สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แคมปัสเสมือนจริง

VIRTUAL CAMPUS

โดย

นายนัฐวัฒน์ ตันติฤทธิศักดิ์

นายบดินทร์ ศรีรัตนพรพันธุ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42827
วัน, เดือน, ปี 10 มิ.ย. 2545

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แคมปัสเสมือนจริง

VIRTUAL CAMPUS

ผู้จัดทำ

1. นายนัฐวัฒน์ ตันติฤทธิศักดิ์ รหัสประจำตัว 40010378
2. นายบดินทร์ ศรีรัตนพรพันธุ์ รหัสประจำตัว 40010406

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคมปัสเสมือนจริง

นายนัฐวัฒน์ ตันติฤทธิศักดิ์ 40010378
นายบดินทร์ ศรีรัตนพรพันธุ์ 40010406
สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

แคมปัสเสมือนจริงเป็นเว็บไซต์ที่แสดงแผนที่ของอาคารบางส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในรูปแบบของกราฟิก 3 มิติ โดยเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต และการแสดงภาพ 3 มิติ

แคมปัสเสมือนจริงประกอบไปด้วย ส่วนหลักที่แสดงกราฟิก 3 มิติ และส่วนช่วยเหลือที่เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้ในการที่จะไปยังอาคารต่าง ๆ โดยส่วนแรกถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษา VRML ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการแสดงกราฟิก 3 มิติบนอินเทอร์เน็ต และส่วนหลังถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษาจาวา ในรูปแบบของแอพเพล็ต ซึ่งประกอบด้วยการค้นหาชื่ออาคารและห้องจากคำสำคัญ และการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบันไปยังอาคารที่ต้องการบนหน้าจอที่แสดงภาพมุมมองด้านบน อินเทอร์เฟซส่วนหนึ่งของแคมปัสเสมือนจริงยังถูกสร้างขึ้นโดยใช้ภาษาจาวาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Virtual Campus

Nattawat Tantirithisak

Bodin Sriratanapornpan

Somkiat Wangsiripitak Advisor

ABSTRACT

Virtual Campus is website that shows the map of some buildings in Faculty of Engineering at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang in 3D graphic which is the mix between internet technology and 3D.

Virtual Campus consists of two major parts. The first part is to shows 3D graphic and the second part is the helping part that increases the convenience for user to go virtually to another building. The former was created by VRML (Virtual Reality Modeling Language) which is a language that shows the 3D graphic on the Internet. And the latter was created by Java Applet that consisted of searching the building and room by keyword, and finding the shortest path from current position to desirable building in top view frame. Also, one part of interface of Virtual Campus was created by Java.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้าน ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ อาจารย์สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ โจ๊ก เมย์ อ๋อ แบต ที่ช่วยเหลือในด้านเอกสาร ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคน และอาจารย์ทุกท่านที่คอยผลักดัน และเป็นกำลังใจในการทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นัฐวัฒน์ ตันติฤทธิศักดิ์
บดินทร์ ศรีรัตนพรพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญรูปภาพ VIII
สารบัญตาราง X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตในการดำเนินงาน 2
1.4 วิธีการดำเนินงาน 2
บทที่ 2 ภาษาจาวา 3
2.1 ลักษณะของภาษาจาวา 3
2.2 ลักษณะการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา 4
2.2.1 คลาส (Class) 4
2.2.2 เมธอด (Method) 5
2.2.3 การซ่อนรายละเอียดข้อมูล (Data Encapsulation) 5
2.2.4 การสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance) 5
2.3 ประเภทของโปรแกรมจาวา 5
2.3.1 จาวาแอพพลิเคชัน (Java Application) 5
2.3.2 จาวาแอพเพล็ต (Java Applets) 5
2.3.2.1 ขั้นตอนการทำงานของจาวาแอพเพล็ต 6
2.3.2.2 ข้อจำกัดของแอพเพล็ต (Applet Restrictions) 7
บทที่ 3 3D Studio Max 8
3.1 บทนำ 8
3.2 หลักการสร้างกราฟิก 3 มิติด้วยโปรแกรม 3D Studio Max 8
3.3 โครงสร้างและหน้าจอการทำงานของโปรแกรม 3D Studio Max 8
3.3.1 Menu Bar 9
3.3.2 Tab Panel 9
3.3.3 Command Panel 9
3.3.4 Status Windows 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้าที่
3.3.5 หน้าจอย่อย	10
3.3.6 ส่วนควบคุมหน้าจอย่อย	11
3.3.7 การ merge ไฟล์	12
3.3.8 การ Import/Export ไฟล์	12
3.3.9 การสร้างวัตถุ 3 มิติรูปทรงพื้นฐาน	12
3.3.10 การกำหนดพื้นผิววัตถุ	14
บทที่ 4 VRML	16
4.1 บทนำ	16
4.2 องค์ประกอบของภาษา VRML	17
4.3 โครงสร้างวัตถุในภาษา VRML	18
4.3.1 ส่วนหัวของไฟล์	18
4.3.2 โหนด Shape	19
4.3.3 โหนด Geometry	19
4.3.4 โหนด Appearance	19
4.3.5 การรวมกลุ่มวัตถุ (Grouping Node)	20
4.4 การลดขนาดไฟล์	20
4.4.1 การลดขนาดของไฟล์	20
4.4.1.1 การใช้วิธีการอินสแทนซ์ (Instancing)	20
4.4.1.2 การใช้ฟังก์ชัน PROTO	21
4.4.1.3 การใช้โหนด Text	21
4.4.1.4 การใช้รูปทรงธรรมดา	21
4.4.1.5 การปรับปรุงการเขียนไฟล์ VRML	21
4.4.1.6 การบีบอัดไฟล์	21
4.4.2 การเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์	21
4.5 การสร้างกราฟิก 3 มิติ	22
4.5.1 โหนดสร้างกราฟิก 3 มิติ	22
4.5.2 โหนด Appearance	22
4.5.3 การสร้างรูปทรงอิสระ (Irregular Geometry)	26
4.5.4 การสร้างรูปทรงเป็นตัวอักษร	26
4.6 การสร้างแสงให้กับวัตถุ (Lights)	27
4.6.1 โหนด PointLight	28
4.6.2 โหนด SpotLight	28
4.6.3 โหนด DirectionalLight	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		หน้าที่
	4.7 การสร้างสิ่งแวดล้อมท้องฟ้า	29
	4.8 การเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น	30
	4.9 การสร้างมุมมองให้แก่โลกเสมือนจริง	31
	4.10 การอ้างอิงไฟล์ภายนอก	31
	4.11 การระบุรายละเอียดที่บราวเซอร์	32
บทที่ 5	HTML	34
	5.1 โฮมเพจ (Homepage)	34
	5.2 เว็บเพจ (Webpage)	34
	5.3 เว็บไซต์ (Web Site)	35
	5.4 อินเทอร์เน็ต (Internet)	35
	5.5 อินทราเน็ต (Intranet)	36
	5.6 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW)	36
	5.7 เอกสารเอชทีเอ็มแอล	37
	5.8 เอกสารเอชทีเอ็มแอลเบื้องต้น	37
	5.8.1 การทำงานของเอชทีเอ็มแอลกับบราวเซอร์	38
	5.8.2 การจัดรูปแบบให้เป็นย่อหน้า และบรรทัด	39
	5.8.3 การจัดรูปแบบข้อความให้ตรงตามเอกสารเดิม	40
	5.8.4 การแบ่งเอกสารออกเป็นส่วน ๆ (Section)	41
	5.8.5 การกำหนดชื่อเอกสารให้แสดงบนบราวเซอร์	42
	5.8.6 การกำหนดขนาดของตัวอักษรในแต่ละเซ็กชัน (Headlight)	42
	5.8.7 การเชื่อมโยงกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล	43
	5.8.8 การแทรกแอพเพล็ตลงในเอกสารเอชทีเอ็มแอล	44
	5.9 ข้อแนะนำในการสร้างเว็บเพจที่ดี	45
บทที่ 6	การออกแบบแคมปัสเสมือนจริง	46
	6.1 การออกแบบโลกเสมือนจริง	46
	6.2 การออกแบบเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่	50
	6.2.1 การออกแบบและนำไปใช้งานของข้อมูลโหนดบนแผนที่	50
	6.2.1.1 การออกแบบข้อมูลโหนดบนแผนที่	50
	6.2.1.2 การนำข้อมูลโหนดบนแผนที่ไปใช้งาน	51
	6.2.2 การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	51
	6.2.3 การวาดเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่	53
	6.3 การค้นหาอาคาร หรือห้อง จากคำสำคัญ	55
	6.4 การค้นหาชื่อห้อง หรืออาคาร และเชื่อมโยงเอกสารเอชทีเอ็มแอล	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

6.5 การค้นหาห้องจากรหัสของห้อง 57
บทที่ 7 การทดลองและผลการทดลอง 58
7.1 การทดลองโดยการเปลี่ยนการใช้ปลั๊กอินในการแสดงผล VRML 58
7.2 การทดลองโดยการเปรียบเทียบเวลาในการโหลดข้อมูล 59
บทที่ 8 บทสรุปและวิจารณ์ 63
8.1 บทสรุปและวิจารณ์ 63
8.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 63
8.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา 63
8.4 แนวทางการพัฒนา 64
ภาคผนวก ก รูปแบบไวยากรณ์โหนดต่าง ๆ ของภาษา VRML 65
ภาคผนวก ข การใช้งาน Cosmo Player 79
บรรณานุกรม 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้าที่

รูปที่ 2-1 การทำงานของคอมไพล์เลอร์และตัวแปลในภาษาจาวา 4
รูปที่ 2-2 ช่วงชีวิตการทำงานของแอพเพล็ต 6
รูปที่ 3-1 ระบบพิกัด 3 มิติ 8
รูปที่ 3-2 ส่วนประกอบของหน้าจอการทำงานของโปรแกรม 3D Studio Max 9
รูปที่ 3-3 Menu Bar 9
รูปที่ 3-4 Tab Panel 9
รูปที่ 3-5 Command Panel 10
รูปที่ 3-6 Status Windows 10
รูปที่ 3-7 หน้าจอย่อย 10
รูปที่ 3-8 ส่วนควบคุมหน้าจอย่อย 11
รูปที่ 3-9 แถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Parameters 12
รูปที่ 3-10 แสดงรูปกล่องสี่เหลี่ยมที่สร้างโดยการใช้เมาส์ 13
รูปที่ 3-11 แถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Keyboard Entry 13
รูปที่ 3-12 แสดงรูปกล่องสี่เหลี่ยมที่สร้างโดยการกำหนดค่าจากคีย์บอร์ด 14
รูปที่ 3-13 แสดงคุณสมบัติเฉดสีของวัตถุ 14
รูปที่ 3-14 แสดงการกำหนดคุณสมบัติ 15
รูปที่ 3-15 แสดงการกำหนดพื้นผิววัตถุที่เป็นกระจก 15
รูปที่ 4-1 ระบบแกน 3 มิติ 17
รูปที่ 4-2 โครงสร้างของโหนด 18
รูปที่ 4-3 ค่าของสีในระบบ RGB ที่เก็บ 19
รูปที่ 4-4 แสดงลักษณะของ Texture map 22
รูปที่ 4-5 โครงสร้างของการสร้างพื้นผิว 22
รูปที่ 4-6 การสร้างพื้นผิวให้ดูกลมกลืนเป็นธรรมชาติโดยใช้โหนด TextureCoordinate 25
รูปที่ 4-7 การไล่โทนสีของพื้น 30
รูปที่ 4-8 การไล่โทนสีของท้องฟ้า 30
รูปที่ 4-9 แสดง avatarSize 33
รูปที่ 5-1 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.1 38
รูปที่ 5-2 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.2 40
รูปที่ 5-3 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.3 40
รูปที่ 5-4 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.4 41
รูปที่ 5-5 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.7 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

รูปที่ 5-6 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.8 44
รูปที่ 6-1 แสดงโครงร่างที่ใช้ในการสร้างอาคารสามมิติ ที่ได้จากไฟล์ Autocad 46
รูปที่ 6-2 แสดงตัวอย่างการสร้างไฟล์อาคาร 3 มิติ ที่เสร็จสมบูรณ์ 47
รูปที่ 6-3 แสดงการนำไฟล์อาคารต่าง ๆ มาจัดตามตำแหน่ง 47
รูปที่ 6-4 แสดงการวางตำแหน่งกล้อง 48
รูปที่ 6-5 แสดงการจัดแสง 48
รูปที่ 6-6 โครงสร้างหลักการแบ่งไฟล์ .wrl 49
รูปที่ 6-7 กราฟที่มีโหนด A เป็นโหนดเริ่มต้น 52
รูปที่ 6-8 เส้นทาง A - B – E 52
รูปที่ 6-9 เส้นทาง A - C – E 53
รูปที่ 6-10 Flow Chart การทำงานของการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่ 54
รูปที่ 6-11 การวาดเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่ 55
รูปที่ 6-12 Flow Chart การทำงานของการค้นหาอาคาร หรือห้องจากคำสำคัญ 56
รูปที่ 6-13 ส่วนการค้นหาชื่อห้อง หรืออาคาร และเชื่อมโยงเอกสารเอชทีเอ็มแอล 56
รูปที่ 6-14 ส่วนการค้นหาจากรหัสของห้อง 57
รูปที่ 7-1 เฟรมแสดงแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ 59
รูปที่ 7-2 เฟรมแสดงแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2 59
รูปที่ 7-3 เว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ 60
รูปที่ 7-4 เว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์
และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2 60
รูปที่ ข-1 แผงควบคุม 79
รูปที่ ข-2 แสดงปุ่ม Change Controls 80
รูปที่ ข-3 แสดงแผงควบคุมหลังจากเปลี่ยนการทำงานเป็นแบบหมุนวัตถุ 80
รูปที่ ข-4 แสดงพอยน์เตอร์รูป starburst 80
รูปที่ ข-5 แสดงส่วนควบคุม Viewpoint 81
รูปที่ ข-6 ปุ่ม Preferences 83
รูปที่ ข-7 แสดงแท็บเมนู World 83
รูปที่ ข-8 แสดงแท็บเมนู Performance 84
รูปที่ ข-9 แสดงแท็บเมนู Audio 85
รูปที่ ข-10 แสดงแท็บเมนู Graphics 86
รูปที่ ข-11 แสดงแท็บเมนู Advanced 87
รูปที่ ข-12 แสดงแถบสีเหลือง และข้อความเตือนข้อผิดพลาด 87
รูปที่ ข-13 แสดงแถบสีแดง และข้อผิดพลาด 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 4-1 การผสมสีในระบบ RGB	20
ตารางที่ 4-2 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด ImageTexture	23
ตารางที่ 4-3 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด MovieTexture	24
ตารางที่ 4-4 รายละเอียดฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด MovieTexture	24
ตารางที่ 4-5 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด FontStyle	27
ตารางที่ 4-6 รายละเอียดฟิลด์หลักในโหนดที่เกี่ยวกับการสร้างแสง	28
ตารางที่ 4-7 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด PointLight	28
ตารางที่ 4-8 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด SpotLight	28
ตารางที่ 4-9 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด DirectionalLight	29
ตารางที่ 4-10 รายละเอียดของฟิลด์หลักในโหนด Anchor	30
ตารางที่ 4-11 รายละเอียดของฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด Anchor	31
ตารางที่ 4-12 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด Viewpoint	31
ตารางที่ 4-13 รายละเอียดของฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด Viewpoint	31
ตารางที่ 4-14 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด Inline	32
ตารางที่ 4-15 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด WorldInfo	32
ตารางที่ 4-16 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด NavigationInfo	33
ตารางที่ 7-1 เปรียบเทียบการใช้งานปลั๊กอิน	58
ตารางที่ 7-2 กำหนดให้พื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์มีขนาด 64 เมกะไบต์	61
ตารางที่ 7-3 กำหนดให้พื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์มีขนาด 1 เมกะไบต์	61
ตารางที่ ข-1 แสดงคำสั่งต่าง ๆ ของคีย์บอร์ด	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย อินเทอร์เน็ตได้ถูกนำไปใช้กับงานหลาย ๆ ด้าน ยกตัวอย่างเช่น ด้านการศึกษา ธุรกิจ การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น ในการที่จะสร้างเว็บไซต์ให้เป็นที่น่าสนใจ และดึงดูดให้ผู้ใช้ได้เข้าไปเยี่ยมชม จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับเว็บไซต์ และต้องมีการนำเสนอในรูปแบบใหม่ ๆ

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกเสมือนกับได้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยจะทำการตอบสนองผู้ใช้โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของประสาทสัมผัสทั้ง 5 การนำแนวคิดของความเป็นจริงเสมือน ที่มีการแสดงผลเป็นรูปกราฟิก 3 มิติที่สามารถตอบสนองประสาทสัมผัสทางตาได้ดีในระดับหนึ่ง มาผสมผสานกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ทำให้เว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ และดึงดูดให้ผู้ใช้เข้าไปเยี่ยมชมได้ดี

สำหรับโครงงานนี้เป็นการนำเสนอแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังผ่านเว็บไซต์ในรูปแบบของกราฟิก 3 มิติ โดยจะแสดงถึงตึกและอาคารต่าง ๆ ที่ผู้ใช้สามารถเดินเข้าไปได้เอง ผู้ใช้สามารถดูแผนที่ได้ ผู้ใช้สามารถหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบันไปยังตำแหน่งใหม่ได้ นอกจากนั้นยังมีส่วนของทางลัด และส่วนของการค้นหาให้ผู้ใช้สามารถเลือกหาสถานที่ที่ต้องการจะไปได้อีกด้วย

โดยการนำเสนอกราฟิก 3 มิติบนอินเทอร์เน็ตในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ภาษา VRML ในการแสดงรูปเรขาคณิตต่าง ๆ และคุณสมบัติของภาพสามมิติ มีการนำโปรแกรมประยุกต์ 3D Studio MAX R3.1 มาช่วยในส่วนของการสร้างวัตถุสามมิติและทำการแปลงเป็นไฟล์ VRML เนื่องจากโปรแกรม 3D Studio Max สามารถใช้งานได้สะดวก และยังสนับสนุนการแปลงไฟล์เป็นไฟล์ VRML อีกด้วย ส่วนที่เหลือของแคมปัสเสมือนจริงนั้นส่วนใหญ่ถูกออกแบบโดยใช้ภาษาจาวา เนื่องจากภาษาจาวาสามารถทำงานร่วมกับภาษา HTML ได้และภาษาจาวาเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นสูง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อสร้างแคมปัสเสมือนจริง
2. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีในการสร้างภาพสามมิติ
3. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีในการสร้างเว็บไซต์ในรูปแบบต่าง ๆ
4. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในรูปแบบจาวาแอพเพล็ต
5. เพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษามาไปประยุกต์ใช้กับการสร้างแคมปัสเสมือนจริง
6. เพื่อประชาสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยผ่านทางเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตในการดำเนินงาน

โครงงานนี้จะเป็นการสร้างเว็บไซต์ที่นำเสนอแผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยจะแสดงถึงอาคารต่าง ๆ บางส่วนภายในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ และจะแสดงรายละเอียดของห้องภายในอาคาร เฉพาะอาคารอิเล็กทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์ชั้นที่สอง ในส่วนของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นยังมีส่วนของทางลัด ที่ให้ผู้ใช้ไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้ตามรายชื่อที่มีให้ หรือตามรหัสของห้อง และส่วนของการค้นหา ที่ให้ผู้ใช้สามารถหารายชื่อของสถานที่ที่ต้องการจะไปได้จากคำสำคัญที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดเอง และภายในแคมปัสเสมือนจริงผู้ใช้ยังสามารถทราบถึงตำแหน่งอาคารที่ผู้ใช้อยู่ขณะนั้นพร้อมคำธิบายได้โดยการคลิกที่ป้ายมุมมองด้านบนที่จะมีอยู่ตามหน้าอาคารต่าง ๆ และ จากภาพมุมมองด้านบน ผู้ใช้ยังสามารถทราบเส้นทางที่สั้นที่สุด จากตำแหน่งปัจจุบันไปยังอาคารต่าง ๆ ที่ต้องการได้ พร้อมกับสามารถไปยังอาคารที่ต้องการนั้น ๆ ได้โดยทำการคลิกบนแผนที่

1.4 วิธีการดำเนินงาน

เริ่มต้นโครงงานด้วยการศึกษาการสร้างวัตถุสามมิติ การศึกษาภาษา VRML และการศึกษาภาษาจาวา หลังจากศึกษาทฤษฎี งานก็ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการสร้างกราฟิก 3 มิติจากโปรแกรม 3D Studio Max และทำการบันทึกไฟล์เป็นไฟล์ .wrl หลังจากนั้นก็ทำการแยกไฟล์ .wrl ออกเป็นส่วน ๆ และทำการย่อขนาดของไฟล์ อีกส่วนเป็นการออกแบบส่วนช่วยเหลือซึ่งประกอบด้วยการวาดเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่ และการค้นหาเพื่อเชื่อมโยงไปที่อาคารและห้อง ที่ใช้จาวาแอพเพล็ตในการออกแบบ หลังจากนั้นจึงนำทั้งสองส่วนมาเชื่อมเข้าด้วยกัน พร้อมกับทำการออกแบบอินเทอร์เฟซให้สามารถใช้งานง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ภาษาจาวา

ภาษาจาวาเริ่มต้นในฐานะงานวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์(software)ระดับสูงสำหรับอุปกรณ์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ควบคุมโดยไมโครโพรเซสเซอร์ (embedded system) ที่มีขนาดเล็กและเชื่อถือได้ ที่สามารถนำไปรันบนแพลตฟอร์ม(platform) ที่แตกต่างกันได้หรือกระจายส่วนของโปรแกรมไปยังเครื่องต่างๆ อย่างปลอดภัยและประหยัดทรัพยากรของระบบ

ในตอนเริ่มต้น ไวยากรณ์ของภาษาซีถูกเลือกให้เป็นไวยากรณ์ของภาษาใหม่นี้ แต่ต่อมามีปัญหาเกิดขึ้นมากมายจนต้องออกแบบภาษาใหม่ขึ้นมาโดยเรียกว่าภาษาจาวา ภาษาดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากภาษาซี (C),ซีพลัส พลัส (C++), ไอเฟล (Eiffel), สมอลล์ทอร์ค (SmallTalk), ออบเจ็คทีฟซี (Objective C) และเซดาร์/เมซา (Cedar/Mesa) ภาษาจาวาได้รับการยอมรับว่าเป็นภาษาที่ดีที่สุดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต้องการความปลอดภัยสูงแบบกระจาย (distributed) ผ่านเน็ตเวิร์ค (network) โดยสามารถใช้พัฒนาได้ตั้งแต่โปรแกรมของอุปกรณ์เน็ตเวิร์คที่ควบคุมโดยไมโครโพรเซสเซอร์ (network-embedded device) แอพพลิเคชั่นทั่วไปจนถึงโปรแกรมในเวบบราวเซอร์ ซึ่งก็คือแอพเพลต (Applet)

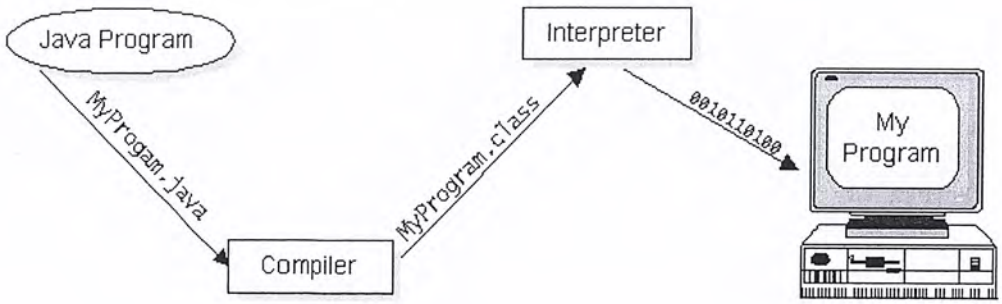
2.1 ลักษณะของภาษาจาวา

จาวาเป็นภาษาระดับสูงเชิงวัตถุ (object-oriented high-level language) ซึ่งมีกลไกการแปลภาษาและเอ็กซิคิวต์ในลักษณะผสมผสานระหว่างคอมไพล์เลอร์ (compiler) และตัวแปล (interpreter) เพื่อจุดประสงค์ที่จะรับข้อดีและขจัดข้อเสียของทั้งคอมไพล์เลอร์และตัวแปล

คอมไพล์เลอร์เป็นตัวแปลภาษาที่วิเคราะห์โปรแกรมในภาษาระดับสูงเพื่อแปลงเป็นภาษาเครื่อง (machine code) ซึ่งข้อดีของวิธีนี้คือโปรแกรมภาษาเครื่องจะทำงานเร็วมาก เพราะขั้นตอนในการแปลภาษาถูกแยกออกไปก่อนโปรแกรมทำงาน และคอมไพล์เลอร์ก็สามารถวิเคราะห์ทั้งโปรแกรมได้ก่อน จึงทำให้สามารถสร้างโปรแกรมภาษาเครื่องที่มีประสิทธิภาพในการทำงานและมีขนาดเล็ก แต่ข้อเสียของคอมไพล์เลอร์คือความไม่อิสระต่อแพลตฟอร์ม ภาษาเครื่องที่คอมไพล์เลอร์สร้างขึ้นมาจะไม่สามารถนำไปทำงานบนเครื่องที่ต่างแพลตฟอร์มได้

ส่วนตัวแปลเป็นตัวแปลภาษาที่ทำงานโดยอ่านโปรแกรมในภาษาระดับสูงทีละบรรทัด แล้วแปลโปรแกรมบรรทัดนั้นเป็นภาษาเครื่องและทำงานทันที ต่อจากนั้นก็อ่านโปรแกรมบรรทัดต่อไปเข้ามาทำเช่นเดิมอีกไปจนกว่าโปรแกรมจะหยุดหรือจบโปรแกรม วิธีนี้จะมีทั้งการแปลภาษาและทำงานโปรแกรมสลับกันไป จึงทำงานช้ากว่าคอมไพล์เลอร์ แต่ก็มีข้อดีคือสามารถสร้างได้ง่ายกว่า เพราะการวิเคราะห์โปรแกรมทีละบรรทัดทำได้ง่ายกว่าแปลทั้งโปรแกรม และที่สำคัญการใช้ตัวแปลจะทำให้การทำงานเป็นอิสระต่อแพลตฟอร์มได้ นั่นคือซอร์สโค้ดเดียวกัน เมื่อนำไปรันบนจาวาเวอร์ชวลแมชชีนของแต่ละแพลตฟอร์มก็จะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-1 การทำงานของคอมไพล์เลอร์และตัวแปลในภาษาจาวา

จากรูปที่ 2.1 คอมไพล์เลอร์จะแปลโปรแกรมในภาษาจาวาจากไฟล์ MyProgram.java ไปเป็น จาวาไบต์โค้ด (Java Bytecode) ไว้ในไฟล์ MyProgram.class ที่มีเป็นอิสระต่อแพลตฟอร์ม การแปลงจากโปรแกรมในภาษาจาวาไปเป็นจาวาไบต์โค้ดก่อนทำให้ตัวแปลสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าการอินเตอร์พรีทโดยตรงจากโปรแกรมในภาษาจาวา เพราะจาวาไบต์โค้ดมีลักษณะเป็นโค้ดที่มีความซับซ้อนระหว่างภาษาจาวาและภาษาเครื่อง (intermediate code) น้อยกว่าตัวโปรแกรมในภาษาจาวา จาวาไบต์โค้ดดังกล่าวสามารถนำไปรันบนจาวาเวอร์ชวลแมชชีนของแพลตฟอร์มต่างๆ ได้ทันที เนื่องจากจาวาไบต์โค้ดมีลักษณะไม่ขึ้นต่อแพลตฟอร์ม

เราสามารถมองจาวาไบต์โค้ดเป็นคำสั่งภาษาเครื่องที่รันอยู่บนคอมพิวเตอร์จำลองที่เรียกว่าจาวาเวอร์ชวลแมชชีน (Java Virtual Machine) อิมพลีเมนเตชั่นของจาวาเวอร์ชวลแมชชีน (implementation) เช่นจาวาตัวแปลทั้งเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์และเวบบราวเซอร์ และนอกจากนี้ยังมีอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่รันเอ็นไวรอนเมนท์ของเพอซันนอลจาวาแอพพลิเคชั่น (PersonalJava™ Application Environment), สมาร์ทคาร์ด (smart card) ที่รันชุดพัฒนาจาวาคาร์ด (Java Card™. Development Kit)

วิธีการของจาวาไบต์โค้ดทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นในภาษาจาวาสามารถทำงานในลักษณะ "เขียนครั้งเดียว ใช้งานได้ทุกที่" กล่าวคือโปรแกรมภาษาจาวาสามารถถูกคอมไพล์ได้ในทุกแพลตฟอร์มที่มีคอมไพล์เลอร์ของภาษา และจาวาไบต์โค้ดก็สามารถรันได้ในทุกๆ อิมพลีเมนเตชั่นของจาวาเวอร์ชวลแมชชีน

2.2 ลักษณะการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา

เป็นการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) โดยจะมององค์ประกอบต่างๆให้เป็นวัตถุ (Object) ดังนี้

2.2.1 คลาส(Classes)

คลาสนั้นเปรียบเสมือนตัวแบบที่นำไปใช้สร้างวัตถุ โดยแต่ละคลาสจะประกอบไปด้วยลักษณะเฉพาะของข้อมูลในวัตถุพร้อมทั้งรายละเอียดของการกระทำ(Action) ที่วัตถุนั้นๆโดยส่วนมากจะใช้เมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Methods) ดังนั้นวัตถุที่อยู่ในคลาสเดียวกันจะมีรายละเอียดต่างๆเหมือนกัน มีประโยชน์อยู่ 2 ประการที่สำคัญในการใช้คลาสก็คือ

- ทำให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมามีความง่ายต่อการแก้ไข เนื่องจากแต่ละคลาสจะไม่เกี่ยวข้องกันดังนั้นการแก้ไขสิ่งใดๆในคลาสจะไม่มีผลกระทบต่อคลาสอื่น
- เนื่องจากการแก้ไขในแต่ละคลาสไม่มีผลต่อคลาสอื่น ดังนั้นจึงทำให้โปรแกรมอื่นๆสามารถเรียกใช้งานคลาสต่างๆได้โดยที่ไม่มีผลต่อคลาสอื่น ซึ่งความสามารถนี้เรียกว่าการนำกลับมาใช้ใหม่(Reusability)

2.2.2 เมธอด (Method)

ความหมายของเมธอด ก็คือ ระเบียบการทำงานของงานใดงานหนึ่ง ซึ่งภายในของเมธอด จะมีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน ขั้นตอนต่างๆเหล่านี้ก็คือคำสั่งต่างๆของภาษาจาวาที่นำมาใช้นั้นเอง

2.2.3 การซ่อนรายละเอียดข้อมูล (Data Encapsulation)

มีความสามารถในการซ่อนข้อมูลภายในแต่ละวัตถุไว้เพื่อไม่ให้วัตถุอื่นมองเห็นได้ ดังนั้นถ้ามีความต้องการใช้ข้อมูลเกิดขึ้น วัตถุที่ต้องการใช้ข้อมูลจะทำการร้องขอไปยังวัตถุอื่นที่มีข้อมูลเพื่อให้ส่งข้อมูลกลับมาให้ตามที่ต้องการเท่านั้น โดยขบวนการต่างๆจะถูกซ่อนไว้ทั้งหมด ประโยชน์ของวิธีการนี้ก็คือในการแก้ไขข้อมูลหรือการกระทำใดๆในวัตถุหนึ่งจะไม่มีผลต่อวัตถุอื่น ซึ่งทำให้ผู้อื่นที่จะนำโปรแกรมไปใช้ไม่จำเป็นต้องรู้วิธีการเขียนโปรแกรมนั้นๆก็สามารถเข้าใจการทำงานของโปรแกรมนั้นได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ทำให้ภาษาจาวาเป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพมากกว่าภาษาอื่น

2.2.4 การสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance)

ลักษณะหนึ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุก็คือ การสัมพันธ์กับโครงสร้างแบบชั้น (Hierarchy) หรือก็คือ การสืบทอดคุณสมบัติ โดยสิ่งที่อยู่ในคลาสแม่จะสืบทอดไปยังคลาสลูก อย่างเช่น A มีคุณสมบัติอยู่ 3 อย่างแล้วก็ถ่ายทอดไปยัง B และ C ซึ่ง B และ C อาจจะมีคุณสมบัติอื่นๆเพิ่มเติมก็ ได้แต่อย่างไรก็ต้องมีคุณสมบัติทั้ง 3 ประการของ A อยู่ด้วย

2.3 ประเภทของโปรแกรมจาวา

มีอยู่ 2 ประเภทซึ่งทั้ง 2 ประเภทต้องทำการคอมไพล์จากไฟล์นามสกุล .java ซึ่งเป็นซอร์สโค้ด (Source code) ให้เป็นไบต์โค้ด (Bytecode) ที่มีนามสกุล .class มีดังนี้

2.3.1 จาวาแอพพลิเคชัน (Java Application)

เป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างอิสระ (Stand Alone Program) ด้วยภาษาจาวาโดยจะทำงานภายใต้ตัวแปลภาษาจาวา (Java interpreter) ทั้งนี้สามารถนำโปรแกรมที่ได้ไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์ต่างแพลตฟอร์ม (Platform) กันได้

2.3.2 จาวาแอพเพล็ต (Java Applets)

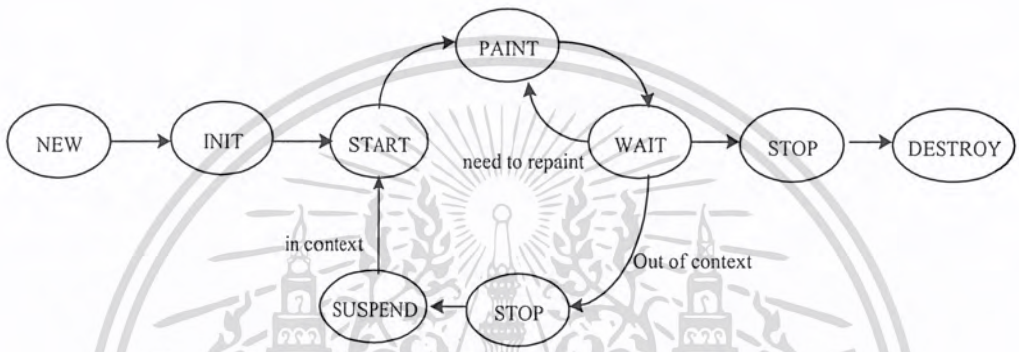
เป็นโปรแกรมขนาดเล็กที่สร้างขึ้นด้วยภาษาจาวา โดยจะถูกเรียกจากเอกสารเอชทีเอ็มแอล ซึ่งจะสามารถทำงานได้ภายใต้แอพเพล็ตวิวเวอร์ (Applet Viewer) หรือเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ที่มีตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลภาษาจาวาบนเครื่องที่รับเอกสารเอชทีเอ็มแอลนั้นไป โดยโปรแกรมที่เป็นแอพเพล็ตนี้ไม่สามารถควบคุมการดำเนินงานด้วยตัวเองได้ทั้งหมด ซึ่งคลาสแอพเพล็ตจะอยู่ในแพ็จเกจ java.applet ใช้สำหรับสร้างแอพเพล็ต

2.3.2.1 ขั้นตอนการทำงานของจาวาแอพเพล็ต

การทำงานของแอพเพล็ตแบ่งออกเป็นสถานะต่างๆดังนี้ init, start, paint, wait, suspended, stop และdestroy ทุกๆแอพเพล็ตจะต้องผ่านสถานะเหล่านี้ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ และบางส่วนก็อยู่ในการควบคุมของผู้ใช้ตามรูปที่ 2.2 นี้



รูปที่ 2-2 ช่วงชีวิตการทำงานของแอพเพล็ต

จากรูปเริ่มต้นเมื่อแอพเพล็ตถูกสร้างขึ้นด้วย new จากนั้นแอพเพล็ตก็เริ่มทำงานทันทีตามนี้

1. เข้าสู่สถานะ init แล้วผ่านเข้าสู่สถานะ start แล้วก็เข้าสู่สถานะ paint แล้วจะเข้าสู่สถานะ wait เพื่อรอเหตุการณ์จากผู้ใช้ ที่จะมาทำให้เกิดการทำงานของเมธอดที่กำหนดไว้สำหรับจัดการกับเหตุการณ์นั้น จากนั้นก็จะกลับมาในสถานะ wait อีกครั้งเพื่อรอเหตุการณ์อื่นต่อไป
2. ในสถานะ wait หากผู้ใช้มีการเปลี่ยนแปลงเว็บเพจจนทำให้
   2.1 พื้นที่แสดงผลของแอพเพล็ตนั้นต้องมีการถูกวาดใหม่เช่น แอพเพล็ตนั้น ถูกย้ายที่ เปลี่ยนขนาด มีหน้าต่างอื่นมาทับแล้วนำหน้าต่างนั้นออกไปตัวบราวเซอร์จะออกคำสั่งให้แอพเพล็ตทำการวาดอีกครั้งโดยเรียก repaint() ทำให้แอพเพล็ตเข้าสู่สถานะ paint และทำการวาดแอพเพล็ตใหม่อีกครั้ง เสร็จแล้วก็จะเข้าสู่สถานะ wait เพื่อรอเหตุการณ์อื่นต่อไป
   2.2 พื้นที่แสดงผลของแอพเพล็ตนั้นไม่ปรากฏในเว็บเพจปัจจุบัน โดยบราวเซอร์จะออกคำสั่งให้แอพเพล็ตเข้าสู่สถานะ stop และ suspended ซึ่งแอพเพล็ตจะหยุดรออยู่ในสถานะนี้โดยไม่ยอมรับอินพุตจากผู้ใช้ ไม่ตอบโต้ใดๆไปจนกว่าแอพเพล็ตจะถูกเรียกกลับมาทำงานอีกครั้ง โดยบราวเซอร์จะออกคำสั่งให้ให้แอพเพล็ตเข้าสู่สถานะ start, paint และ wait เพื่อเริ่มทำงาน
3. ระหว่างที่แอพเพล็ตอยู่ในสถานะ wait ผู้ใช้ทำการปิดหน้าต่างของบราวเซอร์เพื่อหยุดการทำงานจะทำให้แอพเพล็ตเข้าสู่สถานะ stop และไปสู่สถานะ destroy แล้วก็สิ้นสุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสังเกตได้ว่าแอพเพล็ตหนึ่งๆจะผ่านสถานะ init และ destroy ได้เพียงครั้งเดียวนั่นคือผ่านการ init ในตอนเริ่มต้นทำงานครั้งแรก และเมื่อผ่านการ destroy จะกลับมาทำงานอีกไม่ได้ แต่จะผ่านสถานะ start และ stop ได้หลายครั้งขึ้นกับการควบคุมของผู้ใช้ และแอพเพล็ตสามารถหยุดรอเหตุการณ์อยู่ในสถานะ wait หรือ suspended ได้เป็นเวลานานๆส่วนสถานะอื่นๆนั้นแอพเพล็ตมีการเข้าทำงานแล้วออกไปทันที

2.3.2.2 ข้อจำกัดของแอพเพล็ต (Applet Restrictions)

เนื่องจากแอพเพล็ตเป็นโปรแกรมที่ถูกแจกจ่ายไปในระบบเครือข่ายเพื่อไปทำงานบนเครื่องผู้ใช้ ดังนั้นจึงต้องมีข้อจำกัดบางอย่างในการสร้างแอพเพล็ต เพื่อป้องกันการสร้างแอพเพล็ตไปทำลายข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ซึ่งแอพเพล็ตที่ได้รับจากเครือข่ายจะถูกมองว่าเป็นโปรแกรมที่ไม่น่าไว้วางใจ (Untrusted applet) โดยในการใช้แอพเพล็ตอย่างปลอดภัยจะต้องมีการกำหนดกฎเกณฑ์ดังนี้

1. ห้ามออกคำสั่งกับระบบไฟล์ของเครื่องที่รับแอพเพล็ตไปทำงานอย่างเช่น ห้ามอ่าน เขียน หรือลบไฟล์บนเครื่องรับแอพเพล็ต เป็นต้น
2. ห้ามออกคำสั่งกับระบบเครือข่ายเช่น ห้ามติดต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่ไม่ใช่เครื่องที่ให้แอพเพล็ตนั้นมา หรือห้ามยอมรับ (accept) ในพอร์ตใดๆที่มีเลขน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1024 เป็นต้น
3. ห้ามไม่ให้ใช้ฟังก์ชันบางประเภทของระบบเช่น ห้ามออกจากตัวแปลภาษาจาวาด้วยคำสั่ง System.exit() หรือ Runtime.exit() เป็นต้น
4. ไม่สามารถใช้งานคลาสบางตัวของ AWT ได้เหมือนปกติทั่วไปเช่น ห้ามสร้างงานพิมพ์เอกสาร (print job)
5. ห้ามอ้างถึงค่าคุณสมบัติของระบบ (System properties) เช่น ห้ามเรียกคำสั่ง System.getProperties() เป็นต้น
6. ห้ามสร้างหรืออ้างอิงเธรด (Thread) หรือ กลุ่มของเธรด (ThreadGroup) ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มของเธรดของแอพเพล็ตนั้น
7. ห้ามใช้คลาส java.lang.Class เพื่อทำการสะท้อนในการขอข้อมูลของสมาชิกของคลาสที่ไม่ใช่พับลิก (public) ยกเว้นแต่คลาสนั้นถูกโหลดมาจากเซิร์ฟเวอร์เดียวกันกับที่ให้แอพเพล็ตนั้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

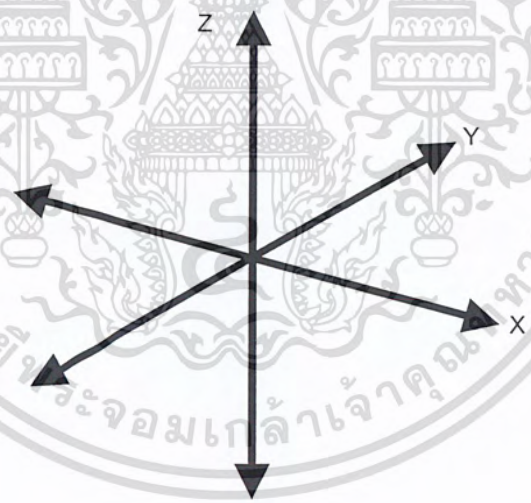
3D Studio Max

3.1 บทนำ

ในอดีตโปรแกรมสร้างงานทางด้านกราฟิกส์สามมิติ ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานยุ่งยาก และต้องใช้ความสามารถของการประมวลผลที่มีความเร็วมาก ๆ มีหน่วยความจำเยอะ แต่ในปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) เจริญก้าวหน้าไปมาก ได้มีส่วนทำให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมทางด้านกราฟิกส์สามมิติ รวมถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ให้ใช้งานได้สะดวกขึ้น และสามารถสร้างกราฟิกส์สามมิติได้เป็นอย่างดี

3.2 หลักการสร้างกราฟฟิก 3 มิติด้วยโปรแกรม 3D Studio Max

ระบบแกนโคออร์ดิเนตในการทำงานบนโปรแกรม 3D Studio Max จะเป็นระบบคาร์ทิเชียน (Cartesian) ซึ่งอ้างอิงจุด 3 จุดในแนวแกน X, Y และ Z โดยจุดตัดของแกนทั้ง 3 แกนจะเป็นจุดเริ่มต้นของระบบแกนโคออร์ดิเนต จะมีพิกัด (0, 0, 0) เราสามารถทราบตำแหน่งของวัตถุสามมิติใน 3D Space ได้โดยวัดกับจุดนี้



รูปที่ 3-1 ระบบพิกัด 3 มิติ

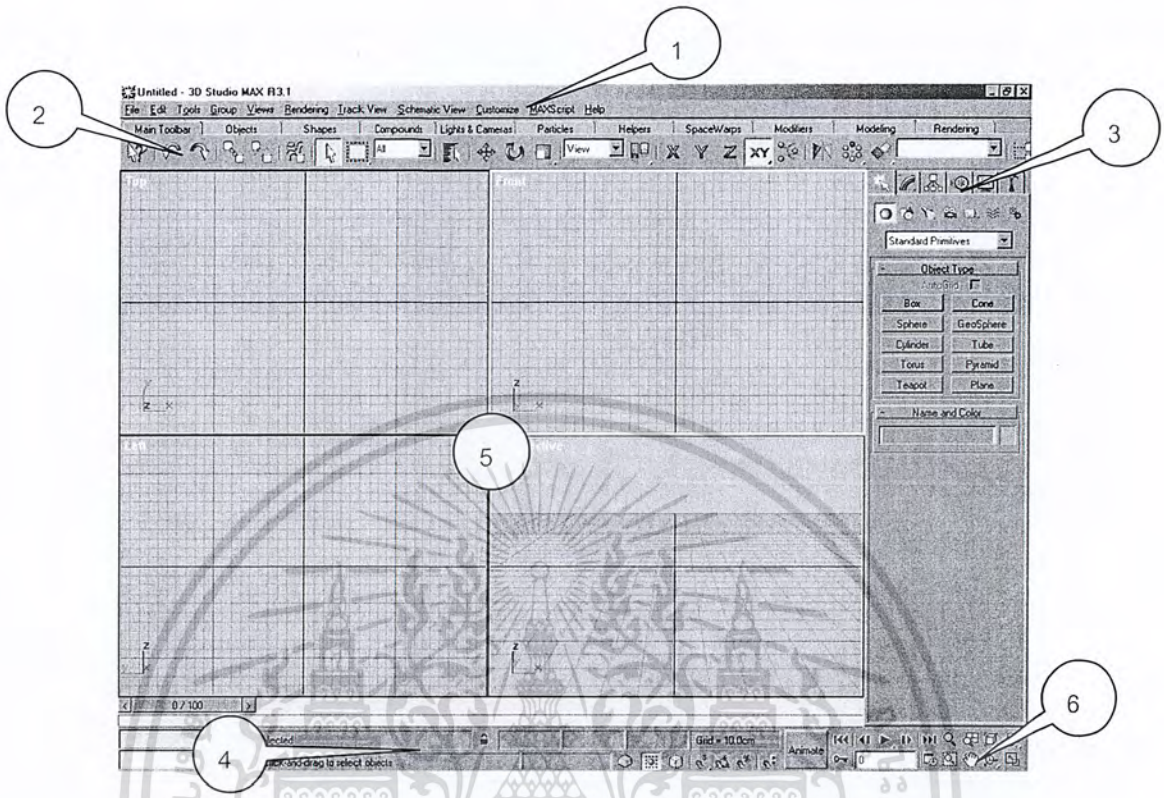
3.3 โครงสร้างและหน้าจอการทำงานของโปรแกรม 3D Studio Max

หน้าจอของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. Menu Bar
2. Tab Panel
3. Command Panel
4. Status Windows
5. หน้าจอย่อย (Viewport)

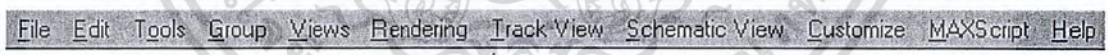
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ส่วนควบคุมหน้าจอย่อย



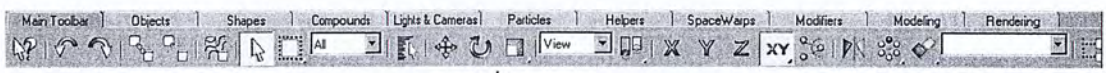
รูปที่ 3-2 ส่วนประกอบของหน้าจอการทำงานของโปรแกรม 3D Studio Max

3.3.1 Menu Bar คือ แถบแสดงรายการคำสั่ง มีลักษณะเป็น Pull Down



รูปที่ 3-3 Menu Bar

3.3.2 Tab Panel เป็นส่วนที่รวบรวมและจัดหมวดหมู่ของกลุ่มคำสั่งโดยแบ่งคำสั่งออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยปุ่มคำสั่งที่มีอยู่ใน Tab Panel ทั้งหมดจะมีอยู่ใน Command Panel และ Main Toolbar ด้วย



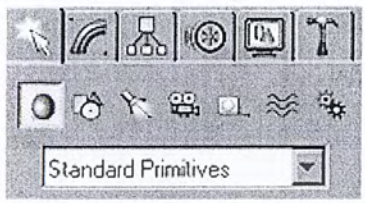
รูปที่ 3-4 Tab Panel

3.3.3 Command Panel เป็นส่วนหลักในการทำงานบน 3D Studio MAX ซึ่งใน Command Panel จะมีการแบ่งคำสั่งออกเป็น 6 กลุ่มดังนี้

1. Create Command Panel
2. Modifier

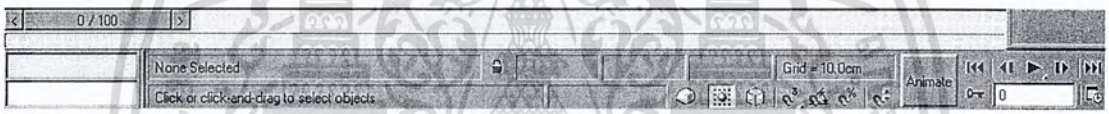
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Hierachy Command Panel
4. Motion Command Panel
5. Dislplay Command Panel
6. Utility Command Panel



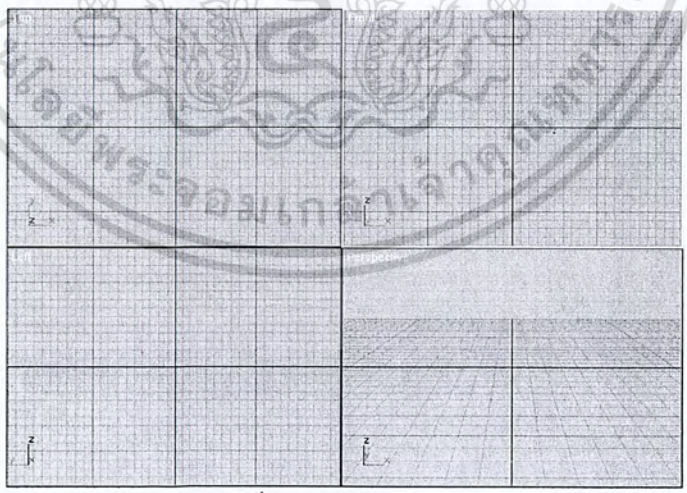
รูปที่ 3-5 Command Panel

3.3.4 Status Windows ประกอบไปด้วยส่วนของการทำแอนิเมชัน ตำแหน่งของเคอร์เซอร์ ตำแหน่งเฟรม องศาการหมุน สถานภาพการทำงานขณะนั้น และ การ snap



รูปที่ 3-6 Status Windows

3.3.5 หน้าจอย่อย



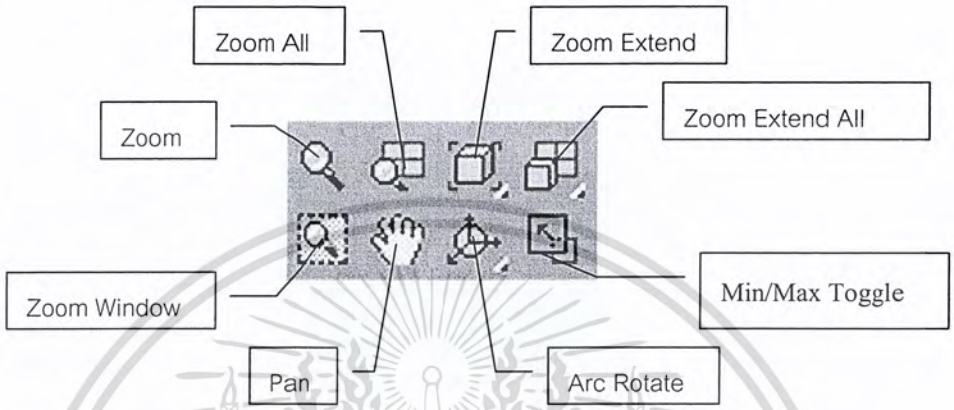
รูปที่ 3-7 หน้าจอย่อย

ในหน้าจอหลัก 3D Studio max สามารถเลือกที่จะแสดงหน้าจอย่อยได้พร้อมกันถึง 4 หน้าจอย่อย หรือจะแสดงเพียง 1 หน้าจอย่อยเท่านั้นก็ได้เช่นกัน หน้าจอย่อยใน 3D Studio Max ได้แก่ Top Bottom Left Right Perspective และ camera (ถ้ามี) และคลิกเปลี่ยนให้แสดงหน้าจอย่อยใด ๆ ได้โดยกดปุ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรบนคีย์บอร์ดเช่น Top กด T Bottom กด B Left กด L Right กด R Front กด F Back กด K Perspective กด P Camera กด C และ Spotlight กด $ หรือคลิกเมาส์ขวาที่มุมบนซ้ายของ หน้าจอย่อย ใดก็ได้เพื่อแสดงเมนู pop-up และสามารถเลือกหน้าจอย่อยได้

3.3.6 ส่วนควบคุมหน้าจอย่อย ประกอบไปด้วยปุ่มคำสั่งควบคุมหน้าจอย่อยดังรูป



รูปที่ 3-8 ส่วนควบคุมหน้าจอย่อย

Zoom เป็นคำสั่งย่อ-ขยายภาพบนหน้าจอย่อยที่ active อยู่ คลิกเมาส์ลากขึ้นเป็นการขยายภาพ (Zoom-In) ลากลงคือย่อภาพ(Zoom-out)

Zoom All คำสั่งนี้เหมือนกับคำสั่งที่แล้ว แต่มีผลกับทุกหน้าจอย่อย

Zoom Extend เป็นของคำสั่งย่อ-ขยายภาพ แต่จะทำจนกว่าจะมองเห็นวัตถุทั้งหมดในหน้าจอย่อย และมีคำสั่ง Zoom Extents Selected เป็น flyout สำหรับเลือกเฉพาะวัตถุที่ต้องการ การเลือกคำสั่งให้คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ปุ่มจะปรากฏ flyout ขึ้นมาให้เลือก (ให้สังเกตว่าหากที่มุมล่าง-ขวาของปุ่มใดมีรูปสามเหลี่ยมเล็ก ๆ อยู่แสดงว่ามีปุ่ม flyout สำหรับเลือกคำสั่งเพิ่มเติม)

Zoom Extend All คำสั่งนี้เหมือนกับคำสั่งที่แล้วแต่มีผลกับทุกหน้าจอย่อยในเวลาเดียวกัน และมีคำสั่ง Zoom Extents All Selected เป็น flyout สำหรับเลือกเฉพาะวัตถุที่ต้องการ

Zoom Window คำสั่งนี้คล้ายกับคำสั่ง zoom แต่จะเป็นการปรับค่าพื้นที่ในการมองเห็นของหน้าจอย่อยเท่านั้น ซึ่งถ้าใช้คำสั่งบน Planar หน้าจอย่อย เช่น Top Right หรือ Front จะถูกแทนที่ด้วย Region Zoom หรือถ้าใช้คำสั่งบน Perspective หน้าจอย่อย จะถูกแทนที่ด้วย Field of View

Pan คำสั่งให้เลื่อน หน้าจอย่อย โดยไม่มีผลต่อการย่อ-ขยายภาพ

Arc Rotate คำสั่งนี้ใช้หมุน หน้าจอย่อย ไปรอบ ๆ โดยใช้จุดศูนย์กลางของ หน้าจอย่อย เป็นแกนหมุนการใช้งานเมื่อคลิกเลือกคำสั่งนี้ จะปรากฏไอคอนสีเขียวบน หน้าจอย่อย คลิกเมาส์ค้างไว้แล้วลากเมาส์ไปรอบ ๆ ทำให้ หน้าจอย่อย เปลี่ยนไปตามเมาส์ และมี Arc Rotate Selected เป็น flyout สำหรับเลือกเฉพาะวัตถุที่ต้องการเป็นแกนหมุน และ Arc Rotate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SubObject เป็น flyout สำหรับเลือก material ที่กำหนดลงบนวัตถุหรือวัตถุย่อย (Sub-Object) เป็นแกนหมุน

Min/Max Toggle คำสั่งนี้ใช้ในการขยายภาพบนจอภาพย่อยที่ทำงานอยู่ให้แสดงเต็มจอภาพ เมื่อเราคลิกปุ่มนี้ซ้ำจอภาพที่ขยายเต็มจอภาพทำงานจะกลับสู่สภาพเดิม

3.3.7 การ merge ไฟล์

การโหลดไฟล์และรวมเข้ากับไฟล์ที่แสดงอยู่ หรือเลือกรวมเฉพาะวัตถุได้เช่นกัน โดยเลือก File (เมนู pull-down)>Merge และ browse ไฟล์ที่ต้องการ แล้วเลือกวัตถุที่ต้องการจากรายการ

3.3.8 การ Import/Export ไฟล์

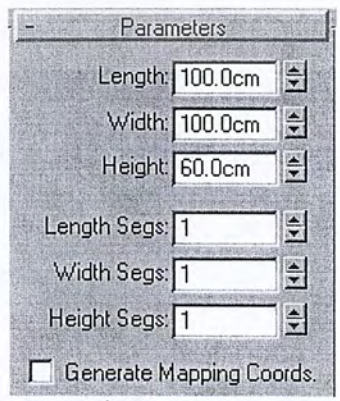
เป็นคำสั่งในการอ่าน และบันทึกไฟล์เป็นนามสกุลอื่น ทำให้ 3D Studio Max สามารถติดต่อกับโปรแกรมกราฟิกส์สามมิติอื่นได้ เช่น ในโครงงานนี้ใช้ภาพมุมมองด้านบนที่ถูกเขียนด้วยโปรแกรม AutoCad มาใช้เป็นโครงร่างในการสร้างวัตถุสามมิติในโปรแกรม 3D Studio Max และเมื่อสร้างวัตถุเสร็จเราก็บันทึกไฟล์ข้อมูลของ 3D Studio Max ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ของ VRML (*.WRL)

3.3.9 การสร้างวัตถุ 3 มิติรูปทรงพื้นฐาน

การสร้างวัตถุสามมิติในโปรแกรม 3D Studio Max มีวิธีการสร้างได้ 2 วิธี โดยจะยกตัวอย่างประกอบเป็นการสร้างวัตถุรูปกล่องสี่เหลี่ยม

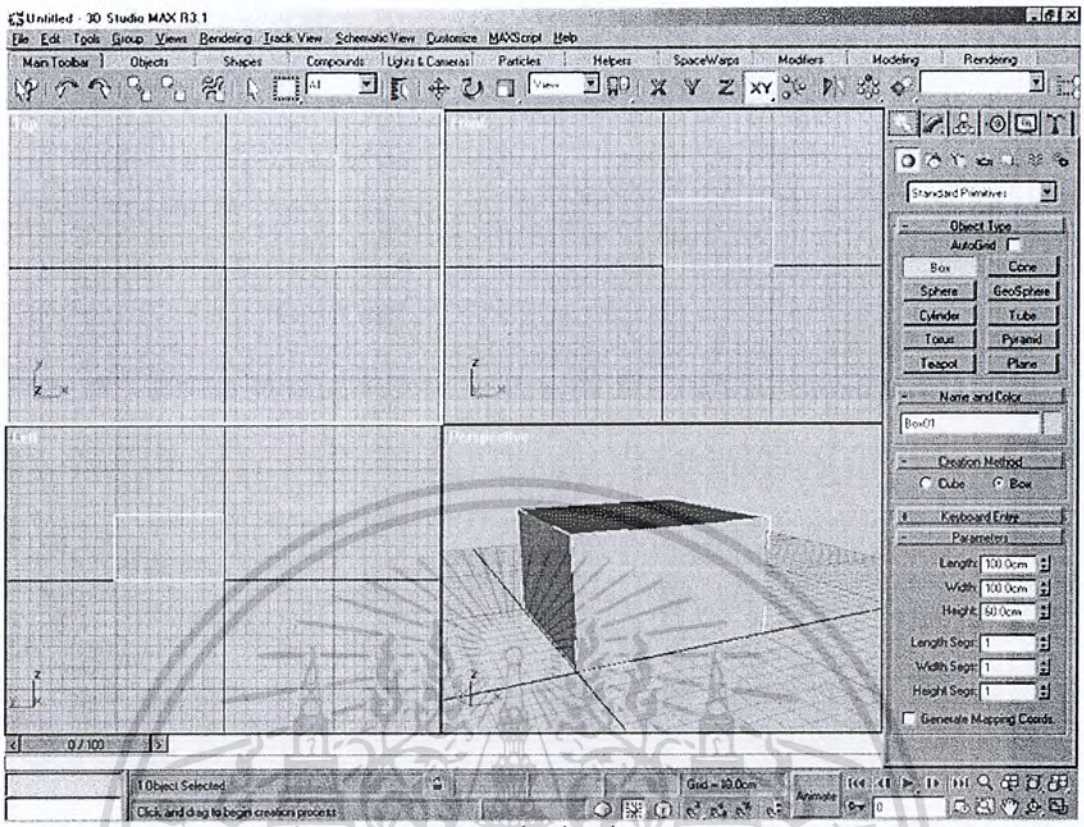
1. สร้างวัตถุโดยการใช้เมาส์ในจอภาพย่อย
   - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Box
   - เลื่อนเคอร์เซอร์มาที่จอภาพย่อยมุมมอง Top แล้วคลิกให้หน้าจอย่อยนี้ทำงาน
   - คลิกเมาส์ แล้วกดค้างไว้ ลากเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
   - ปล่อยปุ่มเมาส์ แล้วเลื่อนเมาส์ขึ้นไปจนกล่องมีความสูงตามต้องการ

   สามารถสังเกตค่าต่าง ๆ ของกล่องได้ในแถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Parameters



รูปที่ 3-9 แถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Parameters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

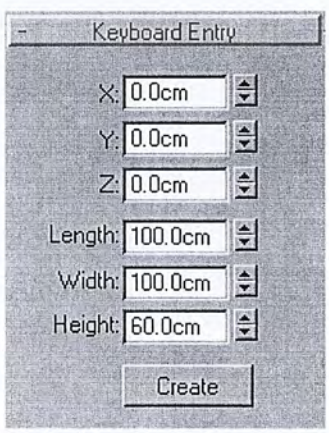


รูปที่ 3-10 แสดงรูปกล่องสี่เหลี่ยมที่สร้างโดยการใช้เมาส์

2. สร้างกล่องโดยการกำหนดค่าจากคีย์บอร์ด

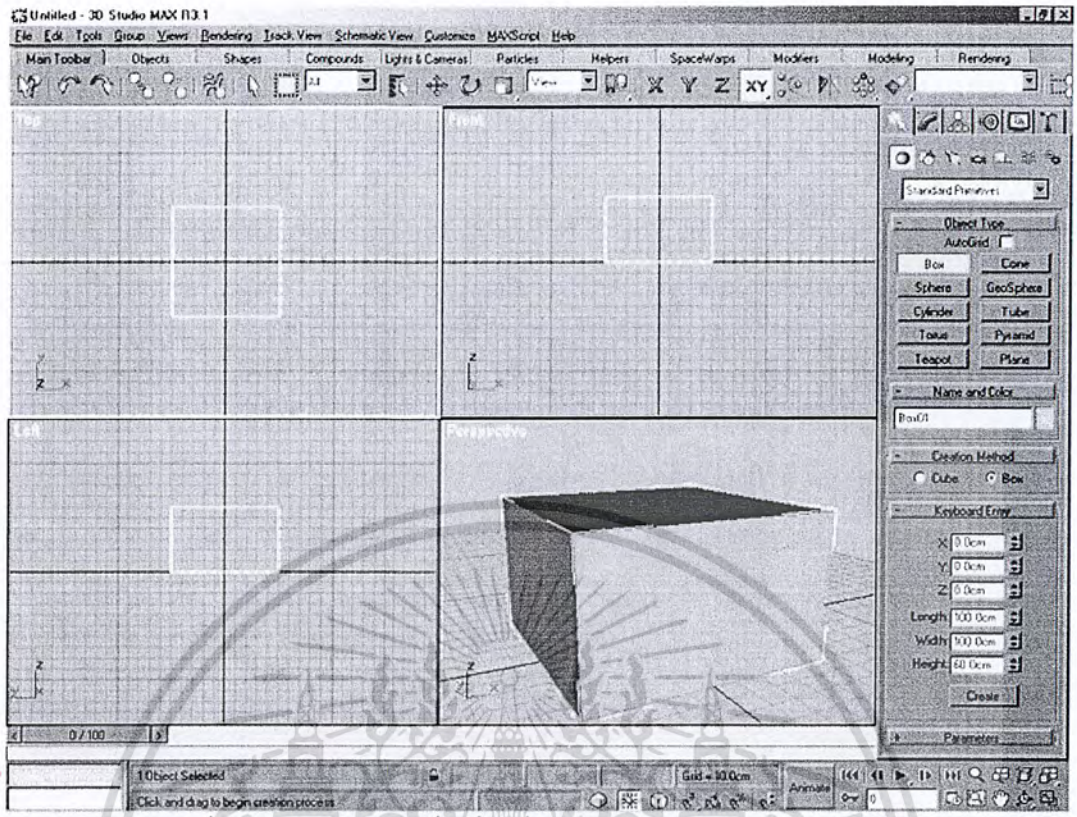
- กำหนดจุดวางกล่องโดยกำหนดค่าตัวเลข X, Y และ Z ในแถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Keyboard Entry
- กำหนดค่าความกว้าง ความลึก และความสูงของกล่องที่ต้องการสร้างใน Keyboard Entry
- คลิกปุ่ม Create

วัตถุรูปกล่องสี่เหลี่ยมจะปรากฏขึ้น ณ ตำแหน่งที่เราได้กำหนดไว้



รูปที่ 3-11 แถบคำสั่ง Rollout หัวข้อ Keyboard Entry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



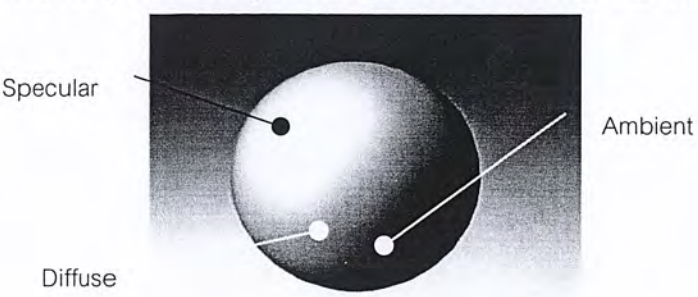
รูปที่ 3-12 แสดงรูปกล่องสี่เหลี่ยมที่สร้างโดยการกำหนดค่าจากคีย์บอร์ด

ในโครงงานนี้จะใช้วัตถุ 3 มิติรูปทรงพื้นฐานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ไฟล์ VRMLที่แปลงมาจาก 3D Studio Max ประกอบไปด้วยรูปทรงมาตรฐานซึ่งจะเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์ภาพ รูปทรงพื้นฐานที่ใช้มีดังต่อไปนี้

1. วัตถุรูปกล่องสี่เหลี่ยม
2. วัตถุรูปทรงกลม
3. วัตถุรูปทรงกระบอก
4. วัตถุรูปทรงปริซึม

3.3.10 การกำหนดพื้นผิววัตถุ

โดยปกติพื้นผิวของวัตถุ 3 มิติโดยพื้นฐาน จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนกันตามที่แสดงในรูป



รูปที่ 3-13 แสดงคุณสมบัติเฉดสีของวัตถุ

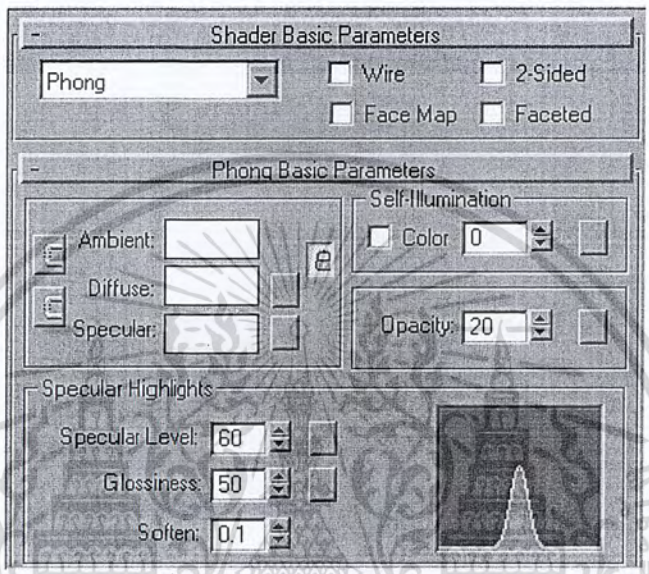
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specular คือบริเวณพื้นผิววัตถุส่วนที่รับแสงในแนวตรงด้านหน้าสุดซึ่งบริเวณ Specular นี้จะสะท้อนแสงจ้าที่สุดในพื้นผิวของวัตถุ

Diffuse คือบริเวณของสีพื้นฐานของวัตถุที่ถูกแสง และไล่เฉดของสีตามปริมาณแสงที่กระทบวัตถุ

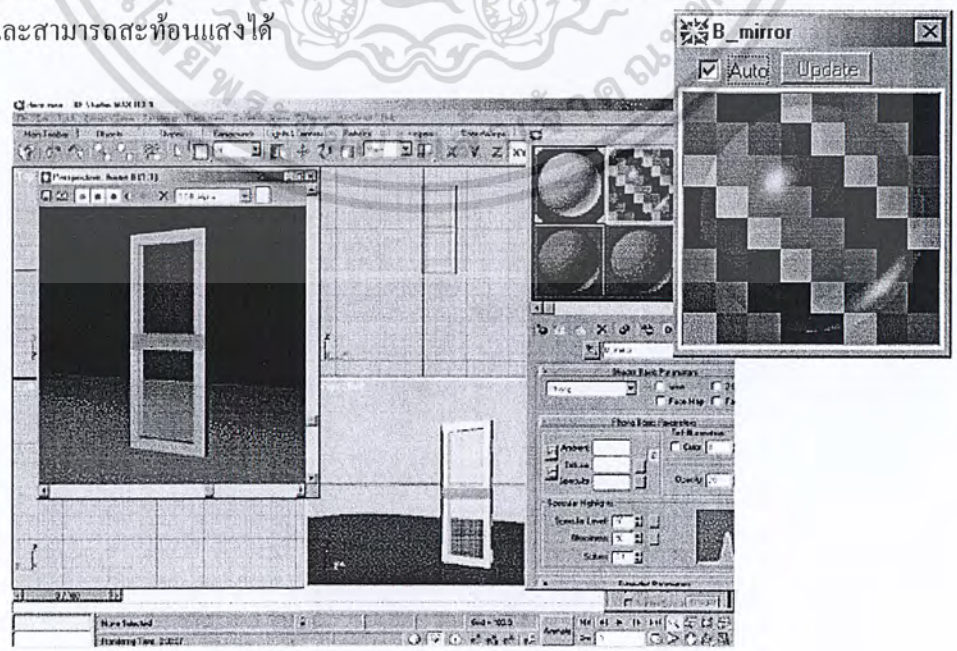
Ambient คือบริเวณด้านเงามืดของวัตถุที่ไม่ถูกแสง หรืออยู่ด้านตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสง

นอกจากนั้นยังต้องกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพที่มีต่อแสงของวัตถุ เช่น ความเงา ความมันวาว ความโปร่งใสของวัตถุเป็นต้น



รูปที่ 3-14 แสดงการกำหนดคุณสมบัติ

เนื่องจากมีวัตถุสามมิติบางชิ้นในโครงงานนี้ที่เป็นกระจก และอลูมิเนียม การกำหนดพื้นผิววัตถุจะช่วยให้วัตถุสามมิติที่สร้างขึ้นมีความเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น กระจกเป็นวัตถุที่มีความโปร่งใส และสามารถสะท้อนแสงได้



รูปที่ 3-15 แสดงการกำหนดพื้นผิววัตถุที่เป็นกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

VRML

4.1 บทนำ

VRML ย่อมาจาก Virtual Reality Modeling Language หรือเรียกว่า "เวอร์มอล" ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างรูปเสมือนจริงเป็นรูปภาพกราฟิก 3 มิติ ประกอบกับความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที (Real-time interactive) ที่ผ่านทางบราวเซอร์ของระบบเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web - WWW) ของระบบอินเทอร์เน็ตเสมือนกับว่าผู้ใช้ได้เข้าไปในโลก 3 มิตินั้นจริง ๆ นอกจากความสามารถทางด้านการสร้างกราฟิก 3 มิติแล้วยังสามารถนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดียเพื่อเพิ่มความสมจริงมากยิ่งขึ้น เช่น ระบบเสียงที่เป็นลักษณะ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถโต้ตอบการเปลี่ยนแปลงมุมมองของผู้ใช้ได้ในเวลาจริง (Real-time Interaction) โดยผ่านการรับรู้และเปลี่ยนแปลงมุมต่าง ๆ ภายในฉาก 3 มิติ

ภาษา VRML อาศัยหลักการแสดงผลกราฟิกทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ โดยอาศัยวิธีการแบบ OpenGL ใช้สำหรับการแสดงค่าของวัตถุต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งโคออร์ดิเนต รายละเอียดพื้นผิว จุดเด่นของ OpenGL คือไม่ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ จึงทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงว่าจะใช้กับเครื่องชนิดใดและระบบปฏิบัติการแบบใด ในการสร้างภาพนั้น OpenGL จะทำการสร้างภาพวัตถุโดยสร้างรูปร่างพื้นฐานของวัตถุก่อน และเก็บในเฟรมบัฟเฟอร์ (Frame Buffer) ภาพวัตถุพื้นฐานในระบบคอมพิวเตอร์คือจุด เส้นตรง ภาพหลายเหลี่ยมและบิตแมป (Bitmap) ภาพของวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นนั้นส่วนประกอบแต่ละส่วนจะเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของวัตถุหรือภาพจะไม่ต้องกระทำทั้งวัตถุ เพียงแต่กระทำเฉพาะส่วนที่ต้องการเท่านั้นไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทั้งวัตถุ เมื่อภาพของวัตถุที่แยกเป็นรูปพื้นฐานถูกเก็บในเฟรมบัฟเฟอร์ แล้วการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในเรื่องของคุณสมบัติของวัตถุจะถูกควบคุมโดย OpenGL โดยตรงไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง ขนาด สี หรือการกำหนดค่าความเข้มของแสงต่าง ๆ ส่วนการนำผลของค่าที่อยู่ในเฟรมบัฟเฟอร์มาแสดงเป็นหน้าที่ของวินโดวส์ว่าจะแสดงค่าใดในจอภาพ

ภาษา VRML มีลักษณะเด่นในการแสดงวัตถุทั้งคงที่และเคลื่อนไหวและยังสามารถทำงานร่วมกับมัลติมีเดียอื่น ๆ เช่น เสียง, ภาพ, ภาพยนตร์โดยผ่านตัวประมวลผลคือ บราวเซอร์ (Browser) นอกจากนั้นยังสนับสนุนลักษณะ 3 มิติ แบบ Application Programming Inteface (API) อีกด้วย ภาษา VRML ได้รับการรับรองจาก ISO (International Organization for Standardization) และ IEC (International Electronic Commission) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมมาตรฐานต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ตโดยอนุญาตใช้มาตรฐาน ISO/IEC 14772 ภายใต้หัวข้อของ Information Technology-Computer graphics and Image Processing-vertebral Reality Modeling Language (VRML)

ภาษา VRML ทำงานภายใต้แบบอย่างพื้นฐานของเว็บบราวเซอร์-เซิร์ฟเวอร์ (Web Browser-Server) ทั่วไป โดยอาศัยรูปแบบ URL ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานสำหรับระบบเวิลด์ไวด์เว็บโดยกำหนดให้ขึ้นต้นด้วย HTTP (Hypertext Transfer Protocol) โดยเซิร์ฟเวอร์ ภาษา VRML จึงถือว่าเป็นเครื่องมือใน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

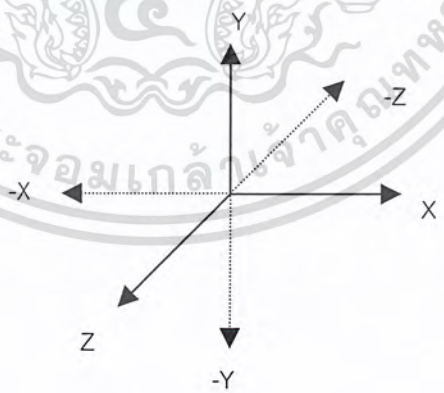
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสร้างโลกเสมือนจริงแบบใหม่ที่เรียกว่า "สังคมไร้พรมแดน" (Cyberspace) และ "สังคมเสมือนจริง" (On-line Virtual Comminations) ขึ้นมาจำลองสังคมมนุษย์ในโลกแห่งความจริงมาไว้ในโลกของคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ทำหน้าที่แปลคำร้องของบราวเซอร์ ขณะดาวน์โหลด (download) เซิร์ฟเวอร์ทำการส่งเอกสารที่เป็น Tag ของเอกสารหรือเรียกว่า MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) ซึ่งภาษา VRML มีลักษณะเป็น cross-world/cross-vrml (x-world/x-vrml) โดยผู้ใช้สามารถดูด้วยบราวเซอร์ ที่เรียกว่า VRML Browser ได้ โดยอาศัยไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ VRML (*.wrl) ซึ่งเป็นรูปแบบกลางสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล 3 มิติ อาศัยการนำเสนอวัตถุ (Object) เป็นแบบเนสต์ (Nesting) โดยส่งข้อมูลรูปแบบทั้งหมดมาก่อนและตามด้วยระดับความละเอียดภายหลัง อาศัยหลักการ LOD (Level Of Detail) เปลี่ยนแปลงไปมาโดยอัตโนมัติ และทำการเรนเดอร์เพื่อสร้างแบบจำลองกราฟิก 3 มิติ ที่ VRML บราวเซอร์นั้นเอง ส่วนเอกสารที่เป็นเสียงหรือวีดีโอจะถูกส่งมาตามลำดับ

ลักษณะเด่นของภาษา VRML อาจกล่าวได้ว่ามีลักษณะเป็นโฮมเพจ 3 มิติ มีลักษณะเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดง่าย ๆ ไม่ขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ใด ๆ พร้อมทั้งตีพิมพ์เอกสารโฮมเพจที่เป็น 3 มิติบนบริการเวิลด์ไวด์เว็บของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลจะเกิดประโยชน์สูงสุดเมื่อสามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนมุมมองได้ ผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วมในการโต้ตอบกับวัตถุที่อยู่ในฉากได้ ถือได้ว่าภาษา VRML เป็นเทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูลหลายรูปแบบทั้งกราฟิก 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งข้อมูลมัลติมีเดีย เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และระบบเสียง 3 มิติ ทำให้เกิดระบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ในรูปแบบใหม่ขึ้นมา โดยระบบ 2 มิติที่ใช้อยู่ปัจจุบันกลายเป็นส่วนประกอบย่อยภายในระบบ 3 มิติ

4.2 องค์ประกอบของภาษา VRML

ภาษา VRML มีการทำงานภายใต้ระบบแกน 3 มิติ โดยใช้กฎมือขวาดังนี้



รูปที่ 4-1 ระบบแกน 3 มิติ

แกนประกอบไปด้วย 3 แกน คือแกน X, Y, Z โดยที่

แกน X มีทิศทางไปด้านขวาจากจุดกำเนิด (origin)

แกน Y มีทิศทางไปด้านบนจากจุดกำเนิด

แกน Z มีทิศทางตั้งฉากกับแกน X และแกน Y (มีทิศพุ่งออกมาทางนอกฉากนั้นเอง)

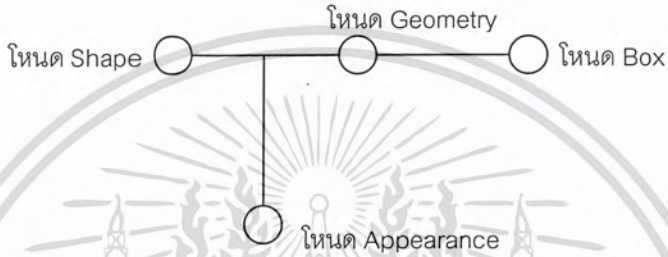
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42827

โดยแต่ละแกนยังประกอบไปด้วยค่าบวกและค่าลบ

การสร้างวัตถุในโลกเสมือนจริงของภาษา VRML นั้นเกิดขึ้นจากองค์ประกอบพื้นฐานคือ โหนด (node) และฟิลด์ (field)

โหนด คือ หน่วยพื้นฐานในไฟล์ของภาษา VRML ทำหน้าที่เก็บค่าคุณสมบัติพื้นฐานต่าง ๆ ของฟิลด์ เช่นโหนด Shape, โหนด TimeSensor, โหนด TouchSensor เป็นต้น ซึ่งโหนดมีโครงสร้างอิสระสามารถกำหนดโหนดเดียวภายในไฟล์ได้ แต่ฟิลด์ไม่สามารถกำหนดเองได้ ต้องอาศัยโหนดภายในไฟล์สามารถกำหนดโหนดอื่นได้ (ในแต่ละโหนดจะมีฟิลด์ที่ใช้เก็บคุณสมบัติต่าง ๆ) เช่น โหนด Shape จะประกอบไปด้วยโหนด Geometry และโหนด Appearance ดังรูป



รูปที่ 4-2 โครงสร้างของโหนด

ภายในโหนด Geometry ยังสามารถแตกโหนดย่อยลงไปอีกได้ หรือเรียกว่า children เช่น โหนด Box เป็นโหนดลูกของโหนด Geometry เป็นต้น

ฟิลด์ คือ หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของไฟล์ภาษา VRML โดยทำหน้าที่เก็บค่าคุณสมบัติของโหนดนั้น ๆ เช่น โหนด Box ก็จะมีฟิลด์รอรับค่าความกว้าง ความยาว ความสูงภายในนั้นเอง จึงอาจสรุปได้ว่าหลาย ๆ ฟิลด์ประกอบกันเป็นโหนด และในทำนองเดียวกันหลาย ๆ โหนดก็จะรวมกันเป็นวัตถุ (Object) ขึ้นมาชิ้นหนึ่ง

4.3 โครงสร้างวัตถุในภาษา VRML

โครงสร้างการสร้างวัตถุในภาษา VRML โดยยกตัวอย่างจากการสร้างรูปทรงกระบอก ซึ่งไฟล์จะมีโครงสร้างง่ายและสั้น ง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนหัวของไฟล์ (file header)
- โหนด Shape
- โหนด Geometry
- โหนด Appearance
- โหนด Grouping

4.3.1 ส่วนหัวของไฟล์

ทุกครั้งที่เริ่มเขียนโปรแกรมต้องขึ้นต้นโดยมีรูปแบบไวยากรณ์ดังนี้

 # VRML V2.0 Utf8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 โหนด Shape

โหนด Shape เป็นโหนดในการสร้างรูปทรงของวัตถุ ก่อนที่จะสร้างวัตถุต้องเข้าใจโครงสร้างของโหนด Shape ซึ่งจะมีโหนดที่เกี่ยวข้องด้วยเพื่อเพิ่มความสมจริงให้กับวัตถุ เช่น โหนด Appearance จะเก็บคุณสมบัติที่จะปรากฏกับวัตถุ เช่น สี, พื้นผิววัสดุ, โหนด Geometry จะเป็นการสร้างรูปทรงของวัตถุเป็นรูปทรงต่าง ๆ เช่น รูปทรงกระบอก รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม เป็นต้น

4.3.3 โหนด Geometry

ภาษา VRML ได้เตรียมรูปทรงพื้นฐานต่าง ๆไว้ในการสร้างแบบจำลองกราฟิก 3 มิติ หากต้องการสร้างรูปทรงที่ซับซ้อนขึ้นจะต้องใช้โหนด IndexedFaceset ในการเชื่อมพื้นผิววัตถุ นอกจากนั้นภายในโหนด Geometry จะประกอบไปด้วยฟิลด์ที่เก็บคุณสมบัติของวัตถุ เช่น รัศมี ความสูงและความกว้าง เป็นต้น โดยจะเก็บค่าเป็นตัวแปรประเภทจำนวน integer หรือจำนวน floating การสร้างวัตถุหากไม่มีการกำหนดค่าฟิลด์ ภาษา VRML จะใช้ค่าพื้นฐาน (default value) ของมันเองโดยอัตโนมัติ เช่น ฟิลด์ cylinder จะมีค่าพื้นฐานของรัศมีเท่ากับ 1 ความสูงเท่ากับ 2 รวมถึงพื้นผิวก็จะใช้ค่าพื้นฐานของมันเช่นกัน ส่วนตำแหน่งของวัตถุก็จะไปอยู่ที่ศูนย์กลางด้านขวาของแกนโดยอัตโนมัติ

4.3.4 โหนด Appearance

โหนด Appearance เป็นโหนดที่เก็บฟิลด์คุณสมบัติของพื้นผิวของวัตถุ เช่น สี, ความยาวของพื้นผิวและค่าความสว่าง ปกติใช้ร่วมกับโหนด Material และโหนด Texture (ImageTexture, MovieTexture และ PixelTexture) การเพิ่มคุณสมบัติให้แก่พื้นผิวของวัตถุทำได้โดยเพิ่มฟิลด์ในส่วนของโหนด Appearance เช่น ฟิลด์ diffuseColor ฟิลด์ shininess เป็นต้น

ฟิลด์ diffuseColor จะทำหน้าที่เก็บค่าของสี 3 ค่าคือ แดง เขียว และน้ำเงิน ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสีในระบบ RGB โดยมีลักษณะดังรูป

รูปที่ 4-3 ค่าของสีในระบบ RGB ที่เก็บ

โดยค่าทั้ง 3 มีค่าตั้งแต่ 0.0 ถึง 1.0 ซึ่งแต่ละตัวจะเกิดสีต่าง ๆ ขึ้น จากการผสมสีในระบบ RGB ดังตาราง

ฟิลด์ shininess มีค่าระหว่าง 0.0 และ 1.0 ซึ่งทำหน้าที่เก็บคุณสมบัติของค่าความสว่างวัตถุ โดยถ้ากำหนดค่าน้อยมาก ๆ วัตถุจะรู้สึกมืดมากขึ้น และในทางตรงกันข้าม หากค่ามาก ๆ วัตถุจะรู้สึกสว่างมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R (Red)	G (Green)	B (Blue)	สีที่ผสมได้
0	0	0	ดำ
0.5	0.5	0.5	ม่วง
1	1	1	ขาว
1	0	0	แดง
0	1	0	เขียว
0	0	1	น้ำเงิน

ตารางที่ 4-1 การผสมสีในระบบ RGB

4.3.5 การรวมกลุ่มวัตถุ (Grouping Node)

เป็นการรวมกลุ่มของวัตถุให้อยู่ภายในฉากเดียวกัน โดยอาศัยโหนดที่ใช้ในการรวมกลุ่มวัตถุ คือ โหนด Group, Transform, LOD, Switch, Anchor, Inline และ Collection โดยทั่วไปจุดประสงค์การรวมกลุ่มของวัตถุมักใช้โหนด Group ส่วนในกรณีที่คุณต้องการรวมกลุ่มของวัตถุในที่ว่างนั้นและต้องการเคลื่อนย้ายหรือหมุนวัตถุภายในที่ว่าง 3 มิตินั้น ทำได้โดยใช้โหนด Transform เป็นตัวรวมวัตถุ

4.4 การลดขนาดไฟล์

เมื่อมีการสร้างโลกเสมือนจริงในระบบ 3 มิติที่สมบูรณ์แล้วทำการจัดเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ (server) ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าเยี่ยมชมโลกเสมือนจริงได้ โดยการดึงไฟล์หรือดาวน์โหลดมาทำการเรนเดอร์ที่บราวเซอร์ของเครื่องผู้ใช้นั้น ซึ่งบางครั้งก็มีปัญหาเกิดขึ้น คือการใช้เวลาในการดาวน์โหลดที่นานมาก เนื่องจากไฟล์ที่มีความซับซ้อน และมีความละเอียดสูง ในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของไฟล์ภาษา VRML เพื่อลดเวลาในการดาวน์โหลด และเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การลดขนาดของไฟล์
2. การเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์

4.4.1 การลดขนาดของไฟล์

หากโลกเสมือนจริงที่สร้างขึ้นมามีขนาดของไฟล์ใหญ่มาก ทำให้ใช้เวลามากในการรับส่งข้อมูลในแต่ละครั้ง จึงควรใช้วิธีการลดขนาดไฟล์ เพื่อเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูล โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

4.4.1.1 การใช้วิธีการอินสแทนซ์ (Instancing)

เมื่อมีการใช้วัตถุคล้าย ๆ กันภายในไฟล์ ควรใช้ฟังก์ชัน DEF และ USE แทนชื่อและคุณสมบัติ เพื่อลดขนาดของไฟล์ วิธีการ คือใช้ฟังก์ชัน DEF แล้วตามด้วยชื่อและคุณสมบัติ เช่น

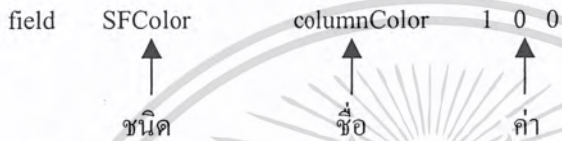
```
DEF COLUMN Shape {
        appearance Appearance { }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นสามารถเรียกใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ได้ภายในไฟล์ โดยใช้ฟังก์ชัน USE แล้วตามด้วยชื่อที่ตั้งโดยการใช้ฟังก์ชัน DEF (จากตัวอย่างข้างบนเช่น COLUMN)

4.4.1.2 การใช้ฟังก์ชัน PROTO

ฟังก์ชัน PROTO ทำหน้าที่สร้างชนิดของโหนดใหม่ แต่ไม่ได้หมายความว่าสร้างโหนดใหม่ขึ้นมา เพียงแต่สร้างชนิดของโหนดเท่านั้น โดยสามารถตั้งค่าภายในฟิลด์ได้ การกำหนดชนิดของโหนดใหม่นี้ทำได้โดยใช้ฟังก์ชัน PROTO เป็นตัวกำหนด แล้วตามด้วยชื่อชนิดโหนดใหม่ ลิสต์ฟิลด์และเหตุการณ์ตามลำดับ ซึ่งค่าที่กำหนดไว้จะถูกเรียกโดยใช้ฟังก์ชัน IS แล้วตามด้วยชื่อที่ได้กำหนด นำมาใช้ภายในฟิลด์ที่ต้องการ เช่น PROTO Column [ ] โดยกำหนดชื่อ ชนิดของตัวแปรและค่าของตัวแปร



4.4.1.3 การใช้โหนด Text

บางครั้งมีการแปลงจากตัวอักษรเป็นโพลีกอน (polygon) ซึ่งทำให้จำนวนตัวเลขของโพลีกอนมีจำนวนมาก การรับส่งข้อมูลช้า จึงใช้โหนด Text ในการลดจำนวนโพลีกอนและอนุญาตให้บราวเซอร์ทำการเรนเดอร์ได้เต็มที่

4.4.1.4 การใช้รูปทรงธรรมดา

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

4.4.1.5 การปรับปรุงการเขียนไฟล์ภาษา VRML

บางครั้งจะเกิดที่ว่างโดยไม่จำเป็นภายในไฟล์ภาษา VRML ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ การดึงข้อมูลหรือดาวน์โหลดใช้เวลานาน วิธีการปรับปรุงการเขียนไฟล์ภาษา VRML อาจจะใช้การขึ้นบรรทัดใหม่และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) ในการสร้างไฟล์ให้มีขนาดเล็กลง

4.4.1.6 การบีบอัดไฟล์

เราสามารถนำโปรแกรม gzip ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการบีบอัดไฟล์ แล้วโปรแกรม gzip จะเปลี่ยนชนิดนามสกุลเป็นรูปแบบ .gz เช่น Test.wrl หลังจากทำการบีบอัดแล้วจะได้ Test.wrl.gz หลังจากบีบอัดไฟล์แล้วบราวเซอร์จะทำหน้าที่ขยายไฟล์เองโดยอัตโนมัติ จึงเห็นได้ว่าการบีบอัดไฟล์ช่วยในการรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น

4.4.2 การเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์

โดยปกติแล้วค่าต่ำสุดในการเรนเดอร์จะมีค่าประมาณ 10 เฟรมต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าที่สามารถโต้ตอบและภาพมีความต่อเนื่อง แต่บางครั้งมีสาเหตุที่ทำให้ความเร็วในการเรนเดอร์ลดลง เช่น ภาพที่นำมาใช้ในการปะติดภาพบนวัตถุเป็นพื้นผิว บราวเซอร์จะทำการเรนเดอร์ทั้งหมดโดยเริ่มจากการสร้างรูปทรงที่เป็นโพลีกอน แล้วจึงทำการเรนเดอร์ไฟล์รูปภาพ จึงเป็นสาเหตุให้การเรนเดอร์มีความเร็วลดลง ในการเพิ่มความเร็วในการเรนเดอร์ คือ การใช้โหนด LOD, Inline และ Anchor ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าการใช้โหนด LOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Level Object Detial) ช่วยให้เพิ่มความเร็วมากยิ่งขึ้น โดยมีหลักว่า วัตถุที่อยู่ใกล้จึงจะแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน ส่วนวัตถุที่อยู่ไกลแทนด้วยรูปทรงง่าย ๆ หรือภาพพื้นผิวคร่าว ๆ

4.5 การสร้างกราฟิก 3 มิติ

โหนดที่ใช้สร้างกราฟิก 3 มิติมีดังนี้

(โหนดต่าง ๆ ที่กล่าวมาสามารถดูรูปแบบไวยากรณ์ได้ในภาคผนวก ก)

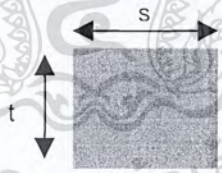
4.5.1 โหนดสร้างกราฟิก 3 มิติ

ภาษา VRML ได้เตรียมรูปทรงพื้นฐานต่าง ๆ ไว้ในการสร้างแบบจำลองกราฟิก 3 มิติ หากต้องการสร้างรูปทรงที่ซับซ้อนมากขึ้นจะต้องใช้โหนด IndexedFaceset ในการเชื่อมพื้นผิววัตถุ นอกจากนั้นภายในโหนด Geometry จะประกอบไปด้วยฟิลด์ที่เก็บคุณสมบัติของวัตถุ เช่น รัศมี ความสูง และความกว้าง เป็นต้น โดยจะเก็บค่าตัวแปรประเภท จำนวนเต็ม integer หรือจำนวนเลขทศนิยมในการสร้างวัตถุ หากไม่มีการกำหนดค่าฟิลด์ ภาษา VRML จะใช้ค่าพื้นฐาน (default value) ของมันเองโดยอัตโนมัติ เช่น ฟิลด์ cylinder จะมีค่าพื้นฐานของรัศมีเท่ากับ 1 ความสูงเท่ากับ 2 รวมถึงพื้นผิวก็จะใช้ค่าพื้นฐานของมันเช่นกัน ส่วนตำแหน่งของวัตถุจะอยู่ที่ศูนย์กลางด้านขวาของแกนโดยอัตโนมัติ

4.5.2 โหนด Appearance

เป็นโหนดที่เก็บฟิลด์คุณสมบัติของพื้นผิวของวัตถุ เช่น สี ความยาวของพื้นผิว และค่าความสว่าง ปกติใช้ร่วมกับโหนด Material และโหนด Texture, ImageTexture, MovieTexture และ PixelTexture ยกตัวอย่างฟิลด์ที่เป็นการสร้างพื้นผิวให้แก่วัตถุโดยอาศัยวิธีใช้สีเนื้อของวัตถุ ได้แก่ ฟิลด์ diffuseColor และฟิลด์ shiness ที่อยู่ในส่วนของโหนด Appearance

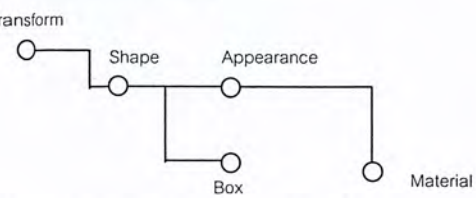
พื้นผิว (Texture) คือภาพ 2 มิติที่มีค่าระหว่าง0 ถึง 1 ในแกนตั้งและแกนนอน ซึ่งเรียกว่า "Texture map" แกนตั้งเรียกว่า "t axis" หรือแกน t ส่วนแกนนอนเรียกว่า "s axis" หรือแกน s ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 4-4 แสดงลักษณะของ Texture map

โดยมุมล่างซ้ายของภาพจะมีค่าเป็น (0, 0) และมุมขวาบนของภาพมีค่าเป็น (1, 1) ภาษา VRML ใช้การสร้างพื้นผิว โดยอาศัยภาพ 2 มิติดังกล่าวมาทำการปะลงวัตถุเรียกว่า "texture mapping"

โครงสร้างของการสร้างพื้นผิวมีโครงสร้างดังนี้



รูปที่ 4-5 โครงสร้างของการสร้างพื้นผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างจะเห็นได้ว่า โหนดที่สร้างพื้นผิวจะอยู่ภายในโหนด Appearance และโหนด Shape ตามลำดับ นอกจากนั้นภานในโหนด Material ยังสามารถมีโหนดในการสร้างพื้นผิวได้ และยังประกอบด้วยฟิลด์อีกมากมาย โหนดที่ใช้สร้างพื้นผิวมีดังนี้

- โหนด ImageTexture

โหนด ImageTexture อาศัยภาพ 2 มิติมาทำการปะติดพื้นผิววัตถุ (texture mapping) โดยนำไฟล์รูปภาพประเภท JPG, GIF, PNG มาใช้ โดยการเรียกใช้ผ่านฟิลด์ของโหนด Texture ชนิดต่าง ๆ กัน ลักษณะเป็นการระบุเส้นทางแหล่งเก็บไฟล์รูปภาพนั้น ๆ โดยประกอบไปด้วยฟิลด์ดังตารางต่อไปนี้

url	เป็นการระบุเส้นทางแหล่งที่เก็บไฟล์รูปภาพให้แก่บราวเซอร์ในการนำมาสร้างเป็นพื้นผิว เช่น ไฟล์ JPEG (Joint Photographic Experts Group), GIF (Graphic Interchange Format), PNG (Portable Network Graphic) ซึ่งสามารถระบุฟิลด์ url ได้มากกว่าหนึ่ง url
RepeatS	เป็นการระบุการซ้ำกันของรูปภาพในแกนนอนในทิศแกนของแกน s โดยมีค่าบูลลีนคือจริงกับเท็จ หากค่าบูลลีนเป็นจริงก็แสดงว่ามีการซ้ำกันในแกนนอน ส่วนค่าบูลลีนเป็นเท็จ จะไม่มีการทำซ้ำภาพพื้นผิวในแนวแกนนอน
RepeatT	เป็นการระบุการซ้ำกันของรูปภาพในแกนตั้ง ในทิศของแกน t โดยมีค่าบูลลีนคือจริง กับเท็จ

ตารางที่ 4-2 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด ImageTexture

ภาพพื้นผิวอาจเป็นลักษณะขาวดำแบบโปร่งใส ระบบ RGB หรือระบบ RGB แบบโปร่งใสก็ได้ องค์ประกอบพื้นผิว แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. One-componet texture เก็บค่าความเข้มที่ใช้แปลค่าสีของวัตถุ
2. Two-component texture เก็บค่าความเข้มโดยเพิ่มค่าความโปร่งใส
3. Three-component texture เก็บค่า 3 ค่าในระบบ RGB แทนค่าสีเนื้อแท้ของวัตถุ
4. Four-component texture เก็บค่า 3 ค่าในระบบ RGB โดยเพิ่มค่า ความโปร่งใส

ไฟล์รูปแบบ JPEG ใช้องค์ประกอบลักษณะที่ 3 และไฟล์รูปแบบ PNG ใช้องค์ประกอบลักษณะที่ 1 – 4 ส่วน GIF ใช้องค์ประกอบลักษณะที่ 3 หรือ 4

- โหนด MovieTexture

เป็นพื้นผิวที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งแตกต่างกับโหนด ImageTexture ที่มีลักษณะเป็นพื้นผิวแบบภาพนิ่งโดยสนับสนุนไฟล์ในระบบ MPEG1 (Motion Picture Expert Group) (เสียงและวิดีโอสนับสนุนบนระบบ single stream) และรูปแบบในระบบ MPEG1 – Video-only ในโหนดประกอบไปด้วยฟิลด์ดังตารางที่ 4-3 และ 4-4

โหนด MovieTexture ควบคุมการเคลื่อนไหวของพื้นผิวที่เป็นพื้นผิวภาพยนตร์ ที่เป็นภาพ 2 มิติ โดยมีแนวนอน (s) และแนวตั้ง (t)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

url	เป็นการระบุเส้นทางแหล่งที่เก็บไฟล์ให้แก่บราวเซอร์ในการนำมาสร้างเป็นพื้นผิว เช่น JPEG (Joint Photoraphic Experts Group), GIF (Graphic Interchange Format), PNG (Portable Network Graphic) ซึ่งสามารถระบุฟิลด์ url ได้มากกว่าหนึ่ง url
RepeatS	เป็นการระบุการซ้ำกันของรูปภาพในแกนนอน ในทิศของแกน s โดยมีค่าบูลลีนคือจริง กับเท็จ หากค่าบูลลีนเป็นจริงก็แสดงว่ามีการซ้ำกันในแกนนอน ส่วนค่าบูลลีนเป็นเท็จจะไม่มีการทำซ้ำกันของรูปภาพในแนวแกนนอน
RepeatT	เป็นการระบุการซ้ำกันของรูปภาพในแกนตั้ง ในทิศของแกน t โดยมีค่าบูลลีนคือจริงกับเท็จ
Speed	เป็นการกำหนดอัตราความเร็วในการเล่นพื้นผิวแบบภาพยนตร์ โดยมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 2 หากมีค่าเท่ากับ 1 คือความเร็วปกติ ส่วนค่าเท่ากับ 2 คือความเร็วมาก
Loop	เป็นการกำหนดการวนซ้ำของพื้นผิวแบบภาพยนตร์ โดยมีค่าบูลลีนคือ จริงจะทำการเล่นวนซ้ำไปเรื่อย ๆ และจะหยุดก็ต่อเมื่อได้รับเหตุการณ์จากผู้ใช้ ส่วนมีค่าเป็นเท็จจะเล่นเพียงรอบเดียว
StartTime	เป็นการระบุเวลาเริ่มต้นที่จะเล่นให้แก่พื้นผิวแบบภาพยนตร์ ซึ่งขณะทำการเล่นจะมีการกำหนดค่าให้แก่เหตุการณ์ใน set-start เป็นเพิกเฉย
StopTime	เป็นการระบุเวลาสิ้นสุดหรือจบการเล่นให้แก่พื้นผิวแบบภาพยนตร์ หรือเหตุการณ์ stopTime เป็นเพิกเฉยหากค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ startTime

ตารางที่ 4-3 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด MovieTexture

โหนด MovieTexture มีการทำงานร่วมกับโหนดประเภทตรวจจับ คือ TouchSensor โดยอาศัยเหตุการณ์จากโหนดประเภทตรวจจับเป็นตัวกำหนดเหตุการณ์เริ่มต้น ที่สั่งให้โหนด MovieTexture ทำงาน

Duration-change	เป็นเหตุการณ์เข้า โดยกำหนดการทำงานใน 1 วินาที ซึ่งจะตั้งค่านี้ให้ทำการดึงข้อมูลพื้นผิวแบบภาพยนตร์ขึ้นมา
IsActive	เป็นเหตุการณ์ออกที่เป็นตัวชี้ว่ากำลังดำเนินการเล่นปัจจุบันอยู่ เหตุการณ์นี้มีค่าเป็นบูลลีน คือจะส่งค่าจริง เมื่อพื้นผิวภาพยนตร์เริ่ม และเมื่อหยุดเล่นค่าจะเป็นเท็จ

ตารางที่ 4-4 รายละเอียดฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด MovieTexture

- โหนด PixelTexture

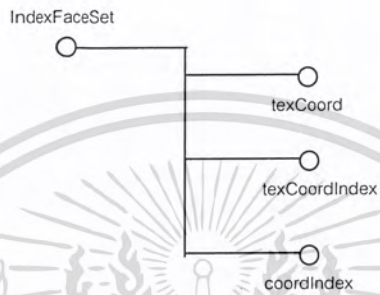
1. เป็นการระบุข้อมูลพื้นผิวในฟิลด์ image ภายในโหนด PixelTexture โดยอาศัยโหนด Script ในการแปลงค่าพื้นผิวไปยังฟิลด์ image ประกอบไปด้วย 3 ค่า เป็นค่าความกว้างของพื้นผิวรูปภาพเริ่มจากด้านซ้ายและขวาของท้ายและหัวของรูปภาพ ส่วนสุดท้ายคือด้านบนขวาของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากโหนดที่ได้กล่าวไปแล้วตอนต้น ภาษา VRML ยังมีโหนดที่สามารถเลือกวิธีการปะพื้นผิวกับวัตถุโดยอาศัยโหนด TextureCoordinate และ TextureTransform ซึ่งอาศัยวิธีการ Bounding Box (เป็นการจำลองกล่องขึ้นมาซึ่งมีวัตถุอยู่ภายในกล่องนั้น)

- โหนด TextureCoordiante

โหนด TextureCoordinate เป็นการเก็บค่า s และ t อยู่ภายในฟิลด์ texCoord ของโหนด IndexedFaceSet และถูกอ้างอิงโดยฟิลด์ texCoordIndex



รูปที่ 4-6 การสร้างพื้นผิวให้ดูกลมกลืนเป็นธรรมชาติโดยใช้โหนด TextureCoordinate

กระบวนการในการปะพื้นผิว โดยอาศัยกล่องจำลองแบ่งออกเป็นลักษณะ 3 ลักษณะคือ

1. Orthogonal mapping สามารถเปรียบเทียบโดยลากแนวฉายไปยังสัตถุที่ต้องการปะพื้นผิว (คล้ายกับฉายสไลด์ไปยังกำแพงนั่นเอง)
2. Spherical mapping ลักษณะการปะพื้นผิวแบบวงกลมและลากฉายไปโดยรอบวัตถุ
3. Cylindrical mapping คล้ายกับ Spherical mapping แต่จะปะพื้นผิวในลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกก่อนที่จะลากฉายไปโดยรอบวัตถุ

- โหนด TextureTransform

โหนด TextureTransform เป็นการเคลื่อนย้ายภาพพื้นผิวและสามารถหมุนพื้นผิวได้รวมทั้งสามารถลดขนาดพื้นผิวโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายพื้นผิว ทำได้โดยอาศัยการควบคุมในฟิลด์ translation ซึ่งมี 2 ค่าคือ s กับ t หากปะพื้นผิวโดยไม่ระบุการเคลื่อนย้าย บราวเซอร์จะใช้ค่าพื้นฐาน คือ 0 0 (ไม่มีการเคลื่อนย้าย) ค่าแรกเป็นการควบคุมการเคลื่อนย้ายในแนวแกนนอน (แกน s) ส่วนค่าที่สองเป็นการควบคุมการเคลื่อนย้ายในแนวแกนตั้ง (แกน t) เช่น กำหนดฟิลด์ translation เท่ากับ 0.5 0.5 ภาพพื้นผิวจะเคลื่อนย้ายไปครึ่งหนึ่งของวัตถุ โดยจะเป็นครึ่งหนึ่งทั้งแนวตั้งและแนวนอน
2. การลดและเพิ่มขนาดพื้นผิว ทำได้โดยอาศัยวิธีการลดขนาดพื้นผิวภายในฟิลด์ scale ที่อยู่ภายในโหนด TextureTransform ซึ่งประกอบไปด้วยค่า 2 จำนวนคือค่า s และค่า t ค่า s เป็นการควบคุมขนาดในแกนนอน ส่วนค่า t เป็นการควบคุมขนาดในแกนตั้ง หากไม่มีการระบุค่าในฟิลด์ scale บราวเซอร์จะใช้ค่าพื้นฐานเท่ากับ 1 1 พื้นผิวก็จะแสดงขนาดเต็ม และหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการให้มีขนาดเป็นครึ่งหนึ่งก็ต้องกำหนดค่าของฟิลด์ scale ให้มีค่ามากกว่า 0 เสมอ เช่น กำหนดฟิลด์ scale เท่ากับ 2 2 จะเป็นการลดขนาดเป็นครึ่งหนึ่ง

3. การหมุนภาพพื้นผิว สามารถทำได้โดยใช้ฟิลด์ rotation เป็นตัวกำหนดภายในโหนด TextureTransform การหมุนภาพพื้นผิวมีหน่วยเป็นมุมเรเดียนไปรอบ ๆ ศูนย์กลาง การหมุนภาพพื้นผิวหากมีค่าเป็นบวกจะเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกา และค่าลบจะเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา

4.5.3 การสร้างรูปทรงอิสระ (Irregular Geometry)

ภาษา VRML ได้เตรียมรูปทรงพื้นฐานให้แล้วในลักษณะของโหนดตามที่ได้กล่าวมาตอนต้น บางครั้งในความเป็นจริงอาจจะต้องการสร้างรูปทรงขึ้นมาใช้เอง หรือรูปทรงพื้นฐานไม่สามารถสร้างรูปทรงที่เราต้องการได้ จึงจำเป็นที่ต้องสร้างรูปทรงอิสระขึ้นมาเอง โดยการสร้างรูปทรงอิสระผู้ใช้สามารถทำได้ผ่านโหนด Coordinate

โหนด Coordinate อาศัยหลักการสร้างทุกชิ้นจากพื้นฐานของจุดของรูปทรงเรขาคณิตและให้มีการสร้างรายการจุดแต่ละแกนในลักษณะ 3 มิติ ซึ่งสามารถสร้างรูปทรงขึ้นมาใช้เอง โดยใช้ลักษณะของการกำหนดจุด (คล้ายการพล็อตกราฟ) โหนด Coordinate ได้เตรียมฟิลด์ point ในการเก็บค่าของแต่ละจุดในลักษณะ 3 แกน คือ X, Y, Z

4.5.4 การสร้างรูปทรงเป็นตัวอักษร

การสร้างรูปทรงเป็นตัวอักษรใช้ลักษณะการสร้างตัวอักษร 2 มิติในฉาก 3 มิติ ซึ่งอาศัยโหนด Text และโหนด FontStyle ในการสร้างรูปทรงเป็นตัวอักษร โหนด Text สามารถระบุความยาวของข้อความที่จะแสดงหากข้อความมีความยามากกว่าความกว้างในฉาก 3 มิติ บราวเซอร์จะทำการย่อข้อความให้พอดีและถ้าข้อความสั้นก็จะขยายให้เต็มฉากพอดี

โหนด Text ยังเตรียมฟิลด์ fontStyle สำหรับเก็บโหนด FontStyle ไว้เพื่อสร้างรูปแบบตัวอักษรเองได้ โดยใช้ฟังก์ชัน DEF แล้วเรียกใช้โดยฟังก์ชัน USE ได้ด้วย ซึ่งข้อความของตัวอักษรไม่จำกัดว่าเป็นภาษาอังกฤษ เพียงแต่ภาษานั้นมีรูปแบบตามมาตรฐานตัวอักษรของ UTF-8 ประกอบไปด้วยฟิลด์หลัก ดังตาราง

Size	เป็นฟิลด์ที่เก็บคุณสมบัติทางด้านขนาดของรูปทรงตัวอักษร
Family	เป็นฟิลด์ที่เก็บคุณสมบัติรูปแบบลักษณะของตัวอักษร เช่น SERIF, SANS หรือ TYPE-WRITER
Style	เป็นฟิลด์ที่เป็นตัวกำหนดลักษณะรูปแบบของตัวอักษร เช่น ตัวหนา (Bold), ตัวเอียง (Italic) เป็นต้น
LeftToRight	เป็นการกำหนดการวางข้อความจากซ้ายไปขวา โดยกำหนดค่าเป็นค่าบูลลีน
TopToBottom	เป็นการกำหนดการวางข้อความจากบนลงล่าง โดยกำหนดค่าเป็นค่าบูลลีน

ตารางที่ 4-5 รายละเอียดฟิลด์ต่าง ๆ ในโหนด FontStyle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การสร้างแสงให้กับวัตถุ (Lights)

แสงถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการสร้างความสมจริงให้แก่วัตถุ แสงของ VRML มีข้อแตกต่างจากแสงในโลกความจริงคือ เมื่อแสงผ่านหรือตกกระทบวัตถุ จะไม่มีเงาของวัตถุตกทอดเหมือนแสงจากโลกความจริง เนื่องจากบราวเซอร์ยังไม่สามารถจำลองเงาของวัตถุที่เกิดจากแสงตกกระทบวัตถุ แต่อาศัยหลักการ "lighting equation" ในการวาดเงาบนพื้นผิวของวัตถุ โดยทำการแบ่งวงรีของวัตถุ (ภายในโหนด Appearance ของวัตถุ) กับสีของแสง (ภายในโหนด Light) ให้เกิดการไล่โทนสีทำให้เกิดความลึกของวัตถุและทำให้วัตถุเกิดมิติขึ้น

โหนดที่เกี่ยวกับการสร้างแสงของภาษา VRML แบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

1. โหนด PointLight
2. โหนด SpotLight
3. โหนด DirectionalLight

โหนด PointLight กับโหนด SpotLight อาศัยฟิลด์ radius เป็นตัวระบุระยะทางระหว่างต้นกำเนิดแสงกับวัตถุ ส่วนโหนด DirectionalLight มีความแตกต่างจาก 2 โหนดแรกคือ ไม่สามารถกระจายแสงไปยังโหนดที่ทำการรวมกลุ่มอื่นได้

โหนดที่เกี่ยวกับการสร้างแสงจะประกอบไปด้วย 4 ฟิลด์หลักดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

On	เป็นฟิลด์ที่กำหนดการเปิดและปิดแสงไฟ โดยการกำหนดค่าเป็นจริงและเท็จตามลำดับ
Color	เป็นฟิลด์ที่เก็บสีของแสง ซึ่งจะทำงานร่วมกับโหนด Material ในการแปลงสีที่เกิดขึ้นแต่ละครั้ง
Intensity	เป็นฟิลด์ที่ระบุความสว่างของแสงมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หากมีค่าเท่ากับ 0 จะไม่มีแสงหรือมืด และถ้ามีค่าเท่ากับ 1 จะมีความสว่างมากที่สุด
AmbientIntensity	เป็นฟิลด์ที่ระบุความเข้มของแสง

ตารางที่ 4-6 รายละเอียดฟิลด์หลักในโหนดที่เกี่ยวกับการสร้างแสง

4.6.1 โหนด PointLight

เป็นการกำหนดจุดที่ระบุพื้นที่และทิศทางที่แสงตกกระทบในระบบ 3 มิติ

location	พื้นที่ของแสงตกกระทบในระบบโคออร์ดิเนต
radius	ตัวระบุระยะทางและรัศมีจากต้นกำเนิดแสงกับวัตถุ
attenuation	มุมของ attenuation ที่ใช้โดยประกอบด้วยค่า 3 ค่า คือ ค่าแรกเป็นค่าคงที่ attenuation, ค่าที่สองคือ linear attenuation และค่าที่สามคือ quadratic attenuation

ตารางที่ 4-7 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด PointLight

4.6.2 โหนด SpotLight

เป็นจุดที่ระบุพื้นที่และทิศทางที่แสงตกกระทบในลักษณะลำแสงที่เป็นรูปกรวย ความหนาแน่นของการตกแบบรูปกรวย อัตราการตกกระทบ และมุมของรูปกรวยถูกควบคุมโดยฟิลด์ dropOffrate และฟิลด์ cutOffAngle แต่โหนด SpotLight จะมีการเรนเดอร์ช้า จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสม

Location	พื้นที่ของแสงที่ตกกระทบในระบบโคออร์ดิเนต
Direction	แกนทิศทางของรูปกรวยแสง
BeamWidth	ความกว้างรูปกรวยแรก
CutOffAngle	มุมของรูปตัด
Radius	ตัวระบุระยะทางและรัศมีจากต้นกำเนิดแสงกับวัตถุ

ตารางที่ 4-8 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด SpotLight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 โหนด DirectionalLight

โหนด DirectionalLight คือแสงที่ไม่มีที่สิ้นสุด

Direction	ทิศทางของแสงที่มีเวกเตอร์จากจุดศูนย์กลางไปยังจุดที่กำหนดภายในฟิลด์

ตารางที่ 4-9 รายละเอียดของฟิลด์นอกเหนือจากฟิลด์หลักในโหนด DirectionalLight

4.7 การสร้างสิ่งแวดล้อมท้องฟ้า

นอกเหนือจากความสามารถของภาษา VRML ในด้านการตอบสนองความสมจริงของวัตถุ โดยการนำภาพพื้นผิวมาทำการปะติดทั่ววัตถุเพื่อให้เกิดพื้นผิวแล้ว ภาพพื้นผิวยังสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฉากหลังของวัตถุ (Background) ได้อีกด้วยซึ่งอาศัยโหนด Background ของภาษา VRML เป็นตัวสร้าง โดยสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ

1. ภาพสิ่งแวดล้อม (Environment Texture) เป็นการนำรูปภาพมาสร้างฉากหลังโดยนำมาประกอบกันเป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยม คือมีด้านหน้า, ด้านหลัง, ด้านซ้าย, ด้านขวา, ด้านบน และด้านล่าง โดยภาพจะต้องมีความต่อเนื่องกันเป็นภาพเดียวแต่ตัดแบ่งให้เป็นภาพย่อย ๆ เพื่อมาสร้างด้านของกล่องสี่เหลี่ยมแต่จะไม่มีการเคลื่อนไหวโดยอัตโนมัติ รูปภาพที่นำมาใช้คือรูปภาพสิ่งแวดล้อมที่ล้อมรอบวัตถุ หรือเรียกอีกอย่างว่าภาพพาโนรามา (Panorama) เช่น รูปภาพภูเขา, ต้นไม้ เป็นต้น ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ประเภท .jpg, .gif เป็นต้น

2. สีพื้นและท้องฟ้า (Ground and Skycolor)

อีกวิธีสำหรับการสร้างพื้นฉากหลัง ก็คือการใช้ฟิลด์ภายในโหนด Backgroud ในการสร้างพื้นฉากด้วยฟิลด์ groundColor และ skyColor โดยอาศัยหลักการไล่โทนสีจากโทนสีแก่ไปโทนสีอ่อนระหว่างพื้นกับท้องฟ้าในลักษณะเป็นรูปทรงกลมโดยไล่โทนสีในแนวแกนนอน ดังรูปที่ 4-7

นอกจากนี้ยังต้องอาศัยฟิลด์ groundAngle เป็นตัวกำหนดระดับพื้นดิน (ปกติอยู่ด้านล่างของฉาก) โดยอาศัยหลักทัศนียภาพ (Perspective) เช่น

```
Background {
        groundColor [
                0 0.6 0   #สีเขียวแก่
                0 0.8 0   #สีเขียว
                0 1 0 ]   #สีเขียวอ่อน
        groundAngle [1.05, 1.57]
}
```

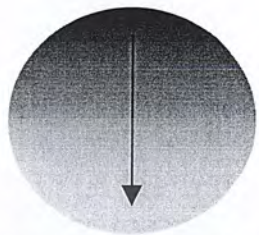
จากตัวอย่างข้างบน ค่าภายในฟิลด์ groundColor เกิดจากหลักการผสมสีในระบบ RGB ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุด เพื่อเป็นการไล่โทนสีนั้นจากสีอ่อนไปแก่นั้นเอง ส่วนค่าใน groundAngle คือค่า 1.05 หน่วยเป็นเรเดียน (ประมาณ 60 องศา) และ 1.57 เรเดียน (ประมาณ 90 องศา) ซึ่งหมายความว่า พื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่าง 0 ถึง 1.05 เรเดียน เป็นการไล่โทนสีจากเขียวแก่ไปสีเขียว และพื้นที่ระหว่าง 1.05 ถึง 1.57 เรเดียน เป็นการไล่โทนสีจากสีเขียวไปสีเขียวอ่อน

ในทางตรงกันข้าม การสร้างสีท้องฟ้าใช้หลักการเดียวกันกับการสร้างสีพื้น เพียงแต่ค่าของฟิลด์ skyAngle จะตรงกันข้ามกัน ซึ่งจะเริ่มนับ 0 เรเดียนจากข้างบน (สีพื้นนับ 0 เรเดียนจากด้านล่าง) ดังรูปที่ 4-8

รูปที่ 4-7 การไล่โทนสีของพื้น



รูปที่ 4-8 การไล่โทนสีของท้องฟ้า

4.8 การเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น

ภาษา VRML ยังสามารถรองรับการเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น ๆ ที่มีชนิดนามสกุลต่างกัน โดยอาศัยโหนด Anchor ที่ได้ทำการเตรียมเชื่อมโยงกับฉากอื่น ๆ เช่น ฉากหน้าจอของภาษา HTML ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพยนตร์ เป็นต้น การเชื่อมโยงอาศัยฟิลด์ url ภายในโหนด Anchor เป็นตัวระบุเส้นทางที่อยู่ของไฟล์ที่ต้องการและมีฟิลด์ children เป็นตัวสร้างวัตถุขึ้นมาเพื่อรองรับการโต้ตอบกับผู้ใช้เพื่อทำการเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น ๆ

Children	เป็นตัวสร้างวัตถุขึ้นมาเพื่อรองรับการโต้ตอบกับผู้ใช้ เพื่อทำการเชื่อมโยงกับไฟล์อื่น ๆ ที่ระบุภายในฟิลด์ url
Description	ข้อความรายละเอียดที่แสดง url ของไฟล์ที่จะเชื่อมโยง
Parameter	ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับไฟล์ VRML หรือ HTML ซึ่งข้อมูลเป็นข้อความในรูปแบบ keyword = value เช่น parameter ["target = name_of_frame"] กรณีทำงานหลาย ๆ เฟรม โดยใช้การคลิกที่หน้าเฟรมหลักแล้วทำการเปลี่ยนหน้าเฟรมย่อย ๆ ต่อไป
url	เก็บเส้นทางที่อยู่ของไฟล์ที่ต้องการเชื่อมโยง
bboxCenter	ตัวกำหนดศูนย์กลางของ bounding box (แบบจำลองสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่ปิดล้อมรอบวัตถุ) และพื้นที่รอบ ๆ โหนดลูกของโหนด Anchor
bboxSize	ตัวกำหนดขนาดของ bounding box และพื้นที่รอบ ๆ โหนดลูกของโหนด Anchor ในแกน x, y และ z

ตารางที่ 4-10 รายละเอียดของฟิลด์หลักในโหนด Anchor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

addchildren	เป็นชนิดเหตุการณ์เข้า (eventIn) เป็นตัวเพิ่มโหนดลูกของโหนด Anchor จากลิสต์ หากโหนด Anchor ไม่มีการระบุโหนดภายในฟิลด์ children แล้ว เหตุการณ์จะทำการเพิกเฉย

ตารางที่ 4-11 รายละเอียดของฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด Anchor

4.9 การสร้างมุมมองให้แก่โลกเสมือนจริง

การสร้างมุมมองให้แก่โลกเสมือนจริงเพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าชมของผู้ใช้ เช่น เมื่อเราต้องการไปทางเข้าหลักก็สามารถเลือกที่มุมมองทางเข้าตามชื่อในลิสต์ได้เลย บราวเซอร์ก็จะทำการเคลื่อนย้ายไปยังมุมมองที่ต้องการ การสร้างมุมมองให้แก่โลกเสมือนจริงอาศัยโหนด Viewpoint เป็นตัวกำหนดมุมมองโดยอาศัยฟิลด์ position และฟิลด์ orientation เป็นตัวกำหนดมุมมองภายในฉากซึ่งสามารถกำหนดค่าภายใน field of view เพื่อกำหนดความสามารถในการมองเห็นได้อีกด้วย

position	การกำหนดตำแหน่ง หรือค่าความสัมพันธ์ระหว่างที่ตั้งของมุมมองกับที่ตั้งในระบบแกน (coordination system)
orientation	การกำหนดค่าระดับสายตา
fieldOfView	การกำหนดค่ามุมมองมีหน่วยเป็นเรเดียน ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และน้อยกว่าค่าพาย
description	ข้อความหรือชื่อที่ระบุมุมมองที่ต้องการ เมื่อผู้ใช้เลือกมุมมอง บราวเซอร์จะทำการเคลื่อนไปตำแหน่งใหม่ ตามข้อความที่ได้เลือกมุมมองไว้โดยอาศัยเหตุการณ์ isBound และ bindTime
jump	ตัวกำหนดให้บราวเซอร์เคลื่อนที่ไปยังมุมมองที่ตั้งใหม่ มีค่าบูลลีนคือ จริงและเท็จ หากมีค่าเป็นจริง จะทำการเคลื่อนที่ไปยังมุมมองที่ตั้งใหม่ โดยไม่พิจารณา เส้นทางระหว่างที่ตั้งเก่าและที่ตั้งใหม่

ตารางที่ 4-12 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด Viewpoint

set_bind	เป็นชนิดเหตุการณ์เข้า (eventIn) โดยส่งค่าจริง สำหรับรวมเหตุการณ์เข้ากับโหนด Viewpoint และบราวเซอร์
bindTime	เป็นชนิดเหตุการณ์ออก (eventOut) โดยส่งค่าจริง เมื่อมีการเลือกชื่อมุมมองที่ต้องการ บราวเซอร์จะทำการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งใหม่ตามชื่อมุมมองที่เลือก

ตารางที่ 4-13 รายละเอียดของฟิลด์เหตุการณ์ของโหนด Viewpoint

4.10 การอ้างอิงไฟล์ภายนอก

เมื่อคุณต้องการนำเอาวัตถุจากไฟล์อื่นมารวมเข้ากับวัตถุที่มีอยู่แล้ว ภาษา VRML มีความสามารถในการรองรับความต้องการจุดนี้ โดยอาศัยโหนด Inline ซึ่งสามารถเพิ่มเข้าไปในไฟล์ต้นฉบับได้ โหนด Inline อนุญาตให้อ้างอิงไฟล์จากภายนอกมาใช้ได้ โดยอาศัยการระบุเส้นทางที่เก็บไฟล์ที่ต้องการในฟิลด์ url ซึ่งเป็นตัวเชื่อมวัตถุเพิ่มเข้ามา

เอกสารนี้ใช้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหนด Inline เป็นโหนดชนิดรวมกลุ่มวัตถุเข้าด้วยกันชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไฟล์จากภายนอกและโหนดลูกจากที่อื่น ๆ ภายในเวิลด์ไวด์เว็บ ขณะที่มีการนำไฟล์เข้ามา บราวเซอร์จะทำการแสดงกล่องสี่เหลี่ยมคร่าว ๆ ก่อน หลังจากการดึงข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วโหนด Inline จึงนำวัตถุจากไฟล์นั้น ๆ แทนที่กล่องสี่เหลี่ยมนั้นเอง

โหนด Inline มีลักษณะการทำงานคล้ายคอขวดคือเมื่อไฟล์ VRML ทำการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นหลาย ๆ แห่งมาใช้ หากคุณรวมวัตถุในไฟล์หลัก บราวเซอร์จะทำการดึงข้อมูลทุก ๆ ตัว โดยแสดงลักษณะของกล่องสี่เหลี่ยมคร่าว ๆ จากขนาดของ bounding box บราวเซอร์จะทำการคำนวณจากขนาดของ bounding box บราวเซอร์จะทำงานที่ฟิลด์ที่มีมุมมองลักษณะปัจจุบันเป็นหลัก และทำการตรวจสอบ bounding box ที่นำเข้ามา หากวัตถุมี bounding box อยู่นอกฟิลด์ที่มีมุมมองสถานะปัจจุบัน บราวเซอร์ก็จะไม่ทำการดึงข้อมูลจากที่ได้ระบุไว้ที่ url

url	ตัวระบุเส้นทางเก็บไฟล์ที่ดึงมาใช้จากภายนอก
bboxCenter	จุดศูนย์กลางของ bounding box รอบ ๆ โหนดลูกที่นำเข้ามา
bboxSize	ขนาดของ bounding box ในแกน x, y, z รอบ ๆ โหนดลูกที่นำเข้ามา

ตารางที่ 4-14 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด Inline

4.11 การระบุรายละเอียดที่บราวเซอร์

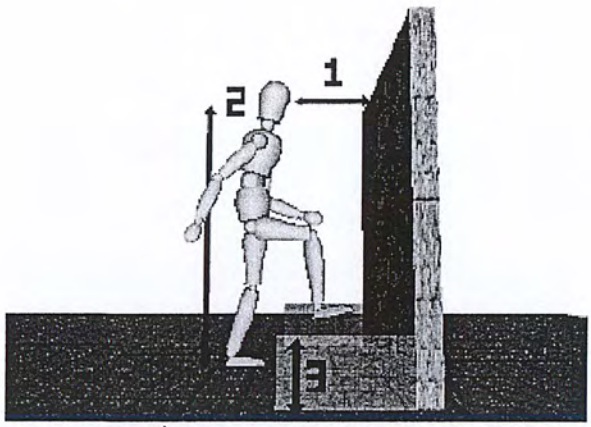
ภาษา VRML ยังมีวิธีปรับแต่งบราวเซอร์เพื่อเป็นการบอกข้อมูลและรายละเอียดของโลกเสมือนจริงอีกด้วย โดยอาศัยโหนด WorldInfo ซึ่งใส่ฉัดลงมาจากบนสุดของไฟล์หลังจากใส่ส่วนหัวของไฟล์เรียบร้อยแล้ว โหนด WordInfo ได้เตรียมฟิลด์ title เพื่อเก็บข้อมูลที่แสดงในส่วนไตเติ้ลบาร์ (title bar) ของบราวเซอร์ในการเรนเดอร์วัตถุแต่ละครั้ง นอกจากนั้นยังมีฟิลด์ info รองรับข้อความที่ทำหน้าที่เป็นข้อมูลของโลกเสมือนจริงนั้น ๆ อีกด้วย

title	ส่วนหัวเรื่องของโลกเสมือนจริงที่แสดงบนไตเติ้ลบาร์ของบราวเซอร์
info	เป็นข้อความเกี่ยวกับโลกเสมือนจริง เช่น ข้อมูล ผู้เขียนโปรแกรมสงวนลิขสิทธิ์หรือวัน เดือน ปีที่เขียนโปรแกรม เป็นต้น

ตารางที่ 4-15 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด WorldInfo

โหนด WorldInfo เป็นเพียงการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับโลกเสมือนจริงเท่านั้น ไม่มีผลต่อการแสดงผลหรือพฤติกรรมของวัตถุ ฟิลด์ info มีลักษณะเป็น multiple-valued ซึ่งสามารถเก็บข้อความมากกว่า 1 ข้อความอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-9 แสดง avatarSize

นอกจากโหนด WorldInfo แล้วยังมีโหนดหนึ่งที่มีลักษณะการทำงานคล้าย ๆ กันคือโหนด NavigationInfo ซึ่งมีความสามารถดีกว่า โดยสามารถระบุค่าเริ่มต้นให้แก่วัตถุโดยไม่ต้องไปปรับเปลี่ยนที่เมนู preference ของแผงควบคุม (Dash board) เช่น การกำหนดแสง อัตราความเร็วในการเข้าไปในโลกเสมือนจริงและวิธีการเข้าไปเช่น เดิน หมุน บิน เป็นต้น

avatarSize	เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดขนาดของ viewpoint สำหรับการตรวจสอบการชนของผู้ใช้กับวัตถุ ค่าที่ 1 เท่ากับระยะทางระหว่างตำแหน่งผู้ใช้กับการตรวจสอบการชนของวัตถุ (กรณีวัตถุใช้โหนด Collision) ก่อนที่การชนจะเกิดขึ้น ค่าที่ 2 คือระดับความสูงของผู้ใช้ ส่วนค่าที่ 3 ก็คือ ระดับความสูงสุดของการก้าวขา ตามรูปที่ 4-9
headlight	การตั้งค่าการเปิด/ปิดไฟ headlight โดย headlight เป็นแสงตรงที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่ผู้ใช้มองวัตถุ โดยจะสร้างขึ้นมาจากแสงง่าย ๆ เช่นมีฟิลด์ intensity เท่ากับ 1, ฟิลด์ colors เท่ากับ 1 1 1, ฟิลด์ ambientIntensity เท่ากับ 0.0 และฟิลด์ direction เท่ากับ 0 0 –1 เป็นต้น โดยใช้ค่าบูลีนเป็น จริงและเท็จ เท่ากับเปิดไฟและปิดไฟ headlight ตามลำดับ
speed	เป็นการตั้งค่าอัตราในการเข้าไปภายในโลกเสมือนจริง โดยมีหน่วยเมตรต่อวินาที
type	เป็นการกำหนดวิธีในการเข้าไปในโลกเสมือนจริง โดยมี 4 วิธีคือ การเดิน (WALK), การหมุน (EXAMINE), การบิน (FLY), ไม่มี (NONE) และผู้ใช้กำหนดได้เอง (ANY)
visibilityLimit	เป็นการตั้งค่าระยะทางไกลสุดที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงหรือเห็นได้ โดยมีค่าปกติคือ 0.0

ตารางที่ 4-16 รายละเอียดของฟิลด์ในโหนด NavigationInfo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ภาษาเอชทีเอ็มแอลเบื้องต้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีข่าวสารข้อมูลได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จากสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้คนเคยคิดฝันในอดีตกลับกลายเป็นความจริงได้ในโลกปัจจุบัน ในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลที่ผู้คนเคยคิดว่า หากต้องการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลกันคนละทวีปจะมีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนด้วยวิธีใดที่จะใช้เวลาน้อยที่สุดและประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย

ในยุคที่ถูกเรียกว่ายุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศนี้มีระบบอินเทอร์เน็ตที่ช่วยให้ความฝันของผู้คนเป็นความจริงขึ้นมาได้ สามารถรับ ส่ง ข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้อยู่ห่างกันคนละทวีปได้ในเวลาไม่กี่นาที โดยมีการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่งมาตรฐานต่าง ๆ นั้นมีองค์ประกอบด้วยกันอยู่หลายส่วน เช่น มาตรฐานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ มาตรฐานของช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ เป็นต้น แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง มาตรฐานของการติดต่อสื่อสารบนระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้เอกสารเอชทีเอ็มแอล เป็นตัวกลางหรือตัวแสดงผลบนจอภาพระหว่างการติดต่อสื่อสาร ให้ผู้ใช้ในระบบอินเทอร์เน็ตใช้สื่อสารกันได้ และก่อนที่จะเข้าสู่การเรียนรู้การใช้คำสั่งต่าง ๆ ของการสร้างเอกสาร เอชทีเอ็มแอล เราจะมาดูองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล และระบบอินเทอร์เน็ต

5.1 โฮมเพจ (Homepage)

เมื่อคุณต้องการที่จะเข้าไปในระบบอินเทอร์เน็ต คุณเพียงแต่พิมพ์ที่อยู่ที่คุณต้องการเข้าไป (กรณีที่มีการต่อเข้าระบบอินเทอร์เน็ตแล้วและกำลังใช้โปรแกรมบราวเซอร์อยู่) แล้วสักพักก็จะได้เห็นสิ่งต่าง ๆปรากฏบนจอภาพ สิ่งที่คุณเห็นหน้าแรกจะเรียกว่า โฮมเพจ ซึ่งเปรียบได้กับเอกสารหน้าแรกที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทุกคนจะได้เห็นเมื่อไปยังเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยแต่ละแห่งพยายามที่จะแสดงข้อมูลข่าวสาร เพื่อการโฆษณา การประชาสัมพันธ์ หน่วยงานหรือองค์กรของตนเอง ให้มีความสวยงาม แปลกตา ดึงดูดให้ผู้ใช้อยากเข้ามาเว็บไซต์นี้อีก

5.2 เว็บเพจ (Webpage)

ในการเข้าไปยังเว็บไซต์ ต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ตนั้น เราจะได้เห็นโฮมเพจของแต่ละไซต์ ซึ่งโฮมเพจของแต่ละแห่งนั้นจะมีการสร้างจุดเชื่อมโยงหรือที่เรียกว่า ลิงค์ (Link) ไปยังที่ต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นหน้าอื่น ๆ ของไซต์นั้น เว็บไซต์อื่น ๆหรือเชื่อมโยงไปยังบริการอื่น ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ตได้ สำหรับเอกสารหน้าใด ๆ ในเว็บไซต์แต่ละแห่งนั้นถูกเรียกว่า เว็บเพจ มักถูกใช้ในการกล่าวถึงหน้าต่าง ๆโดยรวมของเว็บไซต์ ใด ๆ สามารถเข้าไปในแต่ละหน้านั้น โดยการลิงค์จากโฮมเพจ หรือลิงค์จากหน้าอื่นในไซต์เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบเว็บไซต์ที่ดีนั้นไม่ควรมีเว็บเพจมากเกินไป เนื่องจากจะทำให้ผู้ที่เข้าชมสับสนในการไปมาระหว่างหน้ากันได้จำนวนหน้าที่มีไม่ควรเกิน 10 หน้า หรือหากมากกว่านั้นควรมีการวางโครงสร้างทั้งหมดเพื่อความสะดวกในการปรับปรุงข้อมูลได้อย่างทั่งถึง

5.3 เว็บไซต์ (Web Site)

เรามักได้ยินคำพูดว่า เว็บไซต์ หรือ ไซต์ อยู่บ่อย ๆ เช่น ไปไซต์นั้นมาหรือยัง เป็นต้น "เว็บไซต์" เรียกตำแหน่งที่อยู่ของผู้ที่มีเว็บเพจของตัวเองบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้จากการลงทะเบียนกับผู้ให้บริการเช่าพื้นที่บนระบบอินเทอร์เน็ตเมื่อได้ลงทะเบียนในชื่อที่ต้องการแล้ว ก็สามารถจัดทำเว็บเพจ แล้วส่งให้ศูนย์บริการนำขึ้นไปไว้บนระบบอินเทอร์เน็ต (Upload) ถือว่ามีเว็บไซต์เป็นของตนเองแล้ว ซึ่งคราวนี้จากที่เคยเข้าไปดูข้อมูลอื่น ก็จะให้ผู้อื่นเข้ามาดูข้อมูลของเราได้

โดยส่วนใหญ่แล้วหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชนมักนิยมจัดทำเว็บไซต์เป็นของตัวเองเนื่องจากสามารถประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้ในวงกว้าง มีค่าใช้จ่ายในการเช่าเว็บไซต์เทียบกับการโฆษณาด้วยสื่ออื่น ๆ แล้วแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ในระบบอินเทอร์เน็ต ยังมีบริการเสริมในอีกหลายด้าน เช่น บริการรับฝากข้อความ (E- mail) บริการรับส่งข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสาร (File Transfer Protocol :FTP) เป็นต้น จะเห็นว่าการใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีประโยชน์ และคุ้มค่ามาก

5.4 อินเทอร์เน็ต (Internet)

คำว่า อินเทอร์เน็ต คงเป็นคำที่คุ้นเคยกับเป็นอย่างดีกับบุคคลทั่วไป ซึ่งหลายคนคงทราบถึงลักษณะของอินเทอร์เน็ต ว่าเป็นระบบเครื่อข่ายคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่สามาถเชื่อมโยงต่อถึงกันได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในที่ต่างๆ กัน โดยผ่านทางสายโทรศัพท์และอุปกรณ์แปลงสัญญาณที่เรียกว่า โมเด็ม (Modem)

จากการที่อินเทอร์เน็ตต่อผ่านสายโทรศัพท์และสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ใด ๆ ได้ ทำให้การติดต่อสื่อสาร เกิดการกระจายออกเป็นวงกว้างมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันแทบทุกหลังคาเรือนจะมีโทรศัพท์อย่างน้อย 1 สาย ซึ่งหากเรามีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโมเด็ม และหมายเลขสมาชิกของอินเทอร์เน็ต เราก็สามารถต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้ทันที

ในการติดต่อสื่อสารกันบนระบบอินเทอร์เน็ตนั้น จะใช้เอกสารที่เป็นตัวกลางในการแสดงข้อมูลที่อยู่ภายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเอกสารดังกล่าวคือเอกสาร เอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language) โดยวิธีการสร้างเอกสารเอชทีเอ็มแอล นั้นไม่ได้เป็นเรื่องที่ยากเย็นแต่อย่างใดเลย ถึงแม้ผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมาก่อน ก็สามารถศึกษาเข้าใจได้ไม่ยาก ทำให้สามารถพัฒนาโฮมเพจของตนเอง หรือของหน่วยงานของตนขึ้นมาได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 อินทราเน็ต (Intranet)

ในอดีตที่ผ่านมา การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เริ่มจากระบบเครือข่ายที่เป็นแบบภายในพื้นที่หรือระบบ LAN (Local Area Network) พัฒนามาเป็นระบบเครือข่ายวงกว้าง หรือระบบ WAN (Wide Area Network) ที่ใช้ในต่างพื้นที่กัน แต่ยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของสายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อในแต่ละจุด คือยิ่งเชื่อมต่อไกลมากเท่าใดค่าใช้จ่ายในการเดินสายก็มากเท่านั้น จนกระทั่งมีการพัฒนามาถึงระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่อกันได้ทางสายโทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นที่ใดก็ตาม หากมีสายโทรศัพท์ก็สามารถต่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้นับว่าเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ต่ำมากที่สุดในการติดต่อสื่อสารข้อมูล

ปัจจุบันจากระบบอินเทอร์เน็ตก็ได้มีการประยุกต์รูปแบบของอินเทอร์เน็ตมาใช้กันภายในองค์การเรียกว่า ระบบอินทราเน็ต คือสามารถสื่อสารกันได้เหมือนกับใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ตเพียงแต่ใช้สื่อสารกันภายในองค์การ รูปแบบการใช้งานจะคล้ายกับการใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ต คือ ใช้โปรแกรมบราวเซอร์ในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ที่อยู่ภายในเครือข่ายอินทราเน็ต บริการรับฝากข้อความ บริการรับส่งข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสาร และบริการต่าง ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ต สามารถนำมาใช้กับระบบอินทราเน็ตได้

นอกเหนือจากนี้ หากเราอยู่ในระหว่างการใช้งานในระบบอินทราเน็ต และได้มีการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว จะช่วยให้เราสามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลได้ทั้งภายใน และภายนอกองค์การ อย่างไรก็ตามในระบบอินทราเน็ตขนาดไม่ใหญ่นัก ยังคงต้องพึ่งระบบแลนเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล ถึงแม้ว่าระบบอินเทอร์เน็ตจะใช้สายสัญญาณโทรศัพท์ก็ตาม

5.6 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW)

บริการต่าง ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันนี้ ไม่มีบริการใดที่ทันสมัยและมีผู้ใช้บริการมากกว่า เวิลด์ไวด์เว็บ ด้วยเหตุที่ว่าบริการนี้เป็นบริการที่ใช้งานง่าย มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface) สามารถแสดงรูปภาพได้ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และแม้กระทั่งหากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีระบบมัลติมีเดีย

ในการทำงานของเวิลด์ไวด์เว็บนั้น ใช้ในการติดต่อแบบเครือข่ายที่โยงใยกันทั่วถึงทุกเครื่องทั่วโลกที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต ลักษณะของการเชื่อมโยงกันนี้ถูกเปรียบเทียบกับการโยงใยของแมงมุม จึงใช้คำว่าเว็บ ส่วนการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ติดต่อกันได้ไม่จำกัดระยะทางก็มีการกำหนดคำว่าเวิลด์ไวด์ ขึ้นมารวมกันเป็นเวิลด์ไวด์เว็บหรืออาจเรียกสั้น ๆ ว่าเว็บ

ระบบเว็บนี้ จะมีการทำงานหลัก 2 ส่วน คือส่วนให้บริการหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ของศูนย์บริการ ที่เราสมัครเป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ต และส่วนขอใช้บริการ (Web Client) ก็คือเครื่องที่ใช้ติดต่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งทั้ง 2 ส่วนจะติดต่อสื่อสารกันผ่านช่องทางที่เรียกว่าโพรโตคอล โดยใช้เอกสารไฮเพอร์เท็กซ์ เป็นข้อมูลในการสื่อสารระหว่างกัน จึงตั้งชื่อโพรโตคอลนี้ว่าเอชทีทีพี (HTTP : Hyper Text Transfer Protocol) สังเกตได้ว่าเวลาที่เราป้อนชื่อเว็บไซต์ที่ต้องการเข้าดูข้อมูลมักใช้เป็น เอชทีทีพี นำหน้า เช่น http://www.ce.kmitl.ac.th เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 เอกสาร เอชทีเอ็มแอล (HTML)

รูปแบบไฟล์ต่าง ๆ ที่เราเห็นบนจอภาพในระบบอินเทอร์เน็ตนั้น ถูกจัดเก็บในรูปแบบ เอชทีเอ็มแอล ซึ่งเป็นเอกสารแบบไฮเพอร์เท็กซ์ มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่นได้ เป็นเอกสารที่มีความสามารถสูงกว่าเอกสารธรรมดาทั่วไป จากที่บอกว่าเป็นเอกสารแบบไฮเพอร์เท็กซ์นั้น ก็เนื่องจากสามารถเปิดดูข้อความภายในได้ โดยใช้โปรแกรมเอดิเตอร์ทั่วไปเปิดดูได้ ส่วนความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่นนั้น ทำได้โดยการใส่สัญลักษณ์พิเศษเข้าไปในเอกสารหรือที่เรียกว่าแท็ก (Tag) นั่นเอง แท็กหรือคำสั่งต่าง ๆ ถูกอ่านและกระทำตามแต่ละคำสั่งโดยโปรแกรมบราวเซอร์ต่าง ๆ เช่น Netscape, Microsoft Internet Explorer และ NCSA Mosaic เป็นต้น

ปัจจุบันนี้เอชทีเอ็มแอลถูกถือว่าเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างหน้าเอกสารเพื่อแสดงบนจอภาพในระบบอินเทอร์เน็ต เพราะมีรากฐานมาจากภาษาเอสจีเอ็มแอล (SGML) ซึ่งเป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้ในการสร้างหน้าเอกสารในระบบอินเทอร์เน็ตในระยะแรก ๆ ของการใช้งานอินเทอร์เน็ตและได้มีการพัฒนาเอชทีเอ็มแอลกันตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา จนกระทั่งถึงเวอร์ชันล่าสุดนี้เป็นเวอร์ชัน 4 แล้ว สามารถกำหนดแท็กคำสั่งรองรับบริการต่าง ๆ บนระบบอินเทอร์เน็ตได้มาก ไม่ว่าจะเป็น เอฟทีพี (FTP) เทลเน็ต (TELNET) และจดหมายอิเล็กทรอนิคส์ (E-mail) เป็นต้น ทั้งยังสามารถที่จะเชื่อมโยงข้อมูลกับรูปภาพ เสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ได้อีกด้วย

ในภาษาเอชทีเอ็มแอลนี้ยังมีข้อดีกว่าภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ คือเมื่อเราสร้างเอกสารเสร็จแล้ว สามารถนำไปเรียกดูผลการทำงานด้วยโปรแกรมบราวเซอร์ได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการคอมไพล์ก่อน และโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดจากการเขียนคำสั่งผิดมีน้อยมาก

สำหรับการใช้งานเอกสาร เอชทีเอ็มแอล นี้จะมีการทำงานเปรียบได้กับการทำงานของโปรแกรมช่วยเหลือ (HELP) บนวินโดว์ (Window) คือเวลาที่เราเลื่อนตัวชี้เมาส์ไปยังคำที่มีสีเขียวและขีดเส้นใต้ ตัวชี้เมาส์จะเปลี่ยนจากรูปลูกศรเป็นรูปมือ ในจุดนี้เองคือจุดที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่น เช่นเดียวกับการเชื่อมโยงข้อมูลในเอกสาร เอชทีเอ็มแอล เราเรียกจุดที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลนี้ว่า ลิงค์ (link) ลิงค์ของเอกสาร ไฮเพอร์เท็กซ์ คือ จุดที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่น อาจเป็นเอกสาร เอชทีเอ็มแอล อื่นหรือแม้กระทั่งเว็บไซต์ใด ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้หากมีการติดต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตอยู่เราสามารถลิงค์ไปยังบริการต่าง ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ตได้

5.8 เอกสารเอชทีเอ็มแอลเบื้องต้น

รูปแบบของเอชทีเอ็มแอลนั้นมีศัพท์ 2 คำที่ควรทราบเกี่ยวกับการสร้างเว็บเพจด้วย เอชทีเอ็มแอล ได้แก่

Text หมายถึงข้อความทั่ว ๆ ไป

Tag หมายถึงคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดแบบของ Text โดยคำสั่ง ของ เอชทีเอ็มแอล จะอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8.1 การทำงานของเอชทีเอ็มแอลกับบราวเซอร์

ปกติถ้าเรานำข้อมูลที่สร้างจากโปรแกรมทั่ว ๆ ไปที่ไม่ใช่ เอชทีเอ็มแอลมาแสดงในเว็บบราวเซอร์ ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่ถูกต้องตามเอกสารต้นฉบับ เนื่องจากบราวเวอร์ไม่เข้าใจในโครงสร้างของข้อมูล แต่ก็จะแสดงผลให้โดยนำข้อความทั้งหมดมาต่อกันดังรูป

ตัวอย่างที่ 5.1

Dve's Desk

West Lafayette, Indiana

3 November ,1996

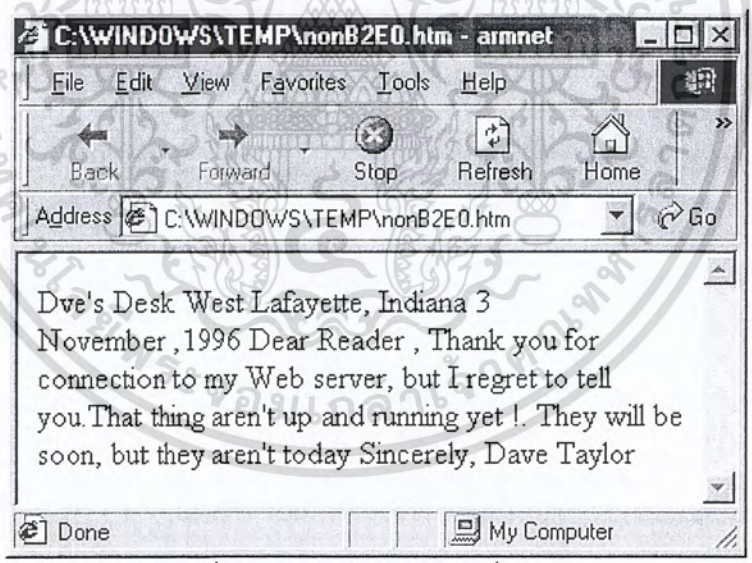
Dear Reader ,

Thank you for connection to my Web server, but I regret to tell you.That thing aren't up and running yet !. They will be soon, but they aren't today

Sincerely,

Dave Taylor

ผลลัพธ์ที่ได้คือ



รูปที่ 5-1 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.1

ซึ่งบราวเซอร์เป็นตัวแปรภาษา เอชทีเอ็มแอล ที่แปลได้อย่างตรงไปตรงมาถ้าโครงสร้างผิด ๆ ก็จะแสดงแบบผิด ๆ ถ้าถูกก็จะแสดงผลให้ตรงตามที่ต้องการ ไม่มีการบอกว่าผิดพลาดที่ตำแหน่งใดเหมือนกับตัวแปลภาษาอื่น ๆ แต่จะแสดงผลลัพธ์ให้เห็นเลยไม่ว่าจะผิดหรือถูก ดังนั้นผู้เขียนจึงจำเป็นต้องค้นหาส่วนที่ผิดให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8.2 การจัดรูปแบบให้เป็นย่อหน้า และเป็นบรรทัด

จะใช้ <HTML> วางไว้ที่ต้นเอกสารและ </HTML> ไว้ที่ท้ายเอกสารเพื่อให้บราวเซอร์ทราบว่าเป็นเอกสาร เอชทีเอ็มแอล

จะใช้ <P> เป็นตัวจัดให้ข้อความที่ตามหลังมาขึ้นย่อหน้าใหม่เพื่อความเข้าใจไม่มีคำสั่งปิดท้าย

จะใช้
 เพื่อให้ข้อความขึ้นบรรทัดใหม่

ตัวอย่างที่ 5.2

```
<HTML>
Dve's Desk
West  Lafayette, Indiana
3 November ,1996
<P>
Dear Reader ,
<P>
        Thank you for connection to my Web server ,but I reget to tell you
That thing aren't up and running yet !. They will be _soon_ ,but they aren't today
<P>
                                Sincerely,
<P>
                                Dave  Tayor
</HTML>
```

ผลลัพธ์ที่ได้คือรูปที่ 5-2 เมื่อ ไม่มีคำสั่งปิดท้าย ถึงแม้จะเว้นบรรทัดว่างไว้ให้ในเอดิเตอร์ บราวเซอร์ก็จะไม่เว้นให้ เพราะไม่เข้าใจ

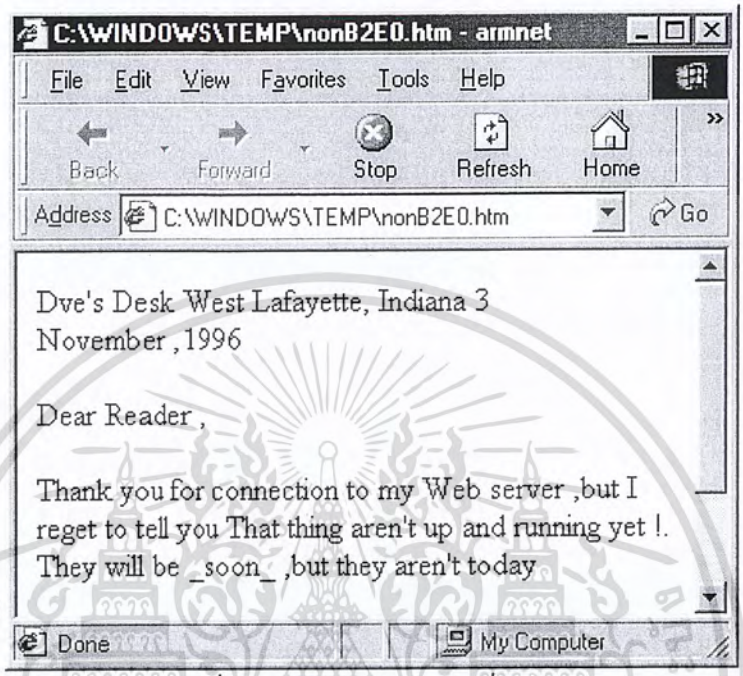
ตัวอย่างที่ 5.3

```
<HTML>
Dve's Desk<BR>
West  Lafayette, Indiana<BR>
3 November ,1996
<P>
Dear Reader ,
<P>
        Thank you for connection to my Web server ,but I reget to tell you
That thing aren't up and running yet !. They will be _soon_ ,but they aren't today
<P>
                                Sincerely,<BR>
```

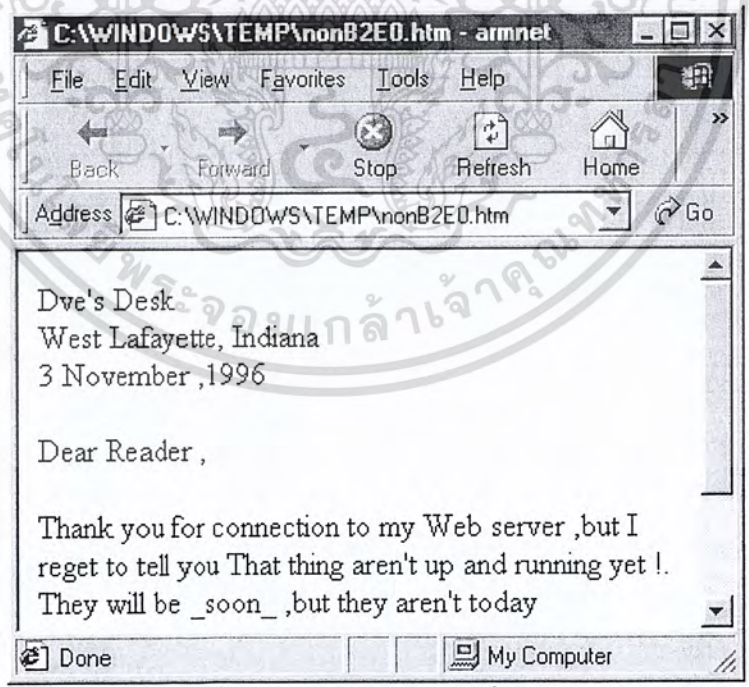
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<P>
                    Dave Tayor<BR>
</HTML>
```

ผลที่ได้คือรูปที่ 5-3 โดยปกติจะต้องใส่
 ลงไป เพื่อจัดให้ข้อความขึ้นบรรทัดใหม่



รูปที่ 5-2 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.2



รูปที่ 5-3 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.3

5.8.3 การจัดรูปแบบข้อความให้ตรงตามเอกสารเดิม

ในบางครั้งเราจะได้ข้อมูลที่โอนมาจากโปรแกรมอื่น เช่น Excel ซึ่งจัดรูปแบบไว้เรียบร้อยแล้ว จึงเป็นการเสียเวลาถ้าจะต้องมาใช้คำสั่ง เอชทีเอ็มแอล จัดทำซ้ำใหม่ หรือบางครั้งเราอาจต้องการจัดให้

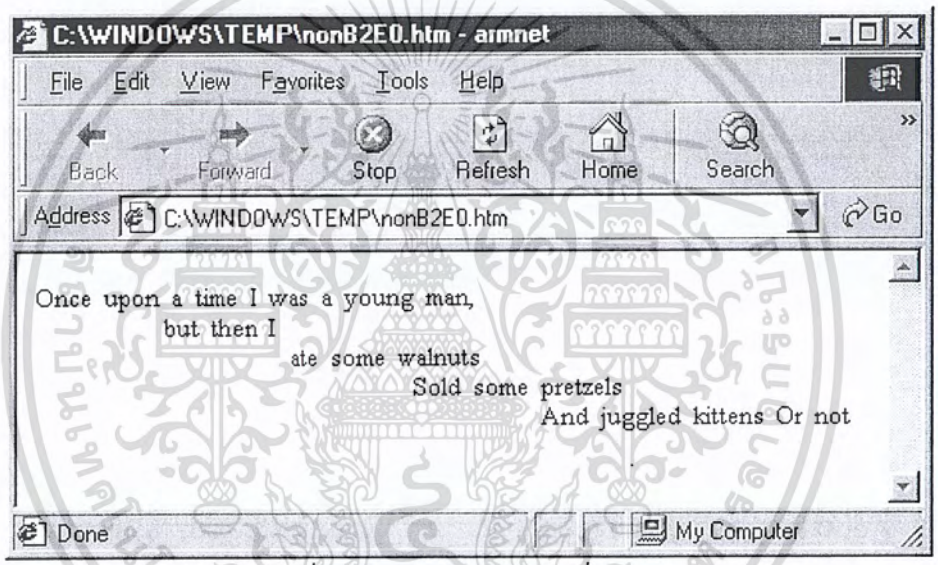
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสร็จเรียบร้อยในเอดิเตอร์เลยก็ได้ ลักษณะนี้จะใช้คำสั่ง <PRE> และ </PRE> มาช่วย โดยนำ <PRE> วางไว้หน้าข้อมูล และ </PRE> ไว้ท้ายข้อมูล

ตัวอย่างที่ 5.4

```
<PRE> Once upon a time I was a young man,
                but then I
                        ate some walnuts
                                Sold some pretzels
                                        And juggled kittens Or not </PRE>
```

ผลที่ได้คือ



รูปที่ 5-4 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.4

5.8.4 การแบ่งเอกสารออกเป็นส่วน ๆ (Section)

กรณีที่เอกสาร เอชทีเอ็มแอล ที่สร้างมามีขนาดใหญ่ เราอาจแบ่งเอกสารเป็นส่วน ๆ เพื่อให้การค้นหาหรือแก้ไขทำได้ง่ายขึ้น โดยการใส่ชื่อเรื่อง และขอบเขตของเนื้อหาลงไป

<HEAD>, </HEAD> ใช้กำหนดชื่อเรื่องให้กับส่วนเอกสาร แต่จะไม่แสดงให้เห็นในบราวเซอร์

<BODY>, </BODY> ใช้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในเอกสารส่วนนั้น (เนื้อหาที่จะแสดงในบราวเซอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 5.5

```
<HTML>
<HEAD></HEAD>
<BODY>
dve's Desk <BR>
Weat Lafayette, Indiana <BR>
<P>
Dear reader,
<P>
        Thank you for your connecting to my Web server ,but I reger to tell you that
things aren't up and running yet !
They will be_soon_, but they aren't today
<P>
        Sincerely,
<P>
        Dave Tayor <BR>
</BODY>
</HTML>
```

เป็นการกำหนดว่าเอกสาร เอชทีเอ็มแอล นี้มีชื่อว่าอะไร และมีขอบเขตของเนื้อหาที่จะแสดงในบราวเซอร์ อยู่ระหว่าง ช่วงใด(body)

5.8.5 การกำหนดชื่อเอกสารให้แสดงบนบราวเซอร์

เราสามารถแสดงชื่อเอกสารไว้ในบราวเซอร์ได้ด้วยคำสั่ง <TITLE> และ </TITLE> โดยจะต้องวางไว้ระหว่างคำสั่ง <HEAD> และ</HEAD> เสมอ

ตัวอย่างที่ 5.6

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> THIS IS THE TITLE </TITLE>
</HEAD>
</HTML>
```

5.8.6 การกำหนดขนาดของตัวอักษรในแต่ละเซ็กชัน (Headline)

กรณีที่เอกสารถูกแบ่งออกเป็นหลาย ๆ ส่วน และเราต้องการกำหนดขนาดของตัวอักษรในแต่ละเซ็กชันให้แตกต่างกันออกไป ก็ทำได้ง่าย ๆ โดยใช้คำสั่ง <Hn> และ </Hn> โดย n แทน ตัวเลข 1 ถึง 6

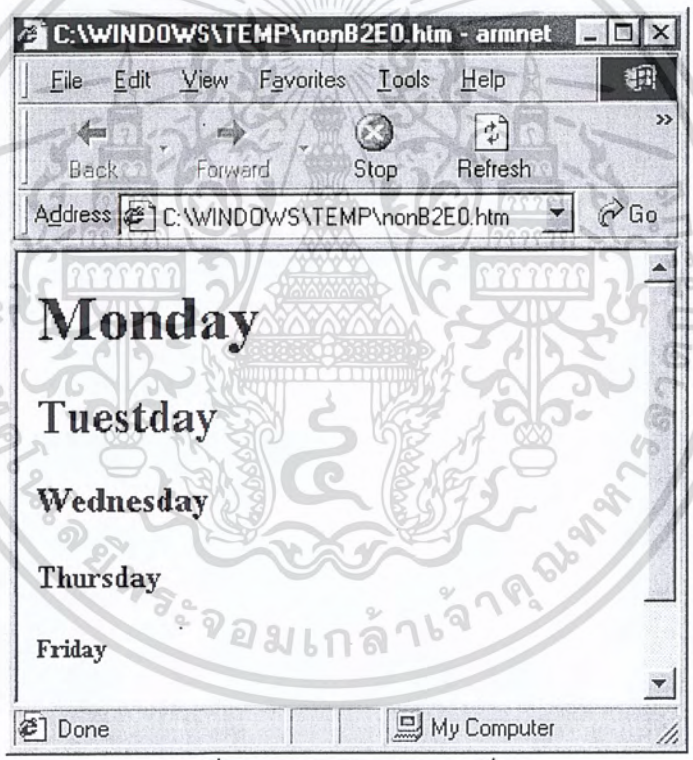
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่ง 6 คือขนาดเล็กสุด และ 1 คือ ขนาดใหญ่สุด แก้ไขขนาดเองไม่ได้ เนื่องจากถูกกำหนดมาไว้แล้ว โดยผู้ออกแบบข้อความด้วยเฮดไลน์ ข้อความที่อยู่ระหว่างคำสั่งเหล่านี้จะเริ่มต้นที่บรรทัดใหม่ทุกครั้ง

ตัวอย่างที่ 5.7

```
<H1> Monday</H1>
<H2>Tuestday</H2>
<H3>Wednesday</H3>
<H4>Thursday</H4>
<H5>Friday</H5>
<H6>Saturday<H6>
```

ผลที่ได้คือ



รูปที่ 5-5 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.7

5.8.7 การเชื่อมโยงกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล

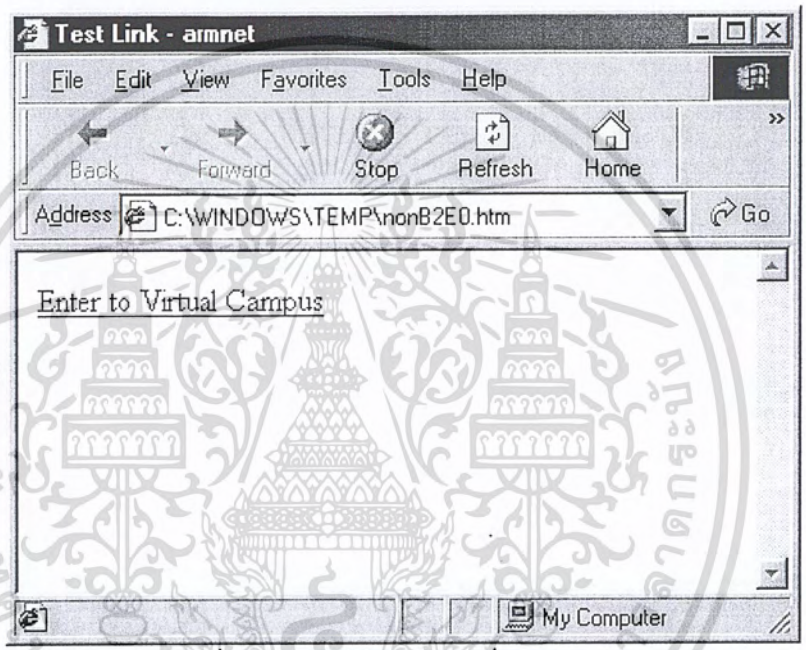
การที่จะเชื่อมโยงระหว่างเอกสารนั้นจะต้องใช้แท็ก <A HREF="ชื่อเอกสารที่ต้องการเชื่อมโยง"> และ </A> คลุมข้อความ หรือรูปภาพ ที่ต้องการให้ผู้ใช้คลิกเพื่อเชื่อมโยง จะสังเกตได้ว่าเมื่อนำเมาส์มาวางไว้เหนือข้อความนั้นเคอร์เซอร์ของเมาส์จะเปลี่ยนเป็นรูปมือ และข้อความที่ถูกเชื่อมโยงจะเป็นสีฟ้าและจะมีเส้นข้างใต้ขีดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 5.8

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> Test Link </TITLE></HEAD>
<BODY>
< A HREF="t_frame.html"> Enter to Virtual Campus</A>
</BODY>
</HTML>
```

ผลที่ได้คือ



รูปที่ 5-6 ผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 5.8

5.8.8 การแทรกแอพเพล็ตลงในเอกสารเอชทีเอ็มแอล

จะใช้แอพเพล็ตแท็ก (Applet Tag) ซึ่งคือข้อความที่อยู่ระหว่าง <APPLET> กับ </APPLET> สำหรับเรียกใช้งานแอพเพล็ตให้ทำงานบนหน้าเอกสารเอชทีเอ็มแอล โดยแอพเพล็ตแท็กมีรูปแบบดังนี้

```
<APPLET
        CODE = applet program
        WIDTH = pixels
        HEIGHT = pixels
        [CODEBASE = URL]
        [NAME = applet name]
        [ALIGN = alignment]
        [VSPACE = pixels]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[HSPACE = pixels]

[ALT = alternateText] >

[<PARAM NAME = parameter_name VALUE = parameter_value>]

</APPLET>

สิ่งที่อยู่ระหว่าง [กับ] คือส่วนเพิ่มเติม (option) ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้ ส่วนเฉพาะพารามิเตอร์แท็ก (Parameter Tag : <PARAM>) เท่านั้นที่สามารถจะใช้กี่ครั้งก็ได้ในแอพเพล็ตแท็ก จะสังเกตได้ว่าในแอพเพล็ตแท็กจะต้องมีแอตทริบิวต์ทั้ง 3 นี้คือ CODE WIDTH และ HEIGHT โดยที่

- CODE ใช้ระบุโปรแกรมแอพเพล็ตที่จะทำงาน ซึ่งจะเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล class
- WIDTH ใช้ระบุความกว้างของพื้นที่ในแนวนอนมีหน่อยเป็นพิกเซล (pixels) เพื่อใช้แสดงแอพเพล็ตในเว็บเพจ
- HEIGHT ใช้ระบุความยาวของพื้นที่ในแนวตั้งมีหน่อยเป็นพิกเซลเพื่อใช้แสดงแอพเพล็ตในเว็บเพจ

ส่วนการส่งพารามิเตอร์จากเอกสารเอชทีเอ็มแอลไปสู่แอพเพล็ตโดยใช้พารามิเตอร์แท็ก ซึ่งจะระบุอยู่ระหว่าง <APPLET> กับ </APPLET> โดยที่แต่ละพารามิเตอร์แท็กจะใช้ส่งพารามิเตอร์ได้หนึ่งตัว แต่ในแอพเพล็ตแท็กจะมีพารามิเตอร์แท็กกี่แท็กก็ได้ ซึ่งในแต่ละพารามิเตอร์แท็กจะต้องมีทั้งแอตทริบิวต์ที่เป็น ชื่อ (name) และค่า (value) ที่ส่ง พารามิเตอร์แท็กมีรูปแบบดังนี้

<PARAM NAME = parameter_name VALUE = parameter_value>

5.9 ข้อแนะนำในการสร้างเว็บเพจที่ดี

- ควรทำให้มีข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ได้มากแต่ไม่แน่นจนเกินไป จัดที่ว่างให้เหมาะสมแต่ละย่อหน้าไม่ควรใกล้กัน หรือห่างจนเกินไป
- ให้พยายามแสดงข้อมูลโดยทำเป็นตาราง หรือ รายการที่สามารถทำกำหนด หรือ เลือกใช้ได้ง่าย
- ไม่สร้างเว็บเพจที่ลักษณะของภาพที่ซ้อนกัน ให้ใช้พื้นที่ว่างให้เป็นประโยชน์เพราะว่าหน้าจอมีที่ว่างมากพอจึงควรใช้มากกว่าที่จะประหยัดเนื้อที่จนไม่น่าดู
- พยายามแสดงข้อมูลแต่ละส่วนให้มีรูปแบบคล้ายกัน แต่ละย่อหน้าไม่ควรมีความยาวมากเกินไปหรือถ้ายาวมากก็ให้แบ่งมาย่อหน้าใหม่
- ถ้าเอกสารยาวมากควรใช้ลิงค์เข้ามาช่วย โดยแบ่งเอกสารไปสร้างเพจใหม่ที่ลิงค์เชื่อมโยงไปหาได้
- ใช้รูปภาพหรือลักษณะทางกราฟฟิกเข้ามาช่วยเพิ่มความน่าสนใจ
- ข้อความที่เป็นหัวเรื่องหรือลิงค์ ควรเป็นคำ หรือวลีที่น่าสนใจ แต่ต้องไม่เกินความจริงเพราะจะมีผลเสียภายหลังได้
- ขนาดของข้อมูลโดยรวมไม่ควรมีขนาดใหญ่จนเกินไป จะทำให้การโหลดข้อมูลเพื่อการแสดงผลใช้เวลามาก

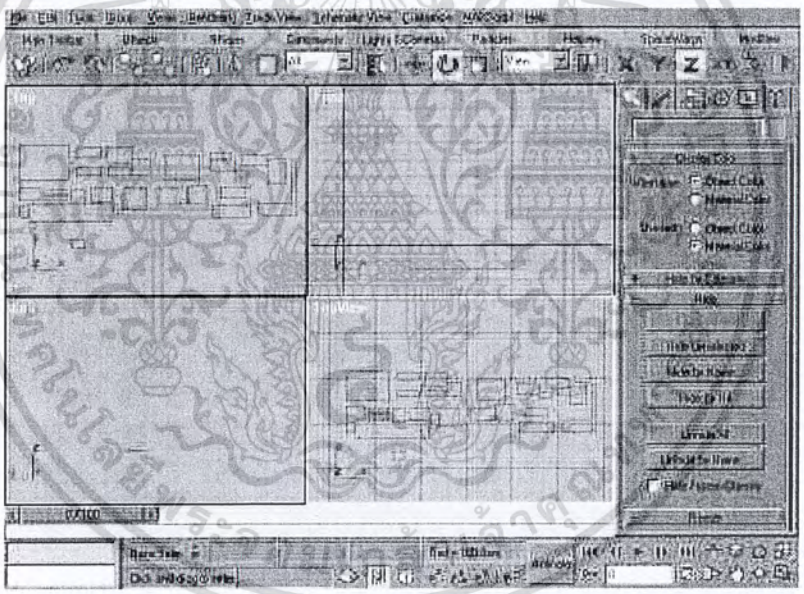
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การออกแบบแคมปัสเสมือนจริง

6.1 การออกแบบโลกเสมือนจริง

มีขั้นตอนการออกแบบและการสร้าง ดังนี้

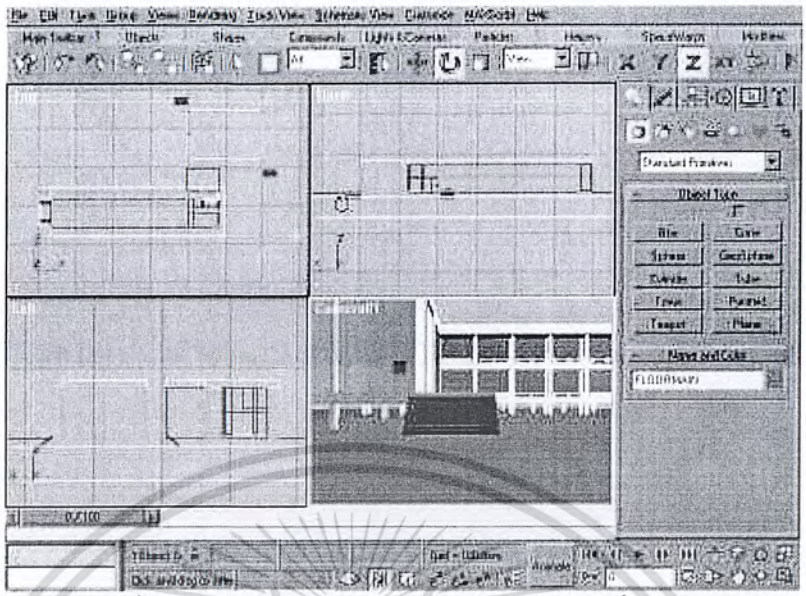
1.สร้างไฟล์ .max ของแต่ละอาคารขึ้นมาผ่านโปรแกรม 3D Studio Max โดยใช้ไฟล์ Autocad ซึ่งเป็นภาพมุมมองด้านบนของแต่ละอาคารที่มีอยู่แล้วมาเป็นโครงร่างในการสร้างอาคารสามมิติ การสร้างไฟล์อาคารต่าง ๆ จะสร้างจากวัตถุสามมิติพื้นฐาน เช่น รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงกระบอก และรูปทรงกลม เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเมื่อทำการแปลงไฟล์ .max เป็น ไฟล์ .wrl แล้วจะทำให้ไฟล์มีขนาดเล็ก เนื่องจากจะเป็นรูปทรงพื้นฐานของภาษา VRML แต่บางครั้งก็มีความจำเป็นที่ต้องใช้รูปทรงอื่น ๆ เช่น รูปทรงปริซึม เป็นต้น



รูปที่ 6-1 แสดงโครงร่างที่ใช้ในการสร้างอาคารสามมิติ ที่ได้จากไฟล์ Autocad

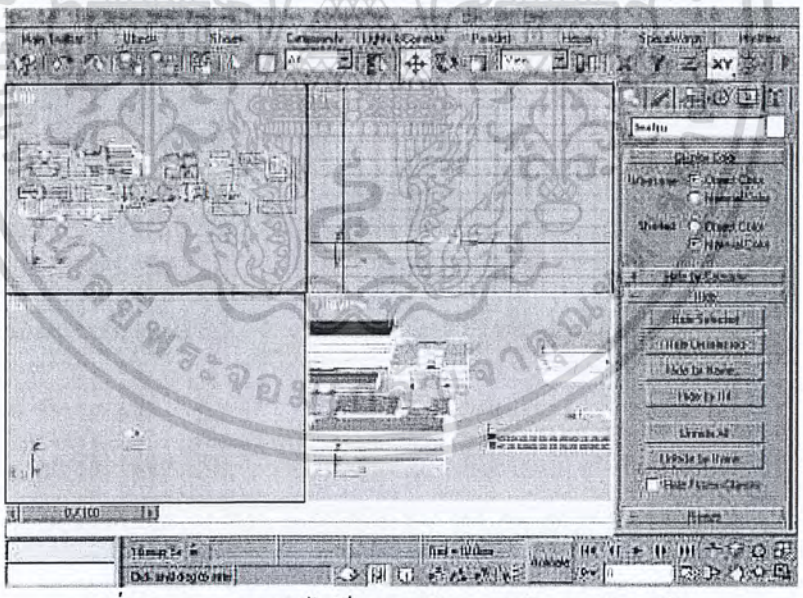
2.เมื่อทำการสร้างไฟล์ของแต่ละอาคารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปเป็นการสร้างป้ายที่จะเป็นป้ายมุมมองด้านบนโดยจะสร้างไว้ตามอาคารต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-2 แสดงตัวอย่างการสร้างไฟล์อาคาร 3 มิติ ที่เสร็จสมบูรณ์

3.นำไฟล์อาคารต่าง ๆ มาจัดตามตำแหน่งในความเป็นจริงโดยใช้โปรแกรม 3D Studio Max เช่นเดียวกับการสร้างไฟล์อาคารต่าง ๆ หลังจากนั้นก็ทำการจัดแสงและวางมุมกล้องตามตำแหน่งต่าง ๆ

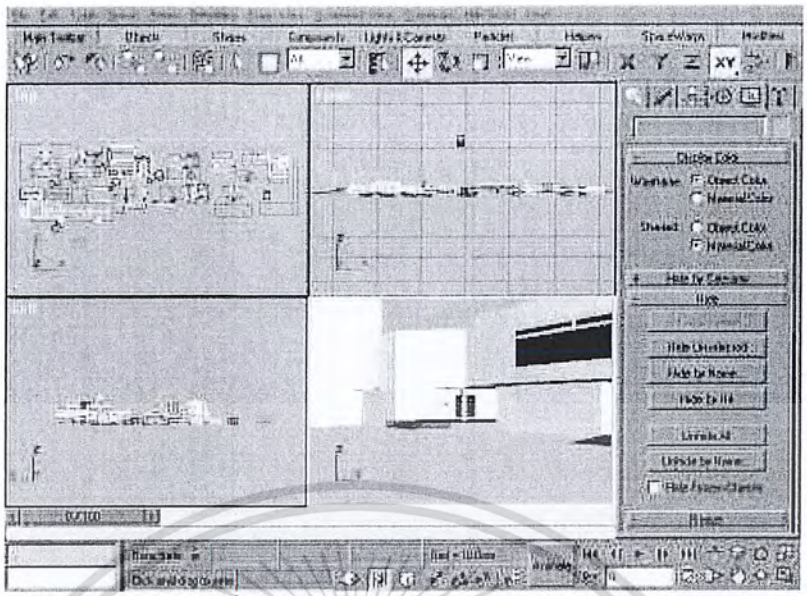


รูปที่ 6-3 แสดงการนำไฟล์อาคารต่าง ๆ มาจัดตามตำแหน่ง

สรุปข้อควรระวังในการสร้างไฟล์อาคาร 3 มิติด้วยโปรแกรม 3D Studio Max ได้ดังนี้

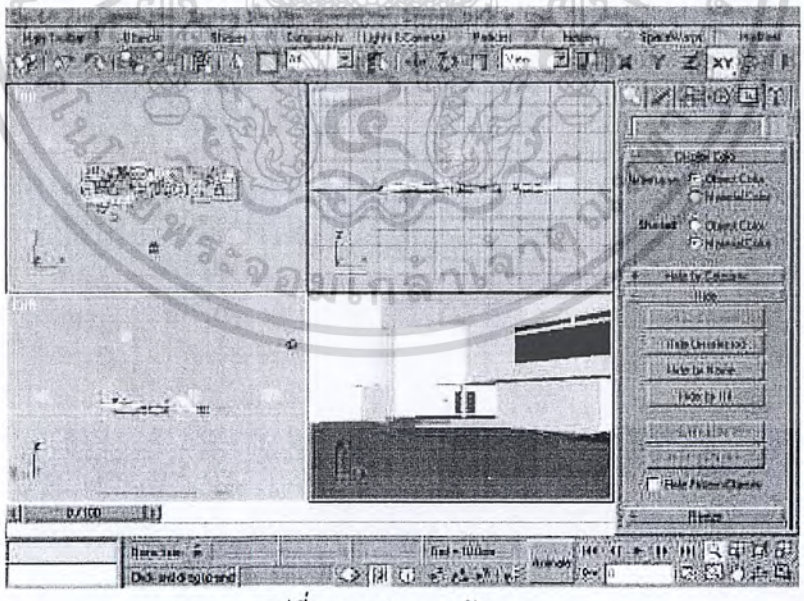
- การสร้างวัตถุสามมิติควรสร้างจากวัตถุสามมิติพื้นฐาน คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงกระบอก และรูปทรงกลม เนื่องจากในขณะที่แปลงเป็นไฟล์ .wrl แล้วจะทำให้ไฟล์ .wrl มีขนาดที่เล็ก
- การทำซ้ำวัตถุ ที่มีลักษณะเหมือนกัน ควรอ้างอิงแบบ reference เนื่องจากเมื่อเราทำการแก้ไขวัตถุเพียงแค่วัตถุเดียว จะทำให้วัตถุชิ้นอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไปพร้อม ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-4 แสดงการวางตำแหน่งกล้อง

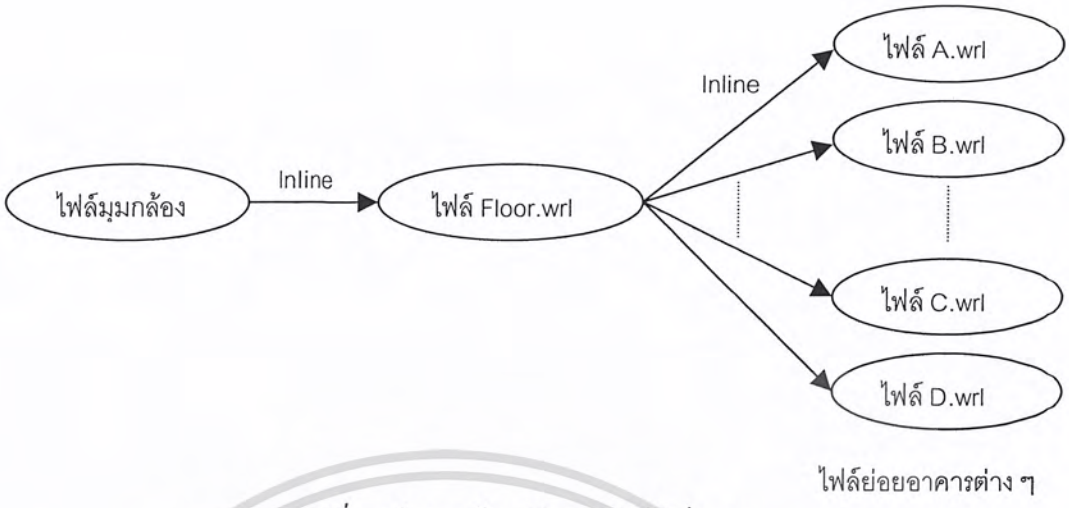
- การทำซ้ำวัตถุ ไม่ควรใช้วิธี Mirror เนื่องจากเมื่อเวลาทำการแปลงเป็นไฟล์ .wrl แล้ววัตถุที่เปลี่ยนจะอยู่ผิดไปจากตำแหน่งที่ตั้งเดิม
- ควรจะตั้งชื่อให้วัตถุแต่ละชิ้นในแต่ละไฟล์ เนื่องจากเวลาที่เราทำการย่อขนาดไฟล์จะทำได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังช่วยให้แก้ไขข้อผิดพลาดได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 6-5 แสดงการจัดแสง

4. ทำการแบ่งไฟล์ . wrl ที่ได้ออกเป็นไฟล์ของอาคารย่อย ๆ โดยจะมีไฟล์หลักชื่อ Floor.wrl โดยในไฟล์นี้จะเป็นไฟล์ที่เก็บโหนดที่เกี่ยวกับแสง และทำการ Inline ไฟล์ของอาคารย่อย ๆ ที่ได้แยกออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-6 โครงสร้างหลักการแบ่งไฟล์ .wrl

จากรูปที่ 6-6 ไฟล์มุมกล้องจะประกอบไปด้วยโหนดหลัก ๆ ดังนี้

โหนด Viewpoint

โหนด NavigationInfo

โหนด Background

โหนด Inline ซึ่งจะ Inline ไฟล์ Floor.wrl

และไฟล์ Floor.wrl จะประกอบไปด้วยโหนดหลัก ๆ ดังนี้

โหนด Anchor ของป้ายมุมมองด้านบน หรือโหนดประตูที่ใช้เชื่อมเข้าไปอีกไฟล์ .wrl

โหนด Inline ซึ่งจะ Inline ไฟล์อาคารย่อยต่าง ๆ

และไฟล์อาคารย่อยต่าง ๆ จะประกอบไปด้วยโหนดหลัก ๆ ดังนี้

โหนดการสร้างกราฟิก 3 มิติ

โหนดappearance

โหนดการสร้างรูปทรงอิสระ

นอกจากโหนดหลัก ๆ ที่กล่าวมา ในแต่ละไฟล์ยังมีโหนดย่อย ๆ อีก ซึ่งช่วยให้ไฟล์ VRML นั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ทำการย่อขนาดของไฟล์อาคารต่าง ๆ โดยใช้วิธีการอินสแทนซ์ โดยการใช้ฟังก์ชัน DEF และ USE ที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ขนาดไฟล์ที่ทำการย่อแล้วจะมีขนาดที่เล็กลง ยกตัวอย่างเช่น ไฟล์ของโรงอาหารเก่าก่อนทำการย่อมีขนาด 126 กิโลไบต์ หลังทำการย่อแล้วไฟล์มีขนาด 76.8 กิโลไบต์ เป็นต้น เห็นได้ว่าไฟล์ที่ทำการย่อจะมีขนาดลดลงเกือบครึ่งหนึ่งของไฟล์เดิม การที่ขนาดของไฟล์จะลดลงมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับการเรียกใช้โหนดเดิมว่ามีการซ้ำกันมากน้อยเพียงใด ยิ่งไฟล์นั้นมีการเรียกใช้โหนดซ้ำมาก จะทำให้ไฟล์ที่ย่อได้นั้นมีขนาดเล็กลงมาก ในทางกลับกัน ถ้าไฟล์ใดมีการเรียกใช้โหนดซ้ำน้อย ไฟล์ที่ย่อได้ขนาดก็จะเล็กลงไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ขั้นตอนถัดมาเป็นขั้นตอนการเพิ่มโหนดที่เป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมและท้องฟ้า ในโครงงานชิ้นนี้ใช้การสร้างสีของท้องฟ้าโดยการเพิ่มโหนด Background เข้าไป ดังนี้

```
Background {
        skyColor [
                0.0 0.2 0.7,
                0.0 0.5 1.0,
                1.0 1.0 1.0 ]
        skyAngle [ 1.309, 1.571]
}
```

7. กำหนดโหนด NavigationInfo ให้เป็นไปตามความต้องการ ดังนี้

```
NavigationInfo {
        type ["WALK"]
        avatarSize [0.25,1.6,0.65]
        speed 10.0
        headlight FALSE
}
```

8. ทำการกำหนดโหนดที่จะใช้เป็นโหนด Anchor เช่นโหนดป้ายมุมมองด้านบน หรือโหนดประตูที่ใช้เชื่อมเข้าไปอีกไฟล์ .wrl โดยทำการกำหนดฟิลด์ url description และ parameter

6.2 การออกแบบเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่

มีส่วนการออกแบบแบ่งได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

6.2.1 การออกแบบ และนำไปใช้งานของข้อมูลโหนดบนแผนที่

6.2.1.1 การออกแบบข้อมูลโหนดบนแผนที่

ลักษณะของข้อมูลที่ออกแบบจะเป็นข้อมูลชนิดเท็กซ์ (Text) ซึ่งง่ายต่อการแก้ไข ลบ และเพิ่มเติม โดยสามารถใช้เท็กซ์เอดิเตอร์ทั่วไปในการแก้ไข ลบ และเพิ่มเติมได้ ซึ่งข้อมูลของโหนดบนแผนที่มีรูปแบบดังนี้

ชื่อโหนด : ตำแหน่งแกน x บนแผนที่ : ตำแหน่งแกน y บนแผนที่ : [ชื่อโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดนี้]

ในส่วนของ [ชื่อโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดนี้] นั้นสามารถมีได้มากกว่า 1 โหนด แต่ไม่เกิน 4 โหนด โดยจะแยกข้อมูลโหนดด้วยเครื่องหมาย " : " จะแสดงตัวอย่างการกำหนดข้อมูลของโหนดบนแผนที่โดยนำมาจากไฟล์ node.dat ซึ่งจะเป็นข้อมูลของโหนดบนแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A:29:71:B

B:69:71:A:C:Y

C:234:71:B:S:D

D:234:62:C:G

จากบรรทัดแรกจะเห็นได้ว่าเป็นการกำหนดโหนดที่ชื่อว่า A มีตำแหน่งแกน x เท่ากับ 29 มีตำแหน่งแกน y เท่ากับ 71 และมีโหนด B เชื่อมต่ออยู่

6.2.1.2 การนำข้อมูลโหนดบนแผนที่ไปใช้งาน

จะทำการโหลดข้อมูลไปเก็บไว้ในอาร์เรย์สตริง 2 มิติ โดยในมิติแรกจะมีขนาดเท่ากับจำนวนโหนดทั้งหมด และมิติที่ 2 จะมีขนาดเท่ากับจำนวนข้อมูลของแต่ละโหนด โดยจะมีได้ไม่เกิน 8 ค่า โดยมีการเก็บดังนี้

ค่าที่ 1 จะเก็บชื่อของโหนดนั้น

ค่าที่ 2 จะเก็บตำแหน่งแกน x บนแผนที่

ค่าที่ 3 จะเก็บตำแหน่งแกน y บนแผนที่

ค่าที่ 4 ถึง ค่าที่ 8 จะเก็บชื่อโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดนี้ทั้งหมด (ไม่เกิน 4 โหนด)

ยกตัวอย่าง โดยกำหนดให้ arrayNode[ ][ ] เป็นอาร์เรย์สตริง 2 มิติ จะเก็บข้อมูลโหนด A ได้ดังนี้

arrayNode[0][0] = “A”;

arrayNode[0][1] = “29”;

arrayNode[0][2] = “71”;

arrayNode[0][3] = “B”;

6.2.2 การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

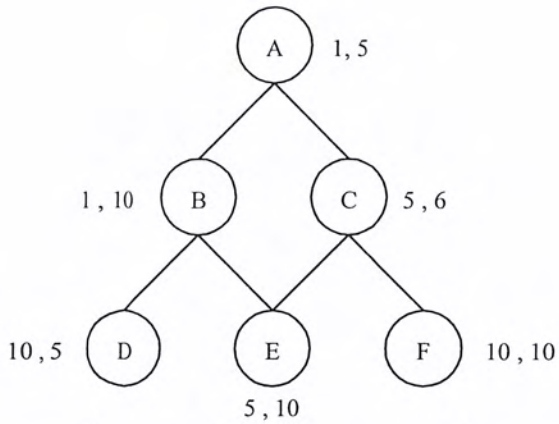
ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบันไปยังตำแหน่งปลายทางที่ต้องการ จะใช้การค้นหาโดยวิธี Bread-First Search แบบง่าย โดยแบ่งเป็นขั้นตอนการค้นหาดังนี้

ขั้นที่ 1 : จะต้องรู้ว่าต้องการหาเส้นทางจากโหนดใดไปสู่โหนดใด จากนั้นจะทำการสร้างกราฟขึ้นมาอย่างง่าย ซึ่งได้จากการนำโหนดจากข้อมูลโหนดบนแผนที่มาหาความสัมพันธ์กัน จะยกตัวอย่างดังนี้

กำหนดข้อมูลโหนดดังนี้ A:1:5:B:C, B:1:10:D:E, C:5:6:E:F, D:10:5:B, E:5:10:C:B, F:10:10:C

โหนดเริ่มต้นคือ โหนด A และโหนดปลายทางคือ โหนด E จะได้กราฟดังรูปที่ 6-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

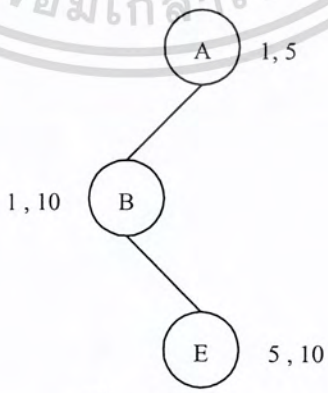


รูปที่ 6-7 กราฟที่มีโหนด A เป็นโหนดเริ่มต้น

ขั้นที่ 2 : เมื่อได้โหนดเริ่มต้น โหนดปลายทาง และกราฟแล้ว ต่อไปจะทำการเปรียบเทียบโหนดปลายทางกับโหนดทั้งหมดที่อยู่ในชั้นถัดไปจากโหนดเริ่มต้นของกราฟ ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะตรวจครบหมดทุกโหนดทุกเส้นทาง โดยเส้นทางใดที่ตรงตามเงื่อนไขก็ให้จัดเก็บเส้นทางนั้นไว้ ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

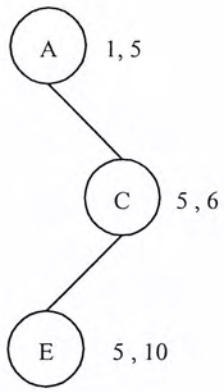
1. ในเส้นทางเดียวกันห้ามมีโหนดที่ซ้ำกัน
2. ให้เทียบโหนดปลายทางกับโหนดที่อยู่ในระดับชั้นถัดไปของกราฟให้หมดก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปเทียบกับชั้นอื่น
3. ถ้ามายังระดับชั้นสุดท้ายของกราฟแล้วยังไม่เจอโหนดปลายทางก็ให้ย้อนกลับขึ้นไป 1 ชั้นของกราฟ แล้วก็ทำการหาเส้นทางอื่น ซึ่งถ้ายังไม่เจอก็ให้ทำซ้ำดังเดิมอีก ถ้าเจอก็ให้เก็บเส้นทางไว้แล้วถ้ายังเทียบโหนดไม่หมดก็ให้ย้อนกลับขึ้นไป 1 ชั้นของกราฟ แล้วก็ทำการหาเส้นทางอื่นจนกว่าจะเทียบโหนดจนหมด
4. จะไม่ไปเทียบโหนดปลายทางกับเส้นทางที่ได้มีการค้นหาแล้ว

ยกตัวอย่าง จากกราฟในรูปที่ 6-7 โดยมีโหนดเริ่มต้นคือ โหนด A และโหนดปลายทางคือ โหนด B สามารถหาเส้นทางทั้งหมดได้ดังนี้



รูปที่ 6-8 เส้นทาง A – B - E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-9 เส้นทาง A – C – E

ขั้นที่ 3 : เมื่อได้เส้นทางทั้งหมดมาแล้ว จากนั้นก็ทำการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากเส้นทางที่หาได้ทั้งหมด โดยนำตำแหน่งแกน x และตำแหน่งแกน y ของแต่ละโหนดมาคำนวณหาระยะห่างระหว่างโหนดโดยใช้สมการ

$$\text{ระยะห่างระหว่างโหนด}_{12} = \text{sqrt}(\text{sqr}(x_1 - x_2) + \text{sqr}(y_1 - y_2))$$

โดย x_1 คือ ตำแหน่งแกน x ของโหนดตั้งต้น (โหนด1)

x_2 คือ ตำแหน่งแกน x ของโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดตั้งต้น (โหนด2)

y_1 คือ ตำแหน่งแกน y ของโหนดตั้งต้น (โหนด1)

y_2 คือ ตำแหน่งแกน y ของโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดตั้งต้น (โหนด2)

เมื่อได้ระยะห่างระหว่างโหนดจนครบหมดทั้งเส้นแล้ว จากนั้นก็นำระยะห่างระหว่างโหนดของเส้นนั้นมารวมกันทั้งหมดก็จะได้ระยะทางทั้งหมดของเส้นทางนั้น ทำอย่างนี้กับทุกเส้นทางแล้วก็นำมาเปรียบเทียบหาเส้นทางที่มีระยะทางทั้งหมดน้อยที่สุด จากตัวอย่างข้างต้นเส้นทางที่ได้ 2 เส้นทางคือ

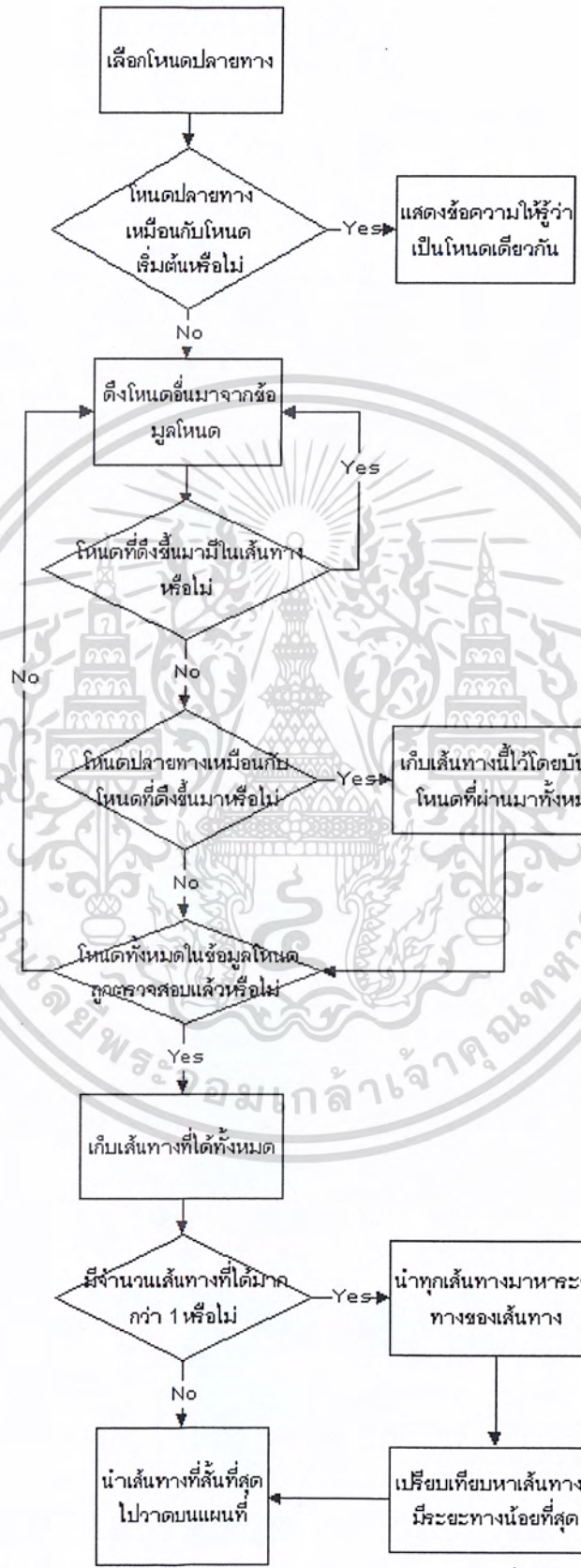
1. เส้นทาง A–B–E มีระยะทางทั้งหมดเท่ากับ ระยะห่างระหว่างโหนด$_{AB}$+ ระยะห่างระหว่างโหนด$_{BE}$ซึ่งเท่ากับ 9
2. เส้นทาง A–C–E มีระยะทางทั้งหมดเท่ากับ ระยะห่างระหว่างโหนด$_{AC}$+ ระยะห่างระหว่างโหนด$_{CE}$ซึ่งเท่ากับ 8

เห็นได้ว่าเส้นทาง A–C–E มีระยะทางทั้งหมดสั้นกว่าเส้นทาง A-B-E ดังนั้นแสดงว่าเส้นทาง A–C–E เป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนด A ไปยังโหนด E

6.2.3 การวาดเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่

ในการแสดงเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนดเริ่มต้นไปยังโหนดปลายทาง จะทำได้โดยการวาดเส้นตรงให้ผ่านโหนดทั้งหมดในเส้นทางนั้น โดยในการวาดจะวาดเริ่มต้นที่ตำแหน่งแกน x และ y ของโหนด

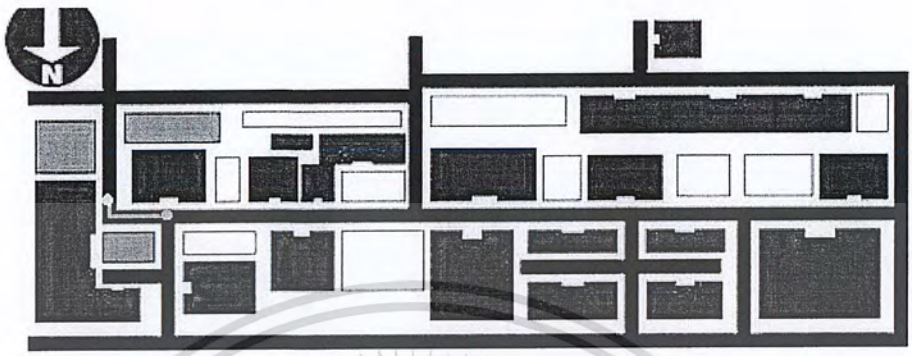
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-10 Flow Chart การทำงานของการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้น แล้วก็วาดไปยังโหนดต่อไปในเส้นทางจนครบ ซึ่งในการวาดจะมีการหน่วงเวลาเพื่อไม่ให้เห็นเป็นการวาดเส้นทางภายในครั้งเดียว แต่จะให้เห็นในลักษณะที่ค่อยๆเคลื่อนที่ไปบนเส้นทางนั้น ซึ่งจุดสิ้นสุดของการวาดจะไปอยู่ที่ตำแหน่งแกน x และ y ของโหนดปลายทาง



รูปที่ 6-11 การวาดเส้นทางที่สั้นที่สุดบนแผนที่

6.3 การค้นหาอาคาร หรือห้อง จากคำสำคัญ

ในการออกแบบจะต้องกำหนดข้อมูลที่รวมชื่อห้องที่สำคัญ และชื่ออาคารทั้งหมดไว้ โดยข้อมูลที่กำหนดขึ้นเป็นชนิดเท็กซ์มีรูปแบบดังนี้

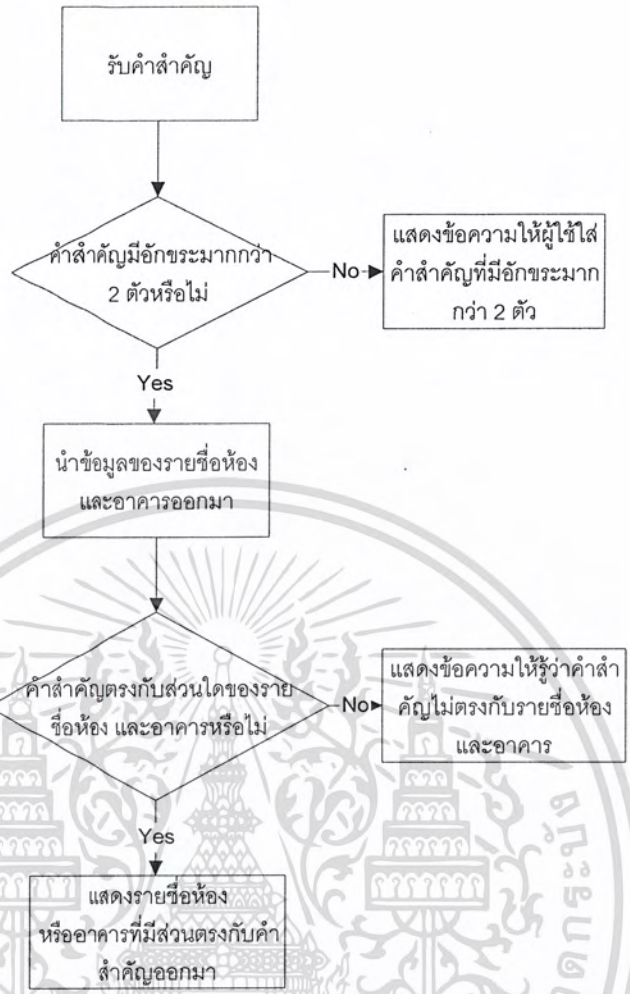
ชื่อห้อง หรืออาคาร, [ชื่ออื่นที่ใช้เรียกห้อง หรืออาคารนี้]

โดยที่ [ชื่ออื่นที่ใช้เรียกห้อง หรืออาคารนี้] สามารถมีได้มากกว่า 1 ชื่อ โดยจะใช้เครื่องหมาย "," ในการแบ่งชื่อแต่ละชื่อออกจากกัน

หลักในการค้นหาก็จะทำการเปรียบเทียบอย่างง่ายระหว่างคำสำคัญที่ใช้ค้นหากับชื่อห้อง หรืออาคารภายในข้อมูลที่กำหนดไว้ คือถ้าส่วนใดของชื่อห้อง หรืออาคารภายในข้อมูลตรงกับคำสำคัญก็ทำการแสดงผลออกมาได้ทันที โดยต้องแสดงรายชื่อที่มีส่วนเหมือนกับคำสำคัญออกมาให้หมด ซึ่งในการเปรียบเทียบนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขนี้

1. คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาสามารถใช้ได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
2. คำสำคัญที่เป็นภาษาอังกฤษสามารถเขียนเป็นตัวเล็ก หรือตัวใหญ่ก็ได้
3. คำสำคัญจะต้องมีจำนวนอักขระมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป
4. สามารถใช้ ช่องว่าง และเครื่องหมายบวกระหว่างคำได้ โดยในการค้นหาก็จะทำการแบ่งคำระหว่างช่องว่าง หรือเครื่องหมายบวกแล้วนำไปเปรียบเทียบทีละคำ

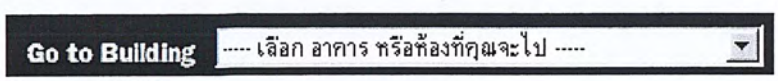
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-12 Flow Chart การทำงานของการค้นหาอาคาร หรือห้องจากคำสำคัญ

6.4 การค้นหาชื่อห้อง หรืออาคาร และเชื่อมโยงเอกสารเอชทีเอ็มแอล

การนำพูลดาวน์เมนู (Pool Down Menu) มาใช้เพื่อในการค้นหาชื่อห้อง หรืออาคารนั้นก็ทำได้ง่าย เพียงแค่กำหนดชื่อทั้งหมดเข้าไปไว้ในเมนู จากนั้นก็ทำการกำหนดชื่อเอกสารเอชทีเอ็มแอลที่ต้องการจะเชื่อมโยงไว้ให้ตรงตามตำแหน่งของชื่อห้อง หรือชื่ออาคารภายในเมนู ซึ่งการใช้งานของพูลดาวน์เมนูนี้ก็ง่าย และสะดวกรวดเร็ว โดยสามารถคลิกเมาส์ทีเดียวแล้วเชื่อมโยงเอกสารเอชทีเอ็มแอลไปได้เลย แต่มีข้อแม้ว่าผู้ใช้จะต้องรู้ชื่อห้อง หรืออาคารที่ถูกต้องจึงจะสามารถมาค้นหาในพูลดาวน์เมนูนี้ได้



รูปที่ 6-13 ส่วนการค้นหาชื่อห้อง หรืออาคาร และเชื่อมโยงเอกสารเอชทีเอ็มแอล

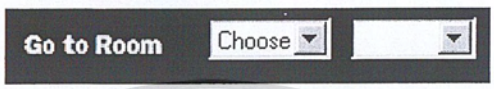
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 การค้นหาห้องจากรหัสของห้อง

จะจัดทำเป็นพูลดาวน์เมนู 2 ช่องโดยในช่องแรกจะให้เลือกรหัสของอาคาร และช่องที่ 2 จะให้เลือกรหัสของห้อง โดยจะแสดงเมื่อช่องแรกมีการเลือกแล้วเท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่แสดงบนพูลดาวน์เมนูจะนำมาจากข้อมูลของรหัสห้อง ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเท็กซ์ และเก็บในรูปแบบ

รหัสอาคาร : [เลขห้อง หรือรหัสห้อง – จำนวนห้อง]

ในส่วน [เลขห้อง หรือรหัสห้อง – จำนวนห้อง] จะมีเท่าไรก็ได้โดยจะใช้เครื่องหมาย "," แบ่งแต่ละชุดของรหัสห้อง แต่จำนวนห้องต้องมีไม่เกิน 13 ห้องซึ่งได้กำหนดไว้



รูปที่ 6-14 ส่วนการค้นหาจากรหัสของห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองจะต้องทำการทดลองการใช้งานแคมปัสเสมือนจริงผ่านอินเตอร์เน็ต โดยจะต้องอัพโหลด(upload) ข้อมูลทั้งหมดไปยังเซิฟเวอร์ที่สามารถให้บริการการแสดงผลของไฟล์ในรูปแบบ VRML ได้ ซึ่งในที่นี้ได้ใช้เซิฟเวอร์ Chaokhun ที่ **www.kmitl.ac.th/~s0010406/vc/index.html** และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำการทดลองนั้นมีคุณสมบัติดังนี้

1. หน่วยประมวลผลเป็นรุ่น Pentium III 733Mhz
2. หน่วยความจำแบบแรม (RAM) มีขนาด 128 เมกะไบต์
3. ใช้การ์ดแสดงผลแบบ 3 มิติรุ่น ELSA ERAXOR X มีหน่วยความจำแบบแรม32 เมกะไบต์
4. ฮาร์ดดิสก์มีความจุ 20.4 กิกะไบต์
5. ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98
6. ใช้ Microsoft Internet Explorer version 5.5 เป็นบราวเซอร์
7. ตั้งค่าความละเอียดในการแสดงผลเป็น 800x600 พิกเซล
8. ใช้อินเตอร์เน็ตของ ClickTA ความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 57600 bps

ซึ่งสามารถแบ่งการทดลองออกได้เป็น 2 แบบดังนี้

7.1 การทดลองโดยการเปลี่ยนการใช้ปลั๊กอินในการแสดงผล VRML

จะใช้ปลั๊กอิน Microsoft VRML 2.0 Viewer และ Cosmo Player 2.1 ในการทดลองนี้ ซึ่งผลออกมาตามตาราง

	Microsoft VRML 2.0 Viewer	Cosmo Player 2.1
คุณภาพของภาพที่แสดงผล	ความละเอียดต่ำ	ความละเอียดปานกลาง
การใช้งานส่วนควบคุมในการท่องโลก VRML	ใช้งานยาก	ค่อนข้างง่ายโดยเฉพาะการใช้เมาส์เมื่อคลิกเมาส์แล้วลากก็จะแสดงเส้นทางที่ใช้บอกทิศทางที่จะไปได้ และการลากให้เกิดเส้นยาวยังเป็นการเพิ่มความเร็วในการท่องโลก VRML ด้วย
การเชื่อมโยงข้อมูลกับเอกสารเอชทีเอ็มแอล	ได้ผลไม่ตรงตามต้องการ	ได้ผลถูกต้อง
ความเร็วในการท่องโลก VRML	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง

ตารางที่ 7-1 เปรียบเทียบการใช้งานปลั๊กอิน

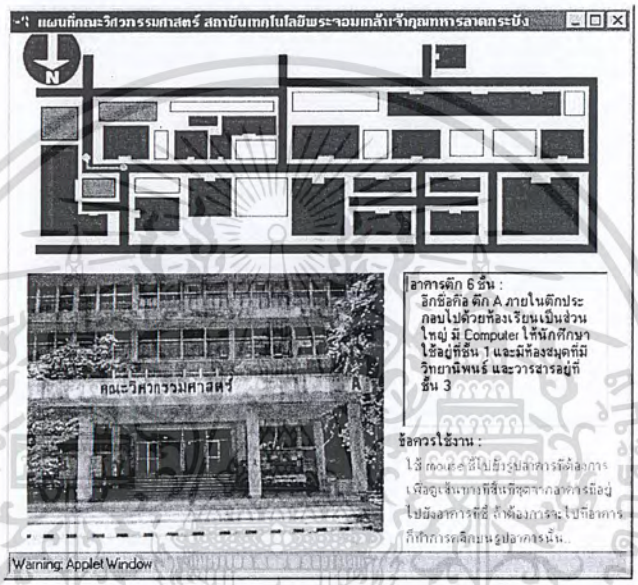
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางผลการทดลองนี้ทำให้สามารถเลือกได้ว่าควรใช้ Cosmo Player 2.1 เป็นปลั๊กอินในการแสดงผลเพื่อใช้ในการท่องไปในโลก VRML

7.2 การทดลองโดยการเปรียบเทียบเวลาในการโหลดข้อมูล

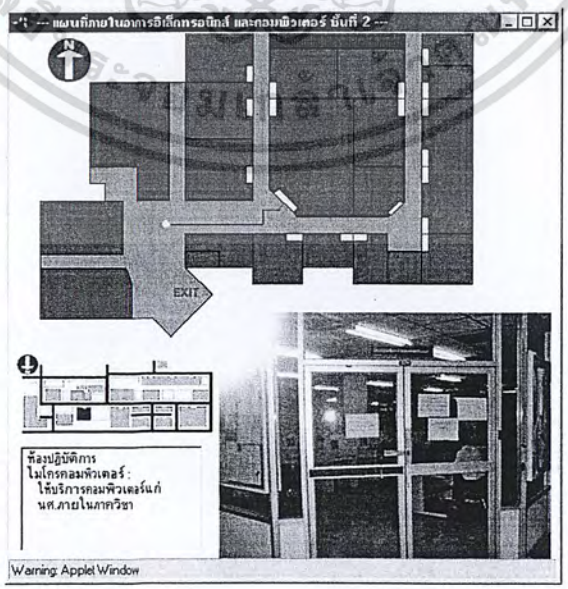
ในการทดลองนี้จะจับเวลาจากการโหลดข้อมูลในการแสดงผลของแคมปัสเสมือนจริง โดยการเปลี่ยนขนาดของพื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์ (Temporary Internet Files) โดยจะกำหนดให้ขนาดใหญ่และเล็กกว่าขนาดข้อมูลของแคมปัสเสมือนจริงทั้งหมดซึ่งมีขนาด 1.8 เมกะไบต์ โดยจะจับเวลาของการโหลดข้อมูลต่อไปนี้

1. เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์



รูปที่ 7-1 เฟรมแสดงแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์

2. เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2



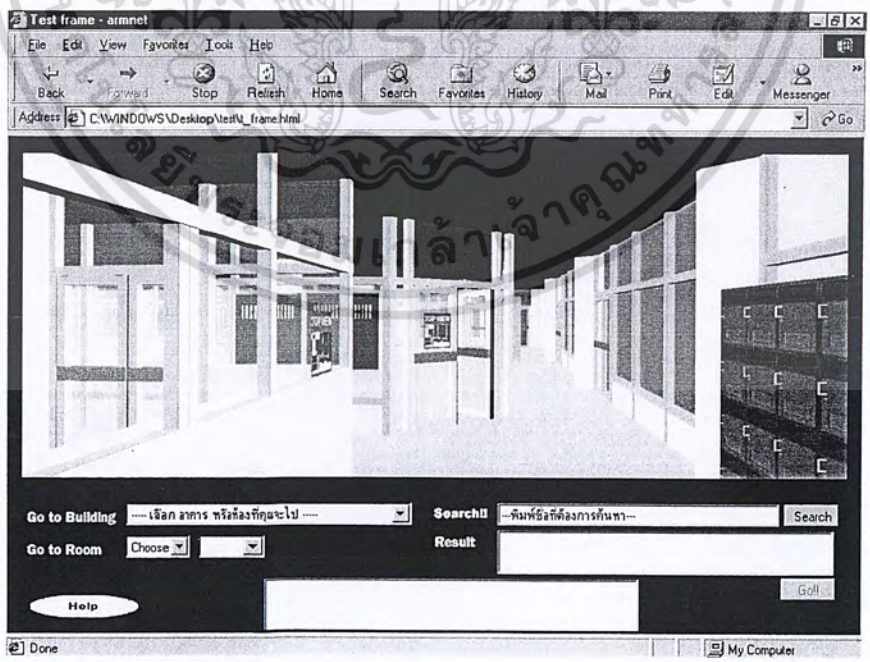
รูปที่ 7-2 เฟรมแสดงแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์

รูปที่ 7-3 เว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์

4. เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2



รูปที่ 7-4 เว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแสดงได้จากตารางต่อไปนี้

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์	1 นาที 51 วินาที	14 วินาที	13 วินาที
เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2	45 วินาที	1 วินาที	1 วินาที
เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์	1 นาที 2 วินาที	58 วินาที	57 วินาที
เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2	22 วินาที	18 วินาที	17 วินาที

ตารางที่ 7-2 กำหนดให้พื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์มีขนาด 64 เมกะไบต์

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์	1 นาที 53 วินาที	14 วินาที	14 วินาที
เวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2	49 วินาที	1 วินาที	1 วินาที
เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ของคณะวิศวกรรมศาสตร์	1 นาที 1 วินาที	56 วินาที	58 วินาที
เวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ของแผนที่ภายในอาคารอิเล็กทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 2	23 วินาที	16 วินาที	16 วินาที

ตารางที่ 7-3 กำหนดให้พื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์มีขนาด 1 เมกะไบต์

ผลจากการทดลองทั้ง 2 ตารางจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของพื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์ให้มากกว่าขนาดข้อมูลที่ใช้ในการโหลดไม่ได้ทำให้การโหลดข้อมูลนั้นเร็วขึ้น เนื่องจากการทดลองได้ทำการโหลดข้อมูลที่มีขนาดเล็กกว่า 1 MB ซึ่งเป็นขนาดที่เล็กที่สุดของพื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์ แต่ทั้ง 2 ตารางแสดงให้เห็นว่าเวลาในการโหลดเฟรมที่ใช้แสดงแผนที่ไม่ว่าจะเป็นของแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใดก็ตาม ถ้าผ่านการโหลดครั้งแรกไปแล้ว การโหลดครั้งต่อไปจะใช้เวลาน้อยลง แสดงว่ามีการเก็บข้อมูลที่เป็นไฟล์ภาพ (.jpg, .gif) และเอกสารเอชทีเอ็มแอลไว้ที่พื้นที่ใช้พักข้อมูลของบราวเซอร์ ซึ่งเมื่อมีการเรียกโหลดข้อมูลซ้ำอีกครั้งก็สามารถโหลดมาจากส่วนของเครื่องไคลเอนต์ได้เลย ส่วนเวลาในการโหลดเว็บเพจไฟล์ข้อมูล VRML ไม่ว่าเป็นของแผนที่ใดใช้เวลาไม่ต่างจากครั้งแรกนัก แสดงว่าไฟล์ข้อมูล VRML จะไม่ถูกโหลดจากเครื่องไคลเอนต์เมื่อมีการโหลดครั้งต่อไป แต่จะต้องไปโหลดใหม่ที่เซิฟเวอร์ทุกครั้ง โดยที่การโหลดข้อมูลไฟล์ VRML นี้จะถูกควบคุมโดยปลั๊กอินที่ใช้แสดงผลไฟล์ VRML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
บทสรุปและวิจารณ์

8.1 บทสรุปและวิจารณ์

แคมปัสเสมือนจริงที่ถูกสร้างขึ้นมา สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้จัดทำ คือ สามารถแสดงผลกราฟิก 3 มิติบนอินเทอร์เน็ตที่ผู้ใช้สามารถเดินเข้าไปได้เอง สามารถทำการค้นหาชื่ออาคารโดยใช้คำสำคัญ และสามารถหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างตำแหน่งปัจจุบันไปยังอาคารที่ต้องการบนแผนที่ได้

8.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. เนื่องจากใช้โปรแกรม 3D Studio Max ในการสร้างวัตถุ 3 มิติ แล้วค่อยนำมาแปลงเป็นไฟล์ VRML บางครั้งการแสดงกราฟิก 3 มิติของไฟล์ VRML แสดงผลออกมาไม่เหมือนกับการแสดงผลบนโปรแกรม 3D Studio Max เช่น ตำแหน่งของวัตถุสามมิติ และการกำหนดแสงให้กับโลก เนื่องจาก VRML มีการกำหนดโคออร์ดิเนตต่างกับโปรแกรม 3D Studio Max
2. การแสดงภาพ 3 มิติที่ได้มีความเหมือนจริงน้อย ถ้าต้องการแสดงภาพ 3 มิติที่มีความละเอียดสูงจะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นสาเหตุให้เวลาในการโหลดข้อมูลนานขึ้น และความเร็วในการเรนเดอร์ภาพลดลง
3. การออกแบบอินเทอร์เฟซต่าง ๆ มีการใช้งานที่ลำบาก
4. จากการทดลอง การโหลดหน้าจอหลักที่มีส่วนของ VRML จะช้า เนื่องจากต้องทำการโหลดไฟล์ VRML ใหม่ทุกครั้ง

8.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาในข้อที่ 1 และ 3 สามารถแก้ไขปัญหาโดยการทำการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลที่น่าพอใจ

ปัญหาข้อที่ 2 ส่วนของขนาดของไฟล์ แก้ไขปัญหาได้โดยการสร้างวัตถุสามมิติจากรูปทรงพื้นฐานเป็นส่วนใหญ่ เช่น รูปทรงกลม รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงกระบอก และทำการสร้างวัตถุ 3 มิติให้มีความละเอียดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนของการเรนเดอร์ภาพสามารถแก้ไขได้โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ปัญหาข้อที่ 4 สามารถแก้ไขได้โดยการใช้การเชื่อมต่อที่มีความเร็วสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 แนวทางการพัฒนา

สามารถทำการพัฒนาแคมปัสเสมือนจริงให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยการสร้างรายละเอียดภายในอาคารต่าง ๆ และนำไปเชื่อมกับโครงงานห้องเสมือนจริงที่เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ดูแลระบบใช้ควบคุมคอมพิวเตอร์ในห้องไมโครคอมพิวเตอร์จากระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รูปแบบไวยากรณ์โหนดต่าง ๆ ของภาษาVRML

- **โหนดที่ใช้ในการรวมกลุ่มวัตถุ (Grouping node)**

โหนด Transform

Transform {

eventIn	MFNode	**addChildren**	
eventIn	MFNode	**removeChildren**	
exposedField	SFVec3f	**center**	**0 0 0**
exposedField	MFNode	**children**	**[ ]**
exposedField	SFRotation	**rotation**	**0 0 1 0**
exposedField	SFVec3f	**scale**	**1 1 1**
exposedField	SF Rotation	**scaleOrientation**	**0 0 1 0**
exposedField	SFVec3f	**translation**	**0 0 0**
field	SFVec3f	**bboxCenter**	**0 0 0**
field	SFVec3f	**bboxSize**	**-1 –1 -1**

}

โหนด Inline

Inline {

exposedField	MFString	**url**	**[ ]**
field	SEFvec3f	**bboxCenter**	**0 0 0**
field	SEFvec3F	**bboxSize**	**-1 –1 –1**

}

โหนด LOD

LOD {

exposedField	MfnODE	**Ieve**	**[ ]**
field	SFVec3f	**center**	**0 0 0**
field	SFVec3f	**range**	**[ ]**

}

โหนด Switch

Switch {

exposedField	MFNode	**level**	**[ ]**
exposedField	SFInt32	**whichChoice**	**-1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

}

- โหนดเกี่ยวกับการสร้างแสงชนิดต่าง ๆ ให้แก่วัตถุ

โหนด DirectionLight

DirectionLight {

exposedField	SFFloat	**ambientIntensity**	**0**
exposedField	SFColor	**color**	**1 1 1**
exposedField	SFVec3f	**direction**	**0 0 -1**
exposedField	SFFloat	**intensity**	**1**
exposedField	SFBool	**on**	**TRUE**

}

โหนด PositionLight

PositionLight {

exposedField	SFFloat	**ambientIntensity**	**0**
exposedField	SFVec3f	**attenuation**	**1 0 0**
exposedField	SFColor	**color**	**1 1 1**
exposedField	SFFloat	**intensity**	**1**
exposedField	SFVec3f	**location**	**0 0 0**
exposedField	SFBool	**on**	**TRUE**
exposedField	SFFloat	**radius**	**1 0 0**

}

โหนด SpotLight

SpotLight {

exposedField	SFFloat	**ambientIntensity**	**0**
exposedField	SFVec3f	**attenuation**	**1 0 0**
exposedField	SFFloat	**beamWidth**	**1.570796**
exposedField	SFColor	**color**	**1 1 1**
exposedField	SFFloat	**cutoffangle**	**0.785398**
exposedField	SFVec3f	**direction**	**0 0 -1**
exposedField	SFFloat	**intensity**	**1**
exposedField	SFVec3f	**location**	**0 0 0**
exposedField	SFBool	**on**	**TRUE**
exposedField	SFFloat	**radius**	**1 0 0**

}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โหนดที่เกี่ยวกับการสร้างรูปทรง

โหนด Shape

Shape {

exposedField	SFNode	**appearance**	**NULL**
exposedField	SFNode	**geometry**	**NULL**

}

โหนด Box

Box {

field	SFVec3f	**size**	**2 2 2**

}

โหนด Cone

Cone {

field	SFFloat	**bottomRadius**	**1**
field	SFFloat	**height**	**2**
field	SFBool	**side**	**TRUE**
field	SFBool	**bottom**	**TRUE**

}

โหนด ElevationGrid

ElevationGrid {

exposedField	SFNode	**Color**	**NULL**
exposedField	SFNode	**normal**	**NULL**
exposedField	SFNode	**texCoord**	**NULL**
field	MFFloat	**height**	**[ ]**
field	SFBool	**ccw**	**TRUE**
field	SFBool	**colorPerVertex**	**TRUE**
field	SFFloat	**creaseAngle**	**0**
field	SFBool	**normalPerVertex**	**TRUE**
field	SFBool	**solid**	**TRUE**
field	SFInt32	**xDimension**	**0**
field	SFFloat	**xSpacing**	**0.0**
field	SFInt32	**zDimension**	**0**
field	SFFloat	**zPacing**	**0.0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	MFFloat	**set_height**

โหนด Extrusion

Extrusion {

field	SFBool	**beginCap**	**TRUE**
field	SFBool	**CCW**	**TRUE**
field	SFBool	**convex**	**TRUE**
field	SFFloat	**creaseAngle**	**0**
field	SFVec2f	**crossSection**	**[11,1 –1,-1 –1,-1 1,11]**
field	SFBool	**endCap**	**TRUE**
field	SFRotation	**orientation**	**0010**
field	SFVec2f	**scale**	**1 1**
field	SFBool	**solid**	**TRUE**
field	SFVec3f	**spine**	**[0 0 0 , 0 1 0]**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	MFVec2f	**set_crossSection**
eventIn	MFRotation	**set_orientation**
eventIn	MFVec2f	**set_scale**
eventIn	MFVec3f	**set_spine**

โหนด IndexedFaceSet

IndexedFaceSet {

exposedField	SFNode	**color**	**NULL**
exposedField	SFNode	**coord**	**NULL**
exposedField	SFNode	**normal**	**NULL**
exposedField	SFNode	**texCoord**	**NULL**
field	SFBool	**ccw**	**TRUE**
field	SFInt32	**colorIndex**	**[ ]**
field	SFBool	**colorPerVertex**	**TRUE**
field	SFBool	**convex**	**TRUE**
field	SFInt32	**coordIndex**	**[ ]**
field	SFFloat	**creaseAngle**	**0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

field	SFInt32	**normalIndex**	[ ]
field	SFBool	**normalPerVertex**	**TRUE**
field	SFBool	**solid**	**TRUE**
field	SFInt32	**texCoordIndex**	[ ]

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	MFInt32	**set_colorIndex**
eventIn	MFInt32	**set_coordIndex**
eventIn	MFInt32	**set_normalIndex**
eventIn	MFInt32	**set_texCoordIndex**

โหนด IndexedLineSet

IndexedLineSet {

eventIn	MFInt32	**set_colorIndex**	
eventIn	MFInt32	**set_coordIndex**	
exposedField	SFNode	**color**	**NULL**
exposedField	SFNode	**coord**	**NULL**
field	MFInt32	**colorIndex**	[ ]
field	SFBool	**colorRerVertex**	**TRUE**
field	MFInt32	**coordIndex**	[ ]

}

โหนด PointSet

PointSet {

exposedField	SFNode	**color**	**NULL**
exposedField	SFNode	**coord**	**NULL**

}

โหนด Sphere

Sphere {

field	SFFloat	**radius**	**1**

}

โหนด Text

Text {

exposedField	MFString	**string**	[ ]
exposedField	SFNode	**fontStyle**	**NULL**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

exposedField	MFFloat	**length**	**[ ]**
exposedField	SFFloat	**maxExtent**	**0.0**

}

โหนด Color

Color {

exposedField	MFColor	**color**	**[ ]**

}

โหนด Coordinate

Coordinate {

exposedField	MFVec3t	**point**	**[ ]**

}

โหนด Normal

Normal {

exposedField	MFVec3f	**vector**	**[ ]**

}

- โหนดเกี่ยวกับการสร้างเสียง

โหนด Sound

Sound {

exposedField	SFVec3f	**direction**	**0 0 1**
exposedField	SFFloat	**intensity**	**1**
exposedField	SFVec3f	**location**	**0 0 0**
exposedField	SFFloat	**maxBack**	**1 0**
exposedField	SFFloat	**maxFront**	**1 0**
exposedField	SFFloat	**minBack**	**1**
exposedField	SFFloat	**minFront**	**1**
exposedField	SFFloat	**priority**	**0**
exposedField	SFNode	**source**	**NULL**
field	SFBool	**spatialize**	**TRUE**

}

โหนด Audioclip

Audioclip {

exposedField	SFString	**description**	**" "**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

exposedField	SFBool	**loop**	**FALSE**
exposedField	SFFloat	**pitch**	**1.0**
exposedField	SFTime	**startTime**	**0**
exposedField	SFTime	**stopTime**	**0**
exposedField	MFString	**url**	**[ ]**
eventOut	SFTime	**duration_changed**	
eventOut	SFBool	**isActive**	

}

- **โหนดที่ทำงานร่วมกับสคริปต์**

โหนด Script

Script {

exposedField	MFString	**url**	**[ ]**
field	SFBool	**directOutput**	**FALSE**
field	SFBool	**mustEvaluate**	**FALSE**
field	fieldTypename	**fieldName initialValue**	

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	eventTypeName	**eventname**
eventOut	eventTypeName	**eventname**

- **โหนดเกี่ยวกับการสร้างการโต้ตอบโดยอาศัยตัวตรวจจับ (Sensors)**

โหนด CylinderSensor

CylinderSensor {

exposedField	SFFloat	**diskAngle**	**0.262**
exposedField	SFBool	**enabled**	**TRUE**
exposedField	SFFloat	**maxAngle**	**-1**
exposedField	SFFloat	**minAngle**	**0**
exposedField	SFRotation	**offset**	**0 1 0 0**
exposedField	SFBool	**autoOffset**	**TRUE**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFBool	**isActive**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

eventOut	SFRotation	**rotation_changed**	
eventOut	SFVec3f	**trackPoint_changed**	

โหนด PlaneSensor

PlaneSensor {

exposedField	SFBool	**enabled**	**TRUE**
exposedField	SFVec2f	**axPosition**	**-1 -1**
exposedField	SFVec2f	**inPosition**	**00**
exposedField	SFBool	**offset**	**0 0 0**
exposedField	SFBool	**autoOffset**	**TRUE**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFBool	**isActive**
eventOut	SFVec3f	**trackPoint_changed**
eventOut	SFVec3f	**translation_changed**

โหนด ProximitySensor

ProximitySensor {

exposedField	SFVec3f	**Center**	**0 0 0**
exposedField	SFVec3f	**Size**	**0 0 0**
exposedField	SFBool	**Enabled**	**TRUE**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFBool	**isActive**
eventOut	SFVec3f	**Position_changed**
eventOut	SFTime	**enterTime**
eventOut	SFTime	**exitTime**

โหนด SphereSensor

SphereSensor {

exposedField	SFBool	**enabled**	**TRUE**
exposedField	SFRotation	**offset**	**0 1 0 0**
exposedField	SFBool	**autoOffset**	**TRUE**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFBool	**isActive**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

eventOut	SFRotation	**rotation_changed**	
eventOut	SFTime	**trackPoint_changed**	

โหนด TimeSensor

TimeSensor {

exposedField	SFTime	**cycleInterval**	**1**
exposedField	SFBool	**enabled**	**TRUE**
exposedField	SFBool	**loop**	**FALSE**
exposedField	SFTime	**startTime**	**0**
exposedField	SFTime	**stopTime**	**0**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFTime	**cycleTime**
eventOut	SFFloat	**fraction_changed**
eventOut	SFTime	**time**

โหนด TouchSensor

TouchSensor {

exposedField	SFBool	**enabled**	**TRUE**
eventOut	SFVec3f	**hitNormal_changed**	
eventOut	SFVec3f	**hitPoint_changed**	

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFVec2f	**hitTexCoord_changed**
eventOut	SFBool	**isActive**
eventOut	SFBool	**isOver**
eventOut	SFTime	**touchTime**

โหนด VisibilitySensor

VisibilitySensor {

exposedField	SFVec3f	**center**	**0 0 0**
exposedField	SFBool	**enable**	**TRUE**
exposedField	SFVec3f	**size**	**0 0 0**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFTime	**enterTime**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

eventOut	SFTime	**exitTime**
eventOut	SFBool	**isActive**

- โหนดเกี่ยวกับการกำหนดคุณสมบัติพื้นผิวของวัตถุ (Appearance)

โหนด Appearance

Appearance {

exposedField	SFNode	**material**	**NULL**
exposedField	SFNode	**texture**	**NULL**
exposedField	SFNode	**textureTransform**	**NULL**

}

โหนด FontStyle

FontStyle {

field	SFString	**family**	**"SERIF"**
field	SFBool	**horizontal**	**TRUE**
field	SFString	**justify**	**"BEGIN"**
field	SFString	**language**	**" "**
field	SFBool	**leftToRight**	**TRUE**
field	SFFloat	**size**	**1.0**
field	SFFloat	**spacing**	**1.0**
field	SFStringstyle		**" "**
field	SFBool	**topToBottom**	**TRUE**

}

โหนด ImageTexture

ImageTexture {

exposedField	MFString	**url**	**[ ]**
field	SFBool	**repeatS**	**TRUE**
field	SFBool	**repeatT**	**TRUE**

}

โหนด Material

Material {

exposedField	SFFloat	**ambientIntensity**	**0.2**
exposedField	SFColor	**diffuseColor**	**0.8 0.8 0.8**
exposedField	SFColor	**emissiveColor**	**0 0 0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

exposedField	SFFloat	**shininess**	**0.2**
exposedField	SFColor	**specularColor**	**0 0 0**
exposedField	SFFloat	**transparency**	**0**

}

โหนด Movietexture

Movietexture {

exposedField	SFBool	**loop**	**FALSE**
exposedField	SFFloat	**speed**	**1**
exposedField	SFTime	**startTime**	**0**
exposedField	SFTime	**stopTime**	**0**
exposedField	MFString	**url**	**[ ]**
field	SFBool	**repeatS**	**TRUE**
field	SFBool	**repeatT**	**TRUE**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFFloat	**duration_changed**
eventOut	SFBool	**isActive**

โหนด PixelTexture

PixelTexture {

exposedField	SFImage	**image**	**0 0 0**
field	SFBool	**repeatS**	**TRUE**
field	SFBool	**repeatT**	**TRUE**

}

โหนด TextureTransform

TextureTransform {

exposedField	SFVec2f	**center**	**0 0 0**
exposedField	SFFloat	**rotation**	**0**
exposedField	SFVec2f	**scale**	**1 1**
exposedField	SFVec2f	**translation**	**0 0**

}

โหนด TextureCoordinate

TextureCoordinate {

exposedField	MFVec2f	**point**	**[ ]**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

}

- **โหนดที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Interpolators)**

โหนด ColorInterpolator

ColorInterpolator {

eventIn	SFFloat	**set_fraction**	
exposedField	MFFloat	**key**	[ ]
exposedField	MFColor	**keyValue**	[ ]

}

เหตุการณ์ (Event)

eventOut	SFColor	**value_changed**	[ ]

โหนด NormalInterpolator

NormalInterpolator {

exposedField	MFFloat	**key**	[ ]
exposedField	MFVec3f	**keyValue**	[ ]

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFFloat	**set_fraction**
eventOut	MFVec3f	**value_changed**

โหนด OrientationInterpolator

OrientationInterpolator {

exposedField	MFFloat	**key**	[ ]
exposedField	MFRotation	**keyValue**	[ ]

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFFloat	**set_fraction**
eventOut	SFRotation	**value_changed**

โหนด PositionInterpolator

PositionInterpolator {

exposedField	MFFloat	**key**	[ ]
exposedField	MFVec3f	**keyValue**	[ ]

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFFloat	**set_fraction**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

eventOut	SFVec3f	**value_changed**	

โหนด ScalarInterpolator

ScalarInterpolator {

exposedField	MFFloat	**key**	**[ ]**
exposedField	MFFloat	**keyValue**	**[ ]**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFFloat	**set_fraction**
eventOut	SFFloat	**value_changed**

- โหนดเกี่ยวกับการสร้างสิ่งแวดล้อม

โหนด Background

Background {

exposedField	MFFloat	**groundAngle**	**[ ]**
exposedField	MFColor	**groundColor**	**[ ]**
exposedField	MFString	**backUrl**	**[ ]**
exposedField	MFString	**bottomUrl**	**[ ]**
exposedField	MFString	**frontUrl**	**[ ]**
exposedField	MFString	**leftUrl**	**[ ]**
exposedField	MFString	**rightUrl**	**[ ]**
exposedField	MFString	**topUrl**	**[ ]**
exposedField	MFFloat	**skyAngle**	**[ ]**
exposedField	MFColor	**skyColor**	**[0 0 0]**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFBool	**set_bind**
eventOut	SFBool	**isBound**

โหนด Fog

Fog {

exposedField	SFColor	**color**	**1 1 1**
exposedField	SFString	**fogType**	**"LINEAR"**
exposedField	SFFloat	**visibilityRange**	**1000**

}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFBool	**set_bind**
eventOut	SFBool	**isBound**

โหนด NavigationInfo

NavigationInfo {

exposedField	MFFloat	**avtarSize**	**[0.25, 1.6, 0.75]**
exposedField	SFBool	**headlight**	**TRUE**
exposedField	SFFloat	**speed**	**1.0**
exposedField	MFString	**type**	**"WALK"**
exposedField	SFFloat	**visibilityLimit**	**0.0**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFBool	**set_bind**
eventOut	SFBool	**isBound**

โหนด Viewpoint

Viewpoint {

exposedField	SFFloat	**fieldOfView**	**0.785398**
exposedField	SFBool	**jump**	**TRUE**
exposedField	SFRotation	**orientation**	**0 0 1 0**
exposedField	SFVec3f	**position**	**0 0 0**
field	SFString	**description**	**" "**

}

เหตุการณ์ (Event)

eventIn	SFBool	**set_bind**
eventOut	SFTime	**bindTime_changed**
eventOut	SFBool	**isBound**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้งาน Cosmo Player

Cosmo Player พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Sillicon Graphic จำกัด โปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player เป็นโปรแกรมเสริมโปรแกรมหนึ่งที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนพาหนะที่พาเข้าไปสำรวจในโลกเสมือนจริง โดยใช้เมาส์ หรือคีย์บอร์ด ในการควบคุมทิศทางจากแผงควบคุม (Dashboard) ของโปรแกรม Cosmo Player ที่มีความสามารถสนับสนุนระบบแสงและเสียงในระบบ 3 มิติ รวมทั้งยังเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (Debugger) อีกด้วย นอกจากนั้นยังสามารถสนับสนุนพฤติกรรมต่าง ๆ จากภาษา JavaScript ที่เขียนขึ้นมาควบคุมการทำงานของภาษา VRML ให้สมจริงยิ่งขึ้น

วิธีการใช้แผงควบคุม (Dashboard) ของโปรแกรมเสริมปลักอิน

แผงควบคุม (Dashboard) คือเครื่องมือที่อยู่ใน VRML Browser เป็นตัวควบคุมการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ในการบังคับทิศทางแบบเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริงและหมุนวัตถุ โดยอาศัยเหตุการณ์จากเมาส์ หรือคีย์บอร์ดจากผู้ใช้ แผงควบคุมมีลักษณะดังรูปที่ ข-1

รูปที่ ข-1 แผงควบคุม

การเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริง

การบังคับทิศทางแบบการเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริง โดยคลิกเลือกปุ่ม Go, Slide หรือ Tilt ของแผงควบคุม หลังจากนั้นลากเมาส์ตามทิศทางที่ต้องการภายในหน้าจอของโปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player ซึ่งแต่ละปุ่มมีหน้าที่ดังนี้

Go คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนที่เข้าและออก

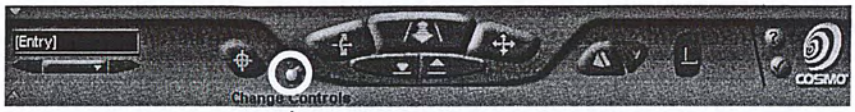
Slide คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ขวา ล่าง หรือบน

Tilt คลิกและเมาส์เพื่อปรับมุมมองขึ้น ลง

การหมุนวัตถุ

การบังคับทิศทางแบบการหมุนวัตถุใช้หลักการเดียวกันกับแบบการเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริง คือ คลิกเลือกปุ่มแล้วจึงใช้เมาส์ลากไปตามทิศทางที่ต้องการภายในหน้าจอของโปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player แต่ต้องเปลี่ยนโดยการคลิกปุ่ม Change Controls ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-2 แสดงปุ่ม Change Controls

เพื่อทำการสลับไปมา ระหว่างแบบการหมุนวัตถุและแบบการเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริง หลังจากคลิกปุ่ม Change Control แล้ว แผงควบคุมจะมีลักษณะเปลี่ยนไปดังรูป

รูปที่ ข-3 แสดงแผงควบคุมหลังจากเปลี่ยนการทำงานเป็นแบบหมุนวัตถุ

ซึ่งแต่ละปุ่มมีหน้าที่ดังนี้

Rotate คลิกและลากเมาส์เพื่อหมุนวัตถุ

Pan คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนวัตถุไปทางซ้าย ขวา บน หรือล่าง

Zoom คลิกและเมาส์ขึ้นเพื่อขยายเข้า หรือลากเมาส์ลงเพื่อขยายออก

การโต้ตอบของวัตถุ

วัตถุที่มีการใส่ตัวตรวจจับ (sensor) จากโหนด TouchSensor, PlaneSensor หรือโหนดตัวตรวจจับอื่น ๆ ก็ตาม เพื่อกำหนดเหตุการณ์คลิก หรือดับเบิลคลิกให้เกิดเสียง หรือภาพเคลื่อนไหวแก่วัตถุ เมื่อนำเมาส์พอยน์เตอร์ไปวางไว้บนวัตถุ พอยน์เตอร์จะเปลี่ยนเป็นรูป starburst ปรากฏที่วัตถุนั้นดังรูป

รูปที่ ข-4 แสดงพอยน์เตอร์รูป starburst

บางครั้งยากที่จะใช้ปุ่ม Go, Slide, Tilt, Rotate, Pan หรือ Zoom เพื่อเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริงหรือหมุนวัตถุ ภายในโลกเสมือนจริงที่มีมากและยากจะเข้าถึง จึงใช้ปุ่ม Seek เพื่อกระโดดไปยังวัตถุที่ต้องการ โดยผ่านวัตถุอื่นที่ไม่ต้องการ ปุ่ม Seek มีหน้าที่ดังนี้

Seek คลิกปุ่มแล้วจึงคลิกเลือกวัตถุที่ต้องการเข้าถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับให้สู่ระดับสายตา

บางครั้งในการเข้าไปสู่โลกเสมือนจริงเกิดมุมมองที่ไม่ได้อยู่ในระดับสายตา เราสามารถใช้ปุ่ม Straighten ของแผงควบคุม เพื่อปรับให้มาอยู่ในระดับสายตา ทำให้ง่ายต่อการเที่ยวชมโลกเสมือนจริง ปุ่ม Straighten มีลักษณะและหน้าที่ดังนี้

Straighten คลิกปุ่มหรือกดคีย์ End เพื่อปรับระดับสายตา

การปรับการเคลื่อนไหวผ่านมาล่าสุด

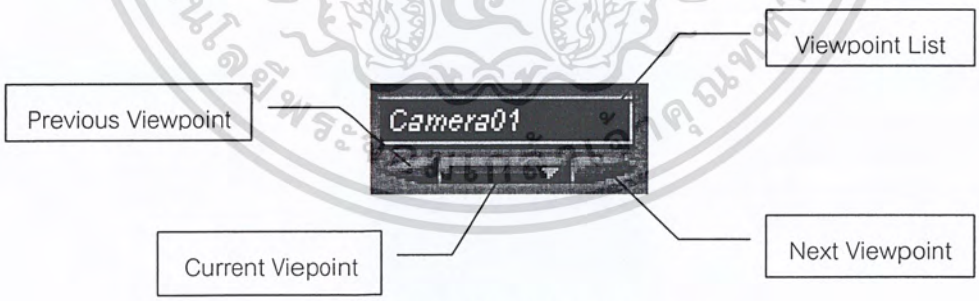
การปรับการเคลื่อนไหวกลับไปล่าสุด โดยคลิกที่ปุ่ม Undoing หรือ Redoing เพื่อกลับไปยังมุมมองหรือการเคลื่อนไหวที่ผ่านมาล่าสุด ซึ่งมีลักษณะและหน้าที่ดังนี้

Undo Move/Redo Move โดยคลิกที่ปุ่ม Undoing หรือ Redoing เพื่อกลับไปยังมุมมองหรือการเคลื่อนไหวที่ผ่านมาล่าสุด

นอกจากนั้นยังสามารถใช้คีย์บอร์ดในการปรับไปยังโหมดการเคลื่อนไหวผ่านมาล่าสุด โดยกดคีย์ Delete หรือ Backspace สำหรับ Undo Move ส่วน Redo Move สามารถกดคีย์ Insert หรือ Shift + Backspace

การปรับเปลี่ยนมุมมอง

นอกจากนั้นยังสามารถไปยังวัตถุหรือมุมมองอื่นที่สนใจได้ โดยคลิกเลือกมุมมองจากลิสต์ของปุ่ม Viewpoint List ปุ่ม Viewpoint List มีหน้าที่ดังนี้



รูปที่ ข-5 แสดงส่วนควบคุม Viewpoint

Viewpoint List	คลิกปุ่ม Viewpoint List และเลือกมุมมองต่าง ๆ ที่สร้างไว้จากลิสต์
Next Viewpoint	คลิกเพื่อเลือกมุมมองต่อไปในลิสต์ที่สร้างไว้
Previous Viewpoint	คลิกเพื่อเลือกมุมมองล่าสุดในลิสต์ที่สร้างไว้
Current Viewpoint	แสดงมุมมองปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คีย์บอร์ดในการควบคุม

ในการควบคุมทิศทางเพื่อเข้าชมโลกเสมือนจริง โดยใช้แผงควบคุม นอกจากจะใช้เมาส์ในการคลิกเลือกปุ่มและควบคุมทิศทางแล้ว ยังสามารถใช้คีย์บอร์ดในการควบคุมแทนเมาส์ได้ด้วย โดยมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

Action	Keyboard Command
สลับส่วนควบคุมการเคลื่อนไปในโลกเสมือนจริงและการหมุนวัตถุ	' [backquote], ~ [tilde] หรือ – [เครื่องหมายลบบน numeric keypad]
Slide (Mode Movement)	Alt + คีย์ลูกศรซ้าย - ขวา
Tilt (Mode Movement)	Ctrl + คีย์ลูกศรขึ้น – ลง และซ้าย – ขวา
Pan (Mode Examine)	Alt + คีย์ลูกศรขึ้น – ลง และซ้าย – ขวา
Zoom (Mode Examine)	Ctrl + คีย์ลูกศรซ้าย - ขวา
ทำการเคลื่อนไปในโลกเสมือนจริง หรือหมุนวัตถุ	คีย์ลูกศร
Turbo (เพิ่มความเร็ว Go และ Slide)	Shift + Action
Previous Viewpoint	Page Up
Next Viewpoint	Page Down
กลับไปยัง entry Viewpoint	Home
Undo move	Delete หรือ Backspace
Redo move	Insert หรือ Shift + Backspace
สลับ Gravity/Float	Tab หรือ + [เครื่องหมายบวกบน numeric keypad]
เปิดปิด headlight	* [เครื่องหมายคูณบน numeric keypad]

ตารางที่ ข-1 แสดงคำสั่งต่าง ๆ ของคีย์บอร์ด

การปรับแต่งการทำงานของแผงควบคุม

เป็นการตั้งค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ให้แก่แผงควบคุม เช่น การปรับแต่งค่าเสียงในแท็บเมนู audio , ปรับแต่งค่าการเรนเดอร์ (Render) ในแท็บเมนู Graphic เป็นต้น เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การปรับแต่งการทำงานของแผงควบคุมแบ่งเป็นเมนู 7 แท็บด้วยกันดังนี้

1. World
2. Performance
3. Mouse
4. Keyboard
5. Audio
6. Advanced
7. Graphic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเข้าไปในส่วนที่ทำการตั้งค่าต่าง ๆ ได้โดยคลิกปุ่ม Preferences ด้านขวาล่างของแผงควบคุมดังรูป

รูปที่ ข-6 ปุ่ม Preferences

หลังจากคลิกปุ่มแล้วจะปรากฏหน้าจอของการปรับแต่งการทำงานของแผงควบคุมโดยผู้ใช้สามารถ คลิกเลือกแท็บเมนู World / Performance / Mouse / Keyboard / Audio / Graphic เพื่อกำหนดค่าคุณสมบัติให้แก่ปลักอิน Cosmo Player ได้ โดยแต่ละแท็บเมนูมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- **แท็บเมนู World**

  Collisin Detection On

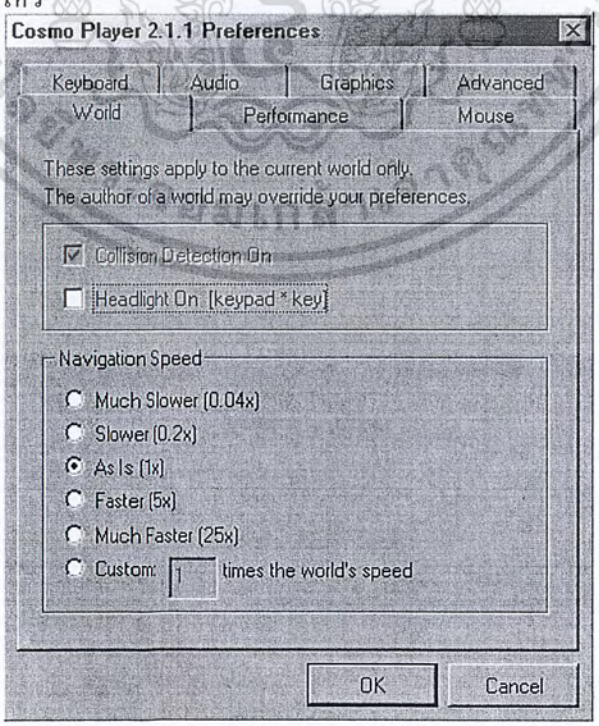
  หากคลิกเลือก Collisin Detection On แผงควบคุมจะทำการตรวจสอบการชนวัตถุทำให้ไม่สามารถผ่านวัตถุนั้นไปได้ เนื่องจากวัตถุจะมีลักษณะตัน

  Headlight On [keypad * key]

  Headlight On เป็นการกำหนดการเปิดปิดไฟ หากคลิกเลือก Headlight On แผงควบคุมจะทำการเปิดไฟให้แก่วัตถุอัตโนมัติทุกครั้งที่มีการเรนเดอร์

  Navigation Speed

  เป็นการปรับเปลี่ยนความเร็วขณะที่เคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริงในลักษณะเป็นเฟรมคล้ายทำภาพเคลื่อนไหว



รูปที่ ข-7 แสดงแท็บเมนู World

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **แท็บเมนู Performace**

Animate Transitions Between Viewpoints

เป็นการกำหนดการสร้างภาพเคลื่อนไหวในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง

Nice Transparency

เป็นการรวมสีแบบโปร่งใสแก่วัตถุ

Textures

เป็นการกำหนดให้บราวเซอร์ทำการปะติดภาพพื้นผิวและสร้างภาพฉากหลัง หากเลือก Textures บราวเซอร์จะทำการปะติดภาพพื้นผิว และสร้างภาพฉากหลัง

Image/Texture Quality

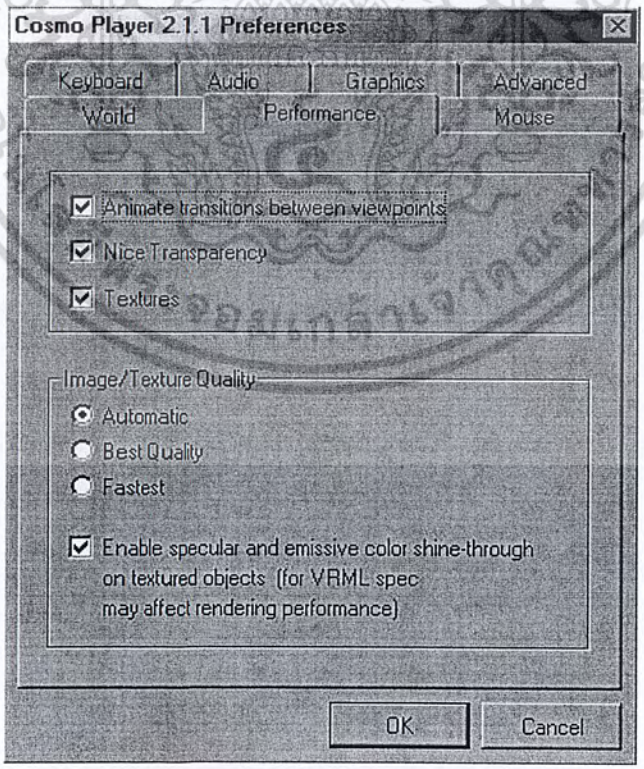
เป็นการกำหนดคุณภาพของภาพที่นำมาสร้างพื้นผิวและภาพฉากหลัง ซึ่งจะมีผลต่อการแสดงรายละเอียดของภาพด้วย

Automatic เป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพของภาพโดยอัตโนมัติ

Best Quality เป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพของภาพให้มีคุณภาพดี แต่จะทำให้ความเร็วในการทำงานลดลง

Fastest เป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพของภาพอย่างหยาบ ๆ เพื่อการทำงานได้เร็วขึ้น

Enable specular and emissive color shine-through on textured objects เป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพสีและค่าความสว่างของภาพพื้นผิว



รูปที่ ข-8 แสดงแท็บเมนู Performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **แท็บเมนู Audio**

แท็บเมนู Audio เป็นการปรับแต่งคุณสมบัติของเสียงโดยมีหน้าที่ดังนี้

Spatialize Audio

เป็นการเลือกชนิดอุปกรณ์นำเสียงออก (Output) แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. **Speaker (stereo)**
2. **Headphone**
3. **Speaker (mono)**

Max. number of simultaneous (non-MIDI) sounds

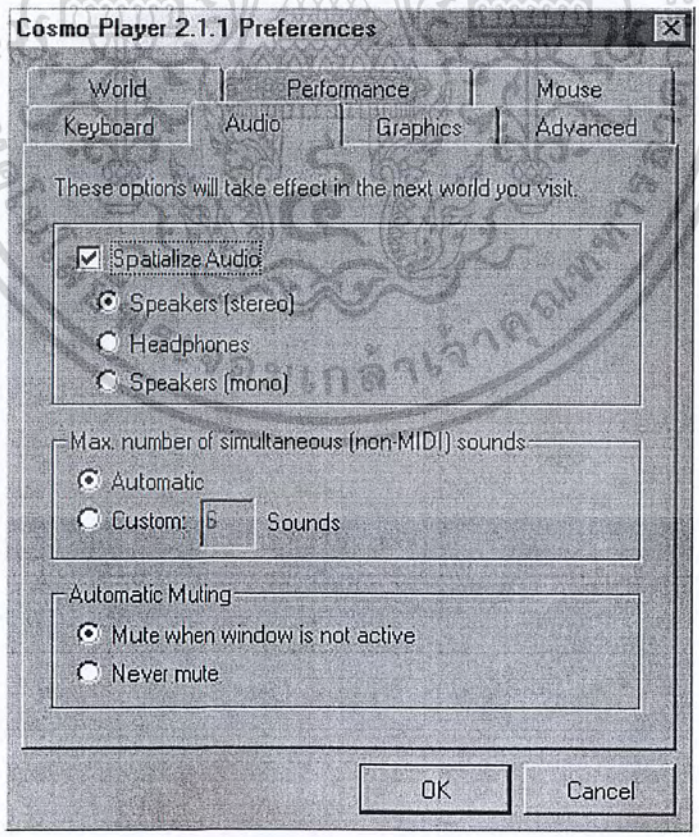
เป็นการกำหนดการเล่นเสียงแบบวนซ้ำโดยแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. **Automatic** เป็นการกำหนดค่าตัวเลขสูงสุดอัตโนมัติ
2. **Custom** เป็นการกำหนดค่าตัวเลขสูงสุดตามต้องการ

Automatic Muting

เป็นการกำหนดการหยุดการเล่นเสียงแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. **Mute when window is not active** หยุดการเล่นเสียงเมื่อบราวเซอร์ถูกปิดหรือย่อลง
2. **Never mute** เล่นเสียงต่อเนื่องไม่มีหยุด



รูปที่ ข-9 แสดงแท็บเมนู Audio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

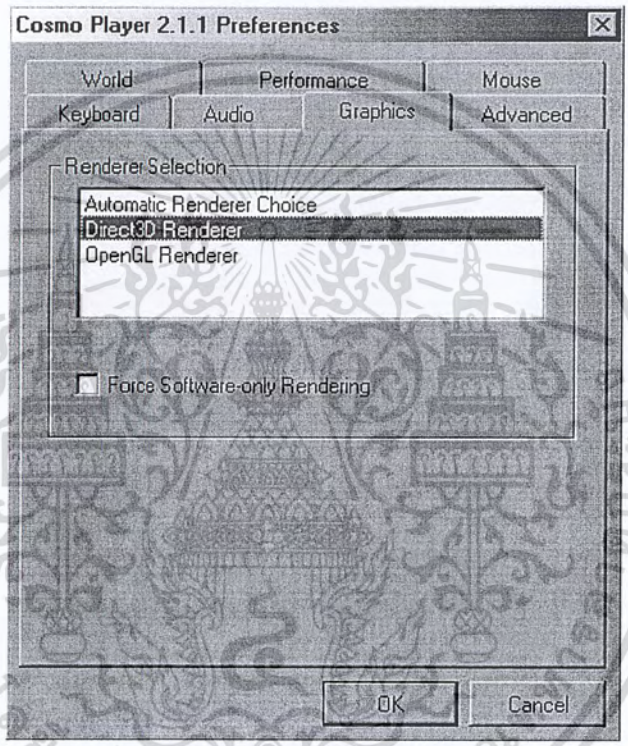
- **แท็บเมนู Graphics**

แท็บเมนู Graphics เป็นการปรับแต่งคุณสมบัติด้านการเรนเดอร์ โดยเฉพาะการเรนเดอร์กราฟิก 3 มิติ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

Render selection

เป็นการเลือกชนิดการเรนเดอร์กราฟิก 3 มิติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. **Automatic render choice** บราวเซอร์จะทำการเลือกชนิดการเรนเดอร์ให้อัตโนมัติตามความเหมาะสมของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีอยู่
2. **OpenGL และ Direct3D** เป็นการเลือกวิธีการเรนเดอร์กราฟิก 3 มิติ



รูปที่ ข-10 แสดงแท็บเมนู Graphics

- **แท็บเมนู Advanced**

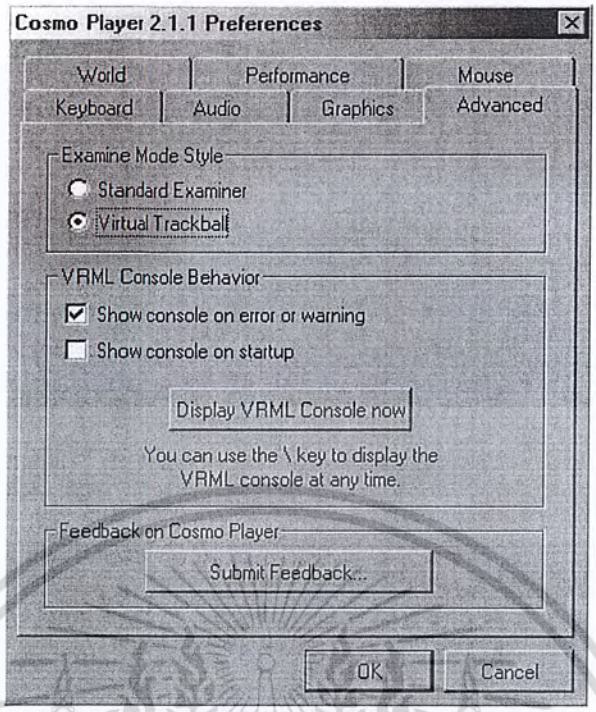
แท็บเมนู Advanced เป็นการปรับแต่งคุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของโปรแกรมเสริมปลักอิน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

Examine Viewer Style

เป็นการกำหนดรูปแบบมุมมองของการหมุนวัตถุแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. **Standard Examiner** เป็นการหมุนธรรมดาตามทิศทางการลากเมาส์
2. **Virtual Trackball** เป็นการหมุนอิสระบนฉากในลักษณะทรงกลม

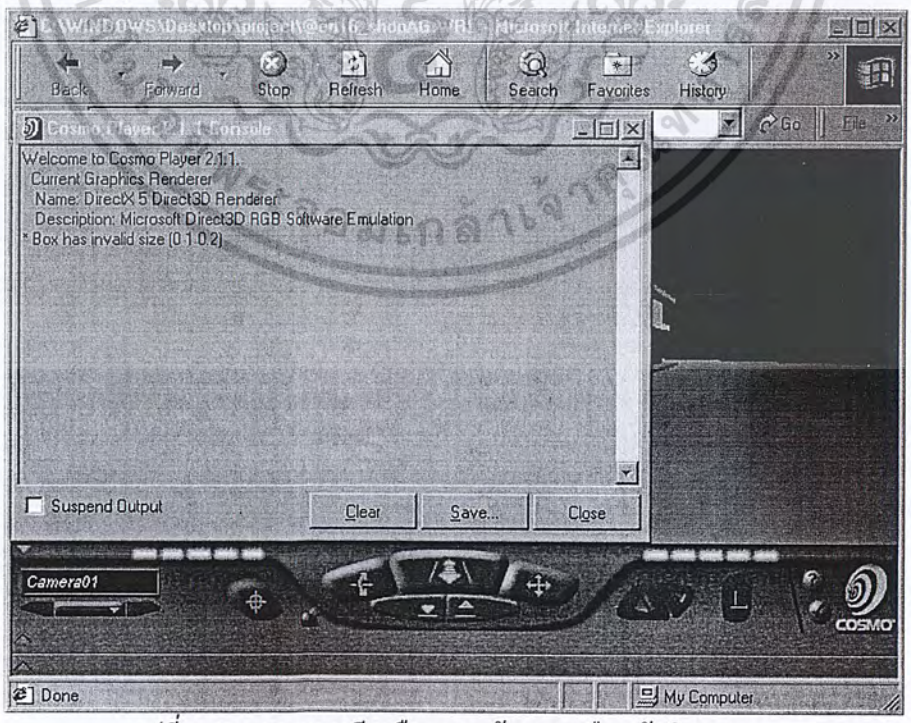
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-11 แสดงแท็บเมนู Advanced

VRML Console Behavior

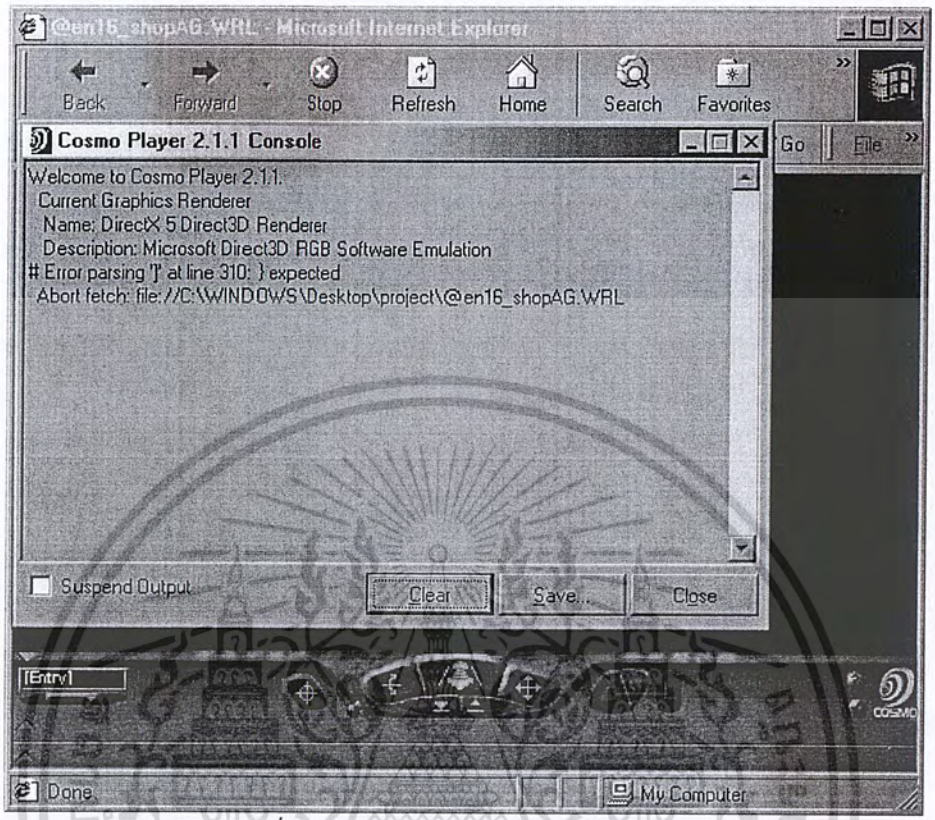
เป็นการกำหนดการแสดงข้อผิดพลาดในการเรนเดอร์วัตถุในแต่ละครั้ง โดยจะปรากฏแถบสี 2 สี คือ **สีเหลือง** คือการเตือนข้อผิดพลาดและอนุญาตให้เรนเดอร์ต่อไป โดยจะแสดงผลของข้อผิดพลาดขึ้นมาให้ดูทั้งหมดดังรูป



รูปที่ ข-12 แสดงแถบสีเหลือง และข้อความเตือนข้อผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดง คือการแสดงข้อผิดพลาดและไม่อนุญาตให้ทำการเรนเดอร์ต่อไป โดยจะแสดงข้อผิดพลาดเช่นเดียวกันดังรูป เช่น วงเล็บไม่ครบ



รูปที่ ข-13 แสดงแถบสีแดง และข้อผิดพลาด

นอกจากนั้นยังมีการกำหนดคุณสมบัติอื่นดังต่อไปนี้

1. **Show console on error or warning** เป็นการกำหนด VRML console แสดงข้อความเมื่อมีข้อผิดพลาดหรือคำเตือน
2. **Show console on startup** เป็นการกำหนด VRML console แสดงข้อความเมื่อมีข้อผิดพลาดหรือคำเตือน ทุกครั้งเมื่อเริ่มโหลดโปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player
3. **Feedback on Cosmo Player** คลิกเพื่อส่งความคิดเห็นไปยังบริษัทเจ้าของโปรแกรมเสริมปลักอิน Cosmo Player

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Mark R.Brown (1996) : "*WWW PLUG-INS COMPANION*", Que Corporation, 1996, pp. 261-318

[2] William Robert Stanek (1996) : "*Web Publishing UNLEASHED*", Sams.net Pubblishing, 1996, pp. 597-650

[3] Laura Lemag, Justin Couch, Kelly Murdock (1995) : "*3D Graphics & VRML 2.0*", Indianapolis, Sams.net, 1995

[4] David Fox, Philip Shaddock (1996) : "*Web publisher's construct kit with VRML / Live 3D : Creating 3D web worlds*", Waite Group Press, 1996

[5] Bill McCarty, Luke Cassady-Dorion : "*JAVA Disturbuted Objects*", SAMS

[6] Georgr F. Luger, William A. Stubblefield (1997) : "*Artificial Intelligence Structures and Strategies for Complex Problem Solving*", Addison Wesley Longman, 1997, pp. 95-107

[7] กิติ ภักดีวัฒนะกุล (2000) : "*JAVA ฉบับโปรแกรมเมอร์*", KTP Comp & Consult, 2000

[8] ดร. วีระศักดิ์ ซึงถาวร (2000) : "*Fundamental of JAVA PROGRAMMING Volume 2*", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2000, pp. 1-29

[9] ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์ (2001) : "*VRML เทคนิคการสร้างกราฟิก 3 มิติบนอินเทอร์เน็ต*", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2001

[10] ศุภพงศ์ เลิศสินธวานนท์ (2000) : "*ก้าวสู่โลก 3 มิติ 3D StudioMAX*", SUCCESS MEDIA, 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้