
        cycleInterval 100
        loop TRUE
}

DEF timer TimeSensor {
        cycleInterval 200
        loop FALSE
}

DEF pi PositionInterpolator {
        key [ 0 0.04545 0.090909 0.13636 0.181818 0.227272 0.2727272 0.318181 0.363636 0.40909
                0.45454 0.5 0.545454 0.636363 0.68181 0.727272 0.772727 0.818181 0.863636 0.909090
                0.954545 1]
        keyValue [0 0 0 , 11 0 0, 11 0 -45, 58 0 -45, 58 0 8, 18 0 8, 18 0 38, 58 0 38, 58 0 88,
  11 0 88,
  11 0 47, -22 0 47, -22 0 88, -69 0 88, -69 0 38, -27 0 38, -27 0 8, -69 0 8, -69 0 -45,
  -22 0 -45,
  -22 0 0, 0 0 0]
}

DEF si ScalarInterpolator {
        key [ 0 1]
        keyValue [0 1]
}

ROUTE ball_sensor.touchTime TO timer.set_startTime
ROUTE timer.fraction_changed TO si.set_fraction
ROUTE si.value_changed TO pi.set_fraction
ROUTE pi.value_changed TO trail.set_translation
ROUTE portimer.fraction_changed          TO poroi.set_fraction
ROUTE poroi.value_changed TO por.rotation
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ index.php

```
<?
        $a = 0;
        if ($Object == "Null") {
                $a = 1;
                if ($keyword == "") {

                        $user = "root";
                        $pass = "san&bati";
                        $server = "localhost";
                        $dbName = "sample";
                        $table = "Virtual_Museum";

        $link = mysql_connect($server,$user,$pass) or die("Unable to connect to database.");
        mysql_select_db("$dbName") or die("Unable to select database.");


        $result = mysql_db_query("$dbName","Select * from $table");
        $number = mysql_numrows($result);

        $i = 0;
        print("<HTML><BODY bgcolor=\"#000000\"><TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\">
<TR bgcolor=\"#000000\" border=0><TD width=\"100%\">
<FONT COLOR=\"FFCC33\"><B>Result</B></FONT></TD></TR></TABLE>
<TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\" >
<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=\"POST\">
<TR bgcolor=\"#FFCC33\" border=1>
<TD><FONT SIZE=1><B>ID</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Name</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Detail</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Position</B></FONT></TD>
</TR>");
        while ($i<$number) {
        $row = mysql_fetch_array($result);
        $id = $row[ID];
        $Name = $row[Name];
        $Detail = $row[Detail];
        $Position = $row[Position];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            $i++;

            print("<TR bgcolor=\"#000000\">
            <TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$id</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Name</FONT></TD><TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$Detail</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Position</FONT></TD>
            <TD><INPUT TYPE=\"Submit\" NAME=\"Object\" VALUE=\"$i\">
            </TR>");
}
            print("</FORM></TABLE></BODY></HTML>");
}
if ($keyword != "") {
                        $keyword = strtolower($keyword);
                        $user = "root";
                        $pass = "san&bati";
                        $server = "localhost";
                        $dbName = "sample";
                        $table = "Virtual_Museum";

            $link = mysql_connect($server,$user,$pass) or die("Unable to connect to database.");
            mysql_select_db("$dbName") or die("Unable to select database.");


            $result = mysql_db_query("$dbName","Select * from $table");
            $number = mysql_numrows($result);

            print("<HTML><BODY bgcolor=\"#000000\"><TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\">
<TR bgcolor=\"#000000\" border=0><TD width=\"100%\">
<FONT COLOR=\"FFCC33\"><B>Result</B></FONT></TD></TR></TABLE>
<TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\" >
<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=\"POST\">
<TR bgcolor=\"#FFCC33\" border=1>
<TD><FONT SIZE=1><B>ID</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Name</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Detail</B></FONT></TD>
<TD><FONT SIZE=1><B>Position</B></FONT></TD>
</TR>");
            $i = 0;
            $c = 0;
                        while ($i<$number) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$b = 0;
$row = mysql_fetch_array($result);
$id = $row[ID];
$Name = $row[Name];
$Name1 = strtolower($Name);
$Detail = $row[Detail];
$Detail1 = strtolower($Detail);
$Position = $row[Position];
$Position1 = strtolower($Position);
        if (strstr($Name1,$keyword)) {
                $b = 1;
                print("<TR bgcolor=\"#000000\">
<TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$id</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Name</FONT></TD><TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$Detail</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Position</FONT></TD>
<TD><INPUT TYPE=\"Submit\" NAME=\"Object\" VALUE=\"$id\">
</TR>");
        } if ($b == 0) {
                if (strstr($Detail1,$keyword)) {
                        $b = 1;
                        print("<TR bgcolor=\"#000000\">
<TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$id</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Name</FONT></TD><TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$Detail</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Position</FONT></TD>
<TD><INPUT TYPE=\"Submit\" NAME=\"Object\" VALUE=\"$id\">
</TR>");}
        } if ($b == 0) {
                if (strstr($Position1,$keyword)) {
                        $b = 1;
                        print("<TR bgcolor=\"#000000\">
<TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$id</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Name</FONT></TD><TD><FONT color=\"#FFFFFF\">$Detail</FONT></TD><TD><FONT
color=\"#FFFFFF\">$Position</FONT></TD>
<TD><INPUT TYPE=\"Submit\" NAME=\"Object\" VALUE=\"$id\">
</TR>");}
        }
                if ($b != 0) {
                        $c = 1;
                }
        $i++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
        print("</FORM></TABLE></BODY></HTML>");
        if ($c == 0) {
                print("<CENTER><FONT color=\"#FFFFFF\"><H3>No result found!</H3></FONT></CENTER>");
        }
        }
}
if ($a == 0) {
        print("<HTML><HEAD><TITLE> Virtual Museum </TITLE><FrameSet rows=\"300,*\" border=0>");
switch ($Object) {
        case "1":
                print("<Frame src=\"main1.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "2":
                print("<Frame src=\"main2.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "3":
                print("<Frame src=\"main3.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "4":
                print("<Frame src=\"main4.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "5":
                print("<Frame src=\"main5.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "6":
                print("<Frame src=\"main6.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map2.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        case "7":
                print("<Frame src=\"main7.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map2.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "8":
                print("<Frame src=\"main8.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map2.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "9":
                print("<Frame src=\"main9.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map2.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "10":
                print("<Frame src=\"main10.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map3.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "11":
                print("<Frame src=\"main11.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map3.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
                break;
        case "12":
                print("<Frame src=\"main12.html\" NAME=\"f_main\">
                <FrameSet cols= \"200,*\" border=0>
                <Frame src=\"map3.html\" NAME=\"f_map\" SCROLLING=NO NORESIZE>");
        }
        print("
        <Frame src=\"sub.html\" NAME=\"f_sub\" SCROLLING=YES NORESIZE>
</FrameSet>
</FrameSet>
</HEAD>
<BODY>
</BODY>
</HTML>");
}
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ databaseadd.php

```
<?      $user = "root";
        $pass = "san&bati";
        $server = "localhost";
        $dbName = "sample";
        $table = "Virtual_Museum";
        $link = mysql_connect($server,$user,$pass) or die("Unable to connect to database.");
        mysql_select_db("$dbName") or die("Unable to select database.");
        $sqdel1 = "INSERT INTO $table (ID, Name, Detail, Position)VALUES('','Galleon','Pirate arship','G Floor')";
        $result = mysql_db_query("$dbName",$sqdel1);
        $result = mysql_db_query("$dbName","Select * from $table");
        $number = mysql_numrows($result);
        $i = 0;
        print("<HTML><BODY><TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\"><TR
bgcolor=\"#7F2538\" border=0><TD width=\"100%\"><FONT COLOR=\"white\"><B>System
Administrator</B></FONT></TD></TR></TABLE>
<TABLE border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 width=\"100%\" >
<TR bgcolor=\"#FFCC33\" border=0><TD><FONT SIZE=1><B>ID</B></FONT></TD><TD><FONT
SIZE=1><B>Name</B></FONT></TD><TD><FONT SIZE=1><B>Detail</B></FONT></TD><TD><FONT
SIZE=1><B>Position</B></FONT></TD></TR>");
while ($i<$number) {
        $row = mysql_fetch_array($result);
        $id = $row[ID];
        $Name = $row[Name];
        $Detail = $row[Detail];
        $i++;
        print("<TR><TD>$id</TD><TD>$Name</TD><TD>$Detail</TD><TD>$Position</TD></TR>");
}
        print("</TABLE></BODY></HTML>");
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ index.html

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Virtual Museum</TITLE>
</HEAD>
<BODY text=#ffffff vLink=#ffcc33 aLink=#ffe9be link=#ffcc33 bgColor=#000000>
<CENTER>
<IMG SRC="banner.jpg"><BR><BR>
</CENTER>
<FONT face="MS Sans Serif" size=3 color="#FFFFFF">
<CENTER>
Welcome to the vehicle virtual museum. Before entering to the museum, you need to have <a href="http://ca.com/cosmo/">plug-
in</a> installed.</CENTER> <BR>
<TABLE>
<TR>
<TD width=40%>

<IMG SRC="moeye.jpg">
<BR>
<a href="http://ca.com/cosmo/"><IMG SRC="cosmo.jpg" border=0></a>

</TD>
<TD width=50% align=top>
<IMG SRC="file.jpg"><a href="howto.html"> How to set up plug-in</a><BR>
<IMG SRC="file.jpg"><a href="host.html"> Contact</a><BR>
<IMG SRC="file.jpg"><a href="full.doc"> Documentation</a><BR>
<IMG SRC="file.jpg"><a href="aboutweb.html"> About website</a><BR>
<IMG SRC="file.jpg"><a href="reference.html"> Reference</a><BR>
<BR><BR>
<marquee bgcolor="black" height="50" loop="true" direction="up" scrollamount="1" scrolldelay="50" width="90%">
Virtual environment simulation has been recently applied into various usage. One of those is the virtual museum on internet,
which facilitates visitors from anywhere in the world. The idea helps us save time consuming including all expenses for traveling.
Furthermore, virtual museum also enhances visitor's creativity and new technology knowledge. This project leads the way to apply
3D graphic on internet by using VRML tool, which is able to interactive to visitors.</TD>
<TD width=10%><CENTER>
<FORM NAME="searchobject" ACTION="index.php" METHOD="POST">
<SELECT NAME="Object">
        <OPTION VALUE="Null">Choose object to see</OPTION>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<OPTION VALUE="1">Porsche</OPTION>
<OPTION VALUE="2">Camaro</OPTION>
<OPTION VALUE="3">ATC200X</OPTION>
<OPTION VALUE="4">Maserati</OPTION>
<OPTION VALUE="5">Volkswagen</OPTION>
<OPTION VALUE="6">R22 Beta II</OPTION>
<OPTION VALUE="7">Boeing777</OPTION>
<OPTION VALUE="8">PCessto</OPTION>
<OPTION VALUE="9">Bi Wings</OPTION>
<OPTION VALUE="10">Airboat 1999</OPTION>
<OPTION VALUE="11">Kriegsma</OPTION>
<OPTION VALUE="12">Pirate Galleon</OPTION>
</SELECT></CENTER>
<CENTER><INPUT TYPE="text" size=10 Name="keyword">
<INPUT TYPE="submit" Name="submit" VALUE="Search"></CENTER>

<CENTER><a href="index1.html">Enter to vehicle virtual museum here!</CENTER>
<IMG SRC="building.jpg" border=0 WIDTH=230 HEIGHT=180></a>
</FORM>
<TD>
</TR>
</TABLE></FONT>
<CENTER>
<FONT SIZE=1 COLOR="#FFFFFF">
Copyright 2002 KMITL. All rights reserved.
</FONT>
</CENTER>
</BODY>
</HTML>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายสรรเสริญ สง่าราศรี เกิดที่กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2520 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาอิเลกทรอนิกส์ในปี พ.ศ. 2541 ในปี พ.ศ. 2542 เข้าทำงานในบริษัท สหมิตรเครื่องกล จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่ง วิศวกร และเป็นผู้สอนโปรแกรม ESPRIT ซึ่งเป็นโปรแกรมลักษณะ CAM หรือ Computer Aided Manufacturer ให้กับลูกค้าหลายรายของบริษัท ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 ได้ลาออกจากบริษัทและศึกษาต่อระดับปริญญาโท ที่สถาบันเดิม ในสาขาวิทยาการสารสนเทศ

ปัจจุบันทำงานอยู่ที่บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด ในตำแหน่งวิศวกร หน้าที่ให้คำปรึกษาและให้บริการข้อมูลทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับระบบสถานีฐานของเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย (Base Station of Wireless Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้