

เกมส์ตามมติเพื่อการศึกษา (โครงสร้างข้อมูล)

3D Game for Edutainment (Data structure)



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61345
วัน,เดือน,ปี..... 17 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานปีการศึกษา 2547 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกมส์ตามมติเพื่อการศึกษา (โครงสร้างข้อมูล)
3D Game for Edutainment (Data structure)

โดย



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เกมส์ สามมิติเพื่อการศึกษา (โครงสร้างข้อมูล)

3D Game for Edutainment (Data structure)

ผู้จัดทำ

1. นายกมล จิระคำแข็ง รหัสประจำตัว 44010002

2. นายชนนุรณ จันทระเสถียร รหัสประจำตัว 44010190



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกมส์ตามมิติเพื่อการศึกษา (โครงสร้างข้อมูล)

กมล จิระคำเก็ง

ธนบูรณ์ จันทระเชลียว

ดร. วรวัฒน์ ลิ้มโกภา อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

ความรู้ในเรื่องโครงสร้างข้อมูล (Data structure) เป็นความรู้ที่มีอยู่มาช้านาน และได้รับการเผยแพร่มาแล้วเป็นเวลานาน แต่สำหรับผู้เริ่มต้นการเขียน โปรแกรมด้วยตนเองนั้นคงเป็นเรื่องยากและน่าเบื่อที่จะทำความเข้าใจโครงสร้างข้อมูลแบบต่างๆทั้งหมด ดังนั้น ทางผู้จัดทำจึงได้รวบรวมความรู้ที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้เริ่มเขียน โปรแกรมและถือเป็นการนำโครงสร้างข้อมูลที่เป็นไปในทางนำไปประยุกต์ใช้กับโครงสร้างข้อมูล(Data structure)รูปแบบอื่นๆ ซึ่งโครงสร้างข้อมูล(Data structure)ที่น่าสนใจ ได้แก่ แถวลำดับ(Array) เรียงทับซ้อน(Stack) แถวลอย(Queue) รายการโยง(Linked list) การเรียกซ้ำ(Recursion) โดยนำมาประยุกต์สอนในรูปแบบที่สามารถเห็นภาพการทำงานของโครงสร้างข้อมูลนั้นๆ ได้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำความรู้ที่สามารถหาได้จากหนังสือ และการฝึกอบรมต่างๆ มาประกอบกับภาพการทำงานที่สามารถเห็น ได้จริงทำให้เกิดความเข้าใจได้ และ เพื่อเป็นการสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้จึงได้จัดทำออกมาในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ และเนื่องจากการศึกษาที่พบว่าช่วงวัยที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยโครงสร้างข้อมูล(Data structure) คือ ช่วงอายุ 11 -12 ปี ดังนั้นจึงมุ่งเน้นไปยังกลุ่มผู้ใช้ในวัยดังกล่าว โดยสร้างออกมาในรูปแบบ ตามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3D Game for Edutainment (Data structure)

Kamol Jiradamkoeng

Thanaboon Jantharachaleaw

Dr. Worawat Limpoka Advisor

ABSTRACT

The knowledge about Data structure had many kind and widely in the world. For the beginner, who had just began in programming, It could be difficult to understood all kind of the data structure .Thus, we would gather all the suitable data structure that easy to understood. The suitable data structure for the beginner was the basic data structure included: Arrays Stack Queue Linked list and recursion algorithm. They could easy to understood and important for applied in advancement. Because of the purpose, we would present in the interactive 3D game, which players interact with the interested data structure. Based on the research, we have reached the firm conviction that the suitable age for began the programming with data structure was around 11-12 years old. So, we have pointed to these research By used 3D game engine to built the 3D interactive game.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ ดร.วรวัฒน์ ลิ้มโกคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา นอกจากนั้นยังได้ให้ความรู้และแนวคิดในการทำงานรวมถึงการใช้ชีวิต ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และพี่ๆปริญญาโท ทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจ เป็นที่ปรึกษาและให้ประสบการณ์ในการใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัยที่มีค่า

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอ กราบ ขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกมล จิระคำแข็ง

นายธนบูรณ์ จันทระเสถียร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีโครงสร้างข้อมูล (Data structure)	4
2.1 แกลวลำดับ	4
2.1.1 ลักษณะของ แกลวลำดับ	4
2.1.2 ประโยชน์	4
2.1.3 ลักษณะการใช้งาน	4
2.2 สแตก	6
2.2.1 ส่วนประกอบของสแตก	6
2.2.2 ลักษณะของสแตก	6
2.2.3 การจัดการสแตก	6
2.3 คิว	8
2.3.1 ส่วนประกอบของคิว	8
2.3.2 ลักษณะของคิว	8
2.3.3 การจัดการคิว	8
2.4 ลิงค์ลิสต์	10
2.4.1 การแก้ปัญหาของ แกลวลำดับ	10
2.4.2 ลักษณะของลิงค์ลิสต์	10
2.5 การเรียกซ้ำ	12
2.5.1 ส่วนประกอบของการเรียกซ้ำ	12
2.5.2 ลักษณะของการเรียกซ้ำ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

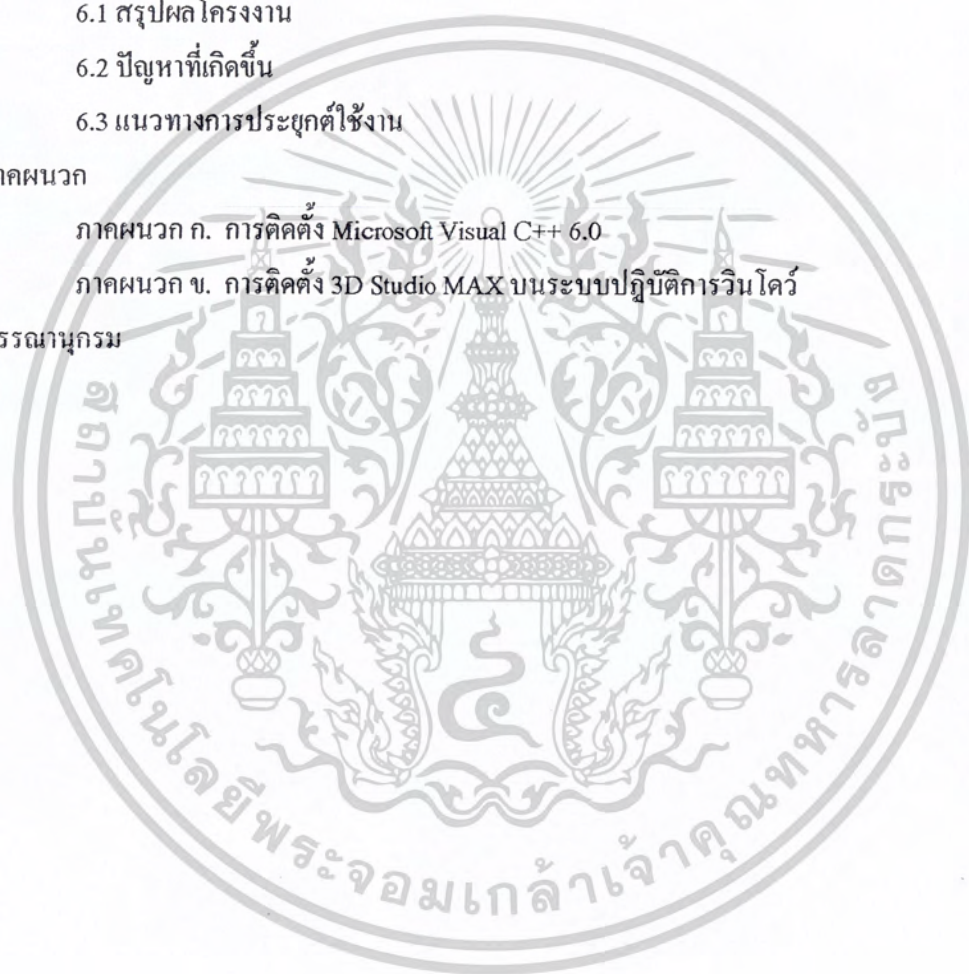
สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 ทฤษฎีระบบ 3 มิติ	
3.1 พิกัดในระบบ 3 มิติ	13
3.2 เวอร์ทีกซ์ (Vertex)	14
3.3 เวกเตอร์ (Vector)	14
3.4 เมทริกซ์ (Matrix)	15
3.5 ไดรฟ์เอ็กซ์กราฟฟิก (DirectX Graphic)	16
3.5.1 ระบบพิกัดสามมิติ	16
3.5.2 3D Primitives	16
3.5.3 เทคนิคการให้แสงเงา	17
3.5.3.1 โหมดการให้แสงเงา (Shading Modes)	17
3.5.3.2 การกำหนดโหมดการให้แสงเงา (Setting the Shading Mode)	18
3.5.3.3 เวกเตอร์ผิวหน้าปกติและเวกเตอร์จุดปกติ	18
3.5.3.4 ไทรแองเกิล อินเตอร์โพล (Triangle Interpolate)	19
3.5.4 เมทริกซ์ และการแปลงพิกัด (Transformations)	19
3.5.4.1 เมทริกซ์	19
3.5.4.2 การแปลงวัตถุสามมิติ	19
3.5.4.2.1 การเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ	20
3.5.4.2.2 การหมุนวัตถุ	20
3.5.4.2.3 การเปลี่ยนขนาดวัตถุ	21
3.5.5 การรวมเมทริกซ์	22
3.5.6 การสลับเพจ และ Back Buffering	22
3.5.7 กระบวนการเรนเดอร์แบบ โมเดลท้อต่งน้ำ (3D Rendering Pipeline)	23
3.5.7.1 การแปลงพิกัดแบบเวิลด์	24
3.5.7.2 การแปลงพิกัดแบบวิว	25
3.5.7.3 การแปลงพิกัดแบบโปรเจกชัน (Projection Transformation)	25
และ วิวอิงฟรุตตัม (Viewing Frustum)	
3.5.7.4 การขริบภาพ	28
3.5.7.5 การปรับขนาดวิวพอร์ต	28
บทที่ 4 การออกแบบ	
4.1 แอคติวิตีไดอะแกรม	29
4.2 ยูสเคสไดอะแกรม	30
4.3 คลาสไดอะแกรม	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5	การทำงาน	
5.1	เกมแถวลำดับ	32
5.2	เกมแอสตค	36
5.3	เกมคิว	40
5.4	เกมลิงคี่ลิสต์	42
5.5	การเรียกตัวเอง หอคอยฮานอย	50
บทที่ 6	สรุป	
6.1	สรุปผลโครงการ	55
6.2	ปัญหาที่เกิดขึ้น	56
6.3	แนวทางการประยุกต์ใช้งาน	56
ภาคผนวก		58
	ภาคผนวก ก. การติดตั้ง Microsoft Visual C++ 6.0	59
	ภาคผนวก ข. การติดตั้ง 3D Studio MAX บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์	69
บรรณานุกรม		78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

1-3 ตารางแสดงโหมดการให้แสงเงากับการทำ Triangle Interpolate

19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า 1-2
ลักษณะข้อมูลแบบ Array ที่มีขนาดเท่ากับ 6	5
2-2 ทำการลบข้อมูลที่ Index2 เพิ่มข้อมูลที่ Index6	5
2-3 ทำการ Access ที่ Index4 จะได้ Data3	5
2-4 การนำข้อมูลเข้า (Push) และการนำข้อมูลออก (Pop) จากสแตค	7
2-5 การเก็บข้อมูลไว้ในคิว หรือการเอินคิว	9
2-6 การนำข้อมูลออกจากคิว หรือการดีคิว	9
2-7 ลักษณะของข้อมูลแบบลิงคีสต์	11
2-8 แสดงเมื่อทำการเพิ่มข้อมูลที่ตำแหน่ง P5 เข้าไป	11
2-9 ทำการลบข้อมูลที่ตำแหน่ง P2 ออกไป โดยการชี้ไปในตำแหน่งถัดไป	11
2-10 เมื่อลบข้อมูลที่ตำแหน่งP2 ออกไปแล้ว	11
3-1 แสดงระบบพิกัดคาร์ทีเซียน	13
3-2 แสดงเวกเตอร์ OP	14
3-3 แสดงการบวกของเวกเตอร์ V1 และ V2	14
3-4 แสดงการคูณของเวกเตอร์ด้วยปริมาณสเกลาร์	15
3-5 แสดงการหาขนาดของเวกเตอร์	15
3-6 ตัวอย่างเมทริกซ์มิติ 4x 1	15
3-7 แสดงทรงกลมสามมิติที่ประกอบจาก โพลีกอนสามเหลี่ยม	17
3-8 แสดงการให้แสงแบบเรนดรา	17
3-9 แสดงการให้แสงแบบเจอร์ราด	17
3-10 แสดงเวกเตอร์ผิวหน้าปกติ	18
3-11 แสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการแปลงพิกัดจุด	19
3-12 แสดง Operation ของเมทริกซ์กับการแปลงพิกัด	20
3-13 ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ	20
3-14 ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน X	20
3-15 ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน Y	21
3-16 ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน Z	21
3-17 ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนขนาดวัตถุ	21
3-18 ภาพสรุปเมทริกซ์ที่ใช้ในการทำการเปลี่ยนพิกัดวัตถุ	22
3-19 ภาพแสดงสูตรการทำ Matrix Concatenation	22
3-20 ภาพแสดงการประมวลผลแสดงเอาท์พุทแบบ โมเดลทอสงน้ำ	23
3-21 ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดท้องถิ่นและพิกัดเวิลด์	25
3-22 ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดพิกัดเวิลด์และพิกัดวิว	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-23 ภาพแสดง Viewing Frustum	26
3-24 ภาพแสดง Viewing Frustum และ Front และ Back Plane	26
3-25 ภาพแสดงการแปลง Viewing Frustum ไปสู่พิกัดโปรเจกชัน	26
4-1 ภาพแอกติวิตีไดอะแกรม	29
4-2 ภาพยูสเคสไดอะแกรม	30
4-3 ภาพคลาสไดอะแกรม	31
5-1 แสดงการเริ่มต้นของแถวลำดับ	32
5-2 แสดงเมื่อเริ่มเล่นเกมแล้วจะประกฏตำแหน่งที่ต้องการของทางขวามือ	33
5-3 แสดงเมื่อได้ทำการจอง	33
5-4 แสดงกรณีที่รายการหนึ่งมีการจอง 2 ตำแหน่ง	34
5-5 แสดงการจองที่ละตำแหน่งของการจองมากกว่า 1 ตำแหน่ง	34
5-6 แสดงการจองครบตำแหน่งตามรายการที่มีมากกว่า 1 ตำแหน่ง	35
5-7 แสดงการจองเสร็จครบทุกที่นั่ง	35
5-8 แสดงการเริ่มต้นของเกมแสดง	36
5-9 แสดงตัวอย่างการใส่ลงตัวเก็บ	37
5-10 แสดงเมื่อที่เก็บเต็ม	37
5-11 แสดงที่เก็บเต็มจะไม่สามารถใส่เก็บเพิ่มได้อีก	38
5-12 แสดงเมื่อในที่เก็บไม่มีอะไรเลยจะไม่สามารถนำออกไปได้อีก	38
5-13 แสดงการเล่นไปถึงช่วงท้ายเกม	39
5-14 แสดงการจบของเกมเมื่อทำการส่งไปยังช่องส่งครบทุกชั้น	39
5-15 แสดงการทำดีคิว ทำให้เครื่องบิน S39 ได้ใช้รันเวย์	40
5-16 แสดงการเอนคิว เครื่องบินหมายเลข A77 ให้รอการใช้ต่อไป	41
5-17 แสดงการดีคิวให้เครื่องบิน B82 บินขึ้น	41
5-18 แสดงภาพภายในเกมลิงคัสต์	43
5-19 ภาพแสดงตำแหน่งขณะเริ่มเกม	43
5-20 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 1 ครั้ง	44
5-21 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 2 ครั้ง	45
5-22 ภาพแสดงการคั่นหารหัสผ่านเมื่อภายในกล่องไม่พบรหัสผ่าน	45
5-23 ภาพแสดงการคั่นหารหัสผ่านเมื่อพบรหัสผ่าน	46
5-24 ภาพแสดงแป้นป้อนรหัสผ่าน	47
5-25 ภาพแสดงการป้อนรหัสผ่าน	47
5-26 ภาพแสดงข้อความที่พบเมื่อทำการป้อนรหัสผิด	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5-27 ภาพแสดงข้อความที่พบเมื่อทำการป้อนรหัสผ่าน ได้ถูกต้อง	49
5-28 ภาพแสดงเมื่อสามารถผ่านตู้รูดไฟไปยังตู้ถัดๆ ไปได้	49
5-29 แสดงการเริ่มต้นของโปรแกรมหอคอยฮานอย	50
5-30 แสดงการเลื่อน 3 ชั้น จากเสา A ไปเสา C	51
5-31 แสดงการเลื่อน 4 ชั้น จากเสา A ไปเสา C	51
5-32 แสดงการเลื่อน 5 ชั้น จากเสา A ไปเสา C	52
5-33 แสดงการนำชั้นที่สูงกว่าไปพักยังเสาอื่นก่อน	52
5-34 แสดงเลื่อนชั้น ไปยังเสากลางเพื่อให้ชั้นที่ใหญ่ที่สุด ไปยังเสาเป้าหมาย	53
5-35 แสดงเป้าหมายวางพร้อมที่จะให้ชั้นใหญ่สุด ไปยังเสาเป้าหมาย	53
5-36 แสดงกรณีที่จะไม่เรียกการทำงานซ้ำอีก	54
5-37 แสดงการเลื่อนชั้นหลังจากที่ชั้นที่อยู่บนกว่าได้ ไปอยู่อีกเสาแล้ว	54
ก-1 แสดงเมื่อรัน โปรแกรมเซตอัพ	59
ก-2 ไคอะล๊อคเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์	60
ก-3 ไคอะล๊อคการเลือกชนิดติดตั้ง	61
ก-4 ไคอะล๊อคที่ให้เลือกไคเร็คทอรีซึ่งจะใช้ในการติดตั้ง Visual C++	62
ก-5 ไคอะล๊อคการเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการติดตั้ง	63
ก-6 ไคอะล๊อคให้ยืนยันการติดตั้ง	64
ก-7 รายละเอียดในไคอะล๊อค Visual Studio 6.0 Enterprise – Custom	65
ก-8 คอมโพเนนต์ต่างๆ ของ Visual C++	66
ก-9 ไคอะล๊อค Restart Windows เมื่อ โปรแกรมเซตอัพติดตั้งเรียบร้อยแล้ว	67
ก-10 ไคอะล๊อคที่ให้เลือกการติดตั้ง MSDN หรือ ไม่ติดตั้ง	68
ข-1 ไคอะล๊อคการเลือกชนิดติดตั้ง	69
ข-2 ไคอะล๊อครายละเอียดการติดตั้งผลิตภัณฑ์	70
ข-3 ไคอะล๊อคเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์	70
ข-4 ไคอะล๊อคให้ใส่หมายเลขผลิตภัณฑ์	71
ข-5 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์	72
ข-6 ใส่ข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้	72
ข-7 ไคอะล๊อคที่ให้เลือก ไคเร็คทอรีซึ่งจะใช้ในการติดตั้ง 3D Studio MAX	73
ข-8 ไคอะล๊อคที่ให้เลือกการติดตั้ง 3D Studio MAX	73
ข-9 ไคอะล๊อคที่ให้เลือก Component ในการติดตั้ง 3D Studio MAX	74
ข-10 ทำการเลือก Component Animation เพิ่ม ในการติดตั้ง 3D Studio MAX	74
ข-11 ทำการเลือกการ เพิ่มการติดตั้ง Character studio 3.1	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข-12 3D Studio MAX กำลังทำการติดตั้ง	75
ข-13 การติดตั้ง 3D Studio MAX สมบูรณ์	76
ข-14 ไคอะล๊อคแสดงการติดตั้ง โปรแกรม 3D Studio MAX เสร็จสมบูรณ์	76
ข-15 Restart เครื่องคอมพิวเตอร์	77



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก ตัวแปลโปรแกรม (Compiler) และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม จากค่ายต่างๆ ก็เช่นเดียวกับซอฟต์แวร์อื่นๆ เหล่านี้ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถที่สูงขึ้น สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ง่ายต่อการใช้งาน ประกอบกับในท้องตลาดมีปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในการใช้งานภาษาต่างๆ เหล่านี้ เช่น หนังสืออธิบายการใช้งานโปรแกรม ตัวแปลโปรแกรม หนังสือสอนการเขียนซอฟต์แวร์ด้วยภาษาต่างๆ หลักสูตรการฝึกอบรมการใช้งานที่มีอยู่ทั่วไป รวมทั้งเป็นหลักสูตรบังคับในการศึกษาปฏิบัติ อีกทั้งการทำงานในปัจจุบันที่ต้องหันมาพึ่งพาการใช้งาน โปรแกรมซอฟต์แวร์ต่างๆ มากขึ้นเนื่องจากบทบาทของคอมพิวเตอร์ ที่เพิ่มมากขึ้น ในสังคมปัจจุบัน และ การใช้งานโปรแกรมเฉพาะทางที่ต้องสร้างขึ้นมาใช้เองตามความต้องการของเราก็เป็นแนวทางที่น่าสนใจเพื่อตอบสนองความต้องการ ได้ตามที่เราร้องขอ จึงทำให้มีผู้หันมาสนใจการเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์ ขึ้นใช้งานด้วยตนเองเป็นจำนวนมาก แต่การเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้งานเองนั้นต้องมีปัญหาเกิดขึ้นอย่างแน่นอน ทั้งปัญหาจากตัวผู้เขียนเอง ปัญหาจากสภาพการทำงานของทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ และ องค์ประกอบภายในคอมพิวเตอร์ ปัญหาจากผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ ฯลฯ

ปัญหาหนึ่งที่มีมักเกิดกับผู้เริ่มหันเขียนโปรแกรมใหม่ๆ และเป็นปัญหาสำคัญ ยากที่จะแก้ไข คือ ปัญหาเรื่องของการจัดการกับข้อมูลต่างๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการสร้างซอฟต์แวร์ หากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้เกิดปัญหาที่คาดไม่ถึงในภายหลัง ดังนั้นความเข้าใจเรื่องโครงสร้างข้อมูล (Data structure) แบบต่างๆ จึงถือเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ในเขียนโปรแกรมมากมาย ได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาหาความรู้เรื่อง โครงสร้างข้อมูล ด้วยการอ่านหนังสือด้วยตนเองเพียงอย่างเดียว ในผู้ศึกษาหลายๆคนก็เป็นการยากที่จะทำความเข้าใจ เพราะ เนื้อหาเรื่อง โครงสร้างข้อมูล ค่อนข้างมีลักษณะเป็นนามธรรม นอกจากนั้นเมื่อผู้ศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจเรื่องโครงสร้างข้อมูล ได้จึงเพิกเฉยต่อการศึกษารื่องนี้ ดังนั้น หากทำให้การศึกษารื่องโครงสร้างข้อมูล เป็นที่น่าสนใจและง่ายต่อการทำความเข้าใจ น่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เริ่มต้นการเขียนโปรแกรมหันมาสนใจศึกษาเรื่องโครงสร้างข้อมูล เพื่อช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพ และสามารถจัดการกับปัญหาที่จะเกิดกับโปรแกรม อันเนื่องมาจาก โครงสร้างข้อมูลได้

โครงสร้างข้อมูล มีมากมายหลากหลายรูปแบบ และได้รับการพัฒนาต่อกันมาตั้งแต่อดีต แต่หากให้ทำการศึกษาโครงสร้างข้อมูล ทั้งหมดจนครบจะเห็นได้ว่าเป็นเรื่องที่ยากต่อการศึกษาและการทำความเข้าใจอย่างมาก และต้องอาศัยเวลาในการศึกษาเป็นเวลานาน ดังนั้น การเลือกศึกษาเป็นเรื่องราวให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เพื่อแก้ปัญหาที่จะพบนั้น น่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมมากกว่า ดังนั้น จึงได้มีการรวบรวม และ ศึกษาเพื่อหาเนื้อหาโครงสร้างข้อมูล ที่เป็นพื้นฐานที่มักใช้กันมากในการทำงาน และเป็นพื้นฐานเพื่อใช้ในการศึกษาโครงสร้างข้อมูล เรื่องต่างๆ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่าเรื่องเหล่านั้น ได้แก่ แถวลำดับ(Array) เรียงทับซ้อน(Stack) แถวคอย(Queue) รายการโยง (Linked list) และ การเรียกซ้ำ (Recursion) เป็นเรื่องที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายพอสมควร โดยหากมีการนำเสนอในรูปแบบที่สามารถดึงดูดความสนใจจะทำให้ผู้ศึกษาสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม และเมื่อสามารถทำความเข้าใจเรื่องหนึ่งได้แล้วจะทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาเรื่องที่ยากขึ้นไปได้ โดยในการนำเสนอ นั้นจะเน้นไปในกลุ่มเด็ก ๆ อายุตั้งแต่ 11 ปี เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เยาวชนที่มีความสนใจในการเขียนโปรแกรมมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้องไปด้วย ดังนั้น การจัดทำเพื่อนำเสนอในการดึงดูดกลุ่มเยาวชนเหล่านั้นจึงเน้นที่ลักษณะของสีสัน และ ความแปลกใหม่ โดยจัดทำออกมาในรูปแบบของเกมสามมิติ โดยมีการแบ่งหัวข้อต่างๆ ของเกมตามลักษณะของเนื้อหา ได้แก่ แถวลำดับ เรียงทับซ้อน แถวคอย รายการโยง การเรียกซ้ำ ซึ่งในแต่ละหัวข้อนี้จะเป็นการพยายามจัดทำรูปแบบของ โครงสร้างข้อมูล ที่เลือกให้ออกมาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมให้ได้มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานแล้วนำความรู้ที่นำมาถ่ายทอดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าใจ
- 1.2.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำ โครงสร้างข้อมูล ที่เป็นนามธรรม ให้ออกมาเป็นรูปธรรม
- 1.2.3 ศึกษาแนวทางในการออกแบบเกม จากแนวคิดที่เป็นนามธรรม
- 1.2.4 เพื่อส่งเสริมให้บุคคลทั่วไปหันมาสนใจการเขียนโปรแกรมตามแบบโครงสร้างข้อมูล
- 1.2.5 ส่งเสริมการศึกษาเรื่องโครงสร้างข้อมูล
- 1.2.6 พัฒนาซอฟต์แวร์ในลักษณะของ สาระบันเทิง (Edutainment)

1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการนี้เป็นการนำเรื่อง โครงสร้างข้อมูล ระดับพื้นฐานอันได้แก่ แถวลำดับ เรียงทับซ้อน แถวคอย รายการโยง และ การเรียกซ้ำ มาสร้างเป็นเกมในแนว สาระบันเทิงที่ให้ความรู้เรื่องโครงสร้างข้อมูล โดยจัดทำเป็นการนำเสนอที่เน้นให้เห็นภาพหรือเป็นรูปธรรม โดยกลุ่มเป้าหมายที่มุ่งเน้น คือ ผู้เล่นที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป ที่เริ่มต้นทำการศึกษการเขียนโปรแกรม โดยเกมที่ทำขึ้นนี้จะทำให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างข้อมูลขั้นพื้นฐานง่ายๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาโครงสร้างข้อมูลระดับที่ยากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมได้ ดังนั้น ในภายในเกมจะเน้นที่การสร้างภาพให้เกิดความเข้าใจ. ในประเด็นของแต่ละเรื่องที่จะศึกษาเท่านั้น

โครงการนี้จะสนใจในแง่ของการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมของโครงสร้างข้อมูล แต่ละเรื่องมา นำเสนอออกมาเป็นในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ทำให้ผู้ศึกษาสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย โดยผู้ศึกษาจะต้องทำการศึกษานี้ออกมาคร่าวๆของเรื่องนั้นๆ ควบคู่ไปด้วย จึงจะทำให้โครงการนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้จึงสมควรว่าผู้ใช้งานโครงการนี้ทำการศึกษานี้ออกมาเรื่องโครงสร้างข้อมูล ที่สนใจมาแล้ว แต่ยังไม่เกิดความเข้าใจในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก การศึกษาเนื้อหาของโครงสร้างข้อมูล ที่เลือกมาจะมุ่งเน้นเพียง 1 เรื่องต่อ 1 เกมดังนั้น อาจจะมีรายละเอียดย่อยๆ และข้อยกเว้นบางประการที่นอกเหนือจากขอบเขต แต่ไม่ใช่ประเด็นหลัก ของเรื่องนั้นๆ ผู้ใช้งานจึงให้ความสนใจในการใช้งานว่าจะต้องทำการศึกษาเรื่องที่เป็นรายละเอียด ปลีกย่อยด้วยตนเองด้วย เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานทั้งหมด

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาทำความเข้าใจทฤษฎีและหลักการทำงานของโครงสร้างข้อมูล แต่ละชนิดจากหนังสือ ต่างๆ ทั้งหมด

1.4.2 ศึกษาถึงความเหมาะสมของโครงสร้างข้อมูล แต่ละชนิดในการนำมาทำเป็นเกมในลักษณะ สาระบันเทิง และความเหมาะสมในการนำเสนอให้กับกลุ่มเป้าหมาย

1.4.3 นำแนวคิดที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมแล้วซึ่งมีรายละเอียดในบทที่ 2 มา วิเคราะห์ถึงประเด็นหลักๆที่จะนำมาสร้างเป็นเกม แล้วคิดรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม

1.4.4 วิเคราะห์ความเหมาะสมของเกมที่ได้ออกแบบมา ให้มีความเหมาะสม ในการนำเสนอต่อ กลุ่มเป้าหมายและสามารถสื่อความเข้าใจในเรื่องโครงสร้างข้อมูล เรื่องนั้นๆให้สามารถเห็นได้เป็น รูปธรรมมากที่สุดแล้วตรงประเด็น

1.4.5 ศึกษาวิธีการสร้างเกมที่ออกแบบนั้นให้สามารถสร้างออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยมี รายละเอียดในบทที่ 3

1.4.6 ค้นหาเครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างเกมที่ต้องการ

1.4.7 ออกแบบการทำงานของเกมดังแสดงในบทที่ 4

1.4.8 ทำการสร้างเกมตามที่ได้ออกแบบไว้

1.4.9 ตรวจสอบการทำงานของแต่ละเกม

1.4.10 ตรวจสอบการทำงานของเกมโดยรวมทั้งหมด

1.4.11 สรุปการทำงานทั้งหมด และการประยุกต์ตามบทที่ 5

บทที่ 2

ทฤษฎีโครงสร้างข้อมูล (Data structure)

2.1 แกลลาคับ

แกลลาคับ คือ กลไกในการสร้างโครงสร้างของข้อมูลที่จัดเรียงต่อกันเพื่อเก็บข้อมูลประเภทเดียว โดยใช้ชื่อตัวแปรเพียงชื่อเดียวแต่สามารถแบ่งแยกย่อยลงไปได้โดยการใช้ ดัชนี (index)

2.1.1 ลักษณะของ แกลลาคับ

ลักษณะที่สำคัญของโครงสร้างข้อมูลชนิด แกลลาคับ ได้แก่

1. ชนิดของข้อมูล (Data type)

แกลลาคับ สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลประเภท มาตรฐาน (Standard Data type) และ ประเภทผู้ใช้งานกำหนดเอง (User-Defined Data type)

2. ขนาดของ แกลลาคับ

แกลลาคับจะมีขนาดที่แน่นอน โดยจะต้องทำการประกาศขนาดของแกลลาคับ ตั้งแต่ตอนประกาศ

3. การเข้าถึง (Access) แกลลาคับ

สามารถเข้าถึงข้อมูลภายในแกลลาคับ ได้ด้วยการอ้าง ดัชนีทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยตรง (Random Access)

2.1.2 ประโยชน์

1. เป็นการรวมตัวแปรที่เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันให้เป็นข้อมูลเดียว
2. สะดวกในการจัดการกับตัวแปร
3. สามารถทำการเคลื่อนย้าย หรือ ส่งผ่านค่าได้ง่าย
4. ลดความซับซ้อน ในการเขียนโปรแกรม
5. สามารถอ้างอิงตัวแปรที่เป็นสมาชิก ได้ ด้วยตัวเลขทำให้สามารถใช้สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาคำนวณเพื่ออ้างอิงตัวแปรภายใน แกลลาคับได้

2.1.3 ลักษณะการใช้งาน

1. เมื่อลักษณะของข้อมูลที่ต้องการเก็บเป็นข้อมูลประเภทเดียวกัน
2. เมื่อข้อมูลมีความเกี่ยวเนื่องกันเป็นลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Index1	Index2	Index3	Index4	Index5	Index6
Data1	Data2		Data3		

รูปที่ 2-1 ลักษณะข้อมูลแบบ Array ที่มีขนาดเท่ากับ 6

Index1	Index2	Index3	Index4	Index5	Index6
Data1			Data3		Data4

รูปที่ 2-2 ทำการลบข้อมูลที่ Index2 เพิ่มข้อมูลที่ Index6



รูปที่ 2-3 ทำการ Access ที่ Index4 จะได้ Data3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สแตค

เป็น โครงสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการเก็บข้อมูลเป็นแบบเข้าหลังออกก่อน หรือ “LOFI (Last Out, First In)” คือ การนำข้อมูลเก็บไว้ลงสแตค หรือเรียกว่า “การpush” (push) โดยข้อมูลที่มาก่อนจะต้องถูกเก็บลงไปในสแตค ก่อน และเมื่อต้องการนำข้อมูลไปใช้งาน จะต้องทำการนำข้อมูลที่อยู่ในสแตคออกมาตามลำดับของข้อมูลที่อยู่ภายในสแตคโดย ข้อมูลลำดับสุดท้าย หรือข้อมูลที่ถูกนำเข้าไปในสแตคเป็นข้อมูลสุดท้ายจะถูกนำออกไปใช้งานก่อน ซึ่งการนำข้อมูลออกจากสแตคนี้ถูกเรียกว่า “การป๊อป” (Pop)

2.2.1 ส่วนประกอบของสแตค

สแตค จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนประกอบหลักๆ คือ

1. สแตคอีลีเมนต์(Stack element)

คือ ข้อมูลแต่ละตัวภายในสแตค

2. ส่วนบนสุดของสแตค(Top of stack)

คือ ข้อมูลลำดับสุดท้ายที่อยู่บนสุดของ สแตค นั้นๆ

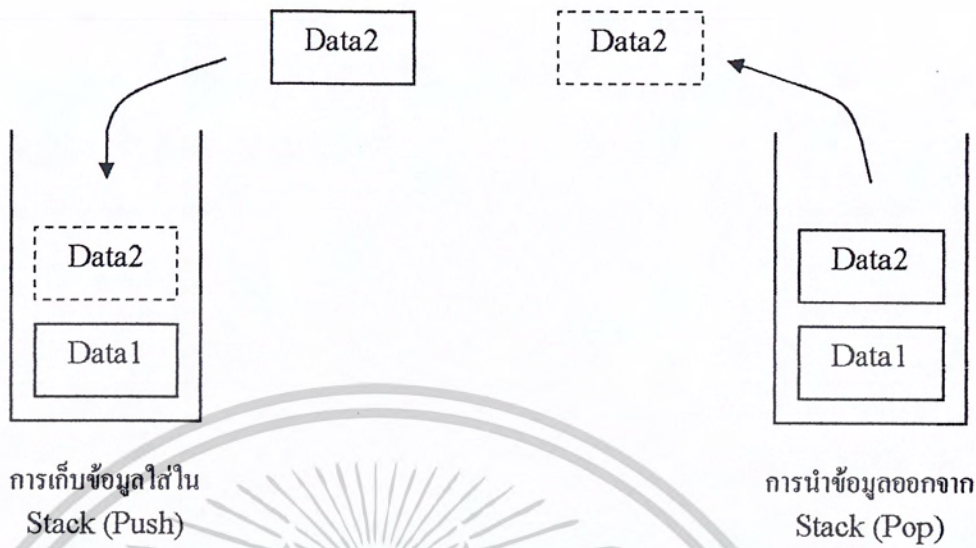
2.2.2 ลักษณะของสแตค

1. มีขนาดในการเก็บที่จำกัด
2. มีการเข้าถึงข้อมูลจากเพียงด้านเดียว คือ จากด้านบนสุดของสแตค(Top of Stack)

2.2.3 การจัดการสแตค

1. การนำเข้าข้อมูล (Push) คือ การนำข้อมูลที่มีอยู่ใส่ลงไปในสแตค
2. การนำข้อมูลออก (Pop) คือ การนำข้อมูลที่มีอยู่ภายในสแตคออกมาใช้งาน
3. สแตคเต็ม (Full) คือ การตรวจสอบว่าสแตคมีที่ว่างเหลือในการใส่ข้อมูลได้อีกหรือไม่ เพื่อป้องกันการนำข้อมูลเข้า จนล้น สแตค
4. สแตคว่าง (Empty) คือ การตรวจสอบว่า ภายในสแตค มีข้อมูลเหลืออยู่ เพื่อให้สามารถทำการนำข้อมูลออกหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-4 การนำข้อมูลเข้า (Push) และการนำข้อมูลออก (Pop) จากสแตค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 คิว

โครงสร้างข้อมูลที่มีลักษณะการเก็บข้อมูลเป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน หรือ “FIFO (First In, First Out)” โดยเมื่อต้องการนำข้อมูลเก็บลงไปในคิว ข้อมูลจะถูกใส่ลงไปตามลำดับ ข้อมูลที่มาก่อนจะอยู่ด้านหน้าของคิว ส่วนข้อมูลที่มาทีหลังนั้นจะถูกเก็บต่อท้ายจากข้อมูลเดิมที่มีอยู่ซึ่งจะเรียกว่า “การเอ็นคิว (Enqueue)” และเมื่อต้องการนำข้อมูลออกจากคิวเพื่อใช้งานข้อมูลที่อยู่ด้านหน้าของคิวจะต้องถูกนำไปใช้ก่อนแล้วจึงตามมาด้วยข้อมูลถัดๆมา ซึ่งเรียกการนำข้อมูลออกนี้ว่า “การดีคิว (Dequeue)”

2.3.1 ส่วนประกอบของคิว

1. คิวอีลีเมนต์ (Queue element)

คือ ข้อมูลที่อยู่ภายในคิว

2. ส่วนหน้าของคิว (Head)

คือ ข้อมูลที่อยู่บริเวณหน้าสุดของคิว

3. ส่วนท้ายของคิว (Tail)

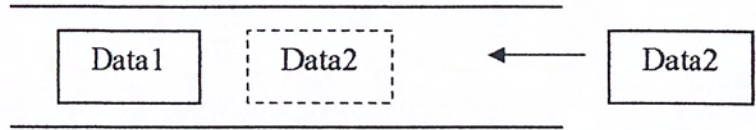
คือ ข้อมูลล่าสุดที่ได้ถูกนำมาเก็บไว้ในคิว

2.3.2 ลักษณะของคิว

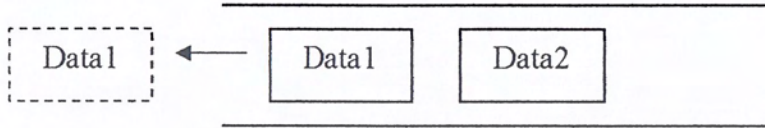
1. มีขนาดในการเก็บที่จำกัด
2. มีการเข้าถึงข้อมูลได้ 2 ทาง โดยจะต้องนำข้อมูลเข้าทางด้านท้าย และ จะนำข้อมูลออกจากคิวทางด้านหน้า
3. เป็นการทำงานแบบมาก่อนได้ก่อน

2.3.3 การจัดการคิว

1. การเอ็นคิว คือ การนำข้อมูลใส่ลงในคิว โดยจะต้องใส่เข้าไปทางด้านท้าย (Tail) ของคิว
2. การดีคิว คือ การนำข้อมูลที่มีอยู่ภายในคิวออกมา โดยจะต้องนำข้อมูลที่อยู่ในคิวด้านหน้า ออกมาก่อนแล้วตามด้วยข้อมูลลำดับถัดๆไป
3. คิวว่าง คือ การตรวจสอบว่าคิวในขณะนั้นเป็นคิวว่างหรือไม่เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเมื่อทำการนำข้อมูลออกจากคิว หรือ การดีคิว
4. คิวเต็ม คือ การตรวจสอบว่าคิวในขณะนั้นเต็มอยู่หรือไม่ เพื่อป้องกันการใส่ข้อมูลเข้าไปจนล้นออกจากคิว



รูปที่ 2-5 การเก็บข้อมูลใส่ในคิว หรือ การอินคิว



รูปที่ 2-6 การนำข้อมูลออกจากคิว หรือ การดีคิว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ลิงค์ลิสต์

เนื่องจากปัญหาเรื่องการจองพื้นที่ของแกลวลำดับ ที่จะต้องจองเนื้อที่ตายตัวเป็นส่วนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าพื้นที่ในส่วนนั้น ไม่ได้ถูกนำไปใช้จะทำให้เป็นการสิ้นเปลืองหน่วยความจำไปโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นจึงได้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาเรื่องการจองพื้นที่ตายตัวนี้ขึ้นมาภายใต้แนวคิดที่จะจองพื้นที่เท่าที่จำเป็นเท่านั้น เมื่อเนื้อที่ไม่เพียงพอจึงจองเพิ่ม ทำให้การใช้งานทรัพยากรหน่วยความจำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ลิงค์ลิสต์ เป็นกลไกในการสร้างโครงสร้างข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่เก็บเข้าด้วยกันใช้ลักษณะของพอยเตอร์ (pointer) เข้ามาเกี่ยวข้องโดยทำหน้าที่เป็นตัวชี้ข้อมูลตัวที่อยู่ถัดไป หรือที่เรียกว่า “ลิงค์ (Link)” เมื่อไม่มีข้อมูลอีกแล้ว พอยเตอร์ นั้นก็จะ ไม่ชี้ไปที่ใดๆเลย หรือ ที่เรียกว่า “นัลพอยเตอร์ (Null pointer)” และเมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลจะทำได้โดยการจองเนื้อที่เพิ่มเท่าที่จำเป็นและให้ พอยเตอร์ ชี้ไปที่ตัวข้อมูลที่ถูกเพิ่มเข้าไป ทำให้การทำงานของโครงสร้างข้อมูลประเภทนี้มีความยืดหยุ่นสูง

2.4.1 การแก้ปัญหาของ แกลวลำดับ

1. ปัญหาหน่วยความจำไม่เพียงพอ

เนื่องจากการจองพื้นที่ของแกลวลำดับ เป็นแบบตายตัวและหน่วยความจำนั้นต้องอยู่ติดกัน ทำให้มีโอกาสที่หน่วยความจำจะไม่เพียงพอต่อการจองเนื้อที่ของแกลวลำดับ แต่เมื่อมาใช้เป็น ลิงค์ลิสต์ ซึ่งใช้พอยเตอร์ เป็นตัวชี้ข้อมูลที่อยู่ถัดไปทำให้ไม่ต้องจองเนื้อที่ให้อยู่ติดกัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาหน่วยความจำใหญ่ไม่เพียงพอได้

2. ปัญหาการจองเนื้อที่ในหน่วยความจำไม่เพียงพอต่อความต้องการ

เมื่อการจองเนื้อที่ในหน่วยความจำเป็นแบบตายตัวดังนั้นจึงไม่มีสิทธิเพิ่มหรือลดเนื้อที่ที่จองได้ เมื่อเปลี่ยนมาใช้เป็นลิงค์ลิสต์ การจองเนื้อที่จึงสามารถเพิ่มลดได้ โดยการใช้คุณสมบัติของพอยเตอร์

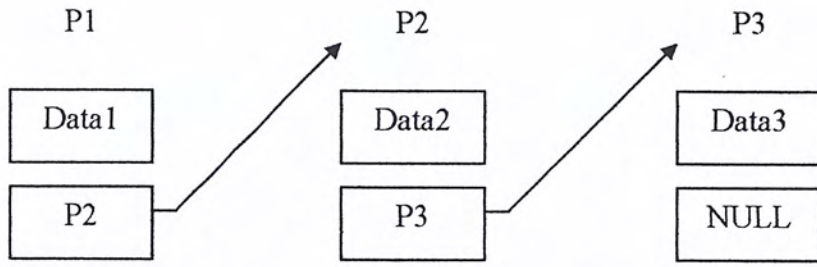
3. ปัญหาการใช้งานหน่วยความจำอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

การจองเนื้อที่ในหน่วยความจำของแกลวลำดับ ที่ตายตัว แต่ในกรณีที่การใช้งาน แกลวลำดับ นั้นไม่เต็มที่จะทำให้เกิดการใช้งานหน่วยความจำที่ไม่มีประสิทธิภาพขึ้น แต่ในการใช้งานลิงค์ลิสต์ จะจองเนื้อที่เท่าที่จำเป็นดังนั้นจึงไม่เกิดพื้นที่เหล่านี้นขึ้นมา การใช้งาน

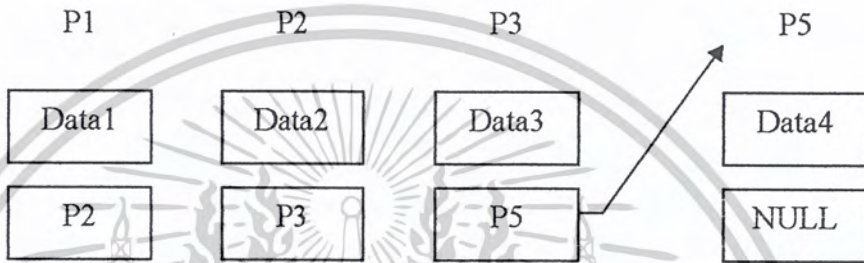
2.4.2 ลักษณะของลิงค์ลิสต์

1. ใช้ลักษณะของพอยเตอร์ ในการทำงานทำให้สามารถขยายข้อมูลได้อย่างไม่จำกัด
2. การเข้าถึงข้อมูลจะต้องไล่ไปตามลำดับของพอยเตอร์ ซึ่งเรียกว่า “การทำงานแบบซีควนเชียล” (sequential)
3. ต้องทำการจองเนื้อที่ใหม่ทุกครั้งเมื่อต้องการเพิ่มข้อมูล และ จะลบทิ้งเมื่อเลิกใช้

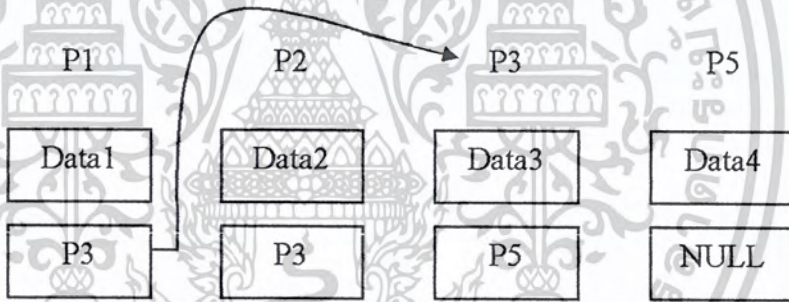
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



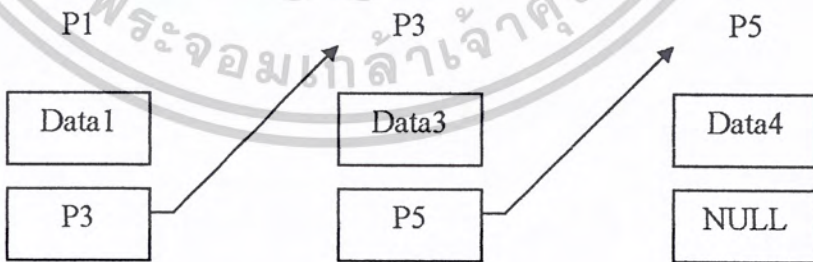
รูปที่ 2-7 ลักษณะของข้อมูลแบบลิงก์ลิสต์ (Linked List)



รูปที่ 2-8 เมื่อทำการเพิ่มข้อมูลที่ตำแหน่ง P5 เข้าไป



รูปที่ 2-9 ทำการลบข้อมูลที่ตำแหน่ง P2 ออกไป โดยการชี้ในตำแหน่งถัดไป



รูปที่ 2-10 เมื่อลบข้อมูลที่ตำแหน่ง P2 ออกไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเรียกซ้ำ

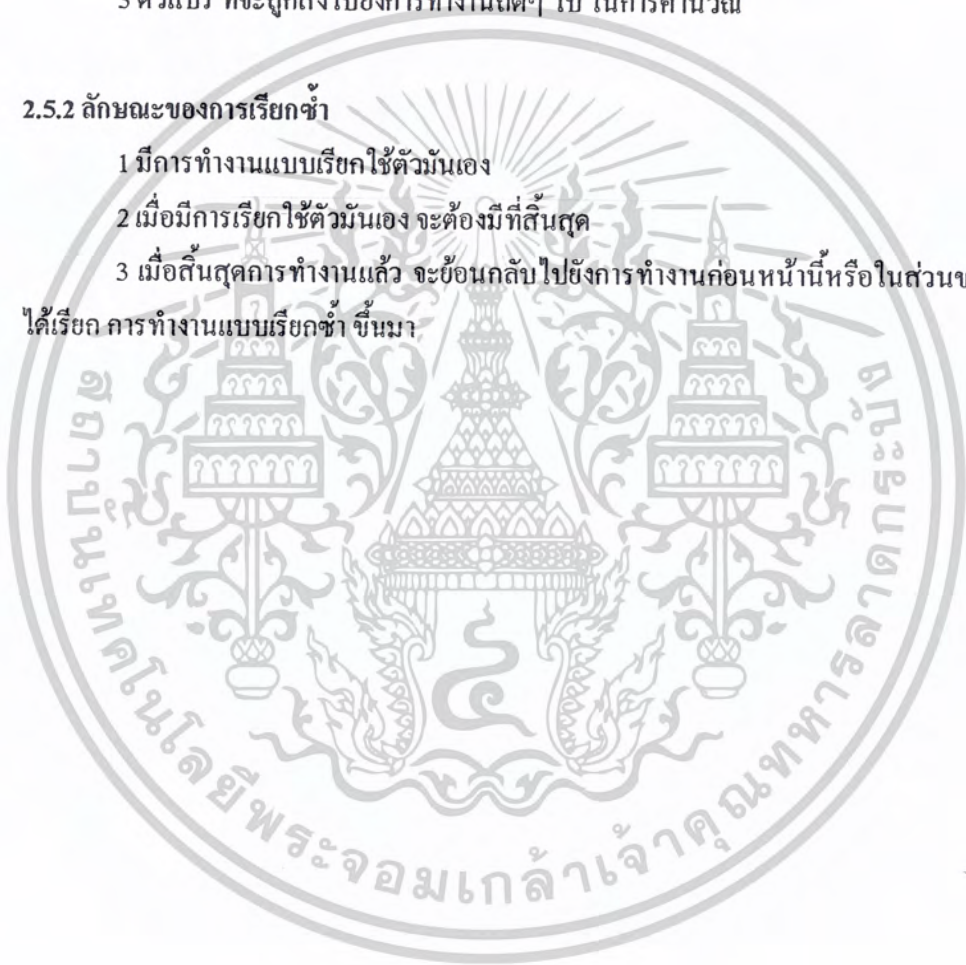
การเรียกซ้ำเป็นการทำงานชนิดหนึ่งที่มีการเรียกตัวมันเอง และในการเรียกตัวมันเองจะต้องมีจุดที่จะทำให้ การทำงานของตัวมันเองจบลงได้ด้วย ตัวอย่างที่ใช้การเขียนโปรแกรมแบบ การเรียกซ้ำ เช่น หอคอยฮานอย(Tower of Hanoi), เอทควีน(Eight Queen) , แฟคตอเรียล(Factorial)

2.5.1 ส่วนประกอบของการเรียกซ้ำ

- 1 ส่วนที่จะให้มีการเรียกใช้ function ตัวเอง
- 2 ส่วนที่จะไม่มีการเรียกใช้ตัวเองอีก
- 3 ตัวแปร ที่จะถูกส่งไปยังการทำงานถัดๆ ไป ในการคำนวณ

2.5.2 ลักษณะของการเรียกซ้ำ

- 1 มีการทำงานแบบเรียกใช้ตัวมันเอง
- 2 เมื่อมีการเรียกใช้ตัวมันเอง จะต้องมิตั้งสิ้นสุด
- 3 เมื่อสิ้นสุดการทำงานแล้ว จะย้อนกลับไปยังการทำงานก่อนหน้านี้หรือในส่วนของโปรแกรมที่ได้เรียก การทำงานแบบเรียกซ้ำ ขึ้นมา



บทที่ 3

ทฤษฎีระบบ 3 มิติ

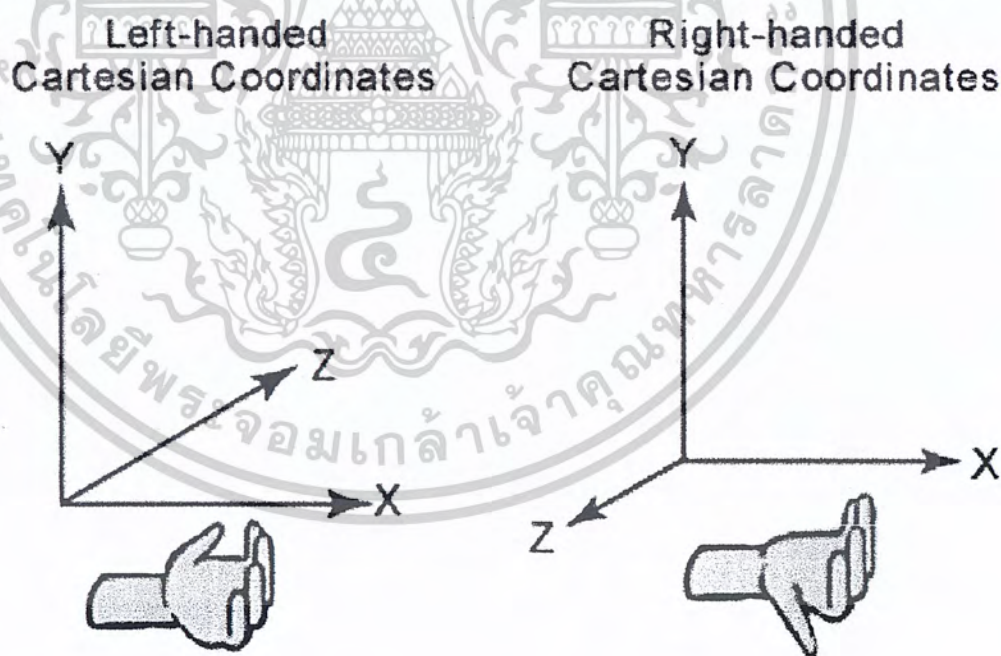
ในการพัฒนาเกม 3 มิติ จะเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรูปร่างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบ 3 มิติ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการประยุกต์ใช้กับส่วนประกอบอื่นๆที่จะเพิ่มเข้ามา สำหรับองค์ประกอบของทฤษฎี 3 มิติ ที่ควรพิจารณาได้แก่

3.1 พิกัดในระบบ 3 มิติ

พิกัดในระบบ 3 มิตินั้นมีหลายระบบ แต่ระบบที่เข้าใจง่าย และเป็นที่ยอมรับ คือ ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinate System) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ใน ระบบพิกัดของไคเร็กทรีดี (Direct3D Coordinate System) เช่นเดียวกัน

ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนประกอบด้วยสามแกนที่ตั้งฉากซึ่งกันและกันและกันสำหรับกำหนดพิกัด โดยมักจะตั้งชื่อแกนนี้อย่างทั่วไประบุเป็น X, Y และ Z ระบบพิกัดนี้โดยทั่วไปมักมีการกำหนดแนวแกนได้ 2 แบบ คือ

1. ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนแบบมือซ้าย (Left-handed Cartesian Coordinate System)
2. ระบบพิกัดคาร์ทีเซียนแบบมือขวา (Right-handed Cartesian Coordinate System)



รูปที่ 3-1 แสดงระบบพิกัดคาร์ทีเซียน

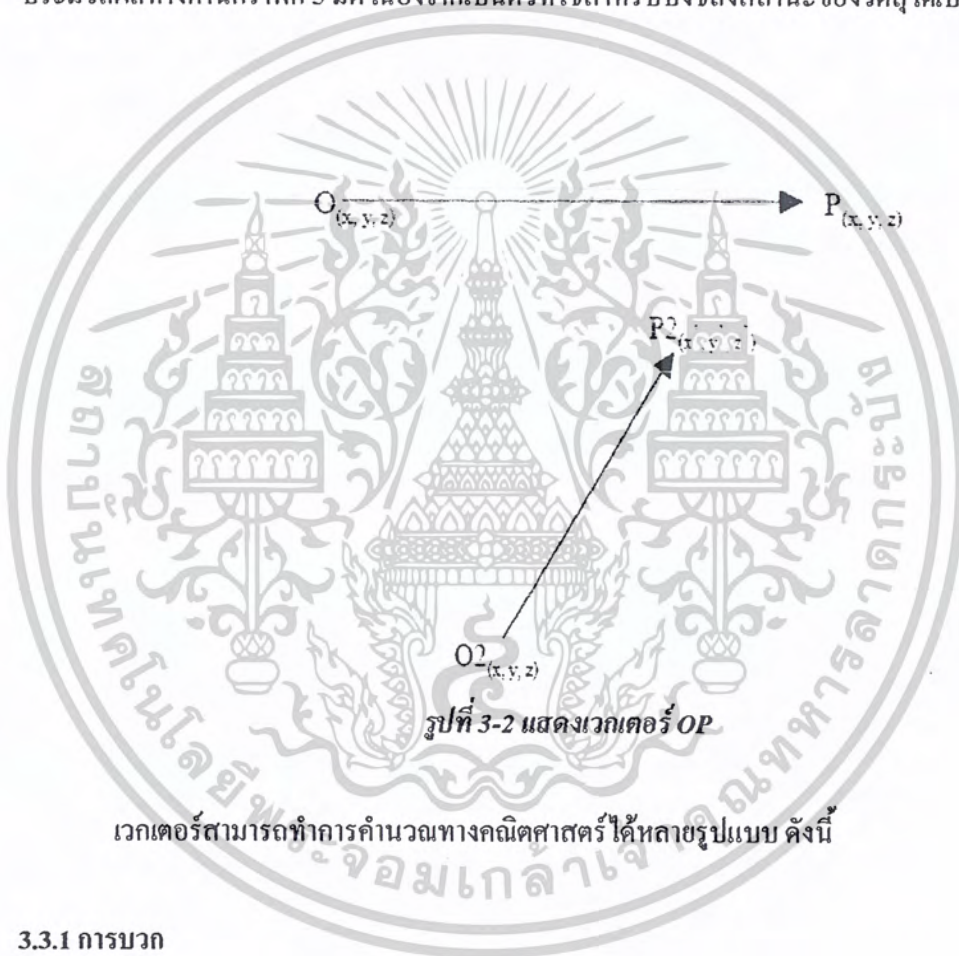
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เวอร์เท็กซ์ (Vertex)

เวอร์เท็กซ์เป็นจุดพิกัดในระบบ 3 มิติใช้ในการอ้างอิงตำแหน่ง ซึ่งในการประมวลผลทางด้านกราฟิก นั้นเรามักจะกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมให้กับเวอร์เท็กซ์ เช่น Color, Normal, Texture Coordinate เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เมื่อประกอบกับตำแหน่งของเวอร์เท็กซ์แล้วจะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลที่แทนแบบจำลอง 3 มิติได้

3.3 เวกเตอร์ (Vector)

เป็นองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง และ มักจะถูกนำมาใช้ในการประมวลผลทางด้านกราฟิก 3 มิติ เนื่องจากเป็นตัวที่ใช้สำหรับบ่งชี้ถึงสถานะของวัตถุได้เป็นอย่างดี



3.3.1 การบวก

$$R = V1 + V2$$

$$R = (V1x + V2x, V1y + V2y, V1z + V2z)$$

รูปที่ 3-3 แสดงการบวกของเวกเตอร์ $V1$ และ $V2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การคูณเวกเตอร์ด้วยปริมาณสเกลาร์ (Single value)

$$V * s = (V_x * s, V_y * s, V_z * s)$$

รูปที่ 3-4 แสดงการคูณของเวกเตอร์ด้วยปริมาณสเกลาร์

3.3.3 การหาขนาด (Magnitude/length)

$$|V| = \sqrt{(V_x^2 + V_y^2 + V_z^2)}$$

รูปที่ 3-5 แสดงการหาขนาดของเวกเตอร์

3.3.4 เวกเตอร์ร่วมเส้นตรงเดียวกัน (Colinear Vector)

คือเวกเตอร์ที่ขนานกันเส้นตรงเดียวกัน หรือหมายถึงเวกเตอร์ที่ขนานกันนั่นเอง ดังนั้น เมื่อจุดกำเนิดเป็นจุดเดียวกัน เวกเตอร์ชุดนี้จะเป็นเส้นตรงเดียวกัน และเวกเตอร์ไม่ร่วมเส้นตรงเดียวกัน (Non-colinear Vector) คือเวกเตอร์ที่ไม่ขนานกัน เมื่อจุดกำเนิดเป็นจุดเดียวกัน

3.3.5 เวกเตอร์ร่วมระนาบ (Coplanar Vector)

คือเวกเตอร์ที่ขนานกับระนาบเดียวกัน หรือเมื่อจุดกำเนิดเป็นจุดเดียวกัน เวกเตอร์ชุดนี้จะอยู่บนระนาบเดียวกัน และเวกเตอร์ไม่ร่วมระนาบ (Non-coplanar Vector) คือเวกเตอร์ที่ไม่ขนานกับระนาบเดียวกัน หรือเมื่อจุดกำเนิดเป็นจุดเดียวกัน เวกเตอร์ชุดนี้จะไม่อยู่บนระนาบเดียวกัน

3.4 เมทริกซ์ (Matrix)

เมทริกซ์มิติ $m \times n$ ประกอบด้วยจำนวนจริงที่เขียนเรียงเป็นแถว (row) m แถว และเขียนในแนวตั้ง n หลัก (column) โดยปิดล้อมจำนวนจริงเหล่านี้ด้วยเครื่องหมาย [] หรือ () จำนวนแต่ละจำนวนในเมทริกซ์ เรียกว่า สมาชิกของเมทริกซ์

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad \text{เป็นเมทริกซ์มิติ } 4 \times 1$$

รูปที่ 3-6 ตัวอย่างเมทริกซ์มิติ 4×1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ไดร็อกซ์กราฟฟิก (DirectX Graphic)

ไมโครซอฟต์ Direct3D ถูกออกแบบเพื่อสร้างเกมที่ได้ตอบกันได้แบบตามมิติ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งใช้อินเตอร์เฟซการแสดงผลที่รองรับการเข้าถึงอุปกรณ์แสดงผลแบบสามมิติโดยไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ Direct3D เป็นเอพีไอสามมิติระดับล่าง ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาที่ต้องการสร้างเกมมัลติมีเดียประสิทธิภาพสูงที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เนื่องจากการใช้งานเอพีไอซึ่งทำงานอยู่ที่ระดับล่างนี้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง

ข้อดีของ Direct3D มีดังต่อไปนี้:

1. สามารถเปลี่ยน depth buffering ได้ (โดยใช้ z-buffers หรือ w-buffers).
2. ทำ Shading ได้ทั้งแบบ Flat และ Gouraud
3. สร้างแหล่งกำเนิดแสงได้หลายตัวและหลายชนิด
4. รองรับการทำวัสดุและพื้นผิวรวมทั้งรองรับการทำ Mipmapping.
5. รองรับการใช้ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Software Emulator)
6. รองรับการแปลงพิกัดวัตถุ (Transformation) และการขริบภาพ (Clipping)
7. ทำงานโดยไม่ขึ้นกับชนิดของฮาร์ดแวร์
8. รองรับสถาปัตยกรรมแบบ Intel MMX , Intel Streaming Single-Instruction, Multiple-Data (SIMD) Extensions (SSE), และสถาปัตยกรรม AMD's 3D architecture.
9. รองรับ Hardware Abstraction Layer (HAL)
10. รองรับการทำ Page Flipping ด้วย Back Buffers หลายๆตัวในแอปพลิเคชันแบบเต็มหน้าจอ (Fullscreen Application)
11. รองรับการขริบภาพของแอปพลิเคชันทั้งวินโดวส์โหมดและโหมดแสดงผลแบบเต็มหน้าจอ
12. รองรับการทำ 3D z-buffers.
13. เข้าถึงหน่วยความจำของอุปกรณ์แสดงผล (display-device memory) แบบ Standard และ Enhance ได้ในเวลาเดียวกัน

3.5.1 ระบบพิกัดสามมิติ

Microsoft Direct3D จะใช้ระบบพิกัดฉากแบบมือซ้าย ซึ่งถ้ามีการใช้ระบบพิกัดฉากแบบมือขวาพัฒนาแอปพลิเคชันมาก่อน ต้องทำการเปลี่ยนข้อมูลดังนี้

1. เปลี่ยนลำดับของจุดของสามเหลี่ยมแต่ละรูปในออบเจกต์โดยสลับตามเข็มนาฬิกาจากด้านหน้า
2. ใช้การแมทริกซ์วีวเพื่อปรับพิกัดเวิลด์ด้วย -1 ในทิศทางของแกน Z ด้วยการสลับเครื่องหมายของแกนที่สามในแมทริกซ์

3.5.2 3D Primitives

3D Primitive คือชุดของจุด (Vertices) ของวัตถุ 3 มิติ และ Primitive ที่ซับซ้อนน้อยที่สุดคือชุดของจุดในระบบ พิกัดซึ่งถูกเรียกว่า PointList

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป 3D Primitive จะหมายถึง โพลีกอน ซึ่งก็คือรูปปิดที่มีจุดอย่างน้อยสามจุด โพลีกอนพื้นฐานทั่วไปจะเป็นรูปสามเหลี่ยม Direct3D ใช้สามเหลี่ยมเป็นหลักเนื่องจากจุดสามจุดในรูปสามเหลี่ยมนั้นจะรับประกันได้ว่าจะอยู่ในระนาบเดียวกัน เพราะถ้าหากว่าจุดไม่อยู่ในระนาบเดียวกันจะทำให้การเรนเดอร์ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร



รูปที่ 3-7 แสดงทรงกลมสามมิติที่ประกอบจากโพลีกอนสามเหลี่ยม

3.5.3 เทคนิคการให้แสงเงา

3.5.3.1 โหมดการให้แสงเงา (Shading Modes)

Direct3D รองรับโหมดการให้แสงเงาสองโหมดคือ

1. การให้แสงเงาแบบแบนราบ(Flat Shading)

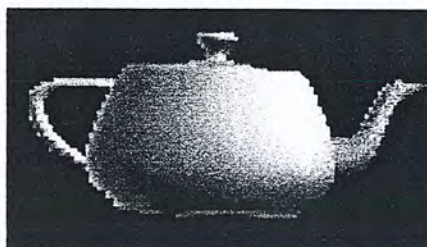
ในการให้แสงเงาแบบแบนราบ Direct3D จะทำการเรนเดอร์โพลีกอน โดยใช้สีผิวของโพลีกอนเป็นสีทั้งหมดของโพลีกอนนั้น และวัตถุสามมิติที่เรนเดอร์แบบการให้แสงเงาแบบแบนราบจะเห็นขอบของโพลีกอนถ้าหากว่าไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกัน



รูปที่ 3-8 แสดงการให้แสงแบบแบนราบ

2. การให้แสงเงาแบบเจอร์ราด (Gouraud Shading)

เมื่อใช้การให้แสงเงาแบบเจอร์ราด จะทำการคำนวณสีสำหรับแต่ละจุด จาก จุดปกติ (Normal Vertex) กับ ตัวแปรของแสง แล้วทำการเพิ่มสีไปที่ผิวหน้าของโพลีกอนอย่างเป็นเชิงเส้น



รูปที่ 3-9 แสดงการให้แสงแบบเจอร์ราด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

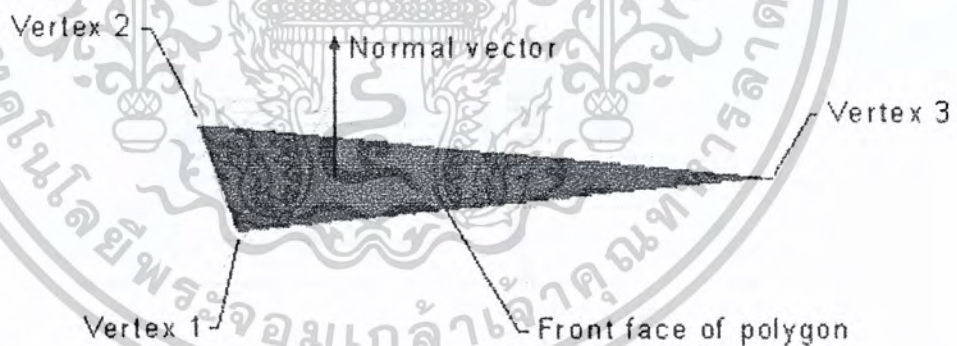
สรุปการให้แสงทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกัน คือ แสงเงาแบบเงอราด แสงที่ตกกระทบวัตถุจะสมจริงกว่าการให้แสงเงาแบบแบนราบเนื่องจากสี แสงเงาแบบแบนราบ จะเป็นสีแบบเดียวกันทั้งหมด (Uniform) แต่ แสงเงาแบบเงอราด จะสามารถควบคุมแสงให้ตกกระทบที่พื้นผิวได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ แสงเงาแบบเงอราดจะทำให้ขอบระหว่างโพลีกอนเรียบ ซึ่งตรงกันข้ามกับแสงเงาแบบแบนราบที่จะเห็นขอบวัตถุที่อยู่คนละระนาบได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามแสงเงาแบบเงอราดก็อาจแสดงผลแบบแมคแบนด์ (Mach Bands) คือ สีและแสงระหว่างโพลีกอนที่ติดกันไม่ราบเรียบซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มโพลีกอนให้วัตถุนั้นๆ, เพิ่มความละเอียดของหน้าจอแสดงผล หรือเพิ่มความลึกของสี (Color Depth)

3.5.3.2 การกำหนดโหมดการให้แสงเงา (Setting the Shading Mode)

Direct3D สามารถเลือกโหมดของการให้แสงเงาเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ โดยมีค่าเริ่มต้น (Default) เป็นการให้แสงเงาแบบเงอราด สามารถทำการเปลี่ยนโหมดการให้แสงเงาได้โดยใช้ IDirect3DDevice8::SetRenderState โดยค่า state พารามิเตอร์เป็น D3DRS SHADEMODE

3.5.3.3 เวกเตอร์ผิวหน้าปกติและเวกเตอร์จุดปกติ (Face and Vertex Normal Vectors)

โพลีกอนจะมีเวกเตอร์ผิวหน้าปกติตั้งฉากอยู่กับผิวหน้าของโพลีกอนนั้น และทิศทางของเวกเตอร์จะถูกกำหนดโดยลำดับของจุดที่กำหนด และระบบพิกัดจากรูปร่างเป็นแบบมือซ้ายหรือมือขวา



รูปที่ 3-10 แสดงเวกเตอร์ผิวหน้าปกติ

Direct3D จะไม่ทำการเรนเดอร์ด้านหลังของพื้นผิวของโพลีกอน ดังนั้นด้านหลังของพื้นผิวจะถูกเรียกว่า คัด (Culled) คือ การเรนเดอร์ที่ไม่เรนเดอร์ด้านหลังของพื้นผิว แต่เราสามารถเปลี่ยนแปลงการเรนเดอร์แบบ คัดถึงโหมด (Culling Mode) คือ ให้ทำการเรนเดอร์ด้านหลังของพื้นผิวได้ถ้าต้องการในการใช้งานโดยปกติ Direct3D ไม่ต้องทำการกำหนดเวกเตอร์ผิวหน้าปกติ เนื่องจากระบบสามารถคำนวณได้เองถ้าหากต้องการใช้งาน เวกเตอร์ผิวหน้าปกติจะใช้ในการให้แสงเงาแบบแบนราบแต่ในการให้แสงเงาแบบเงอราดจะใช้ เวกเตอร์จุดยอดปกติเพื่อควบคุมแสงและเอฟเฟคของพื้นผิววัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.4 ไตรแองเกิล อินเตอร์โพลเดต (Triangle Interpolate)

เมื่อ Direct3D ทำการเรนเดอร์จะทำการเพิ่มคุณสมบัติต่างๆเข้าไปในโพลีกอนตามเหลี่ยม ซึ่งคุณสมบัติที่ได้นั้นได้แก่ สี (Color) เงา (Specula) และ ความโปร่งใส (Alpha) โดยจะถูกควบคุมด้วยโหนดการให้แสงเงา

โหนดการให้แสงเงา	คำอธิบาย
แบนราบ	ไม่มีการทำ Interpolation
เจอราด	มีการทำ Interpolation อย่างเป็นทางการเป็นเชิงเส้นระหว่างจุดตามจุด

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงโหนดการให้แสงเงากับการทำ Triangle Interpolate

3.5.4 เมทริกซ์ และการแปลงพิกัด (Transformations)

Direct 3D ใช้เมทริกซ์ในการกำหนดการแปลง แบบวิว(view), แบบเวิลด์(world) และแบบโปรเจกชัน (projection)

3.5.4.1 เมทริกซ์

เมทริกซ์สำหรับโมโครซอฟต์ Direct3D จะใช้ในรูปแบบเมทริกซ์โฮโมจีเนียส 4:4 และมีโครงสร้างเป็นแบบ D3DMATRIX

3.5.4.2 การแปลงวัตถุสามมิติ

โมโครซอฟต์ Direct3D ใช้เมทริกซ์ในการทำการแปลงวัตถุสามมิติ ในหัวข้อนี้จะอธิบายเกี่ยวกับการใช้เมทริกซ์กับการแปลงพิกัดวัตถุสามมิติ, อธิบายการแปลงพิกัดวัตถุสามมิติเบื้องต้น, และรายละเอียดเกี่ยวกับการรวมเมทริกซ์หลายๆเมทริกซ์เป็นเมทริกซ์เดียวเพื่อลดการแปลงวัตถุหลายๆครั้ง

การแปลงวัตถุในที่นี้จะหมายถึงการจัดการกับวัตถุโดยใช้เมทริกซ์ ซึ่งมีตามชนิดด้วยกันคือ การเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ, การหมุนวัตถุ และการเปลี่ยนขนาดวัตถุเราสามารถแปลงจุดจุดหนึ่งเป็นจุดใดๆได้ โดยการใช้เมทริกซ์ 4x4 โดยในตัวอย่างนี้ แสดงการแปลงจุดจาก (x, y, z) ไปเป็นจุด (x', y', z')

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & M_{14} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} \end{bmatrix}$$

รูปที่ 3-11 แสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการแปลงพิกัดจุด

ซึ่งมีการทำ operation แบบเมทริกซ์ดังนี้

$$x' = |x \times M_{11}| + |y \times M_{21}| + |z \times M_{31}| + |1 \times M_{41}|$$

$$y' = |x \times M_{12}| + |y \times M_{22}| + |z \times M_{32}| + |1 \times M_{42}|$$

$$z' = |x \times M_{13}| + |y \times M_{23}| + |z \times M_{33}| + |1 \times M_{43}|$$

รูปที่ 3-12 แสดง Operation ของเมทริกซ์กับการแปลงพิกัด

เราสามารถรวมเมทริกซ์ที่ทำกรแปลงทั้งหมดนี้เป็นเมทริกซ์เพียงเมทริกซ์เดียวได้ เพื่อการคำนวณเพียงครั้งเดียว (matrix concatenation)

3.5.4.2.1 การเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ

การแปลงต่อไปนี้เป็นเปลี่ยนตำแหน่งของจุด จากจุด (x, y, z) ไปยังจุด (x', y', z')

$$[x' y' z' 1] = [x y z 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & T_z & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 3-13 : ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุ

3.5.4.2.2 การหมุนวัตถุ

การแปลงวัตถุในหัวข้อนี้จะอ้างอิงระบบพิกัดสามมิติมือซ้าย โดยตัวอย่างการหมุนด้านล่างนี้เป็น การ หมุนจุด (x, y, z) รอบแกน X โดยได้เป็นจุดใหม่ (x', y', z')

$$[x' y' z' 1] = [x y z 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 3-14 : ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน X

ส่วนตัวอย่างนี้เป็นการหมุนจุดรอบแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$[x' y' z' 1] = [x y z 1] \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 3-15 : ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน Y

และตัวอย่างนี้เป็นการหมุนจุดรอบแกน Z

$$[x' y' z' 1] = [x y z 1] \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 3-16 : ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการหมุนวัตถุรอบแกน Z

ตัวอย่างทั้งหมดด้านบนนั้น ตัวอักษร θ จะหมายถึงมุมของการหมุนเป็นเรเดียน โดยการหมุนจะวัดตามเข็มนาฬิกา

3.5.4.2.3 การเปลี่ยนขนาดวัตถุ

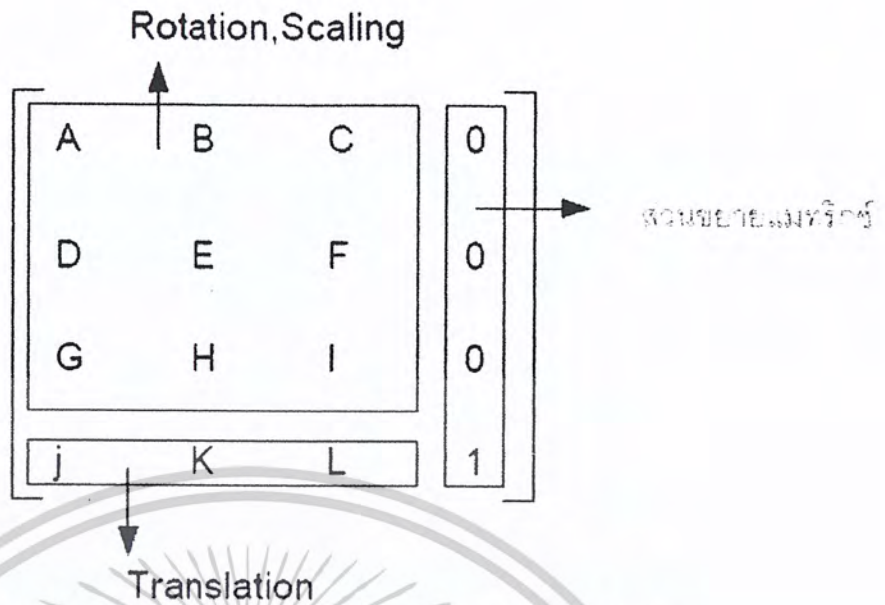
การแปลงต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนขนาดของจุด (x, y, z) ไปเป็นจุดใหม่ (x', y', z')

$$[x' y' z' 1] = [x y z 1] \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 3-17 : ภาพแสดงเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนขนาดวัตถุ

จากหัวข้อต่างๆข้างต้นจะเห็นว่าการแปลงพิคคิวต์ต่างๆนั้น ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนพิคคิวต์, การหมุนวัตถุ หรือแม้กระทั่งการย่อ/ขยายวัตถุ นั้นสามารถกระทำได้โดยใช้เมทริกซ์ทั้งสิ้น โดยสามารถเลือกชนิดของการแปลงพิคคิวต์ได้โดยเปลี่ยนค่าต่างๆภายในเมทริกซ์ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-18 : ภาพสรุปเมทริกซ์ที่ใช้ในการทำการเปลี่ยนพิกัดวัตถุ

3.5.5 การรวมเมทริกซ์

ข้อดีอย่างหนึ่งของการใช้เมทริกซ์ คือ สามารถรวมการแปลงวัตถุที่มากกว่าสองอย่างได้เป็นเพียงหนึ่งเมทริกซ์ ซึ่งหมายความว่า การทำการหมุนวัตถุและการเปลี่ยนตำแหน่งวัตถุสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้ เมทริกซ์ สองเมทริกซ์ แต่สามารถทำได้โดยการใช้เพียงเมทริกซ์เพียงเมทริกซ์เดียว ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า Matrix Concatenation โดยสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$C = M_1 \cdot M_2 \cdot M_{n-1} \cdot M_n$$

ภาพที่ 3-19 : ภาพแสดงสูตรการทำ Matrix Concatenation

ในสูตรนี้ C จะหมายถึงเมทริกซ์ที่ต้องการทำการ concatenation และ $M_1 \dots M_n$ คือเมทริกซ์ที่ใช้ในการทำการแปลงแต่ละอัน

3.5.6 การสลับเฟจ และ Back Buffering

การสลับเฟจเปรียบเสมือนเป็นเป็นหัวใจหลักของการทำมัลติมีเดีย, อนิเมชัน และเกม โดยการทำการสลับเฟจนี้จะเหมือนกับการทำอนิเมชันจากกระดาษ โดยที่เมื่อนักวาดรูปจะทำการเปลี่ยนหน้ากระดาษอย่างรวดเร็ว เราจะเห็นเป็นหน้าอนิเมชันขึ้นมา ซึ่งการทำการสลับเฟจในซอฟต์แวร์ก็เหมือนกับวิธีการที่กล่าวมานี้

ไมโครซอฟต์ Direct3D ทำการสลับเฟจนี้เป็นห่วงโซ่ต่อกันไป คือ เริ่มต้นเราต้องทำการกำหนดลำดับของภาพที่ต้องการจะแสดงออกทางจอภาพ

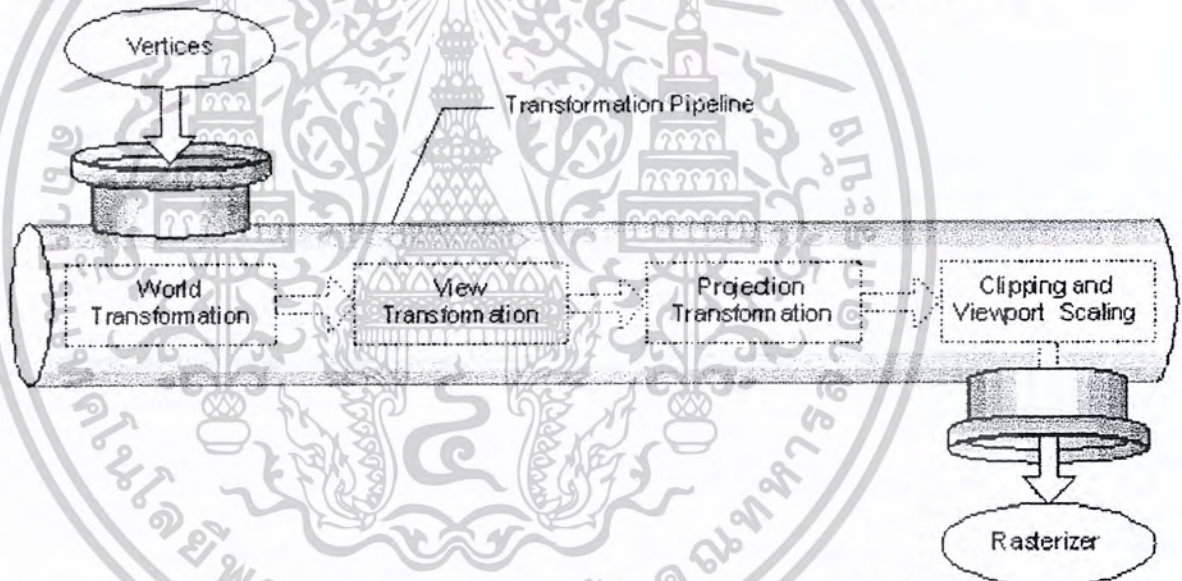
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

buffer แรกจะหมายถึง front buffer และ buffer ที่ยังไม่แสดงผลจะหมายถึง back buffer แอปพลิเคชันจะทำการวาดภาพลงไป back buffer และทำการสลับมาเป็น front buffer และสลับ front buffer ไปเป็น back buffer ในขณะที่ระบบกำลังแสดงผลภาพอยู่นั้นเราก็จะทำการวาดภาพลงไป back buffer อีกครั้ง และการทำงานนี้จะทำต่อไปเรื่อยๆจนกว่าแอปพลิเคชันจะสั่งให้หยุด

3.5.7 กระบวนการเรนเดอร์แบบโมเดลท่อส่งน้ำ(3D Rendering Pipeline)

ส่วนที่ทำหน้าที่ส่งอินพุตต่างๆผ่านไปยังฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของท่อส่งน้ำ (pipeline) ของ Direct3D เรียกว่า Transformation Engine ซึ่งฟังก์ชันที่ว่าจะหมายถึงการทำให้วัตถุเสมือนมีอยู่จริงในโลก, ทำการแปลงให้สามารถแสดงผลได้ในฉาก, การทำการขริบภาพ, ปรับขอบเขตการมอง(วิวพอร์ต) รวมทั้งกระบวนการให้แสงและคำนวณแสงเงาด้วย

รูปแบบของท่อส่งน้ำที่ว่าจะมีเวอร์เท็กซ์เป็นอินพุต และ Transformation Engine จะทำการแปลงพิกัดตามชนิดคือ การแปลงพิกัดเวิร์ลด์, การแปลงพิกัดวิว, การแปลงพิกัดโปรเจกชัน หลังจากนั้นจะทำการขริบแต่งภาพที่ได้ และส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปที่ส่วนการจัดการแสดงผลดังแสดงในรูปภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3-20 : ภาพแสดงการประมวลผลแสดงเอาท์พุทแบบโมเดลท่อส่งน้ำ

ในส่วนเริ่มต้นของท่อน้ำอินพุตที่รับเข้ามาจะยัง ไม่มีการแปลงพิกัดใดๆเกิดขึ้นดังนั้นจุดของวัตถุต่าง ๆ จะถูกกำหนดอยู่ในรูปแบบของพิกัดของแต่ละโมเดลเอง ซึ่งจะเรียกว่าพิกัดแบบนี้ว่าพิกัดแบบท้องถิ่น (Local Coordinator)

ขั้นตอนแรกของการทำกระบวนการการแปลงพิกัดและให้แสงนี้คือ การแปลงพิกัดแบบท้องถิ่นของแต่ละวัตถุให้มาเป็นระบบพิกัดที่ทุกๆวัตถุใช้ ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า การแปลงพิกัดแบบเวิร์ลด์ ในขั้นตอนถัดไปเป็นการแปลงพิกัดเวิร์ลด์ไปสู่พิกัดที่มองออกมาจากกล้อง(พิกัดมุมมองกล้อง) ซึ่งเรียกว่าพิกัดวิว หลังจากนั้นคือการทำการแปลงพิกัดโปรเจกชัน ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดสัดส่วนและขนาดของวัตถุให้มีความสัมพันธ์กับระยะทางจากผู้มอง โดยที่วัตถุที่อยู่ใกล้จะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่อยู่ไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

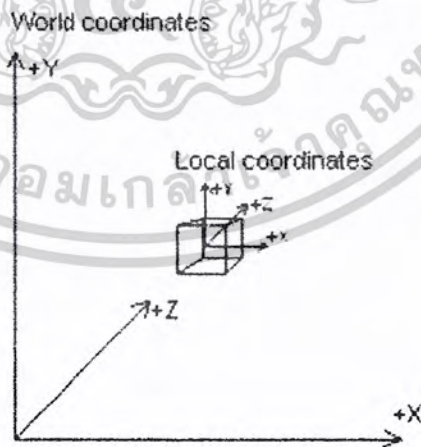
ในส่วนสุดท้ายของท่อน้ำ จุดต่างๆที่มองไม่เห็นจะถูกตัดออกไปเพื่อที่ส่วนแสดงผลจะได้ไม่ต้องทำการคำนวณแสงและสีให้เสียเวลาซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้เรียกว่าการขริบภาพ

3.5.7.1 การแปลงพิกัดแบบเวกเตอร์

ในระหว่างกระบวนการแปรพิกัดและให้แสง พิกัดของวัตถุทั้งหมดที่นำมาเรนเดอร์ต้องแปลงให้มาอยู่ในระบบพิกัดเดียวกัน นั่นคือแปลงมาให้อยู่ในระบบพิกัดเวกเตอร์ แต่เพื่อความสะดวกของโปรแกรม วัตถุทุกตัวจึงมีพิกัดพิเศษของตนเอง ระบบพิกัดนี้เรียกว่าพิกัดท้องถิ่น ดังนั้นก่อนการเรนเดอร์ต้องทำการแปลงพิกัดก่อน โดยใช้เมทริกซ์ที่มีชื่อว่า เมทริกซ์เวกเตอร์

การใช้พิกัดท้องถิ่นช่วยให้สามารถทำงานได้ง่ายมากเช่นการเคลื่อนย้ายวัตถุ โดยการแปลงวัตถุจากพิกัดท้องถิ่น ไปสู่พิกัดเวกเตอร์ทำได้ง่ายและเร็วกว่าการแปลงพิกัดทั้งหมดของวัตถุเข้ามาสู่พิกัดเวกเตอร์ในคราวเดียว นอกจากนี้ยังอนุญาตให้สร้างอินสแตนซ์ได้ด้วย นั่นคือสามารถวาดวัตถุเช่นรูปทรงกลมไว้ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง และยังสามารถวาดรูปทรงกลมนี้ได้อีกในตำแหน่งอื่น เพียงแต่จะมีพิกัดของตนเอง ไม่ใช่พิกัดเดียวกัน ดังนั้นกระบวนการแปลงจากพิกัดท้องถิ่น ไปสู่พิกัดเวกเตอร์จึงต่างกัน การเปลี่ยนแปลงวัตถุภายในพิกัดท้องถิ่นจะทำให้ง่ายมากอย่างเป็นธรรมชาติ เช่นการหมุนวัตถุรอบศูนย์กลางภายในพิกัดท้องถิ่นจะสามารถทำได้ง่ายโดย ไม่ต้องคำนึงถึงพิกัดจริงในพิกัดเวกเตอร์

ขั้นตอนแรกในกระบวนการแปลงแบบโมเดลท่อน้ำนั้นคือใช้เมทริกซ์เวกเตอร์ ซึ่งเป็นเมทริกซ์ที่ใช้สำหรับแปลงพิกัดตำแหน่งของเวอร์เท็กซ์ในวัตถุจากพิกัดท้องถิ่น ไปสู่พิกัดเวกเตอร์ นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในการหมุน(หมุนวัตถุรอบแกน X, Y หรือ Z), การเปลี่ยนตำแหน่ง(เปลี่ยนตำแหน่งตามแกน X, Y หรือ Z), และการเปลี่ยนขนาด ร่วมกันอีกด้วย รูปภาพด้านล่างนี้แสดงความสัมพันธ์ของระบบพิกัดเวกเตอร์ และระบบพิกัดท้องถิ่น

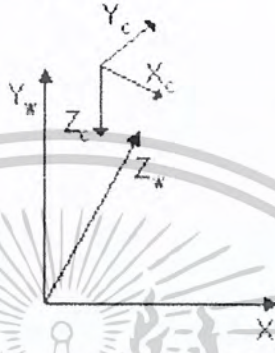


ภาพที่ 3-21 : ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดท้องถิ่นและพิกัดเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7.2 การแปลงพิกัดแบบวิว

ระบบพิกัดเวกซ์ไม่มีตัวตนให้คุณสมบัติได้ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งของจุดกำเนิดและแกนภายในพื้นที่ของระบบพิกัดล้วนถูกควบคุมตามความต้องการของโปรแกรมเมอร์ ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงพิกัดแบบวิว การแปลงพิกัดแบบวิวเป็นการสร้างมุมมองเข้าไป โดยการแปลงพิกัดเวกซ์เป็นพิกัดที่มองออกมาจากกล้อง กล้องที่ว่านี้คือกล้องจำลองที่ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งจุดกำเนิด นอกจากนี้ในขั้นตอนการให้แสงทั้งหมดก็จะถูกแปลงเข้ามาในระบบพิกัดวิวด้วยดังรูป



ภาพที่ 3-22 : ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดพิกัดเวกซ์และพิกัดวิว

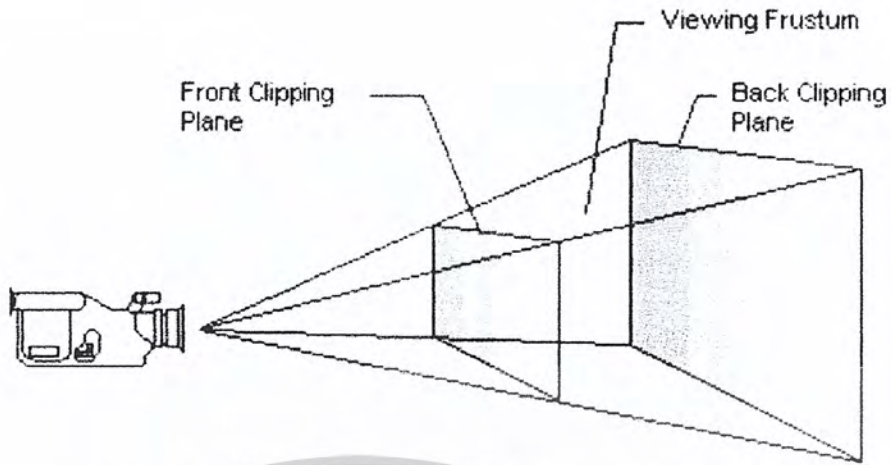
ในขั้นตอนนี้เอฟเฟกต์ของแสงแต่ละแบบจะถูกคำนวณผลที่มีต่อเวกซ์เท็กซ์ทั้งหมด โดยโค้ดในส่วนของ การให้แสงจะพิจารณาจากเวกซ์ผิวปกติ, สี และคุณสมบัติของวัสดุที่ปะอบอยู่บนเวกซ์เท็กซ์ ซึ่งเป็นปัจจัยร่วมกับคุณสมบัติของแสงสำหรับคำนวณผลของเอฟเฟกต์ที่มีต่อเวกซ์เท็กซ์ หลังจากนั้นงานนี้จะเสร็จสิ้นเมื่อจัดเก็บสีของเวกซ์เท็กซ์แต่ละตัวที่สำเร็จกระบวนการเหล่านี้แล้วลงบนโครงสร้างข้อมูลของตนเอง ในงานต่อไปของ โมเดลท่อน้ำนี้จะ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับแสงและวัสดุของเวกซ์เท็กซ์อีก

3.5.7.3 การแปลงพิกัดแบบโปรเจกชัน (Projection Transformation) และ Viewing Frustum

งานต่อไปของขั้นตอนการทำ T&L จะทำการปรับขนาดออบเจกต์ในซีนตามความห่างจากจุดที่มองซึ่งเราเรียกว่า การแปลงไปสู่อ็โปรเจกชัน กระบวนการนี้ทำให้วัตถุปรากฏตามความลึกภายในซีน โดยการทำให้วัตถุที่อยู่ไกลมีขนาดเล็กกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ หลังเสร็จสิ้นกระบวนการนี้แล้ว เวกซ์เท็กซ์ทั้งหมดจะถูกแปลงมาอยู่ในพิกัดโปรเจกชัน

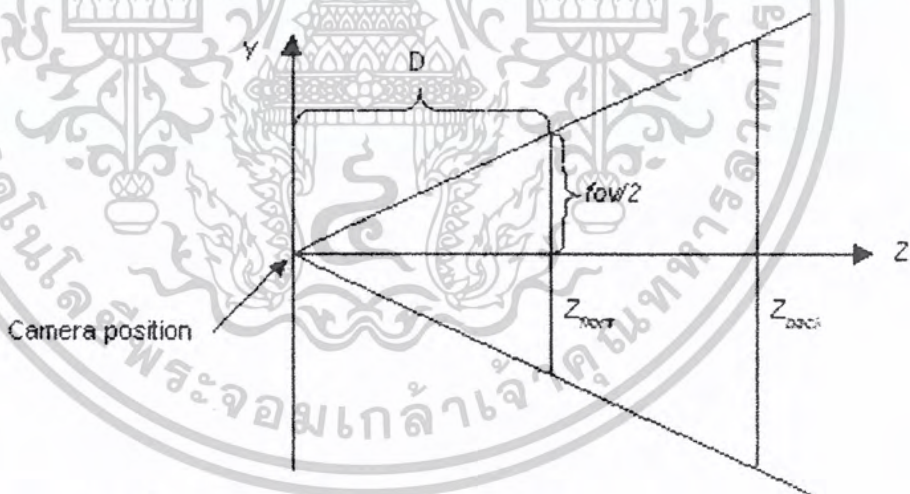
Viewing Frustum จะมองเสมือนว่าเป็นพีระมิด โดยมีส่วนที่เป็นยอดแหลมชนกับกล้องพอดี เมื่อทำการเคลื่อนมุมมองจากจุดยอดเข้าไปยังใจกลางพีระมิด กำแพงทั้งสี่ด้านของพีระมิดจะเป็นด้านทั้งสี่ของสกรีนและมีระนาบด้านหน้า(ส่วนยอดพีระมิด) และระนาบด้านหลัง(ส่วนฐานของพีระมิด) ปริมาตรที่อยู่ระหว่างสองระนาบและกำแพงทั้งสี่ด้านนี้เองที่เรียกว่า Viewing Frustum และวัตถุจะถูกมองเห็นได้เมื่ออยู่ในบริเวณนี้เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-23 : ภาพแสดง Viewing Frustum

ให้ลองคิดว่าถ้าเราขึ้นอยู่ในห้องและมองออกไปนอกหน้าต่าง สิ่งที่เราเป็นนั่นคือ Viewing Frustum โดยที่ระนาบด้านหน้าคือหน้าต่าง และระนาบด้านหลังจะเป็นอะไรก็ตามที่อยู่ด้านหลังสุดที่ขีดขวางการมองเห็น เช่นห้องฟ้า หรือภูเขา สิ่งที่คุณมองเห็นจะอยู่ระหว่างหน้าต่างและระนาบด้านหลังนี้เท่านั้น Viewing Frustum จะถูกกำหนดโดย fov(field of view) และระยะทางระหว่างระนาบด้านหน้าและระนาบด้านหลัง



ภาพที่ 3-24 : ภาพแสดง Viewing Frustum และ Front และ Back Plane

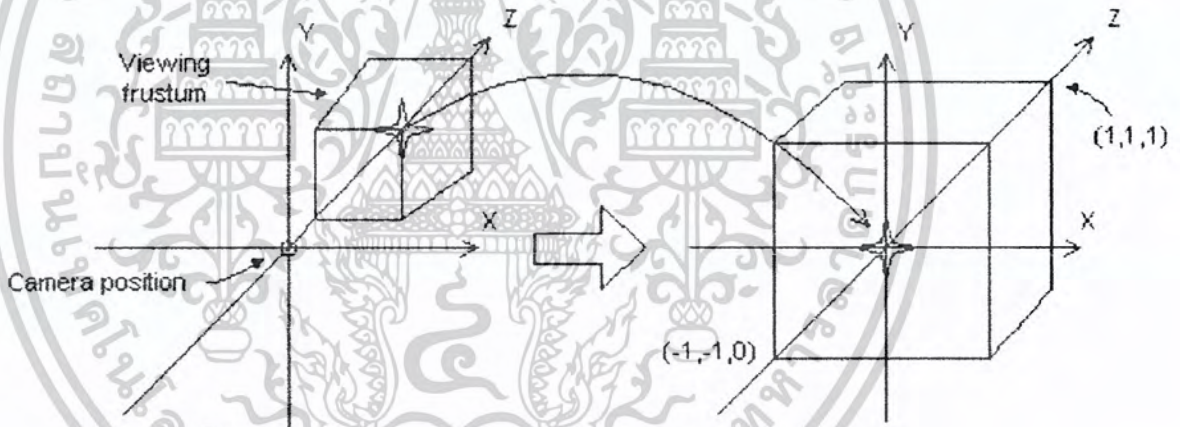
ในรูปภาพด้านบนจะเห็นระนาบตัดด้านหน้าและด้านหลังแสดงอยู่ ระนาบตัดทั้งสองด้านใช้กำหนดสิ่งที่จะปรากฏแก่ผู้มองเมื่อเราทำการเรนเดอร์ขึ้น โดยระนาบด้านหน้าเป็นตัวกำหนดระยะทางไกลที่สุดที่วัตถุจะถูกรวบรวมเข้ามาเรนเดอร์ในซีน และระนาบด้านหลังจะเป็นระยะทางไกลที่สุด วัตถุใดๆ ที่อยู่นอกเหนือพื้นที่ Viewing Frustum จะไม่นำมาเรนเดอร์ ดังนั้นระนาบตัดทั้งสองจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะเรานำมาหาค่าน้อยที่สุดและค่ามากที่สุดให้แก่ Z-Buffer ซึ่งหากไม่มีระนาบในระยะไกลแล้ว อุปกรณ์เรนเดอร์จะไม่สามารถรู้ค่าที่จะแมปเข้ากับค่า Z ที่สูงที่สุด ถ้าไว้ว่าระยะห่างที่กำหนดให้กับระนาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงวันเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นับอายุแต่เห็นไปเซปรีเซชันดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไกล(ระนาบตัดด้านหลัง)จะเป็นสิ่งที่มีผลต่อความเร็วและคุณภาพของจีน ถ้ากำหนดระยะห่างไว้ใกล้เกินไปก็จะพบกับอาการสะดุดของภาพ ทำให้วัตถุที่มองเห็นจะมีการกระโดดเข้ามาทันทีมากกว่าจะเห็นว่าวัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่เข้ามาหาจากระยะไกล แต่ถ้ากำหนดให้ระยะไกลมีระยะมากเกินไป จะทำให้เกิดการตัดวัตถุระยะไกลออกไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งก็เป็นสาเหตุของการใช้เวลาในการเรนเดอร์นานคล้ายเหมือนกัน

รูปภาพด้านล่างนี้แสดงกระบวนการแปลงไปสู่โปรเจกชันที่ใช้ในการแปลง Viewing Frustum ไปเป็นระบบพิกัดใหม่ จะเห็นได้ว่า Frustum กลายเป็นรูป Cuboid(ปริมาตรที่มีลักษณะคล้ายลูกบาศก์ แต่มีด้านไม่เท่ากัน) ที่เป็นเช่นนี้เพราะโปรเจกชันที่นำมาใช้คือชนิด Perspective ซึ่งระยะห่างจากวัตถุถึงฉากจะมีผลต่อภาพที่ปรากฏที่ฉากด้วย(ถ้าทำการโปรเจกชันแบบ Parallel ระยะห่างจากวัตถุถึงฉากจะไม่มีผลต่อการโปรเจกชัน นั่นคือวัตถุที่มีรูปร่างเหมือนกันแต่ระยะห่างต่างกัน จะโปรเจกชันมาได้รูปที่ฉากเท่ากันและเหมือนกัน) หลังจากกระบวนการนี้เสร็จสิ้นลง ขอบเขตของด้านทางแกน X จะมีค่าเท่ากับ -1 สำหรับระนาบด้านซ้าย และ 1 สำหรับระนาบด้านขวา, ขอบเขตของด้านทางแกน Y จะมีค่าเท่ากับ -1 สำหรับระนาบด้านล่าง และ 1 สำหรับระนาบด้านบน และขอบเขตของด้านทางแกน Z จะมีค่าเท่ากับ 0 สำหรับระนาบด้านหน้า และ 1 สำหรับระนาบด้านหลัง



ภาพที่ 3-25 : ภาพแสดงการแปลง Viewing Frustum ไปสู่พิกัดโปรเจกชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7.4 การขริบภาพ

กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนที่จะสร้างความมั่นใจว่าวัตถุที่อยู่นอกพื้นที่ของ Viewing Frustum จะไม่ถูกเรนเดอร์ และวัตถุที่อยู่ภายใน Viewing Frustum จะถูกวาดโดยไม่มีไม่มีพิกเซลใดเกิดขึ้นออกจากพื้นที่ที่เหลี่ยมที่กำหนดขึ้นโดยวิวพอร์ต (ขอบเขตการมอง)

การขริบภาพนี้เป็นงานหนึ่งในขั้นตอนการทำ T&L ซึ่งต้องการข้อมูลของชิ้นงานกราฟิกที่เชื่อมต่อเข้ากับเวิร์ทเท็กซ์ เช่นถ้ามีเวิร์ทเท็กซ์จุดหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมหลุดลอดขอบเขตของ Viewing Frustum ออกมา โค้ดที่ใช้ในการขริบภาพจะต้องสามารถกำหนดจุดสองจุด ซึ่งเป็นขอบของรูปสามเหลี่ยมที่อินเตอร์เซก(การนำค่าที่ซ้ำกันมาใช้) อยู่กับ Viewing Frustum และตัดแบ่งรูปสามเหลี่ยมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูป เพราะว่าเส้นร่างของรูปสามเหลี่ยมที่ถูกตัดขณะนี้มีด้านอยู่สี่ด้าน ดังนั้นถ้าหากมีข้อมูลชิ้นส่วนอิมเมจป้อนให้แก่ T&L Pipeline การขริบภาพก็จะสามารถกระทำได้โดยสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้ถ้า T&L Pipeline แปลงพิกัดและให้แสงใน Vertex Buffer (โดยไม่ไปยุ่งเกี่ยวกับข้อมูลของอิมเมจ) ด้วยการใช้ Process Vertices จะทำให้ T&L Pipeline สามารถระบุและบันทึกเวิร์ทเท็กซ์ภายนอกขอบเขตของ Viewing Frustum จากนั้นก็จะนำข้อมูลนี้มาใช้ภายหลังจากเรียกใช้ฟังก์ชัน DrawPrimitive เพื่อใช้ขริบภาพร่วมกับการใช้ Vertex Buffer

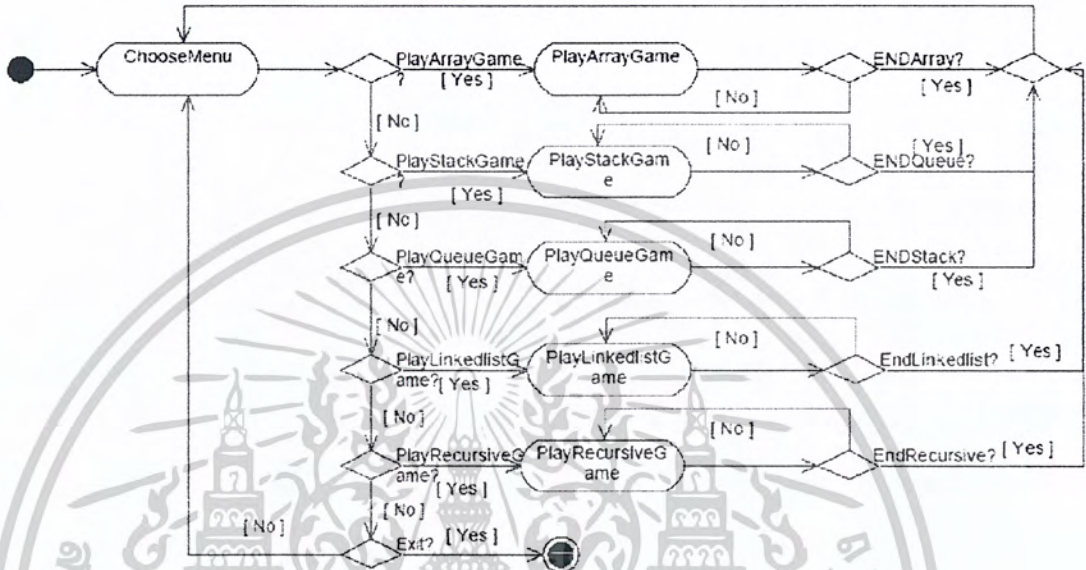
3.5.7.5 การปรับขนาดวิวพอร์ต

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการสุดท้ายของการทำการเรนเดอร์แบบโมเดลต่อส่งน้ำนี้ เป็นการปรับเวิร์ทเท็กซ์ให้มีขนาดเหมาะสมกับวิวพอร์ต (ขอบเขตการมอง) ที่ต้องการ วิวพอร์ตอนุญาตให้สามารถกำหนดวิธีที่ใช้ในการแมปภาพลงบนพื้นที่เป้าหมายได้โดยสามารถกำหนดให้มีทั้งการโยกย้ายและการปรับขนาด แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเติมภาพลงบนสิ่งที่ต้องการเรนเดอร์ ดังนั้นจึงกำหนดให้ไม่มีการโยกย้ายใดๆ จากนั้นก็ปรับขนาดพิกัดของเวิร์ทเท็กซ์ให้ค่า -1 ของพิกัด X แมปอยู่กับขอบด้านซ้ายและค่า 1 แมปอยู่กับขอบด้านขวา, ค่า -1 ของพิกัด Y แมปอยู่กับขอบด้านบนสุดและค่า 1 แมปอยู่กับขอบด้านล่างสุด, ค่า -1 ของพิกัด Z แมปอยู่กับขอบด้านหน้า และค่า 1 แมปอยู่กับขอบด้านหลัง แต่เราสามารถปรับขนาดในพิกัด Z ได้ ถ้าต้องการเรนเดอร์ให้มีระยะความลึก

บทที่ 4

การออกแบบ

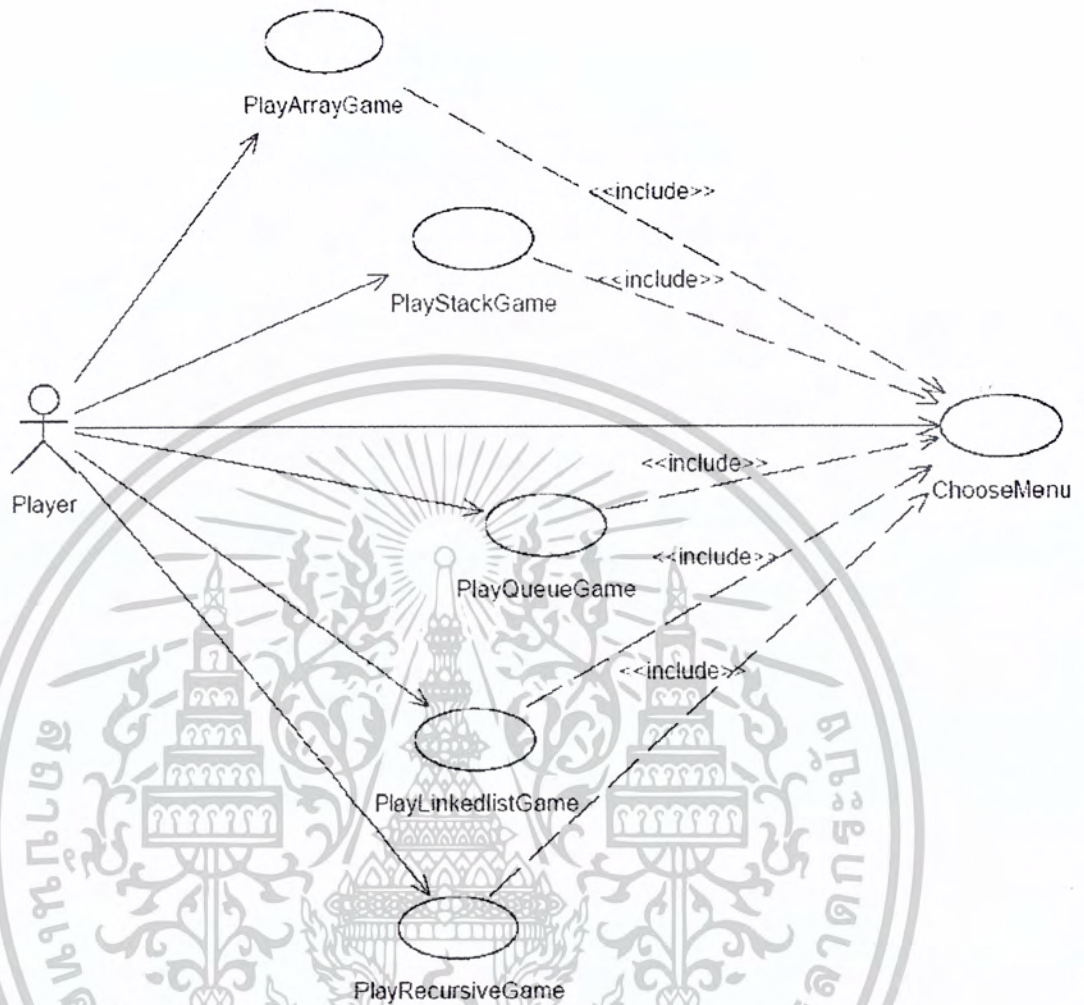
4.1 แอกติวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram)



รูปที่ 4-1 แอกติวิตี้ไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

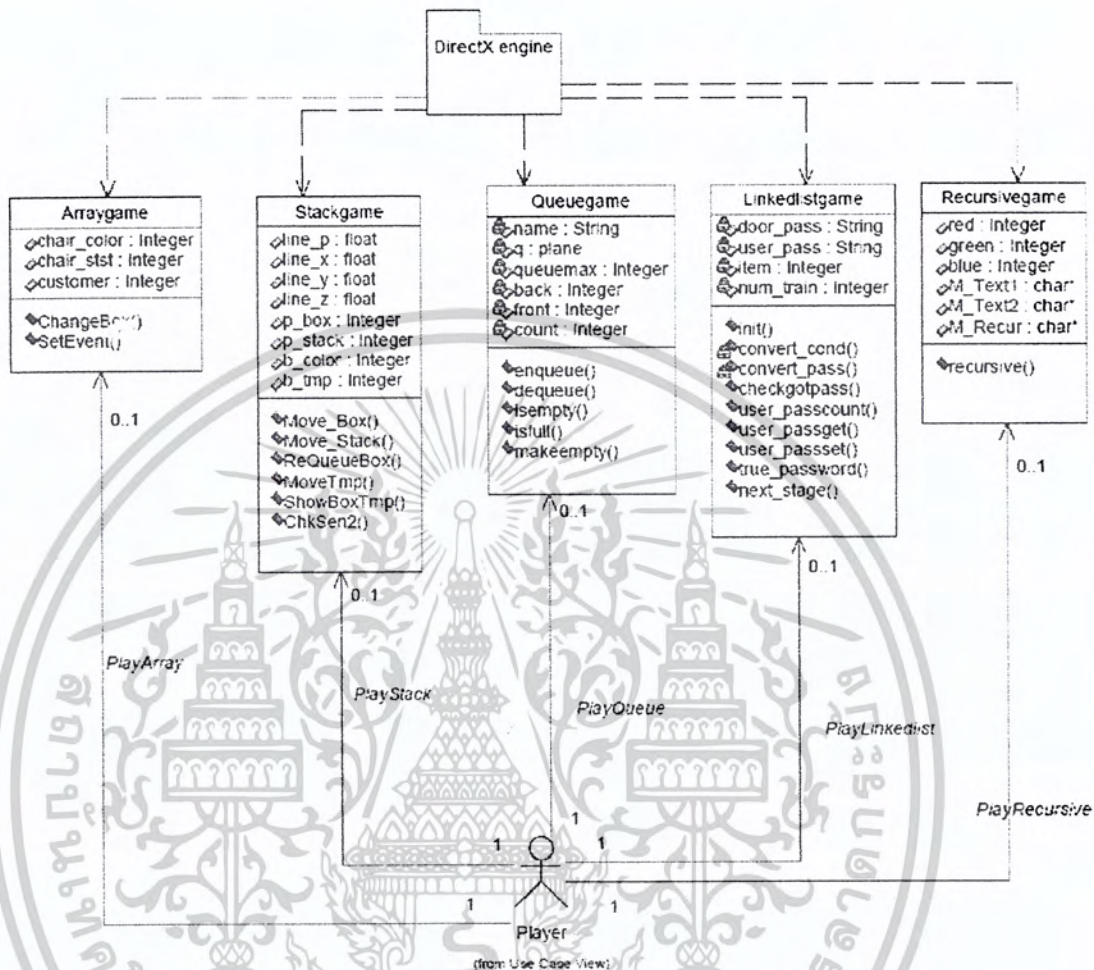
4.2 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)



รูปที่ 4-2 ยูสเคสไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)



รูปที่ 4-3 คลาสไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 การทำงาน

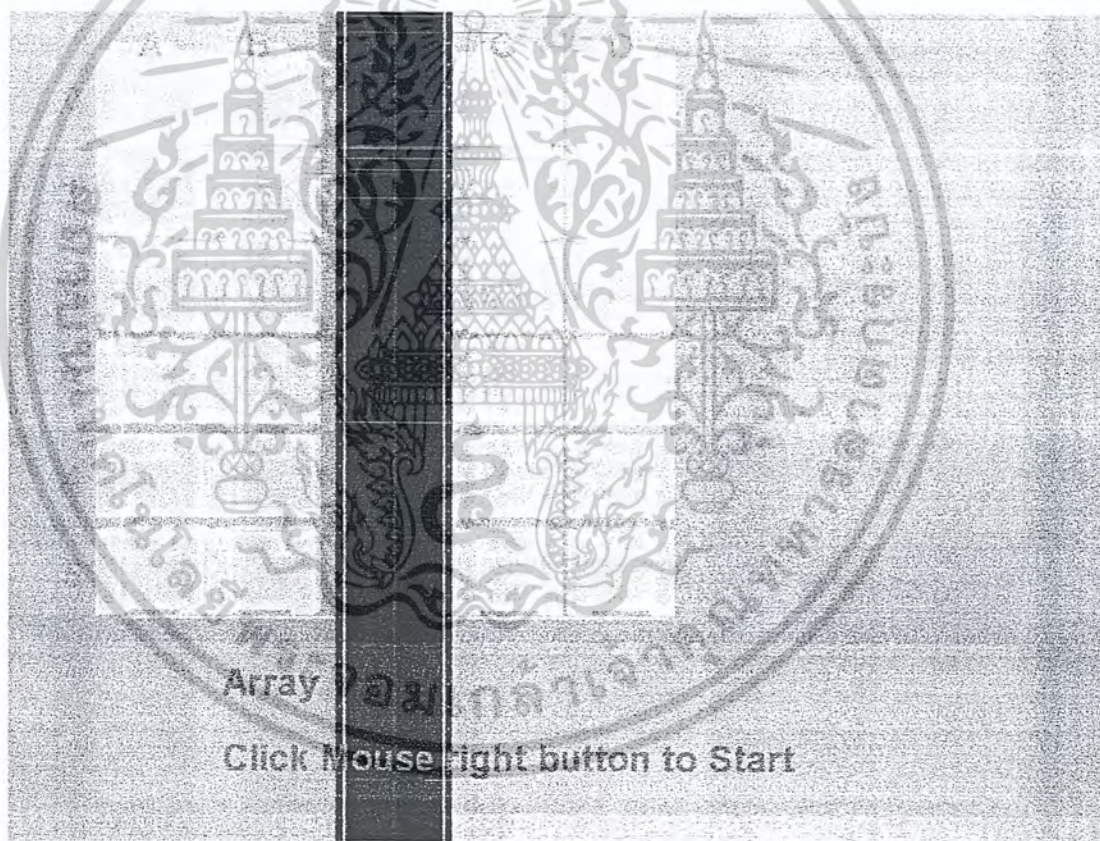
5.1 เกมแถวลำดับ

เป็นเกมที่จะให้ผู้เล่นทำการจองที่นั่งในเครื่องบินตามรายการที่กำหนดมาให้หมดทุกที่นั่ง จึงจะจบเกม

เริ่มเกมด้วยการคลิกคลิกเมาส์ขวา แล้วจะมีลำดับของรายการ และ ตำแหน่งที่ต้องการจอง แต่จะการจองอาจจะมีการจอง มากกว่า 1 ที่ก็ได้

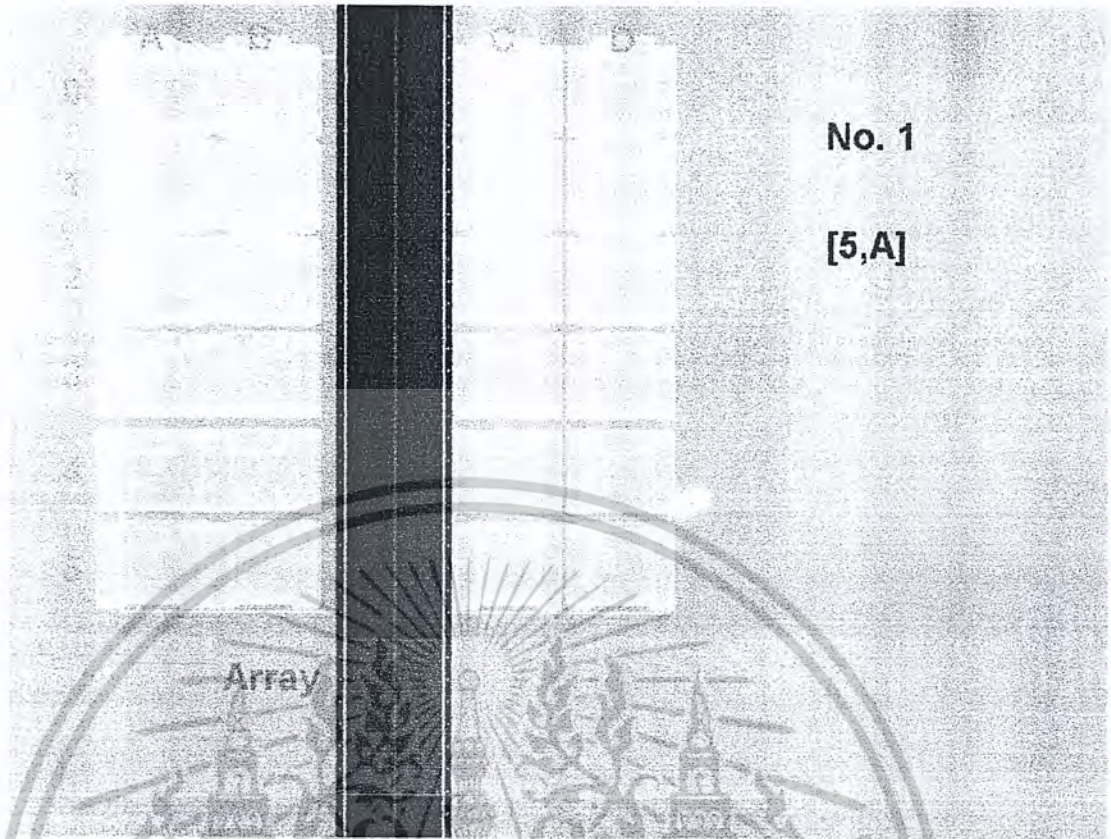
เมื่อมีรายการขึ้นมาแล้ว ให้ผู้เล่นกดขังตำแหน่งของเก้าอี้ ที่ถูกต้องเพื่อลงบันทึกการจอง เมื่อกดบันทึกแล้ว ให้กดคลิกเมาส์ขวา เพื่อไปยังรายการต่อไป จนหมดทุกรายการ

คำอธิบายจะบอกว่า ผู้เล่นมีการ เข้าถึงข้อมูลตำแหน่งไหนบ้าง



รูปที่ 5-1 แสดงการเริ่มต้นของเกมแถวลำดับ

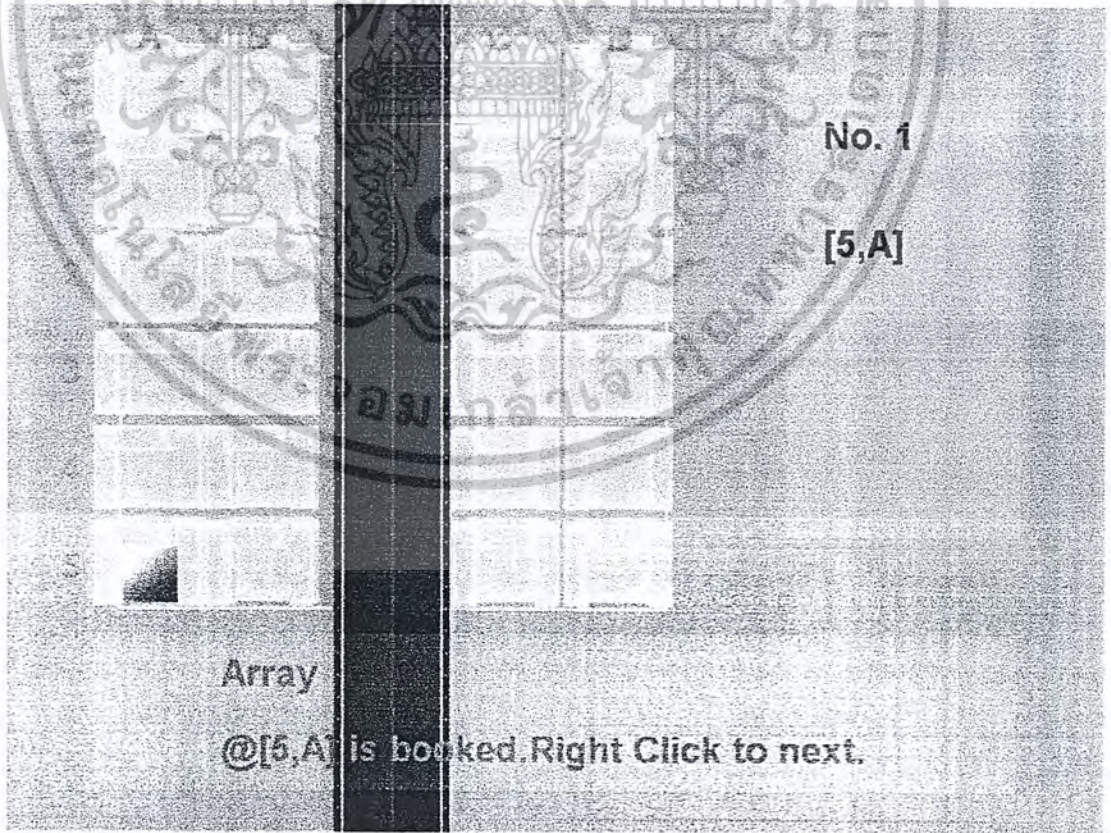
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



No. 1

[5,A]

รูปที่ 5-2 แสดงเมื่อเริ่มเล่นเกมแล้วจะปรากฏตำแหน่งที่ต้องทำการจองทางขวามือ



No. 1

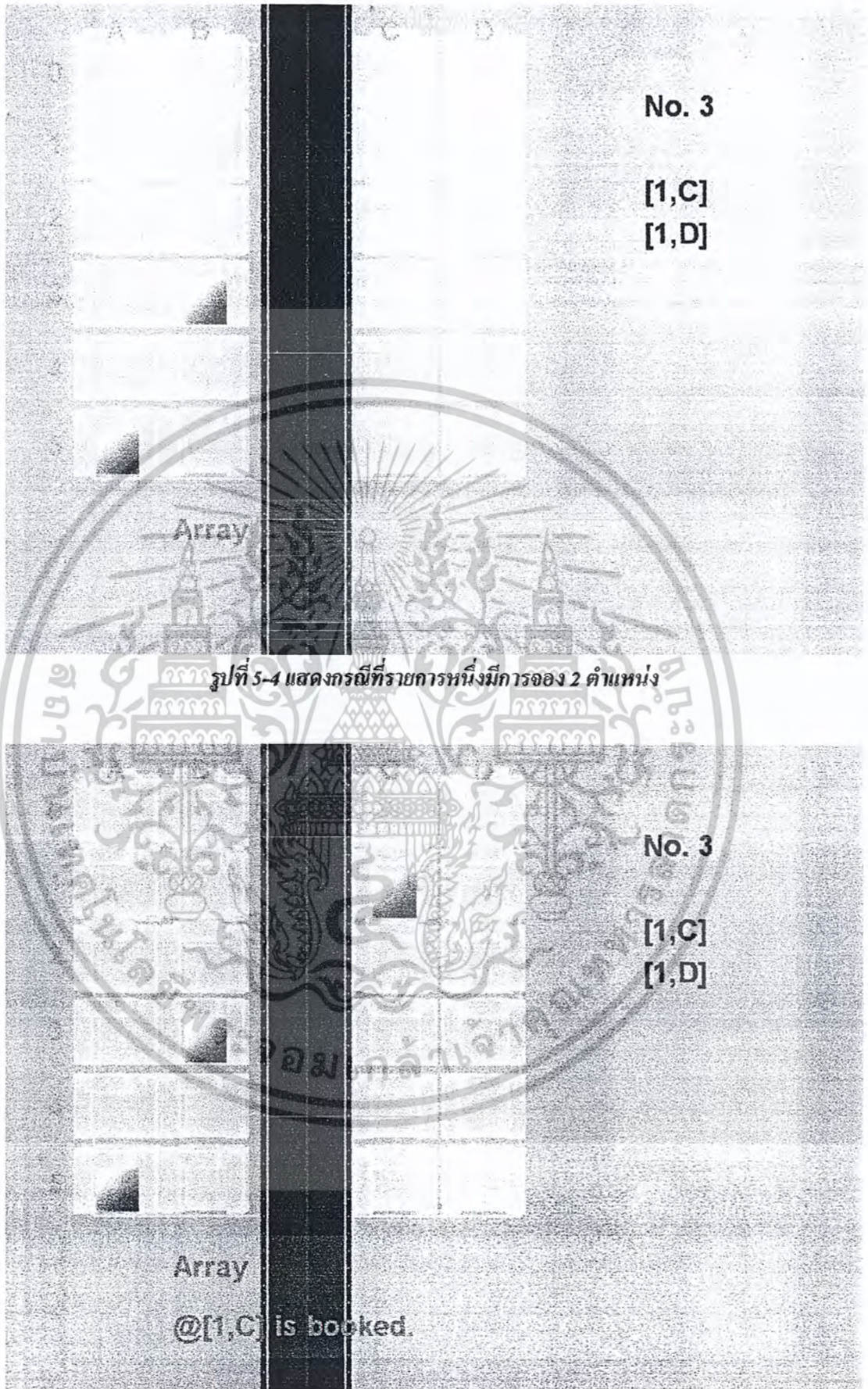
[5,A]

Array

@[5,A] is booked. Right Click to next.

รูปที่ 5-3 แสดงเมื่อได้ทำการจอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No. 3

[1,C]
[1,D]

Array
@[1,C]@[1,D] is booked. Right Click to next.

รูปที่ 5-6 แสดงการจอง ครอบตำแหน่ง ตามรายการที่มีมากกว่า 1 ตำแหน่ง

ชั้นศตวรรษการ

Array

PERFECT!!

SCORE 100%

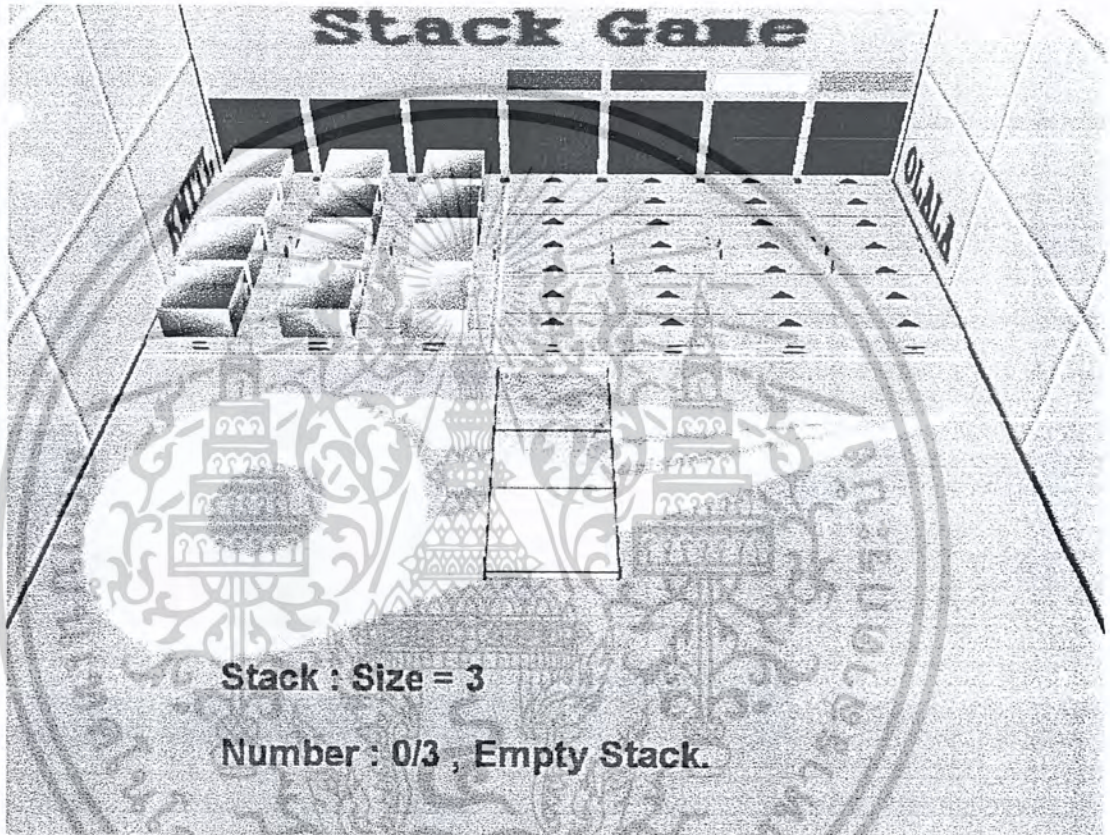
รูปที่ 5-7 แสดงการจองเสร็จครบทุกที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 เกมแสดค

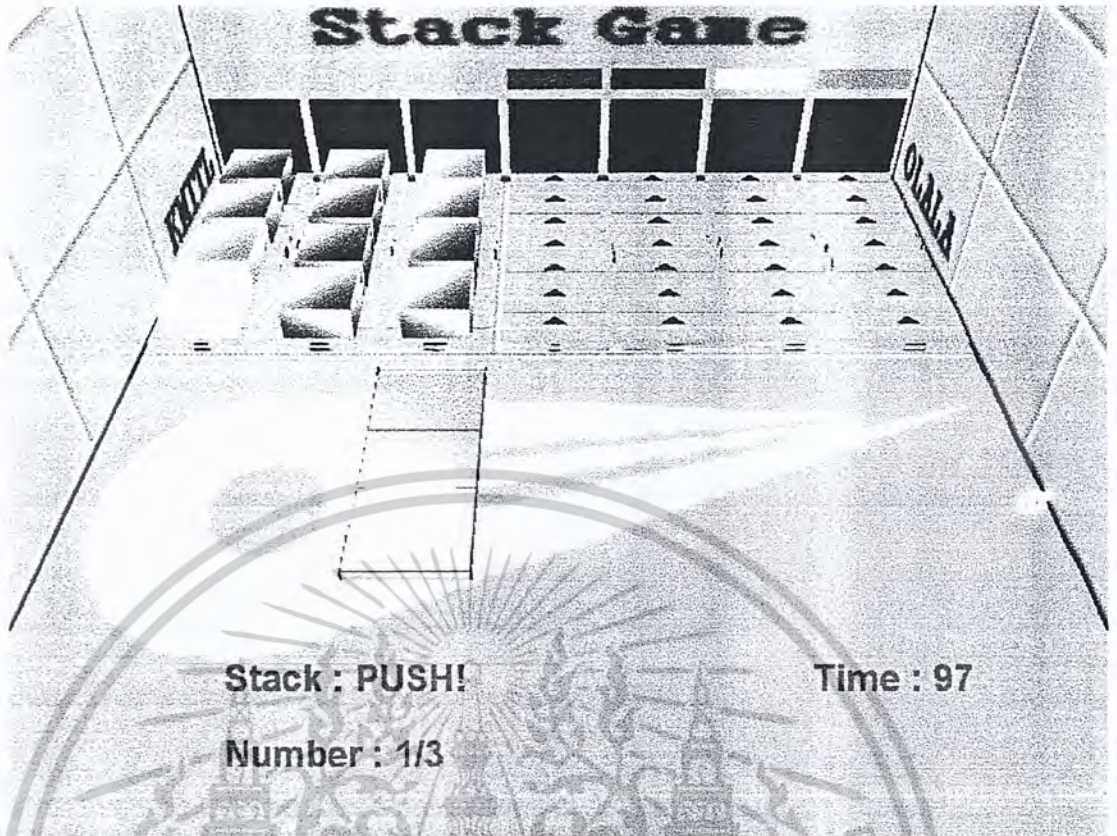
เป็นการจำลองการขนของ ที่จะถูกส่งเข้ามาฝั่งซ้าย แล้วผู้เล่น ต้องนำไปส่งยังฝั่งขวา จนหมดทุกชั้น โดยใช้หลักการของการทับซ้อน มาใช้ในการ ขนของเหล่านี้

เราจะขนของโดยใช้อุปกรณ์ที่อยู่ด้านล่าง เก็บของที่อยู่ด้านบน ลงมาเก็บไว้ ซึ่งเก็บได้สูงสุด 3 ชั้นเมื่อเก็บแล้วจะนำไปส่งยัง ช่องทางขวามือ โดยของที่เก็บที่หลัง จะได้ส่งไปช่องนั้นๆ ก่อน



รูปที่ 5-8 แสดงการเริ่มต้นของเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

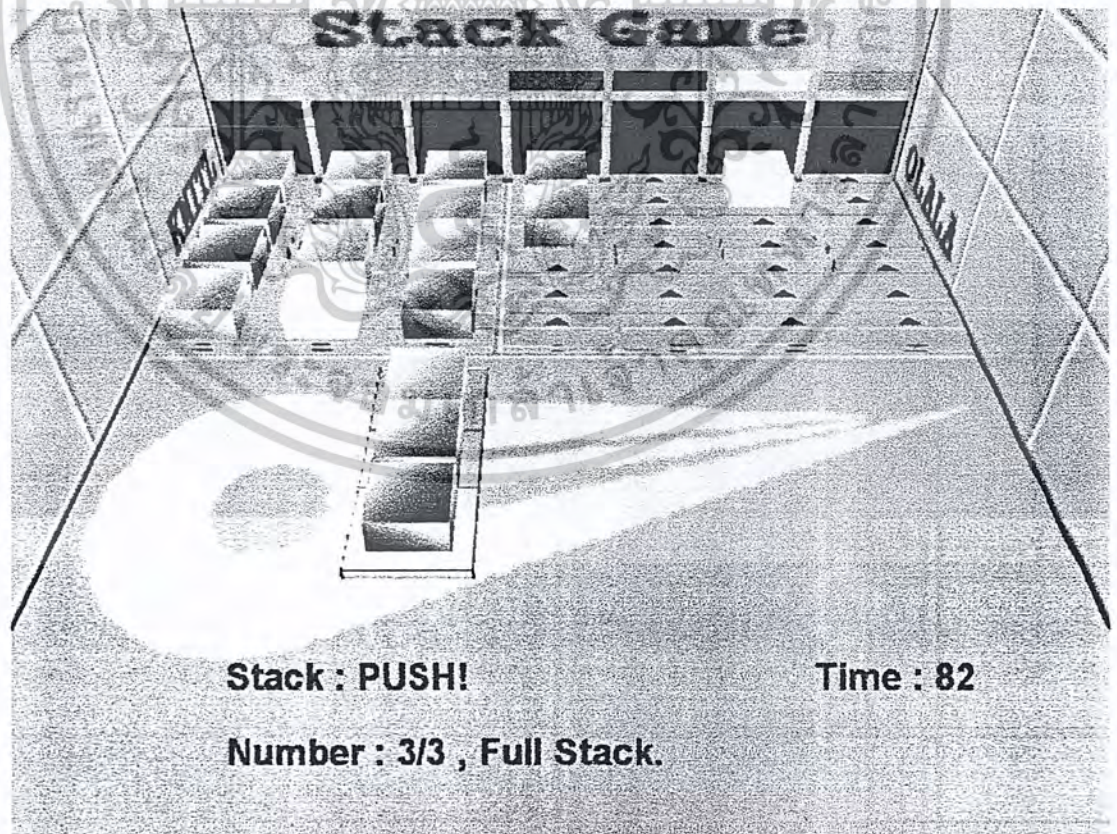


Stack : PUSH!

Time : 97

Number : 1/3

รูปที่ 5-9 แสดงตัวอย่างการใส่ธงตัวเก็บ



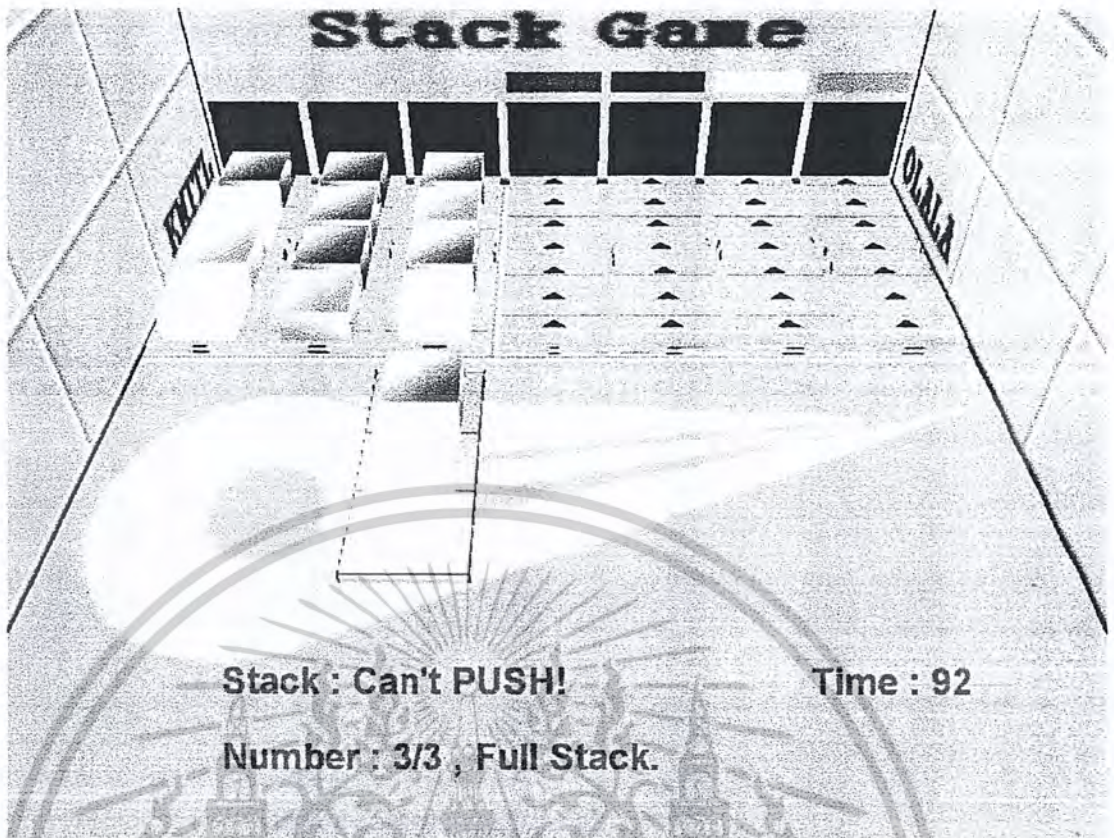
Stack : PUSH!

Time : 82

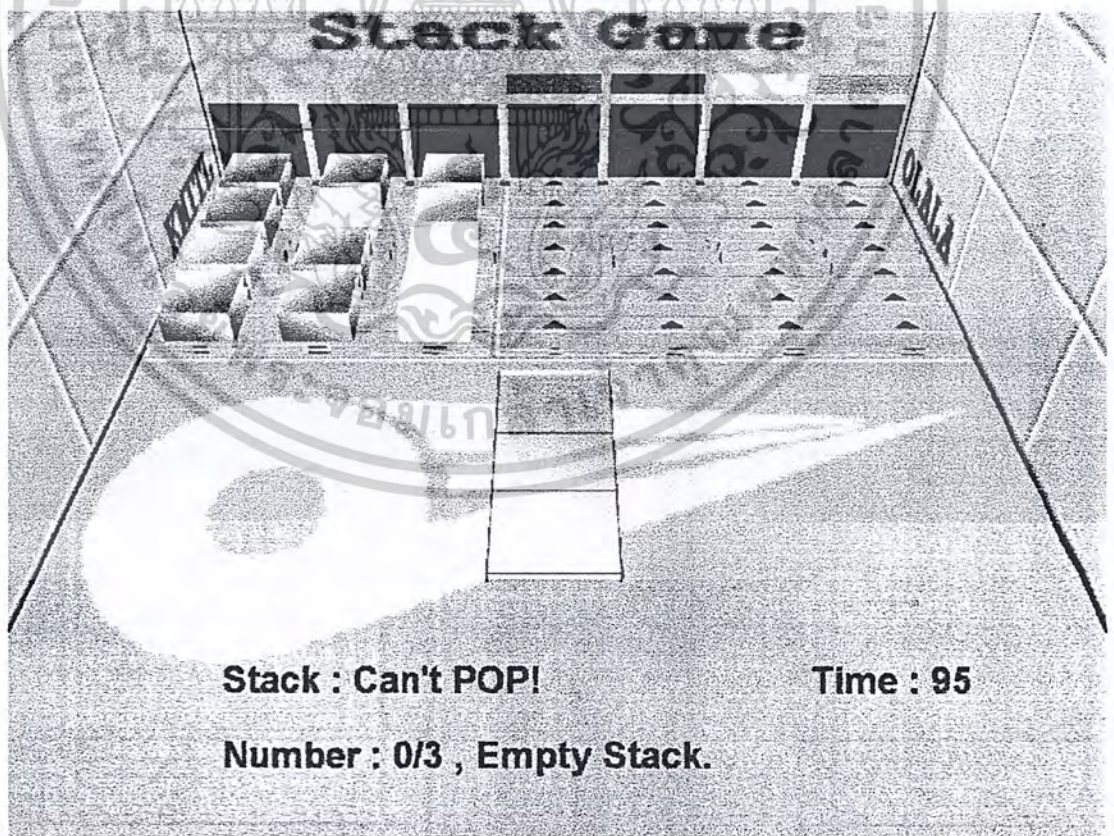
Number : 3/3 , Full Stack.

รูปที่ 5-10 แสดงเมื่อที่เก็บเต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

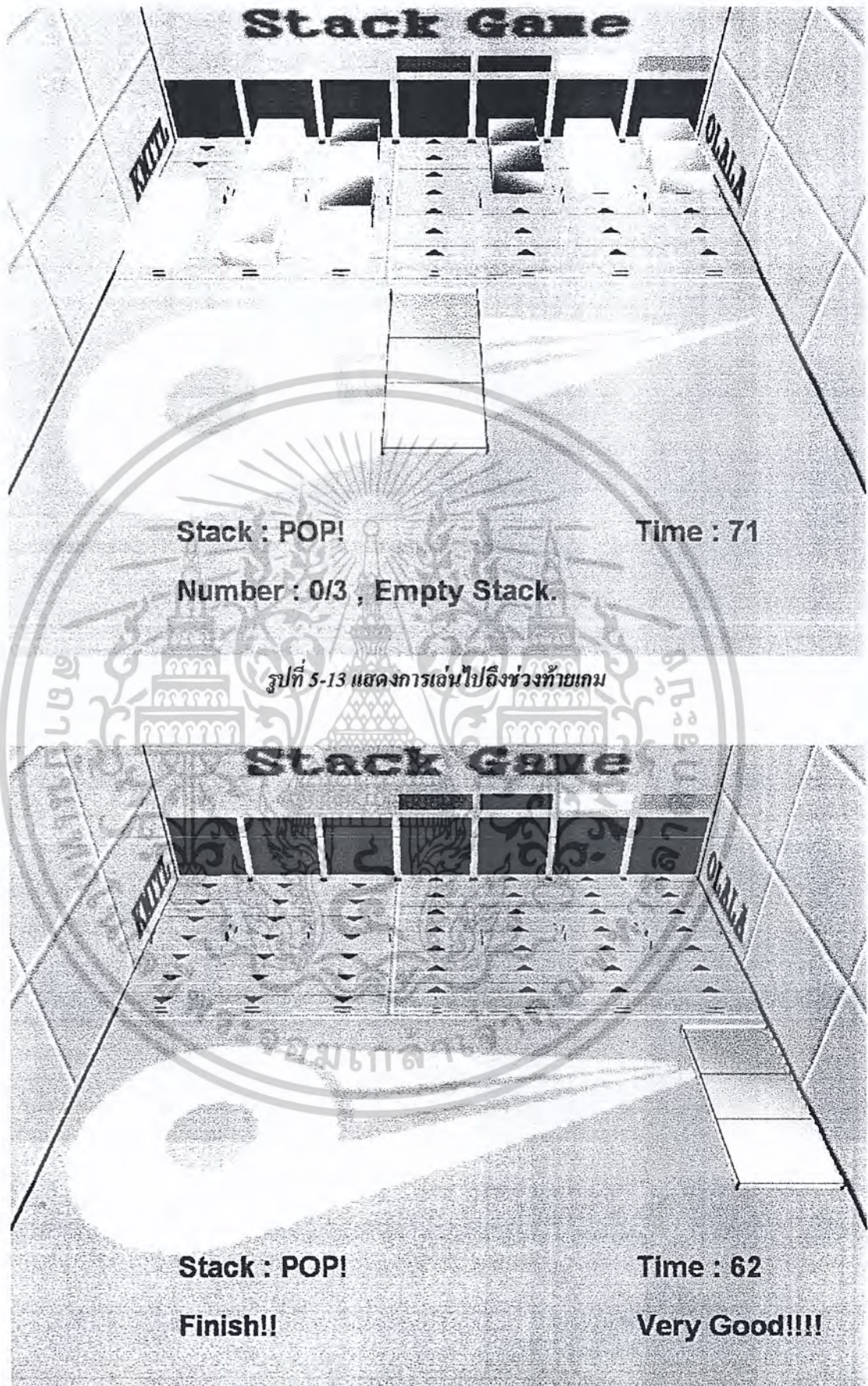


รูปที่ 5-11 แสดงที่เก็บเต็มจะไม่สามารถใส่เก็บเพิ่มได้อีก



รูปที่ 5-12 แสดงเมื่อในที่เก็บไม่มี อะไรเลยจะไม่สามารถ นำออกไปได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



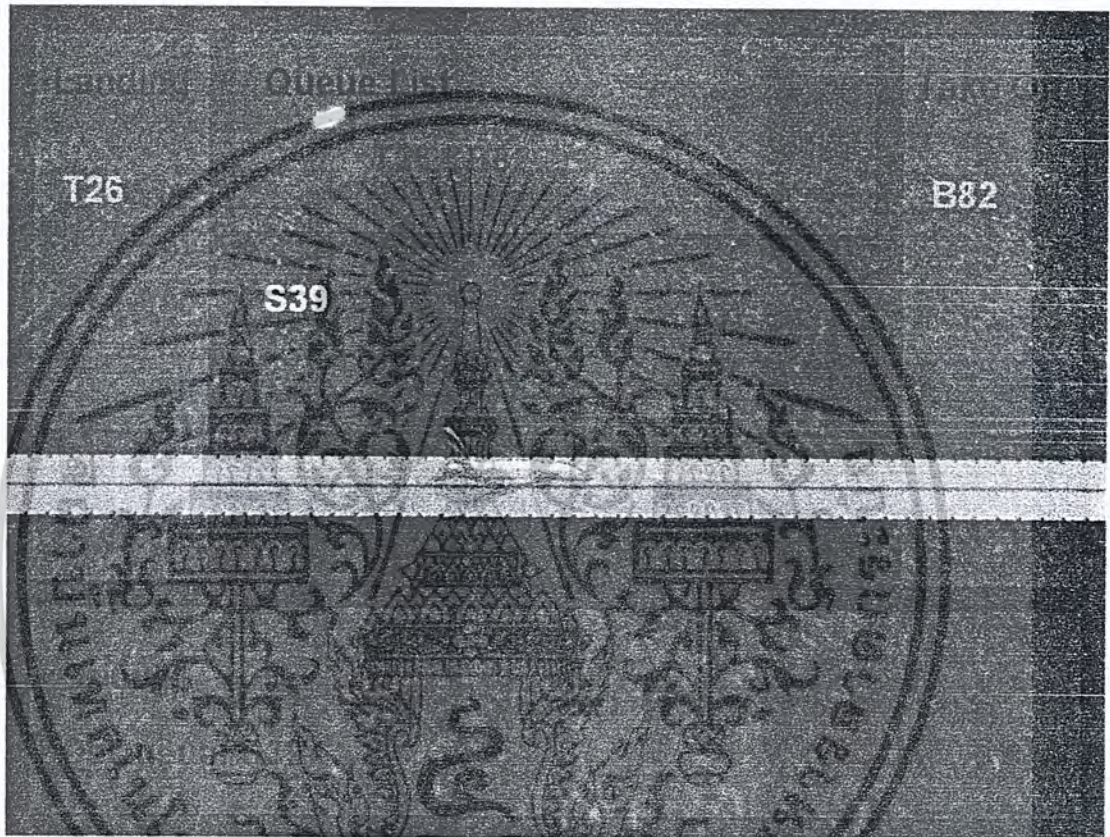
รูปที่ 5-14 แสดงการจบของเกม เมื่อทำการส่งให้ยังช่องส่งครบทุกชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 เกมคิว

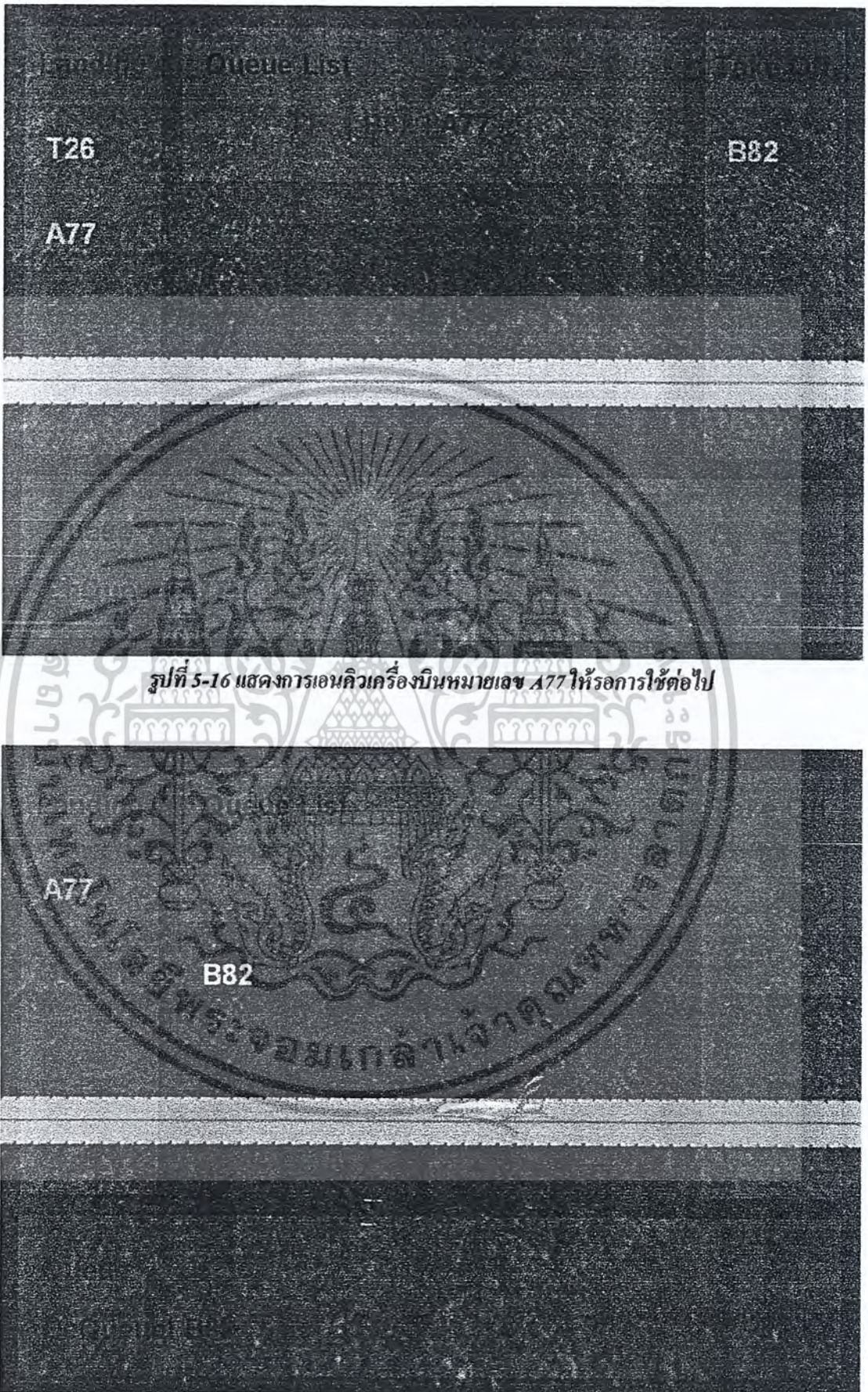
เป็นเกมที่จะให้ผู้เล่นคอยนำ รายชื่อเครื่องบินที่จะใช้ รันเวย์ของสนามบิน เข้าคิวรอ การใช้ โดยผู้ที่จะมาทำการใช้แบ่งได้ 2 ฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายที่ต้องการนำเครื่องลงจอด กับฝ่ายที่ต้องการนำเครื่องขึ้นบิน

จะให้ผู้เล่นได้เลือกว่าลำไหนเข้าคิวก่อนก็ได้ เมื่อเข้าคิวไปแล้ว เมื่อรันเวย์ว่าง จะให้ผู้เล่น ทำการนำออกจากคิวเพื่อให้เครื่องบินลำนั้นๆ ได้ใช้ รันเวย์



รูปที่ 5-15 แสดงการทำ คิวคิวทำให้เครื่องบิน S39 ได้ใช้รันเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-16 แสดงการเอนคิ้วเครื่องบินหมายเลข A77 ให้รอกการใช้ต่อไป

รูปที่ 5-17 แสดงการตีคิ้วให้เครื่องบิน B82 บินขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เกมลิงคีสต์

เกมลิงคีสต์ จะเป็นการจำลองเหตุการณ์ในรถไฟขบวนหนึ่ง ที่ผู้เล่นถูกขังอยู่ภายในและจำเป็นต้องผ่านไปยังตู้ข้างหน้าเพื่อหาทางออก โดยทางที่จะผ่านไปยังตู้ถัดๆ ไปนั้น จะถูกเข้ารหัสไว้ ผู้เล่นจะต้องหารหัสจากกล่องทั้ง 10 ที่ถูกวางอยู่ภายในตู้รถไฟ เมื่อได้รหัสแล้ว ผู้เล่นจะต้องจดจำรหัส เพื่อไปใส่ที่ประตู เมื่อสามารถใส่รหัสได้ถูกต้องจึงสามารถผ่านไปยังตู้ถัดไปได้

การควบคุม

การควบคุมถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ การเคลื่อนที่ของผู้เล่น การค้นหา และการป้อนรหัสผ่าน

1. การเคลื่อนที่

ผู้เล่นสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวเอง โดยการใช้คีย์บอร์ดปุ่มลูกศรลง ในการเคลื่อนที่ถอยหลัง และปุ่มลูกศรขึ้น ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นตัวบังคับให้ตัวละครเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลัง ซึ่งการเคลื่อนที่ภายใน 1 ตู้รถไฟจะสามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ 2 ครั้ง

2. การค้นหารหัสผ่าน

ผู้เล่นสามารถค้นหารหัสผ่านประตูเพื่อ ไปยังตู้รถไฟถัดไปซึ่งซ่อนอยู่ภายในกล่องที่ถูกทึบไว้ภายในตู้รถไฟได้โดยการใช้เมาส์ในการชี้ตำแหน่งกล่องแล้วคลิกเพื่อเปิดกล่องหารหัส ดังแสดงตามรูป หากพบรหัสจะมีรหัสผ่านแสดงให้เห็น

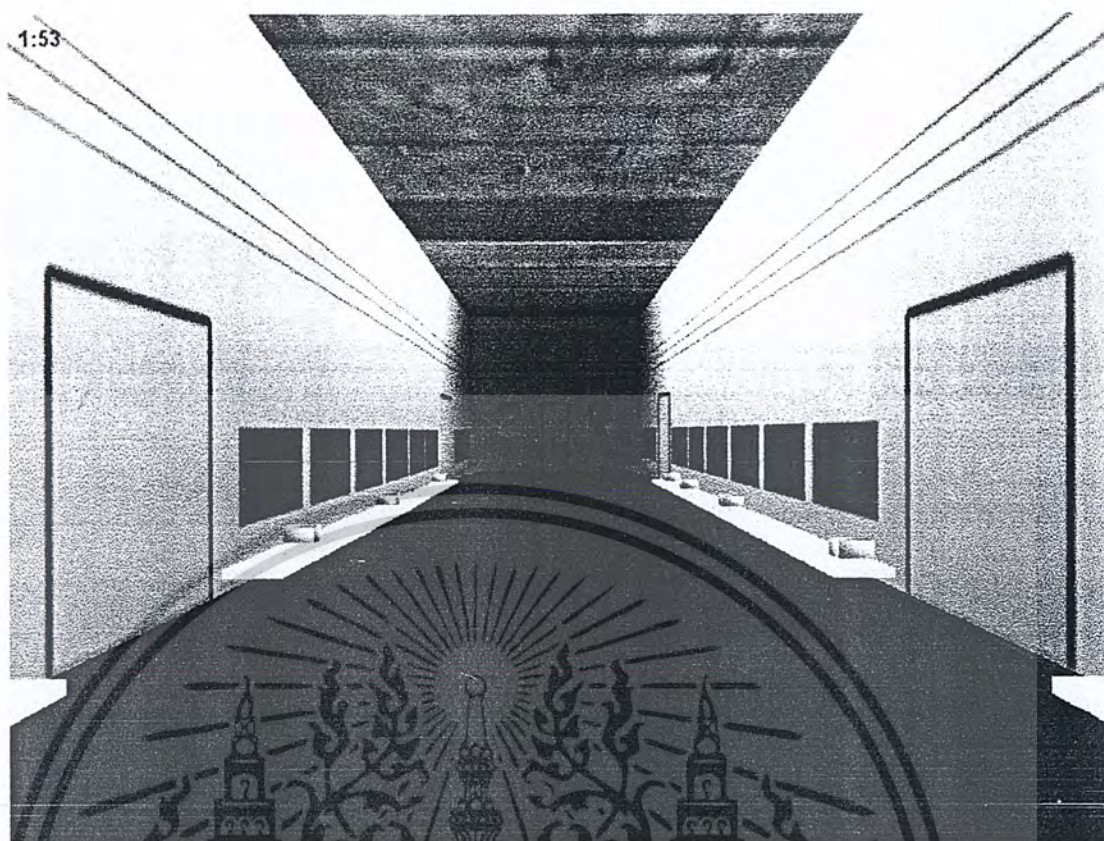
3. การป้อนรหัสผ่าน

เมื่อผู้เล่นสามารถค้นหารหัสผ่านพบแล้วจดจำรหัสผ่านดังกล่าวมา และเคลื่อนที่ไปที่ประตู เมื่อทำการคลิกเมาส์ ที่ประตู จะพบกับแป้นป้อนรหัสที่ ผู้เล่นจะต้องใส่รหัสที่ต้องการเข้าไปเพื่อที่จะผ่านไปยังตู้ถัดไป โคนการป้อนรหัสนั้น ผู้เล่นจะต้องใช้เมาส์ในการคลิกไปที่ปุ่มตัวเลขบนหน้าจออย่างถูกต้อง เมื่อใส่รหัสตามที่ต้องการแล้วให้คลิกปุ่ม “enter” ทางคีย์บอร์ดของจอเพื่อเป็นการยืนยันรหัสนั้น แต่ถ้าผู้เล่นกดผิดจะสามารถทำการยกเลิกการป้อนรหัสทั้งหมดได้โดยการกดปุ่ม “cancel” ที่อยู่ทางด้านซ้ายล่างของจอภาพ แล้วคลิกที่ประตูใหม่เพื่อใส่รหัสผ่าน

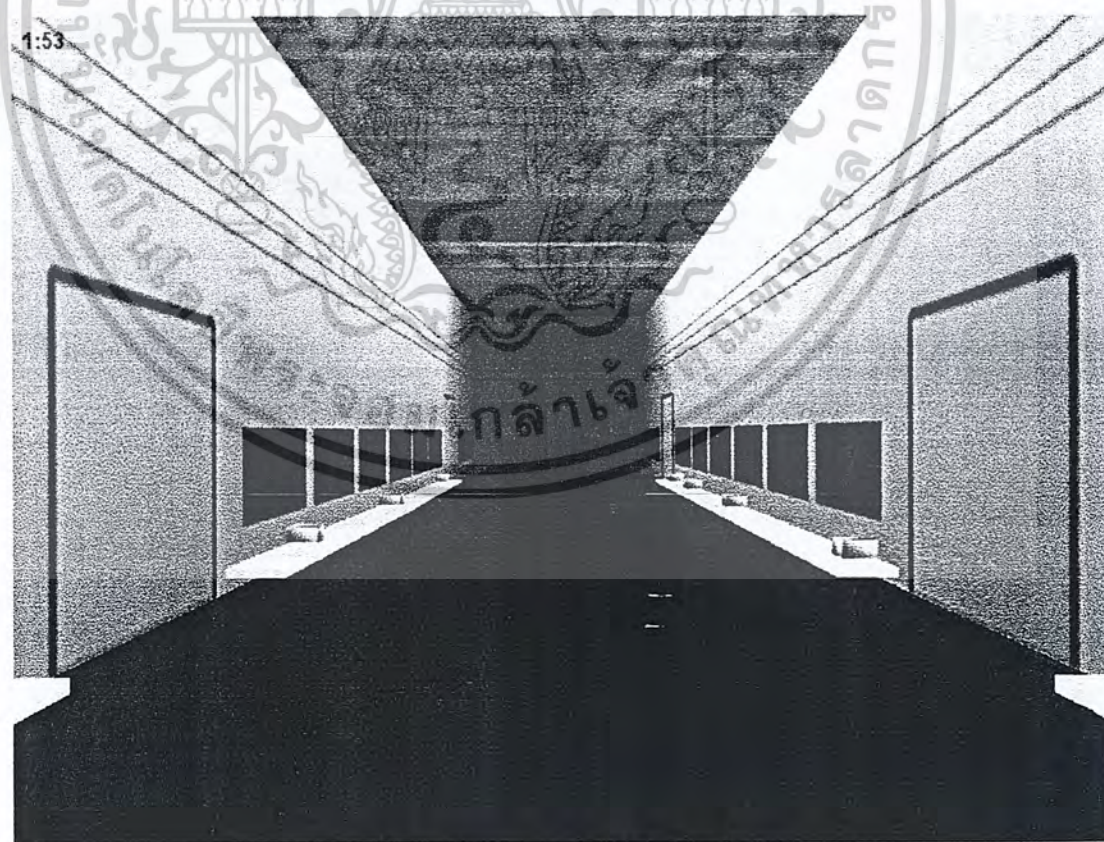
การผ่านด่านและจบเกม

ผู้เล่นจะสามารถผ่านไปยังตู้รถไฟตู้ถัดไปได้เมื่อสามารถค้นพบรหัสผ่านภายในกล่อง และจดจำรหัสผ่านไปใส่ที่ประตูรถไฟได้อย่างถูกต้อง โดยรหัสผ่านจะยังคงอยู่ในกล่องเดิม ดังนั้นผู้เล่นสามารถกลับไปค้นหารหัสผ่านได้ ถ้าจำรหัสผ่านไม่ได้หรือจำรหัสผ่าน ไม่ถูกต้อง

เกมจะจบลงเมื่อผู้เล่นสามารถค้นหารหัสผ่านในตู้รถไฟแล้วนำไปใส่ที่แป้นป้อนรหัสผ่านที่บริเวณท้ายของตู้ได้อย่างถูกต้องแล้วผ่านไปยังตู้ถัดไปได้เรื่อยๆ จนครบทั้ง 5 ตู้

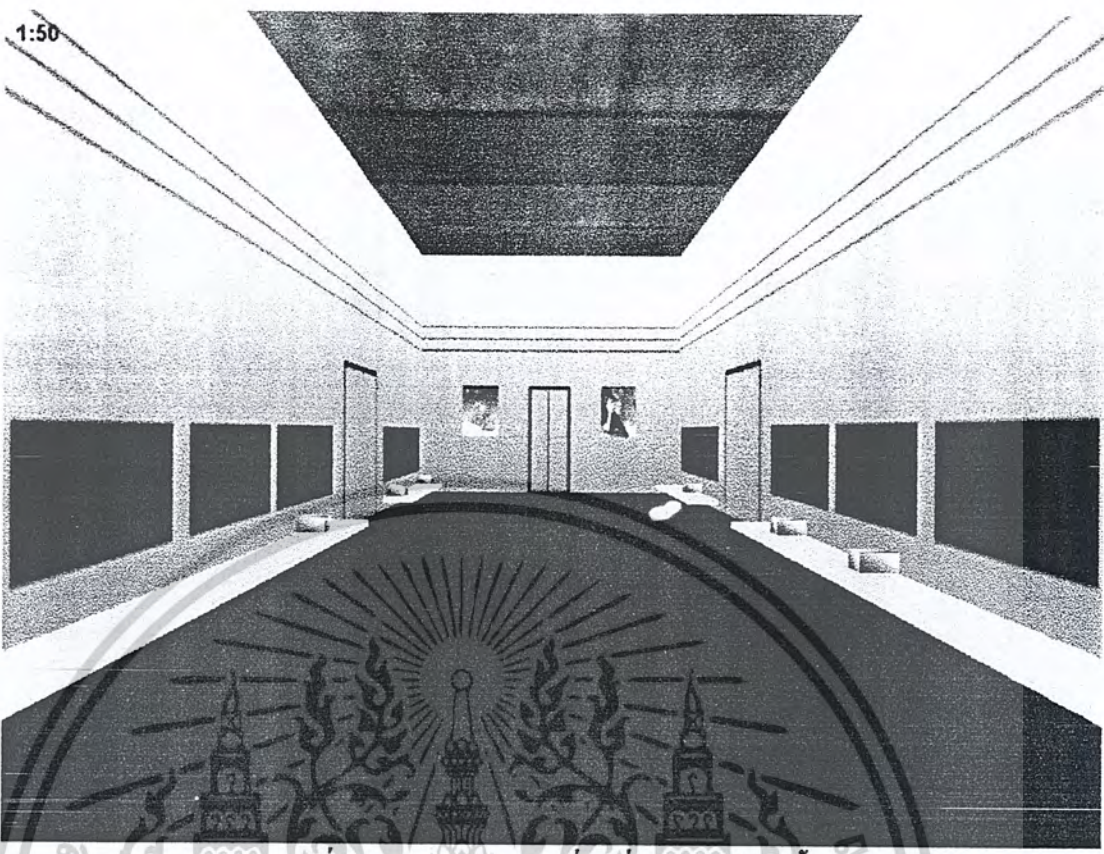


รูปที่ 5-18 แสดงภาพภายในเกมลิงคัสต์



รูปที่ 5-19 ภาพแสดงตำแหน่งขณะเริ่มเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

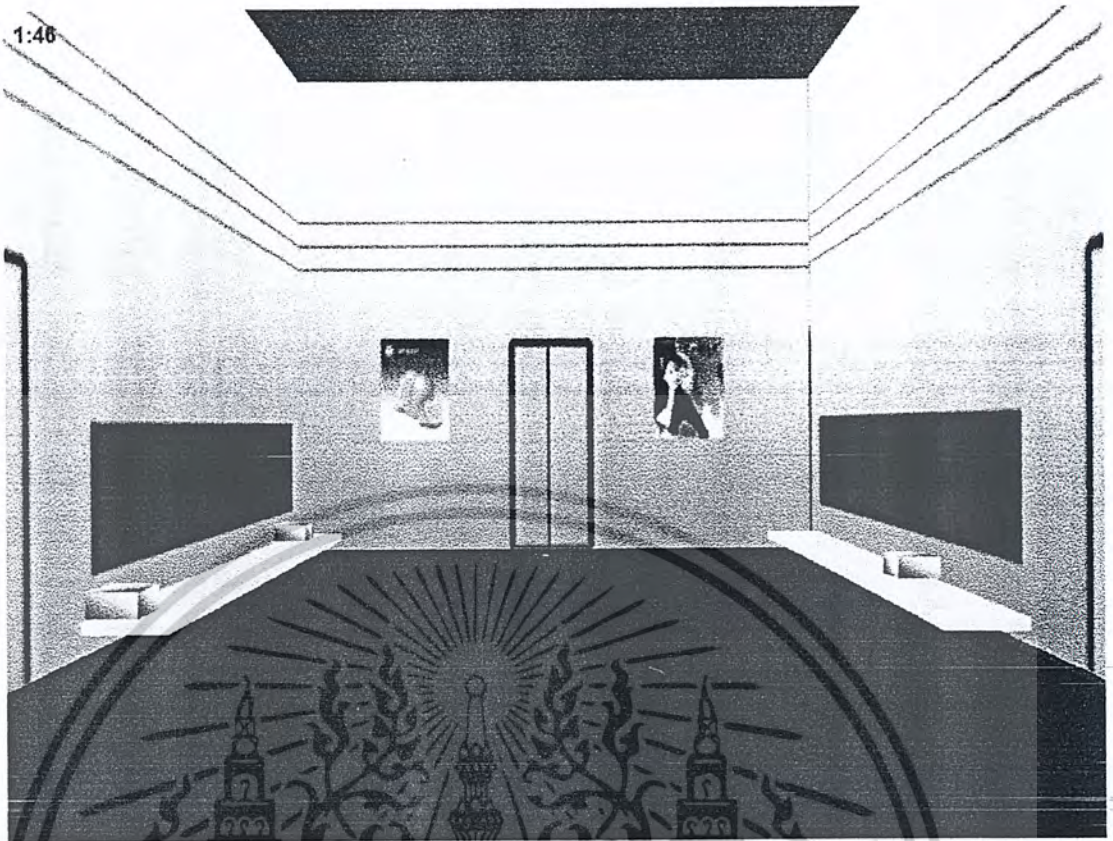


1:50

รูปที่ 5-20 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 1 ครั้ง

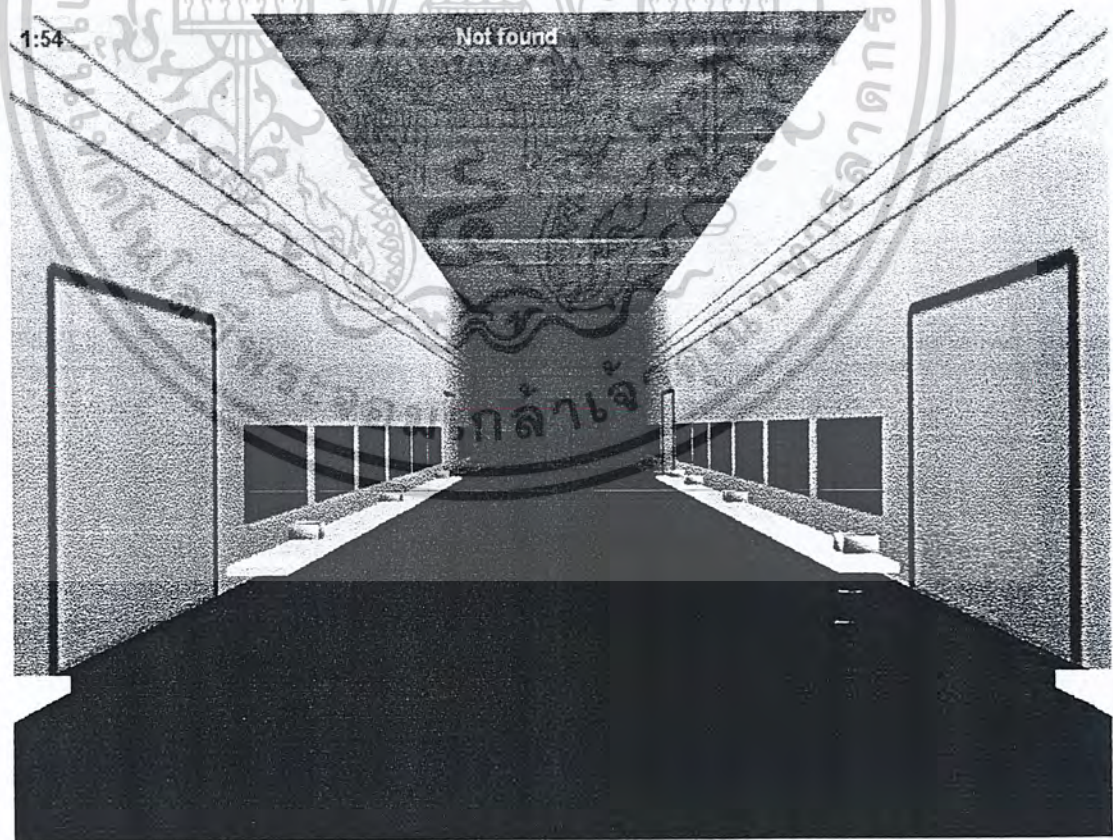


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1:46

รูปที่ 5-21 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 2 ครั้ง

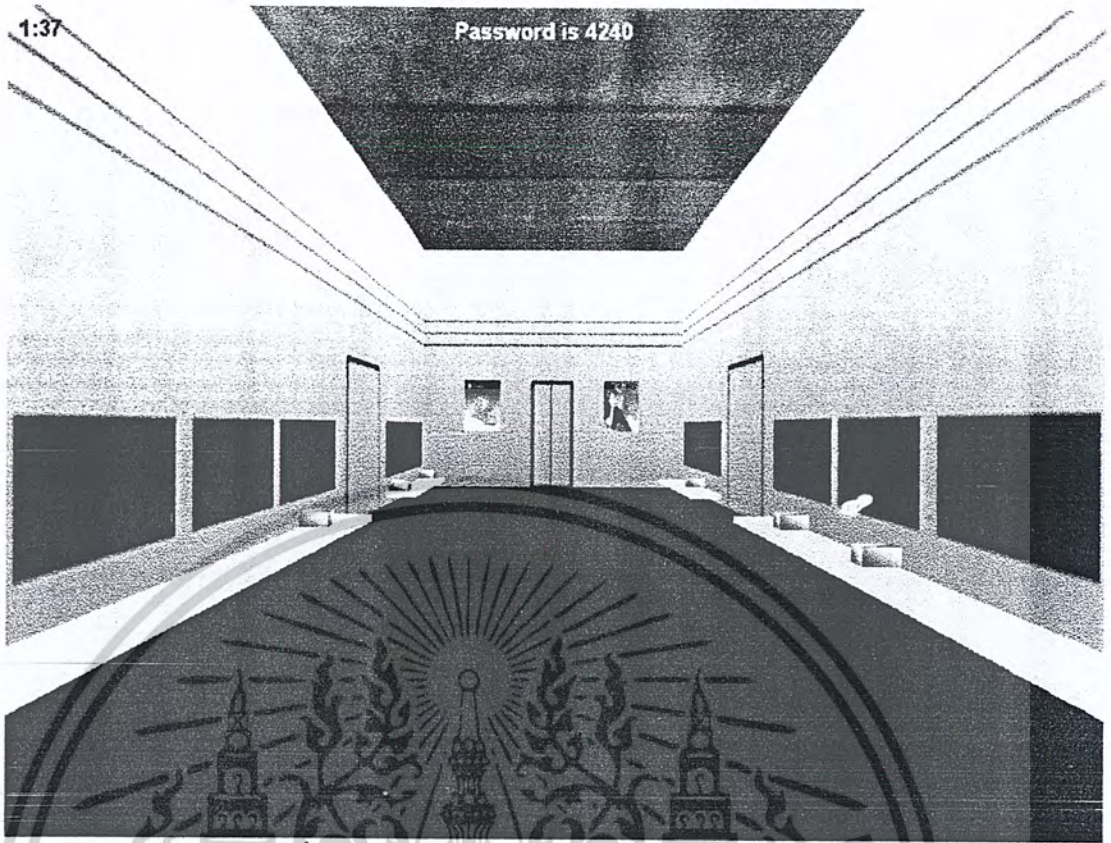


1:54

Not found

รูปที่ 5-22 ภาพแสดงการค้นหารหัสผ่านเมื่อภายในกล่องไม่พบรหัสผ่าน

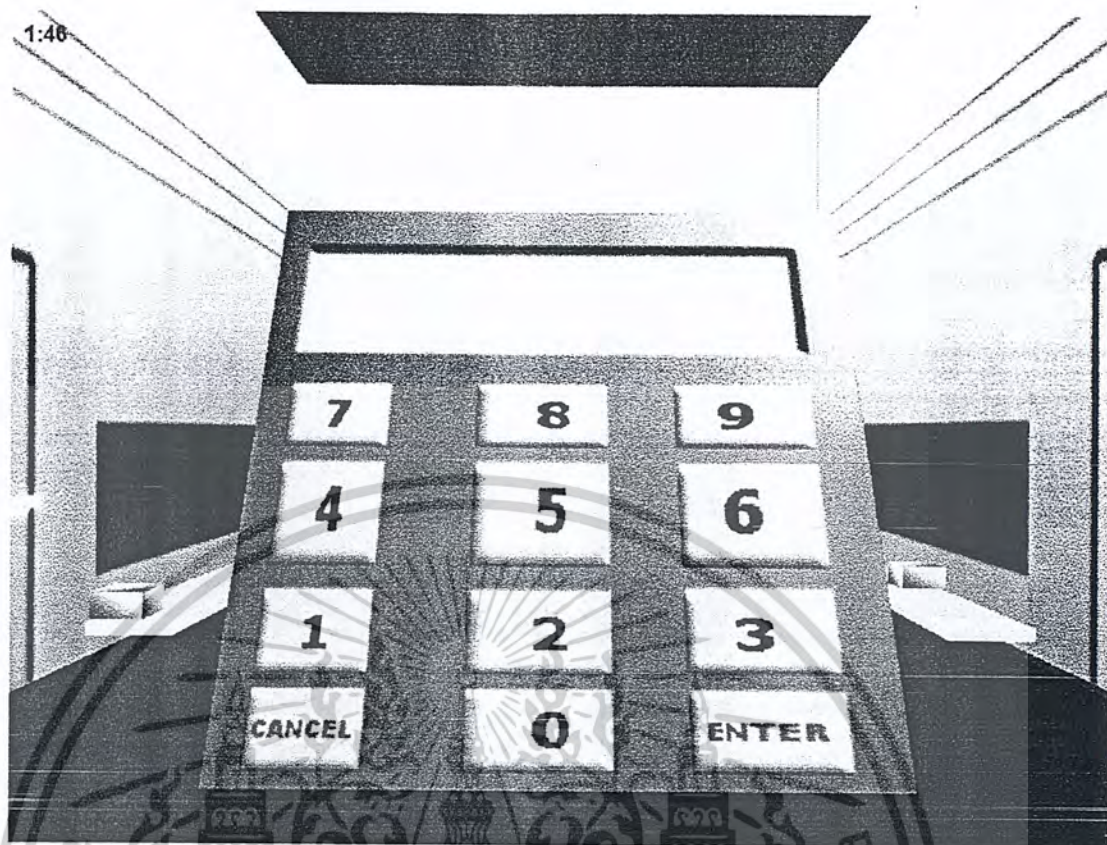
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



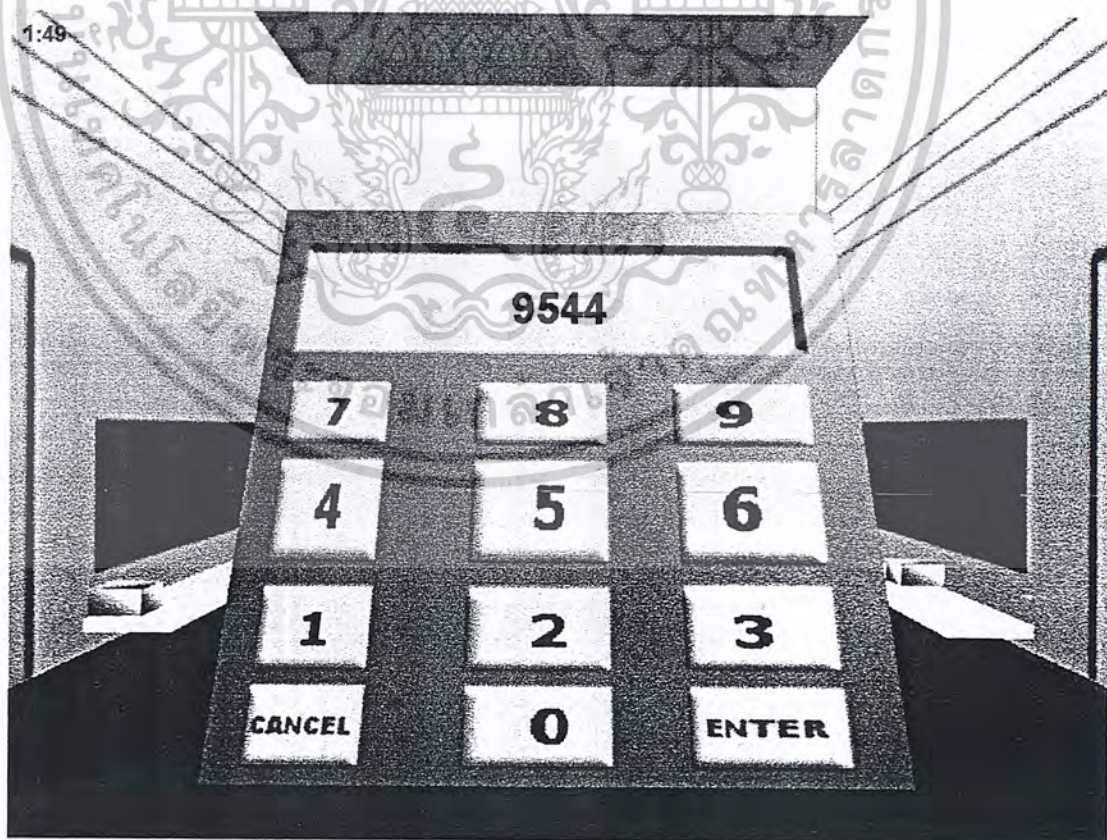
รูปที่ 5-23 ภาพแสดงการค้นหารหัสผ่านเมื่อพบรหัสผ่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

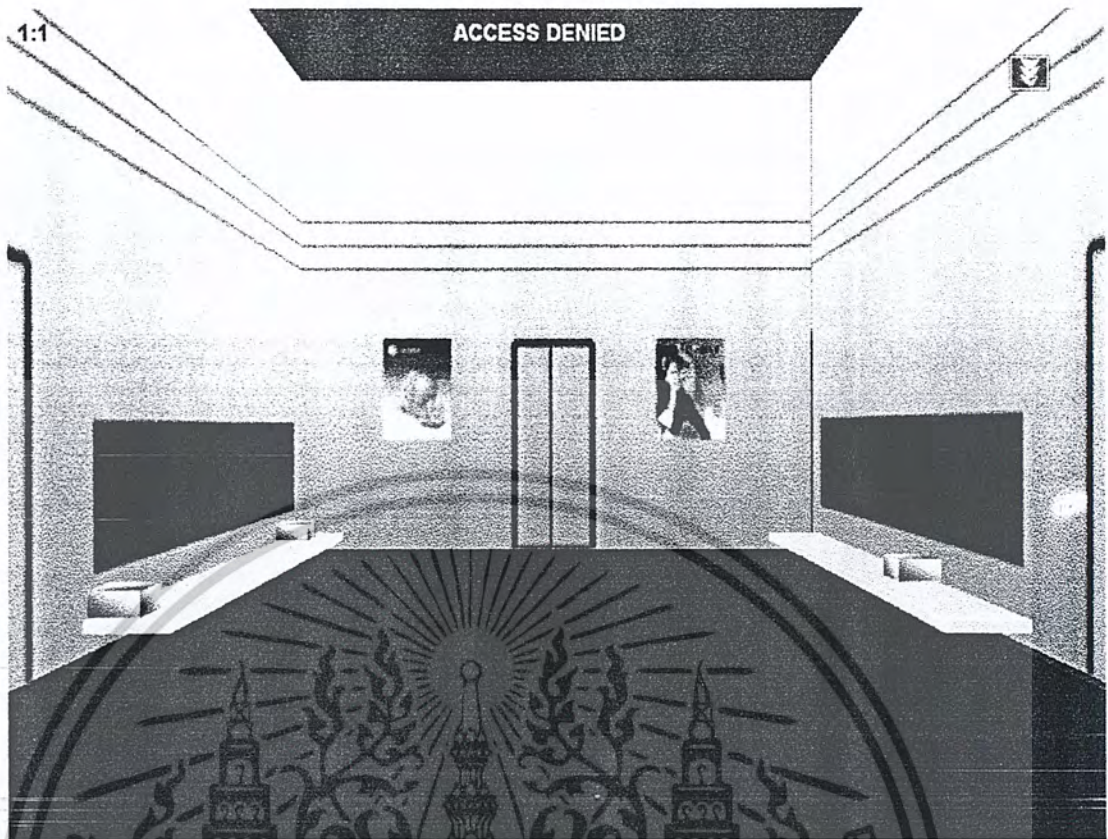


รูปที่ 5-24 ภาพแสดงแป้นป้อนรหัสผ่าน



รูปที่ 5-25 ภาพแสดงการป้อนรหัสผ่าน

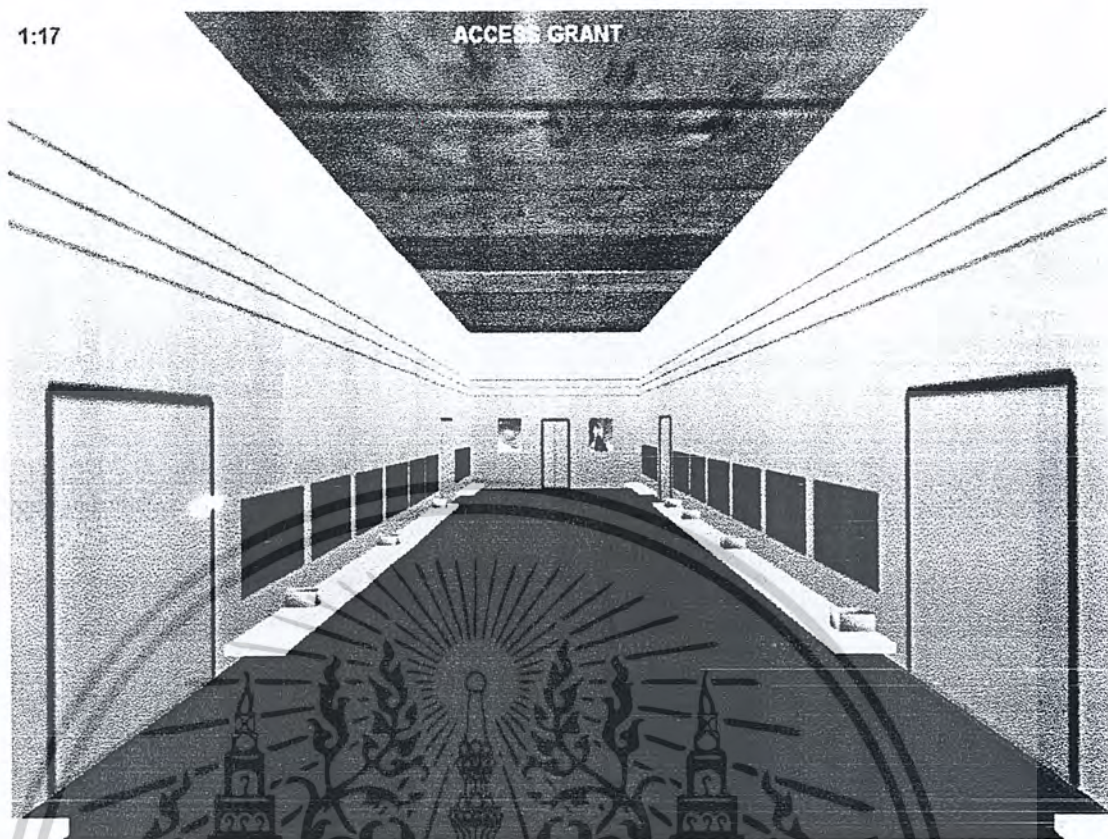
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-26 ภาพแสดงข้อความที่พบเมื่อทำการป้อนรหัสผิด

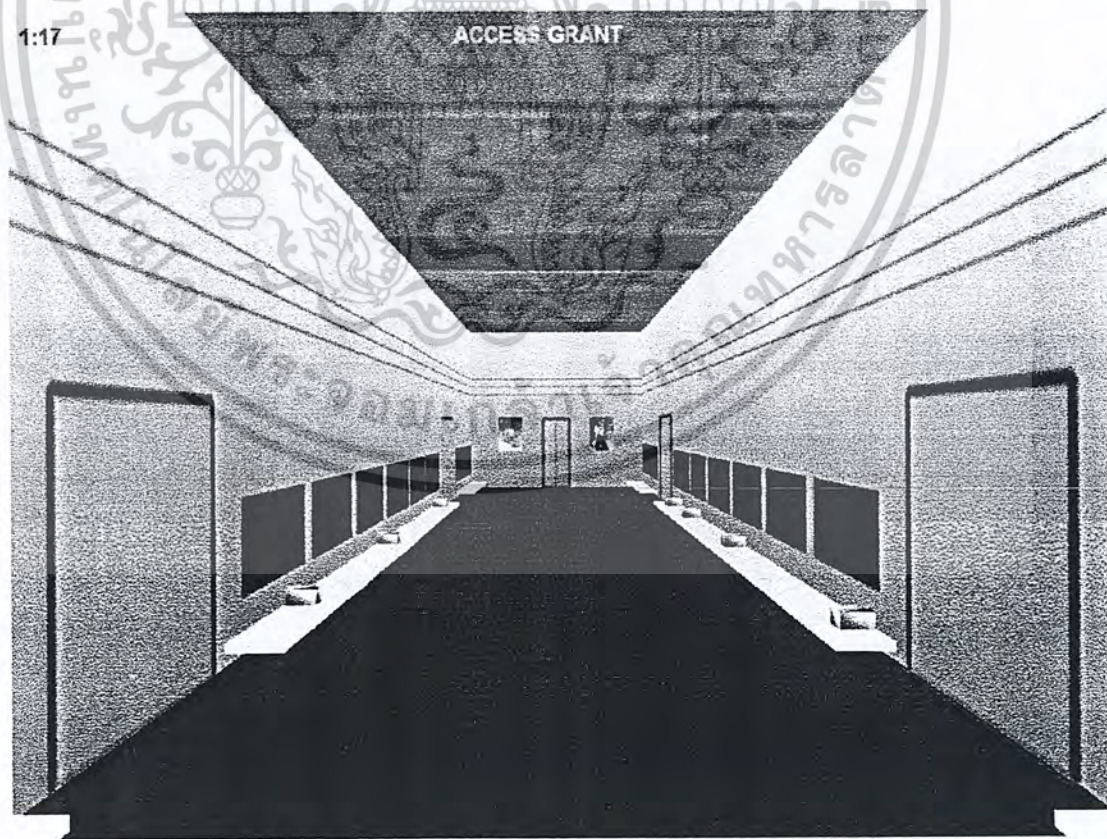
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1:17



รูปที่ 5-27 ภาพแสดงข้อความที่พบเมื่อทำการป้อนรหัสผ่านได้ถูกต้อง

1:17



รูปที่ 5-28 ภาพแสดงเมื่อสามารถผ่านตู้รูดไฟไปยังตู้ถัดไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

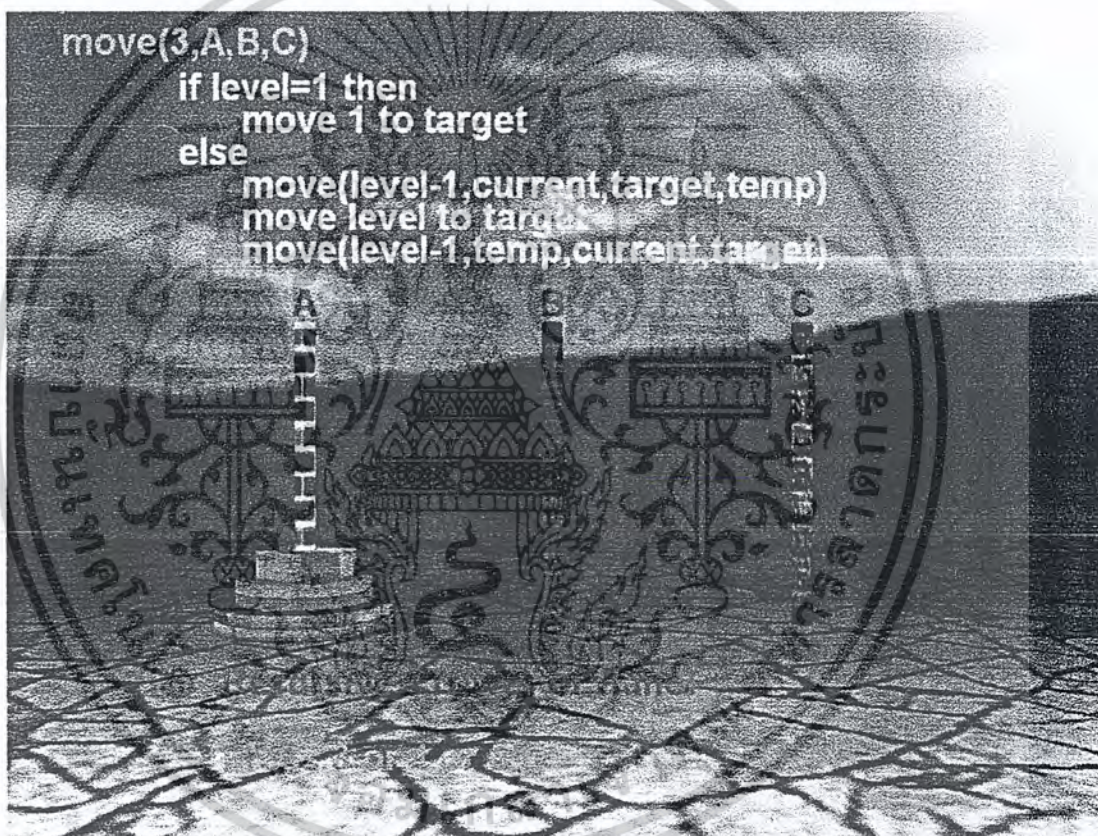
5.5 การเรียกตัวเอง , หอคอยฮานอย

ให้ผู้ใช้ได้ดูการทำงานของ การเรียกซ้ำ โดยใช้เงื่อนไขของ หอคอยฮานอย คือ

หอคอยจะมีชั้นอยู่หลายชั้น ซึ่งจะมีเสา 3 เสา เป็นแกนให้ แต่ละชั้นเรียงตัวกัน แล้วจะทำการเคลื่อนชั้นทุกชั้นจากเสาหนึ่งๆ ไปยังอีกเสาทั้งหมด โดยมีเงื่อนไขได้แก่

1. การเคลื่อนชั้น ไปยังเสาอื่นๆ เคลื่อนได้ทีละ 1 ชั้น
2. ชั้นที่มีขนาดเล็กกว่าต้องอยู่เหนือ ชั้นที่ขนาดใหญ่กว่าเสมอ
3. ตื่นสุดเมื่อ ชั้นทั้งหมดได้ย้ายไปยังอีกเสา

ทางผู้พัฒนาได้ ทำการจำลองการเคลื่อนไว้ 3 กรณี คือ มีชั้นของหอคอยเป็น 3 , 4 และ 5 ชั้น เพื่อให้ดูการทำงานของ การเรียกซ้ำ



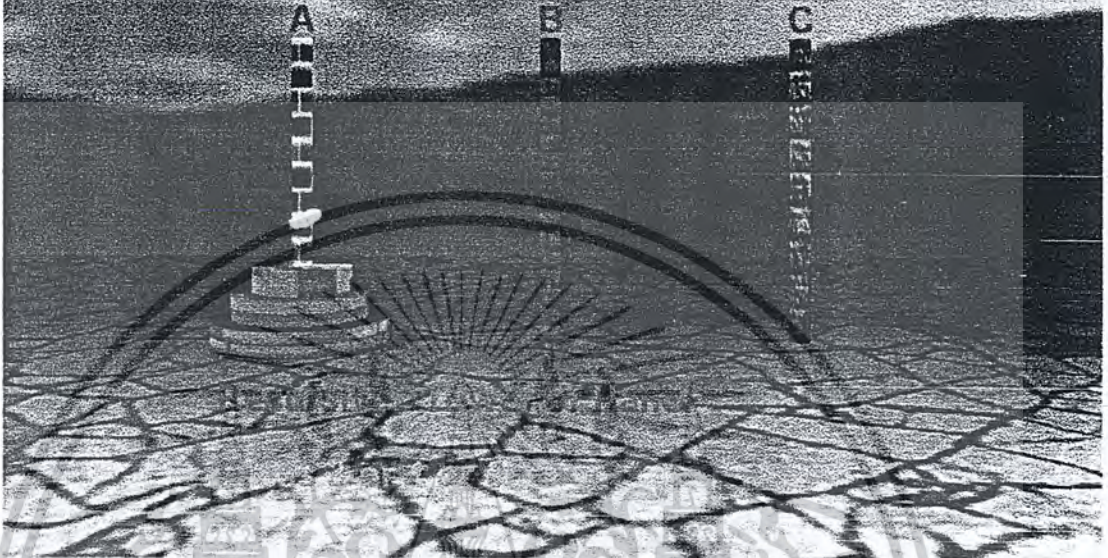
รูปที่ 5-29 แสดงการเริ่มต้นของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

move(3,A,B,C)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(level-1,current,target,temp)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```

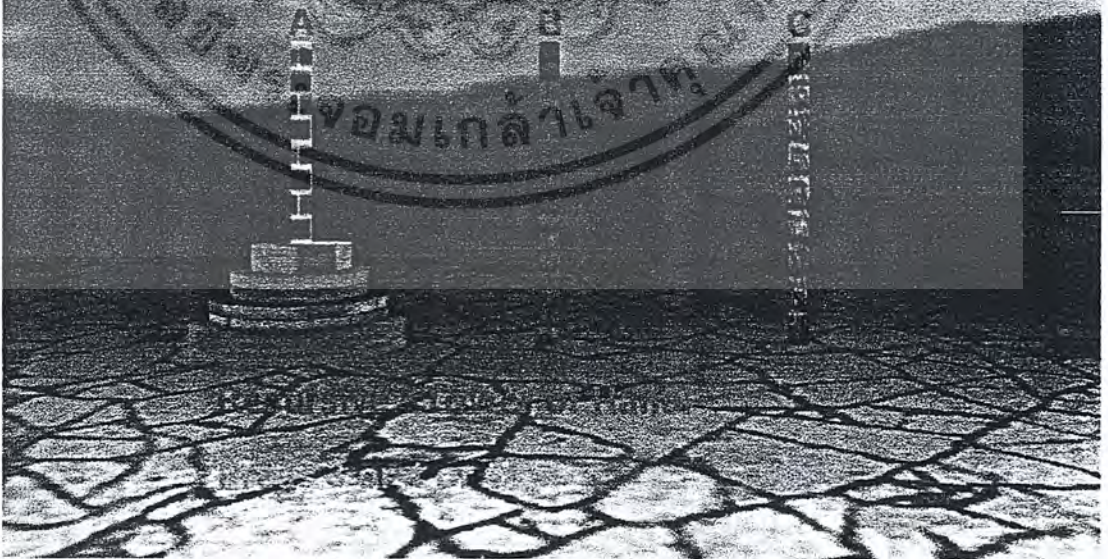


รูปที่ 5-30 แสดงการเลื่อน 3 ชั้นจาก เสา A ไปเสา C

```

move(4,A,B,C)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(level-1,current,target,temp)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```



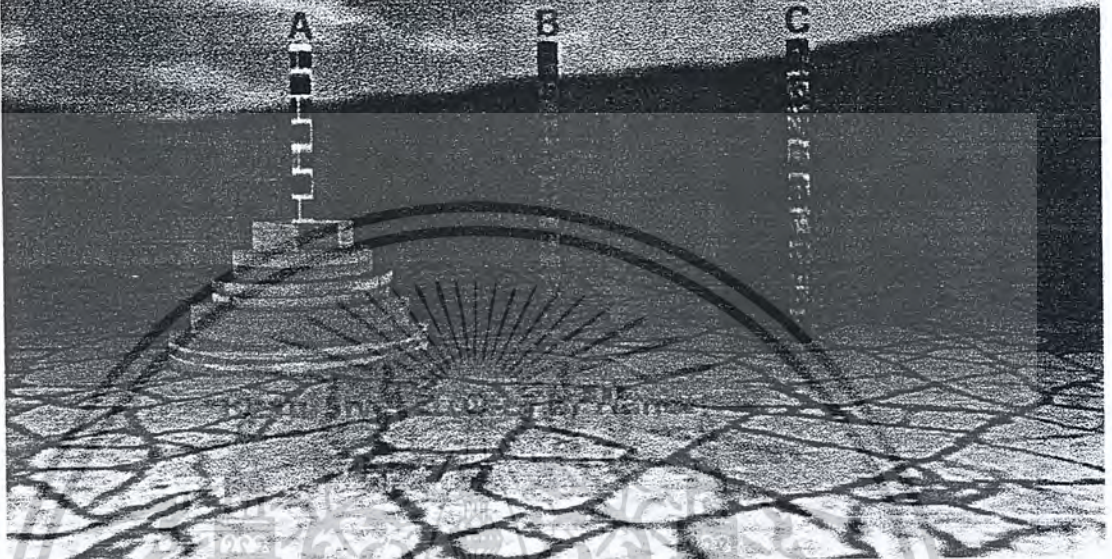
รูปที่ 5-31 แสดงการเลื่อน 4 ชั้นจาก เสา A ไปเสา C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

move(5,A,B,C)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(level-1,current,target,temp)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```



รูปที่ 5-32 แสดงการเลื่อน 5 ชั้นจากเสา A ไปเสา C

```

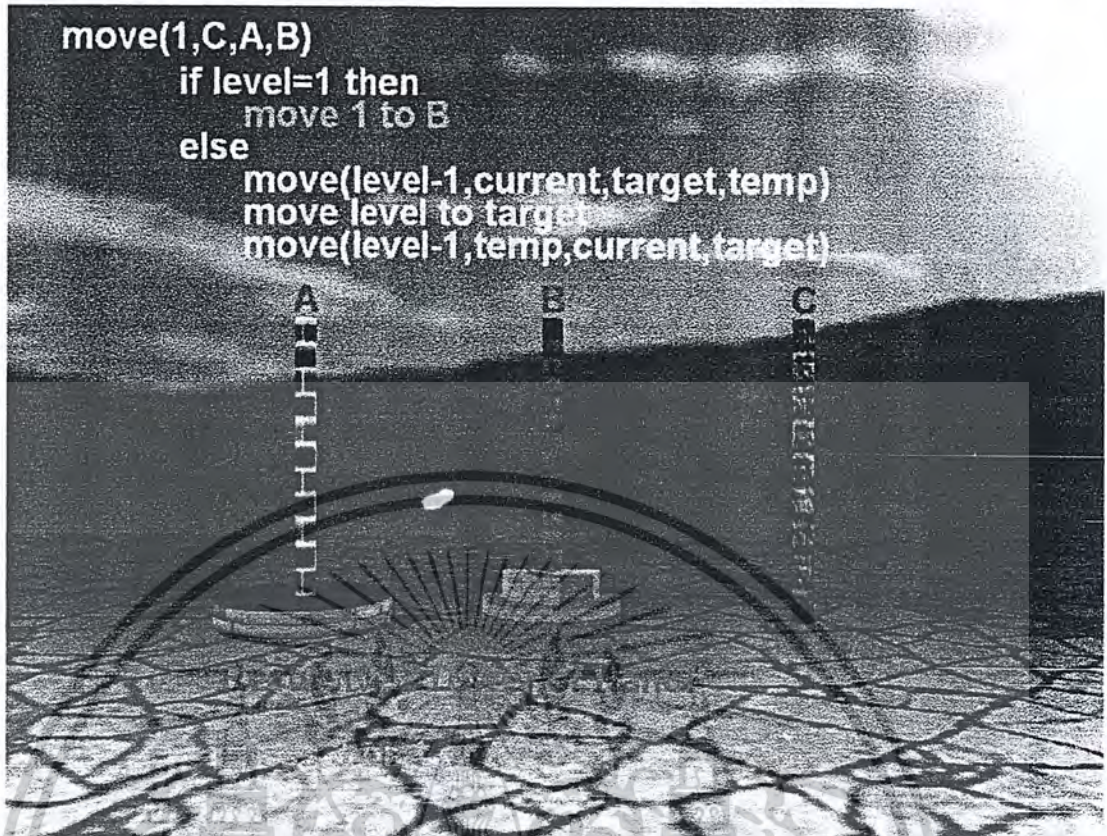
move(2,A,C,B)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(1,A,B,C)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```

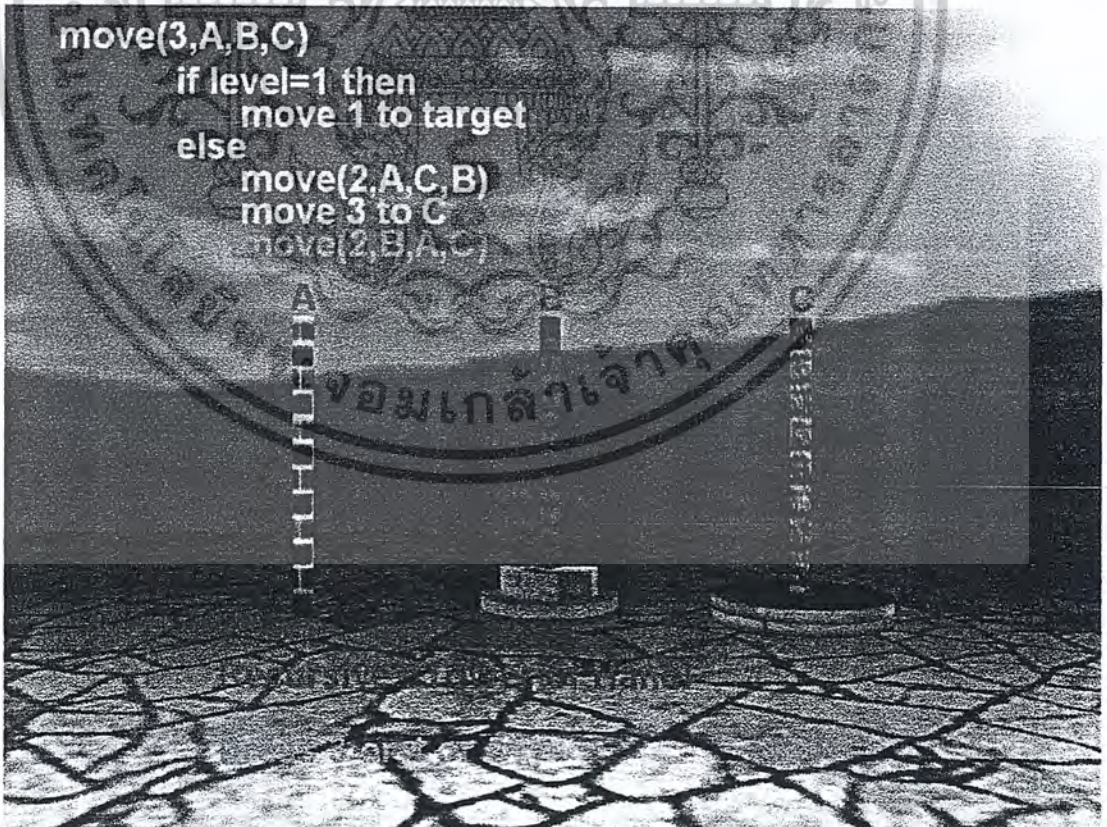


รูปที่ 5-33 แสดงการนำชั้นที่สูงกว่าไปพักยังเสาอื่นก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-34 แสดงเลื่อนชั้นไปยังเสากลางเพื่อให้ ชั้นที่ใหญ่ที่สุดไปยังเสาเป้าหมาย



รูปที่ 5-35 แสดงเสาเป้าหมายว่าง พร้อมที่จะให้ชั้นใหญ่สุดไปยังเสาเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

move(2,B,A,C)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(1,B,C,A)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```



รูปที่ 5-36 แสดงกรณีที่จะไม่เรียกการทำงานซ้ำอีก

```

move(1,A,B,C)
  if level=1 then
    move 1 to target
  else
    move(level-1,current,target,temp)
    move level to target
    move(level-1,temp,current,target)

```



รูปที่ 5-37 แสดงการเลื่อนชั้นหลังจากที่ชั้นที่อยู่บนกว่าได้ไปอยู่อีกเสาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุป

6.1 สรุปผลโครงการ

ทฤษฎีเรื่องโครงสร้างข้อมูล เป็นเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ แต่ หากทำการศึกษาจนเข้าใจจะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นประโยชน์ของการศึกษาเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก จึงควรสนับสนุนอย่างจริงจังให้บุคคลทั่วไปหันมาสนใจการเขียนโปรแกรมตามหลักการ โครงสร้างข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ด้วยลักษณะของเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายนักจึงต้องหาวิธีการในการช่วยทำให้เข้าใจแนวคิดนั้น ซึ่งการนำแนวคิดเรื่องโครงสร้างข้อมูลนั้นมาประยุกต์ทำให้เกิดเป็นเหตุการณ์เชิงรูปธรรมก็เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะจะเป็นการกำจัดเรื่องความเป็นนามธรรมของตัวเนื้อหาออกไปได้ ทำให้เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าเดิมซึ่งโครงการเกษตรสามมิติที่ได้จัดทำขึ้นนี้เป็นการประยุกต์แนวคิดตามวิธีดังกล่าว คือ นำเอาความรู้เรื่องโครงสร้างข้อมูลมาวิเคราะห์หาแนวทางในการทำให้ตัวเนื้อหาว่างลงแล้ว นำเสนอด้วยสื่อที่สร้างแรงดึงดูดใจผู้ที่สนใจให้ศึกษาได้โดยไม่เบื่อหน่าย หรือเรียกว่า สื่อสาระบันเทิง แต่ด้วยตัวเนื้อหาที่จะนำเสนอค่อนข้างมีรูปแบบที่เป็นนามธรรมอยู่มาก ประกอบกับการมุ่งเน้นกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเยาวชน ทำให้ โอกาสที่ผู้ใช้โครงการนี้เพียงอย่างเดียวแล้วเข้าใจถึงหัวใจของ โครงสร้างข้อมูลแบบต่างๆ นั้นเป็นไปได้ยาก จึงแนะนำว่า ผู้ใช้งานโครงการนี้ควรเป็นผู้ที่มีความรู้คร่าวๆเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ จะทำให้สื่อสาระบันเทิงนี้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการใช้เพียงครั้งเดียวได้สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม เนื้อหาที่โครงการนี้เลือกมานำเสนอนั้น เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างง่ายเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นแล้ว จึงไม่ยากเกินไปที่ผู้ใช้งานโครงการนี้จะเข้าใจถึงหัวใจของเรื่องที่ต้องการนำเสนอ

สาระที่โครงการนี้แบ่งเป็น 5 เรื่องตามชนิดของโครงสร้างข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเลือกใช้งานได้ตามความสนใจของตนเอง และ ลักษณะการบังคับที่ได้รับการออกแบบมาแล้วว่า ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน จึงเหมาะสมกับการใช้งานในกลุ่มเป้าหมาย ที่มีอายุ 11 ปี แต่สำหรับผู้ที่มีความสามารถเรื่องความเข้าใจเชิงตรรกะ ที่สูงกว่ากลุ่มเป้าหมาย เรื่องที่นำมานี้อาจจะง่ายเกินไป จึงสรุปได้ว่า ผู้ใช้งาน โครงการนี้ควรเป็นบุคคลที่กำลังต้องการเริ่มต้นกับการเขียนโปรแกรม และ ต้องการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมตามลักษณะ โครงสร้างข้อมูลที่ถูกต้อง

6.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัญหาที่พบเป็นอันดับแรกสำหรับการจัดทำโครงการนี้ คือ ปัญหาในการวิเคราะห์หัวข้อหาเรื่อง โครงสร้างข้อมูล ให้สามารถนำเสนอออกมาเป็น รูปธรรมที่ชัดเจนตามจุดเด่นในแต่ละเรื่อง ซึ่งพบว่า ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์แนวคิดเรื่อง โครงสร้างข้อมูลให้กลายเป็นเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะทำให้เข้าใจถึงหัวใจของ โครงสร้างข้อมูลชนิดนั้นๆ สามารถวิเคราะห์หรือออกมาเป็นเรื่องราวๆ ได้มากมาย แต่เป็นเรื่องยากในการวิเคราะห์ เนื้อหาต่างๆ ให้กลายเป็นเรื่องที่เหมาะสมที่สุดเพียงเรื่องเดียว เนื่องจากลักษณะการทำงานของ โครงสร้างข้อมูล ทำให้แบบต่างๆ ที่มีจะ ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน และเมื่อทำการคิดเป็นเหตุการณ์ต่างๆ นั้น ก็จะเป็นเหตุการณ์ที่ ไม่มีความสัมพันธ์กันเลยซึ่งเป็นปัญหาที่พบต่อมา ทำให้เหตุการณ์ต่างๆ ที่นำมาทำเป็นเกม ได้ถูกตัด ไปเป็น จำนวนมาก

6.3 แนวทางการประยุกต์ใช้งาน

เกม 3 มิติ เพื่อการศึกษา เรื่อง โครงสร้างข้อมูลนี้ ได้รับการจัดทำขึ้นสำหรับผู้ที่ต้องการเริ่มต้นการ เขียน โปรแกรมอย่างถูกต้อง โดยกลุ่มเป้าหมายจะเน้นไปยังกลุ่มเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป โดยจะมุ่งไปยัง องค์ความรู้มากกว่าความสนุกที่จะได้รับ ดังนั้นผู้ใช้งานที่จะมาใช้งาน โครงการนี้จะต้องคาดหวังที่จะ ได้รับ องค์ความรู้มากกว่าด้านความสนุก ดังนั้น ผู้ใช้งานจึงควรศึกษาลักษณะของ โครงสร้างข้อมูลที่ต้องการศึกษา อย่างคร่าวๆ

การนำโครงการนี้ไปประยุกต์ใช้งานจะสามารถนำไปเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสื่อสาระบันเทิงเพื่อ เผยแพร่แก่บุคคลทั่วไป เพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างข้อมูล หรืออาจนำไปเป็นต้นแบบใน การศึกษาการทำเกมแนว 3 มิติ เพื่อการศึกษาในด้าน การนำแนวคิดที่เป็นนามธรรม ไปสร้างเป็นเกมที่เป็น รูปธรรม นอกจากนี้ยังมีแนวทางในการประยุกต์ใช้งานโครงการนี้ที่ยังไม่ได้กล่าวถึงอยู่อีก แต่ประเด็นที่ควร สนใจเพื่อการตัดสินใจในการนำโครงการนี้ไปใช้ได้แก่ เรื่องของกลุ่มเป้าหมายที่จะมาใช้ ลักษณะของเกม เนื้อเรื่อง และวัตถุประสงค์ ถ้าพิจารณาแล้วเหมาะสมก็จะสามารถนำเอาโครงการนี้ไปใช้งานได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

6.4 แนวทางการพัฒนา

แนวทางการพัฒนาโครงการนี้ต่อสามารถพัฒนาเป็น 2 แนวทาง คือ

แนวทางแรก เป็นการพัฒนาในส่วนองค์ความรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างข้อมูลทั้งหมด นอกจากนั้นอาจจะขยายไปสู่องค์ความรู้ในหัวข้ออื่นๆ ที่เหมาะสมกับการสร้างเป็น สื่อสาระบันเทิงแนว 3 มิติ โดย หากกลุ่มเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลงจะต้องทำการศึกษาหาข้อมูลก่อนเพื่อหา ความเหมาะสม ของตัวเกม กับลักษณะของกลุ่มผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่สอง เป็นการพัฒนาตัวเกม โดยอาจจะมีการเปลี่ยนกลุ่มเป้าหมายไปเป็นเป้าหมายกลุ่มอื่น หรืออาจเปลี่ยนเนื้อหาให้มีความสนุกสนานมากขึ้น หรือ อาจจะพัฒนากราฟิกต่างๆภายในเกมให้ดึงดูดให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



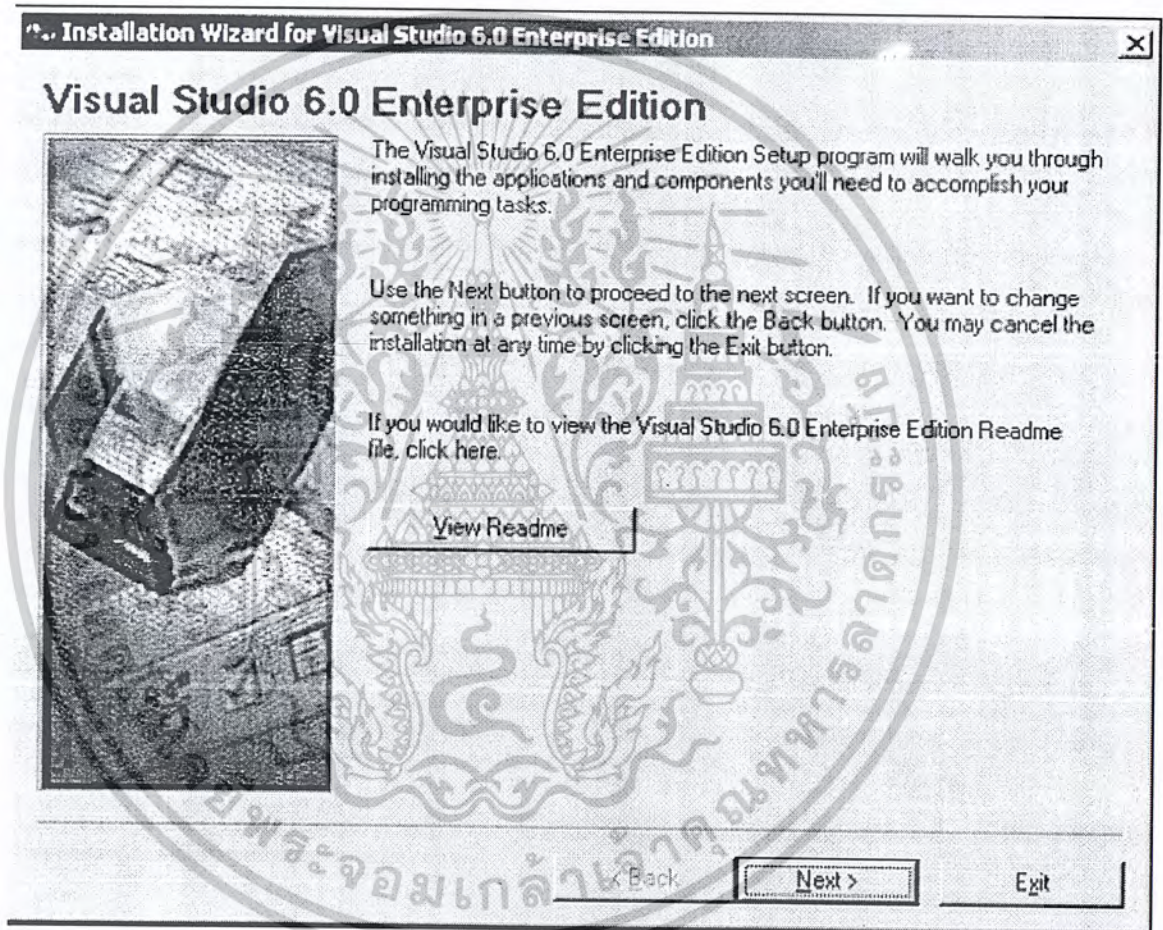
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การติดตั้ง Microsoft Visual C++ 6.0

ขั้นตอนการติดตั้ง

ขั้นตอนในการติดตั้งมีรายละเอียดดังนี้

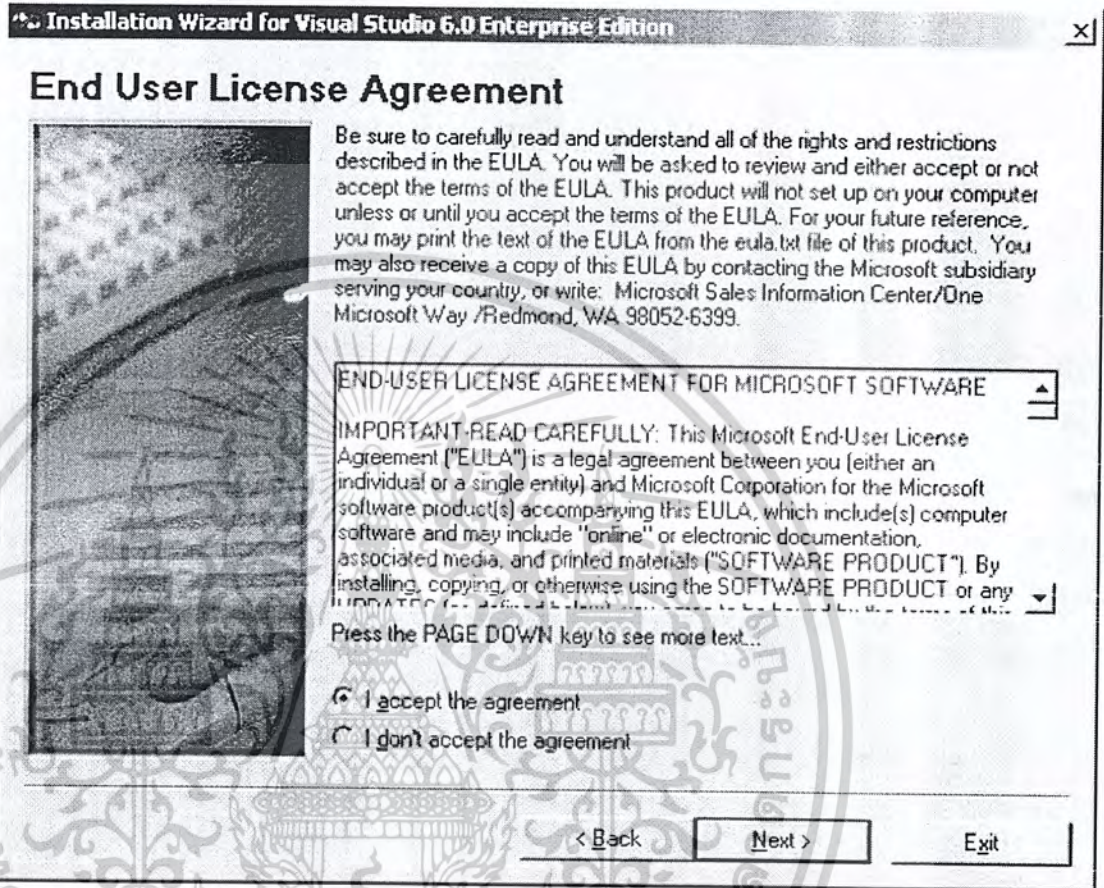
1. นำแผ่นติดตั้งของ Visual C++ 6.0 เข้าไปในซีดีรอมไดรว์ รอสักครู่จะเรียกโปรแกรมเซตอัพโดยอัตโนมัติ



รูปที่ ก-1 แสดงเมื่อรันโปรแกรมเซตอัพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คลิกปุ่ม จะขึ้นไดอะล็อกเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์นี้
คลิกที่หัวข้อ I accept the agreement.



รูปที่ ก-2 ไดอะล็อกเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์

3. จากนั้นคลิกปุ่ม เพื่อไปยังหน้าถัดไป
4. พิมพ์ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นี้
5. คลิกปุ่ม เพื่อเลือกชนิดการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

Visual Studio 6.0 Enterprise Edition



Select Custom to define an integrated setup of products and server applications for this workstation.

Select Products to install pre-configured Visual Studio Enterprise products.

Select Server Applications to skip over the setup of workstation tools and go directly to server installation options.

Enterprise Setup Options

- Custom
 Products
 Server Applications

< Back

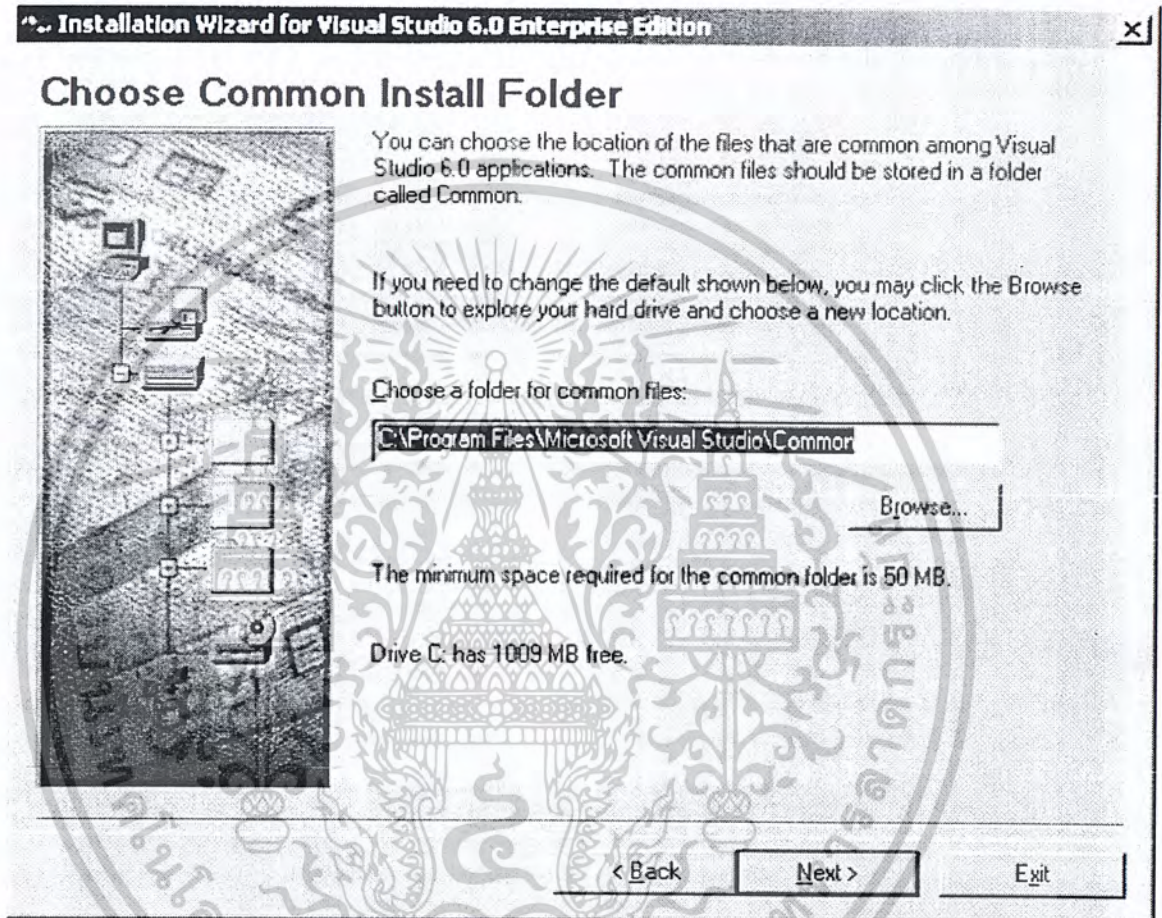
Next >

Exit

รูปที่ ก-3 ไคอะอีอกการเลือกชนิดติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

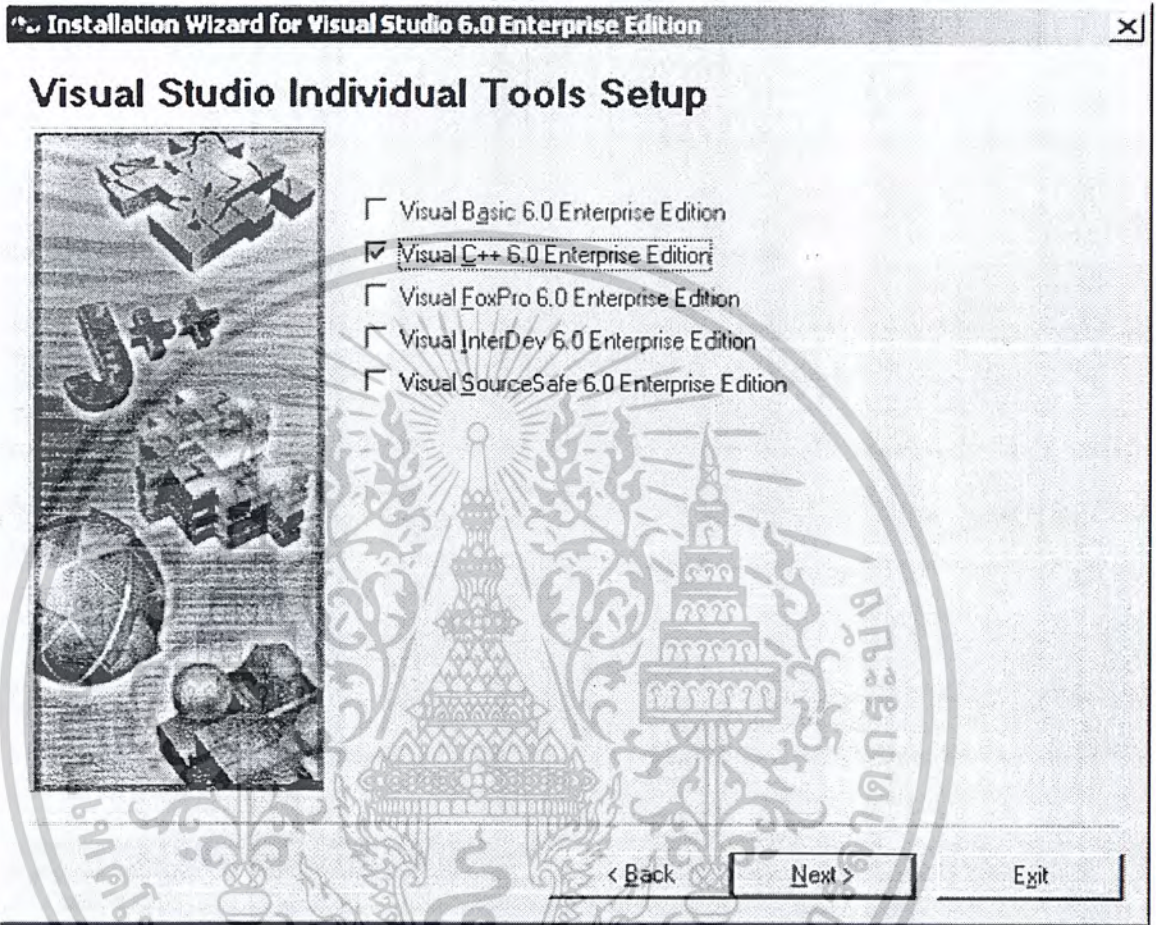
6. คลิกที่หัวข้อ Products และคลิกปุ่ม แล้วจะถามไฉนไดเรกทอรีที่จะลงโปรแกรมในการติดตั้งโดยถ้าไม่ต้องการไดเรกทอรีที่ฟอลด์นี้ให้คลิกปุ่ม



รูปที่ ก-4 ไตอะล๊อกที่ให้เลือกไดเรกทอรีซึ่งจะใช้ในการติดตั้ง Visual C++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

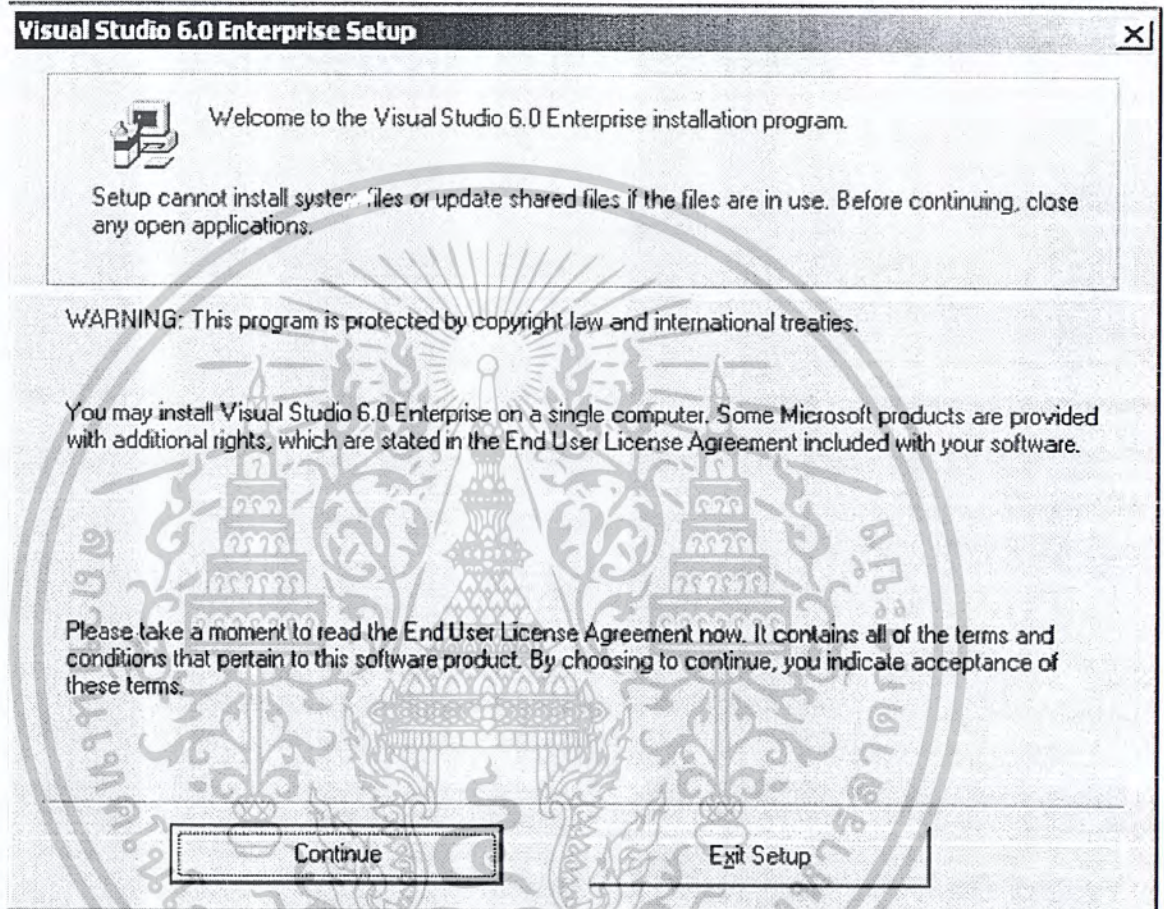
7. เมื่อเลือกไดเรกทอรีได้แล้ว คลิกปุ่ม อีกครั้ง มันก็จะขึ้น
ไดอะล็อกชนิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการติดตั้ง ให้เลือก Visual C++ 6.0 Enterprise
Edition



รูปที่ ก-5 ไดอะล็อกการเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการติดตั้ง

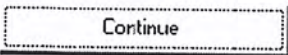
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

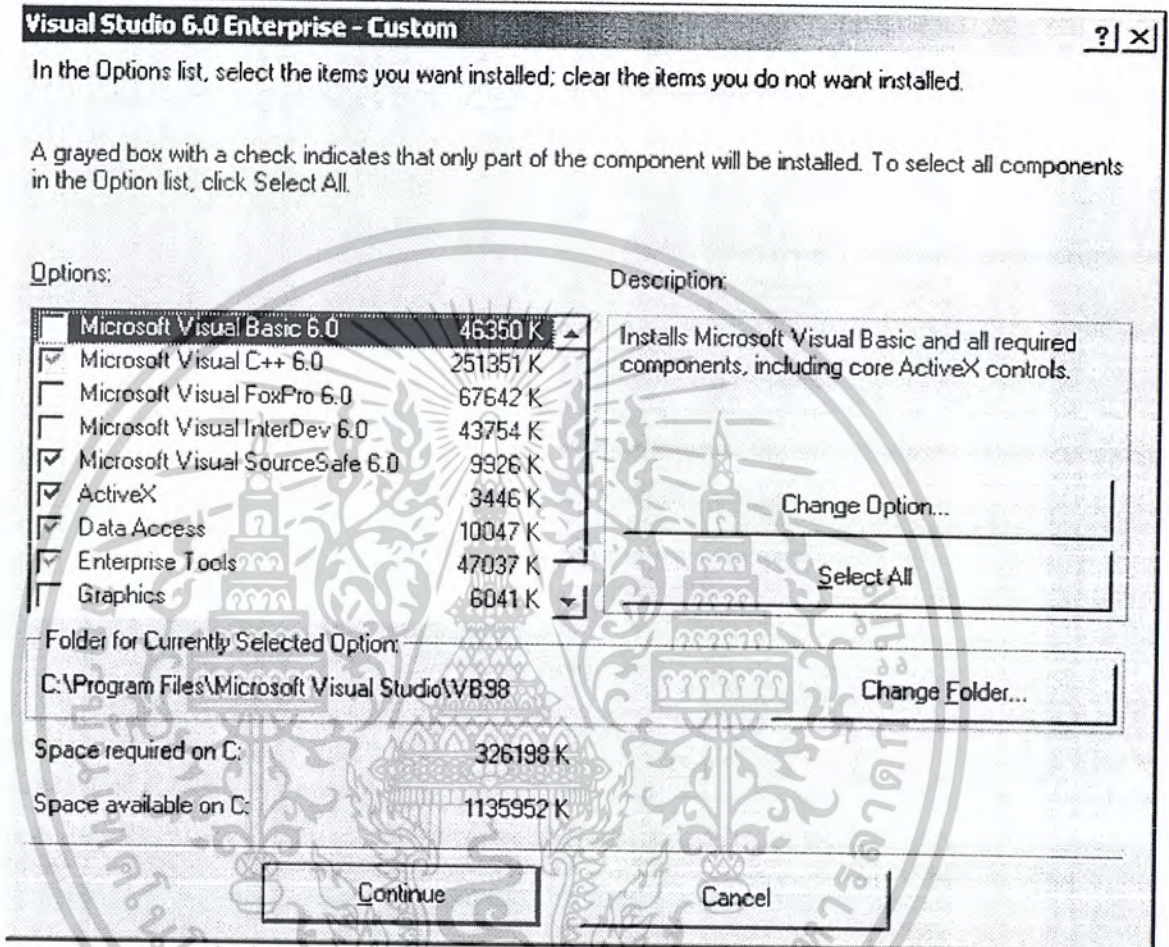
8. คลิกปุ่ม จะขึ้นไดอะล็อกให้ยืนยันการติดตั้ง แล้วคลิกปุ่ม



รูปที่ ก-6 ไดอะล็อกให้ยืนยันการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เมื่อคลิกปุ่ม  แล้วโปรแกรมเซตอัปเดตจะขึ้นไดอะล็อกใหม่
เป็น Visual Studio 6.0 Enterprise – Custom



รูปที่ ก-7 รายละเอียดในไดอะล็อก Visual Studio 6.0 Enterprise - Custom

คอมโพเนนต์ที่แสดงอยู่ในไดอะล็อกจะรวมสภาพแวดล้อมหลักสำหรับการพัฒนาทั้งหมดไว้ ซึ่งมาพร้อมกับ Microsoft Visual Studio 6.0 (Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft Visual C++ 6.0 และอื่นๆ) บวกด้วยเครื่องมือต่างๆ และ Accessory ดังต่อไปนี้

ActiveX

Data Access

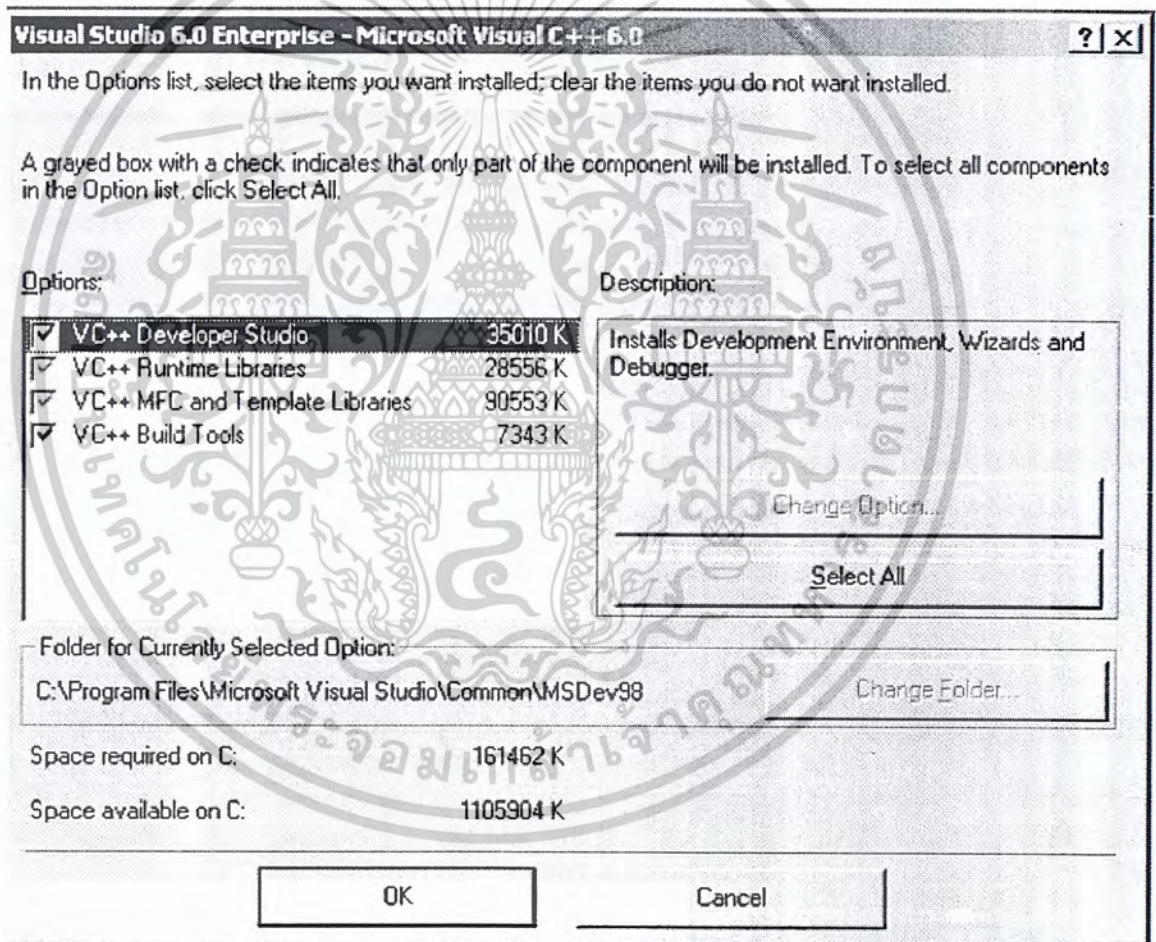
Enterprise Tools

Graphics

Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลิกแต่ละคอมโพเนนต์ที่เราต้องการรวมเข้าไว้ในกาติดตั้งนี้ และถ้าต้องการติดตั้งคอมโพเนนต์ทั้งหมด เราก็คลิกที่ปุ่ม Select All (ในที่นี้เราไม่คลิกรายการ Microsoft Visual Basic 6.0, FoxPro 6.0, InterDev 6.0 และ SourceSafe 6.0 นอกนั้นเราคลิกหมด) แต่ละคอมโพเนนต์ของ Visual Studio ประกอบด้วยกลุ่มคอมโพเนนต์ย่อยอีก ซึ่งสามารถเลือกรายการเดียวกันได้ (ยกเว้น ActiveX จะไม่มีคอมโพเนนต์ย่อย) รายการที่เลือกแล้วแสดงว่าคอมโพเนนต์นั้นจะถูกติดตั้ง แต่ไม่ทั้งหมด เพื่อที่จะระบุว่าคอมโพเนนต์ไหนจะถูกติดตั้ง ให้เราคลิกที่รายการนั้น แล้วคลิกปุ่ม จะปรากฏไดอะล็อกใหม่ และเลือกคอมโพเนนต์ย่อยที่เราต้องการในไดอะล็อกใหม่นี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราคลิกรายการ Microsoft Visual C++ 6.0 และคลิกปุ่ม จะปรากฏไดอะล็อกใหม่นี้



รูปที่ 8-8 คอมโพเนนต์ต่างๆ ของ Visual C++

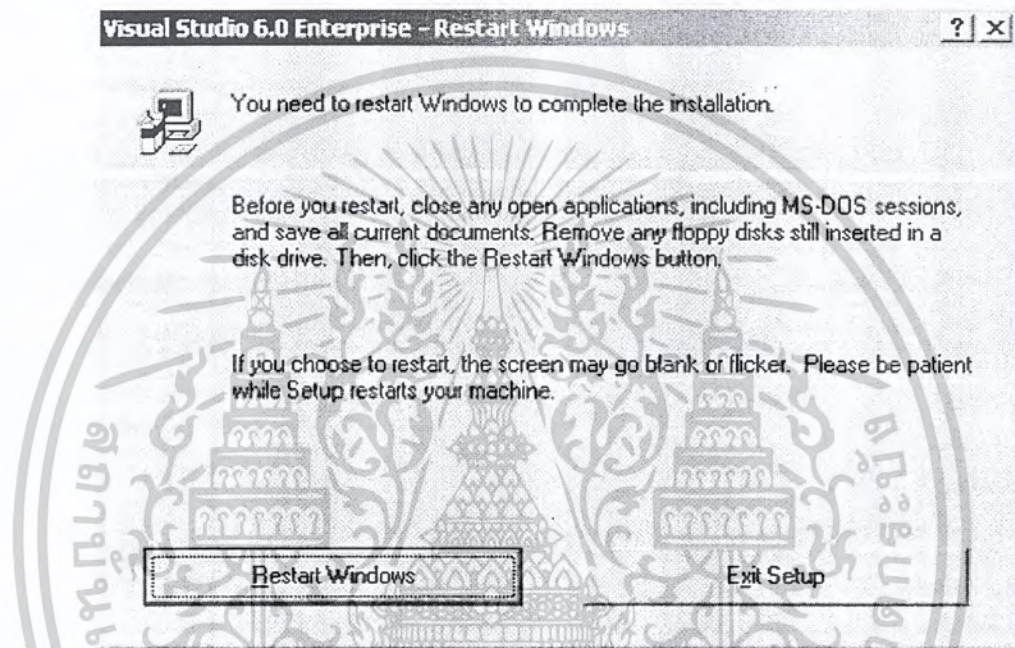
จากรูปข้างบนนี้เราต้องคลิกรายการ ActiveX Control Test Container ซึ่งใช้ในการทดสอบ ActiveX Control และคลิกปุ่ม มันจะกลับมายังไดอะล็อก Visual Studio 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Enterprise – Custom (มีหลายๆ คอมโพเนนต์ประกอบด้วยคอมโพเนนต์ย่อยๆ อีก เราใช้วิธีการดั่งข้างต้นในการเลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการ)

10. เมื่อคลิก แล้วโปรแกรมเซตอัฟจะเริ่มทำการติดตั้ง

11. เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมเซตอัฟจะให้เราทำการคลิกปุ่ม



รูปที่ ก-9 ไอคอน Restart Windows เมื่อโปรแกรมเซตอัฟติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

12. หลังจาก Restart Windows แล้ว มันจะให้เรติดตั้งไลบรารี MSDN ถ้าต้องการติดตั้ง คลิกที่รายการ Install MSDN และคลิกที่ปุ่ม แต่ถ้าไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม (แนะนำว่าควรติดตั้งไลบรารี MSDN เนื่องจากมีข้อมูลจำนวนมากที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้าง และการพัฒนาแอปพลิเคชัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Install MSDN



The Microsoft Developer Network Library contains all the documentation and samples for all of Visual Studio 6.0. To view your online documentation for Visual Studio 6.0 applications and components, you must install the MSDN Library.

To install the MSDN Library, insert the MSDN CD into your CD-ROM drive and click the Next button.

If you have a newer version of the MSDN Library CD, you may use it in place of the Visual Studio 6.0 MSDN CD.

Install MSDN

< Back

Next >

Exit

รูปที่ ก-10 ไดอะล็อกที่ให้เลือกการติดตั้ง MSDN หรือไม่ติดตั้ง

13. ติดตั้งไลบรารี MSDN เสร็จแล้ว ต่อ ไปโปรแกรมเซตอัพจะติดตั้งเครื่องมือไคลเอนท์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การติดตั้ง 3D Studio MAX บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

1. เตรียมการติดตั้ง

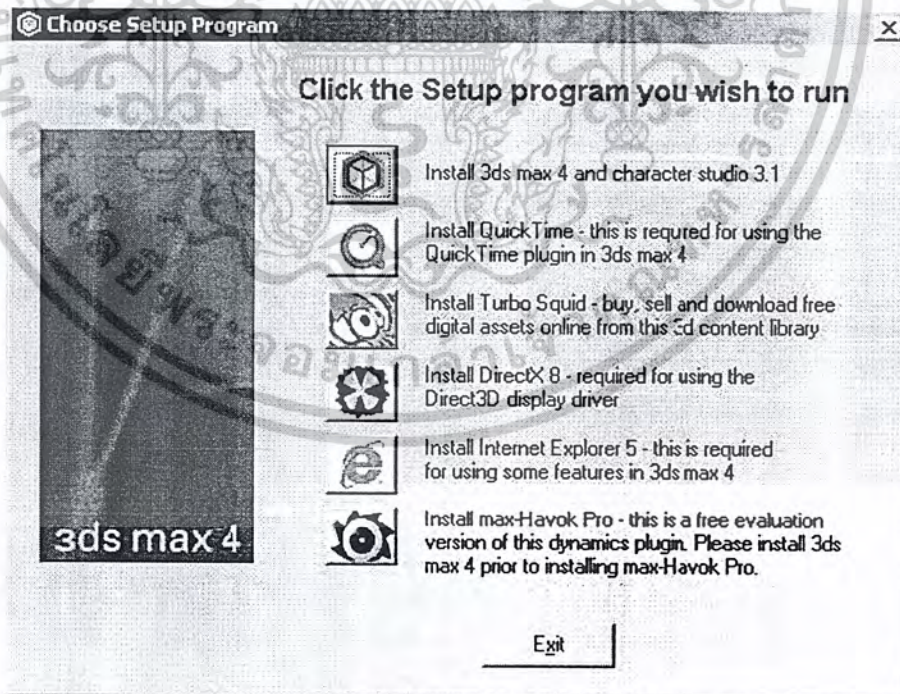
ในการติดตั้งบน Windows ทั้ง Windows 98/2000/NT/ME สามารถติดตั้งได้ โดยก่อนอื่นต้องสำรวจความพร้อมของทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ต่างๆ ดังนี้.

ซีพียู Intel Pentium 233 MHz ขึ้นไป หรือซีพียู Compatible อื่นๆ เช่น AMD, Cyrix หน่วยความจำ RAM ขนาดอย่างน้อย 64 MB แนะนำว่าควรเป็นขนาด 128 MB ขึ้นไป ฮาร์ดดิสก์ ควรพื้นที่ว่างในการติดตั้งประมาณ 500 MB ทั้งนี้ยังไม่ได้รวมพื้นที่ชั่วคราวในการทดสอบ ระหว่างใช้งานอีกประมาณ 500 MB ต้องใช้พื้นที่ประมาณ 1 GB ไดรฟ์ซีดีรอม การ์ดแสดงผล ควรเป็นการ์ดแสดงผลที่สามารถแสดงภาพ 3 มิติได้ จอมอนิเตอร์ ควรเป็นจอขนาด 15 นิ้ว แนะนำให้ใช้ 17 นิ้วเพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรม บราวเซอร์ ต้องติดตั้งบราวเซอร์ Internet Explorer 4.01 ขึ้นไป

2. ขั้นตอนการติดตั้ง

สำหรับขั้นตอนในการติดตั้งมีรายละเอียดดังนี้

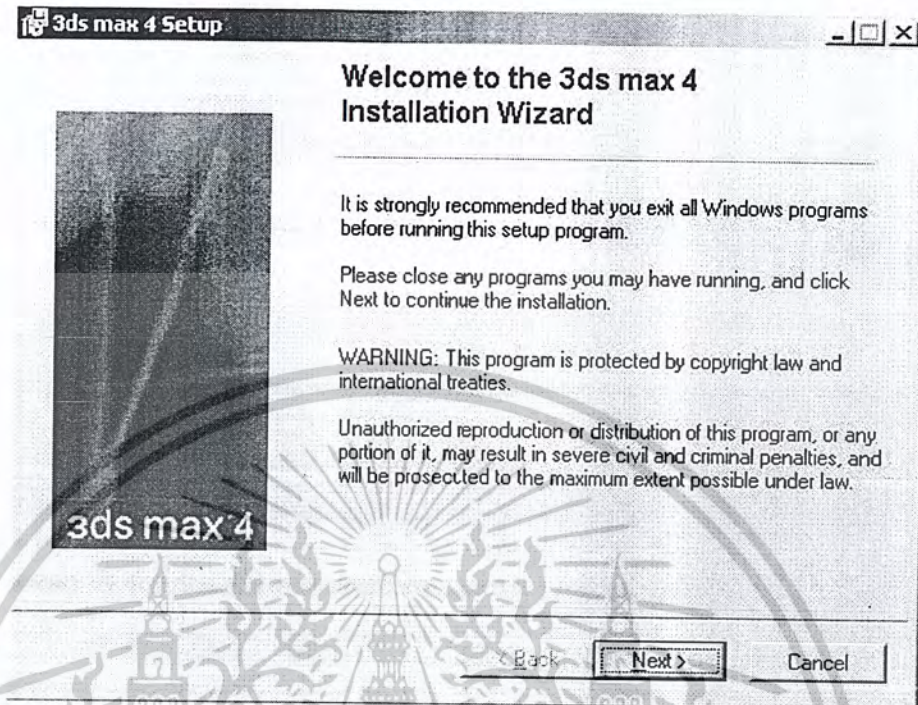
2.1 นำแผ่นติดตั้งของ 3D Studio MAX 4 เข้าไปในซีดีรอมไดรฟ์ รอสักครู่มันจะเรียกโปรแกรมเซตอัปโดยอัตโนมัติ



รูปที่ ข-1 ไอโอะล็อกการเลือกชนิดติดตั้ง

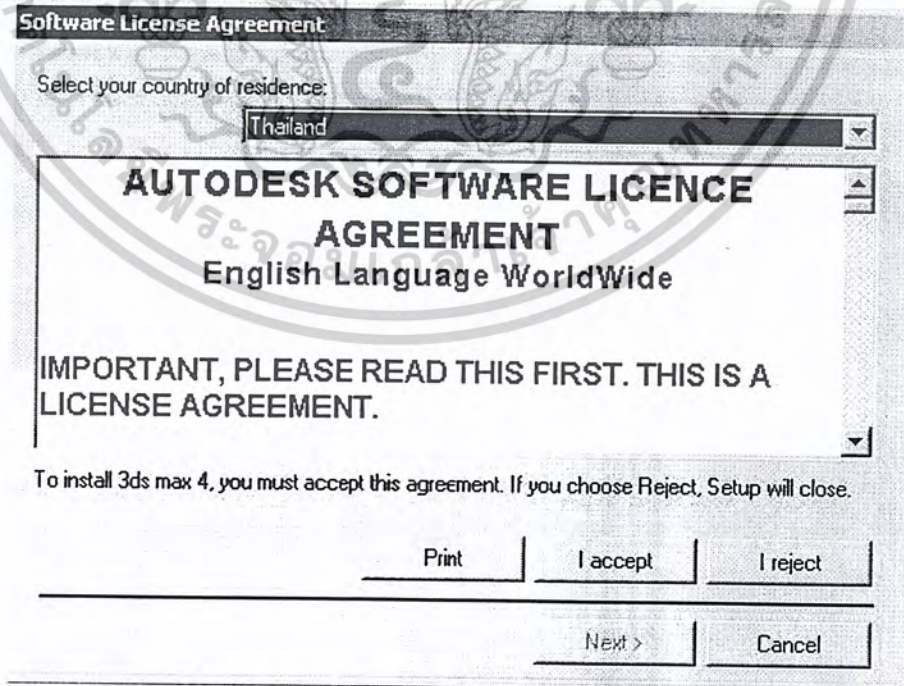
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คลิกเลือกไอคอนการติดตั้งโปรแกรม 3D Studio MAX 4



รูปที่ ข-2 ไอคอนการติดตั้งผลิตภัณฑ์

- 2.3 คลิกเลือก เพื่อติดตั้งโปรแกรมจะขึ้นไอคอนเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์นี้ คลิกที่หัวข้อ I accept

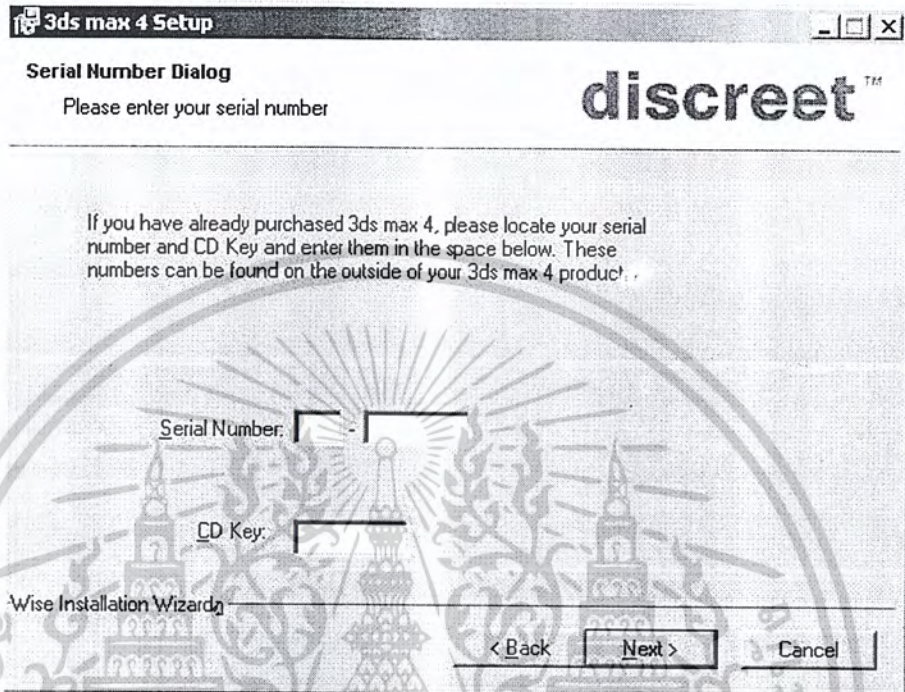


รูปที่ ข-3 ไอคอนเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จากนั้นคลิกปุ่ม อีกครั้ง

2.5 พิมพ์ข้อมูลหมายเลขของผลิตภัณฑ์นี้



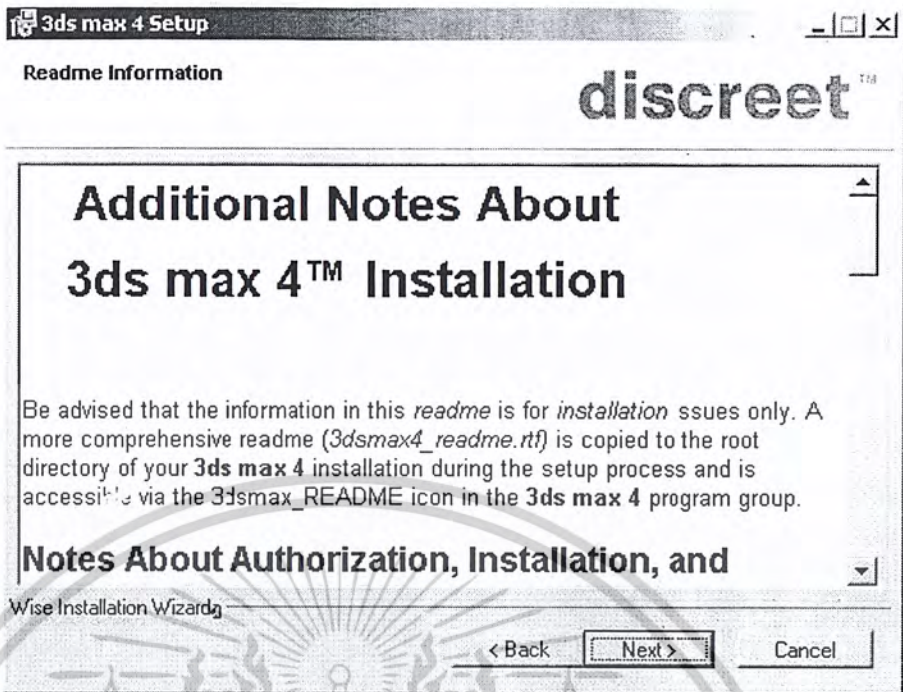
รูปที่ ข-4 ไดอะล็อกให้ใส่หมายเลขผลิตภัณฑ์

2.6 ใส่หมายเลขของผลิตภัณฑ์ แล้วคลิกปุ่ม (รายละเอียดของหมายเลขผลิตภัณฑ์

สามารถดูได้จาก CD-ROM ของ 3D Studio MAX

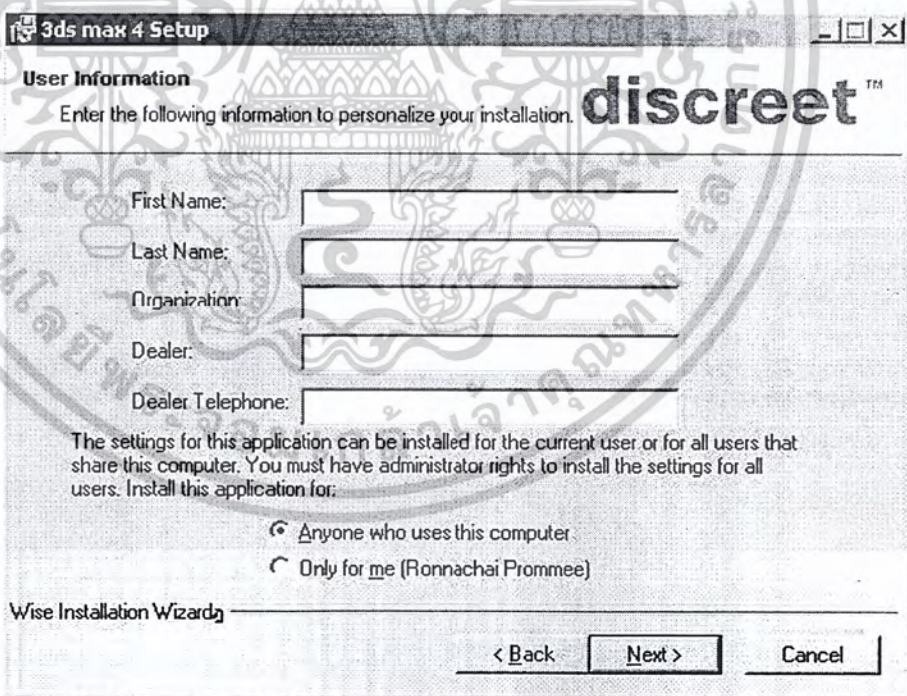
2.7 จากนั้นจะขึ้น ไดอะล็อกข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ แล้วคลิกปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-5 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

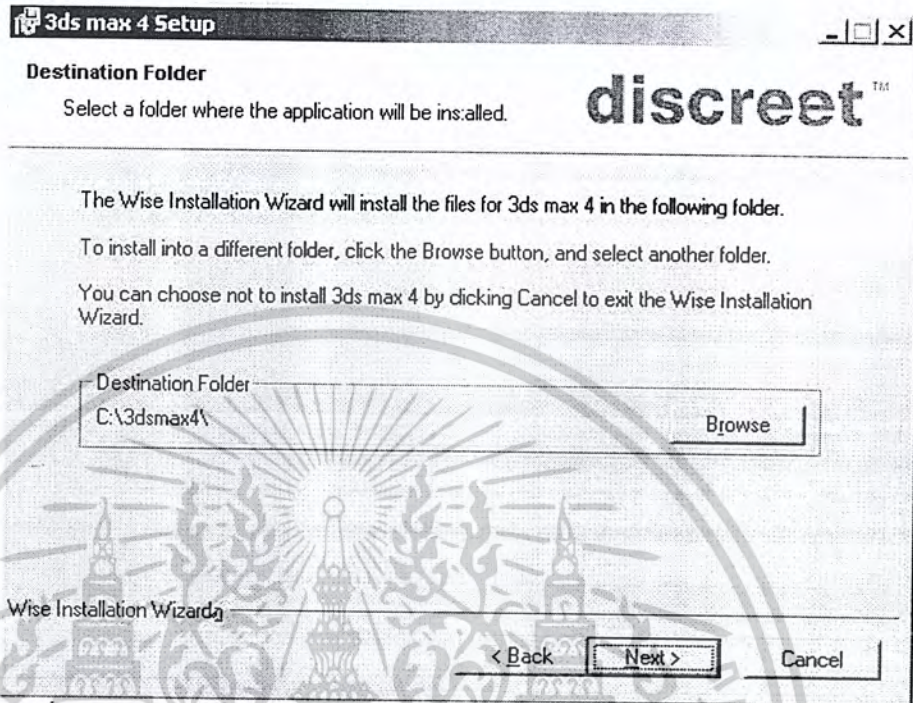
2.8 จากนั้นจะขึ้นไดอะล็อกให้พิมพ์ข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้ แล้วคลิกปุ่ม Next >



รูปที่ ข-6 ใส่ข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้

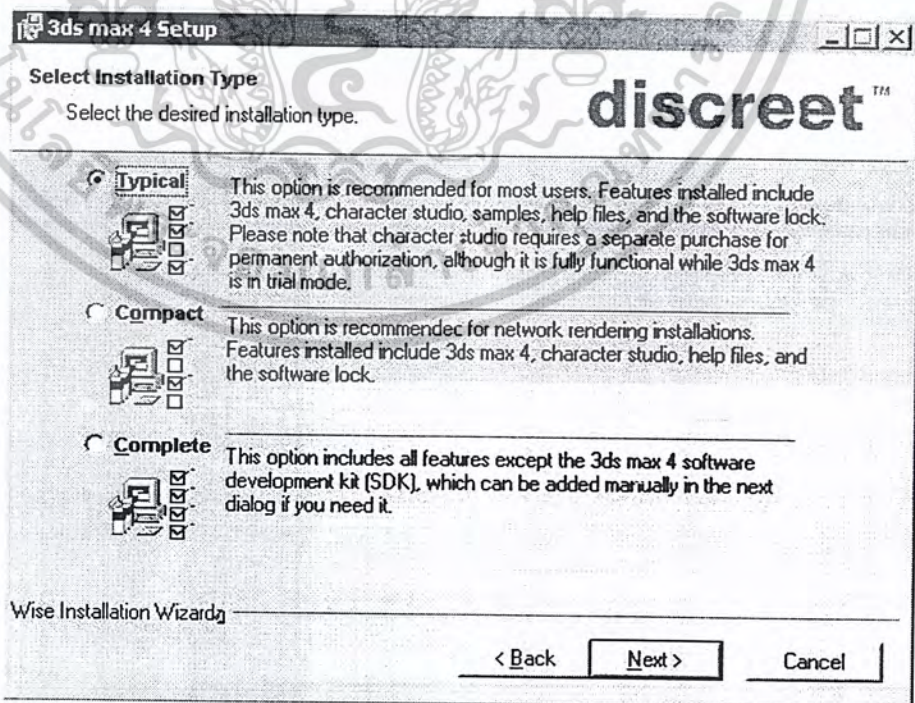
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 จากนั้นจะถามไคร่ทอริที่จะลงโปรแกรมในการติดตั้ง โดยถ้าไม่ต้องการไคร่ทอริดีฟอลด์นี้ ให้คลิกปุ่ม



รูปที่ ข-7 ไคร่ลือกที่ให้เลือกไคร่ทอริซึ่งจะใช้ในการติดตั้ง 3D Studio MAX

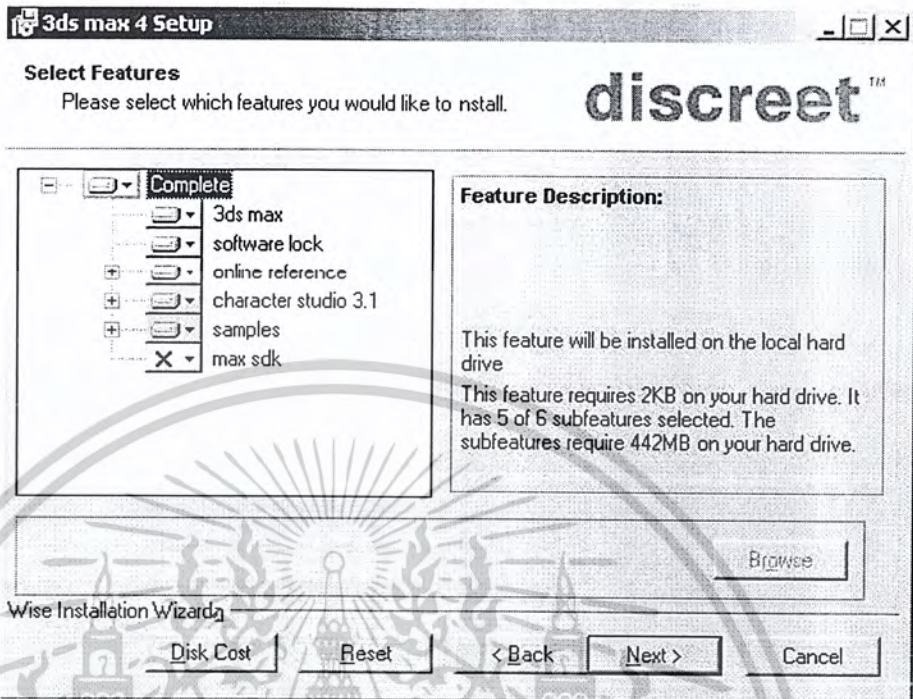
2.10 จากนั้นจะให้เลือกรชนิด Typical ในการติดตั้ง 3D Studio MAX แล้วคลิกปุ่ม



รูปที่ ข-8 ไคร่ลือกที่ให้เลือกการติดตั้ง 3D Studio MAX

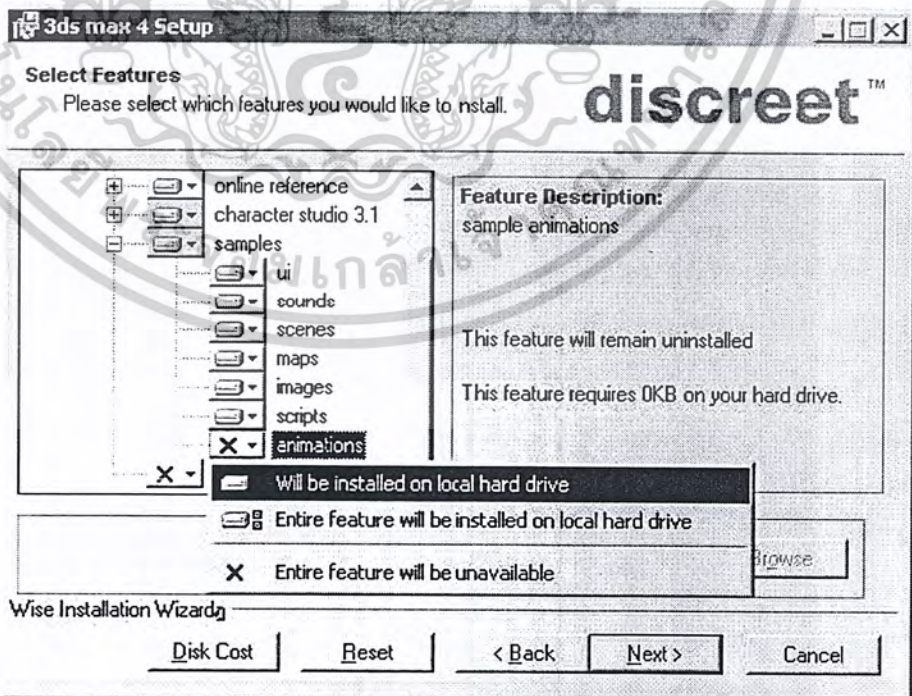
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

2.11 จากนั้นจะให้เลือก Component ในการติดตั้ง 3D Studio MAX



รูปที่ ข-9 โค้ดเลือกที่ให้เลือก Component ในการติดตั้ง 3D Studio MAX

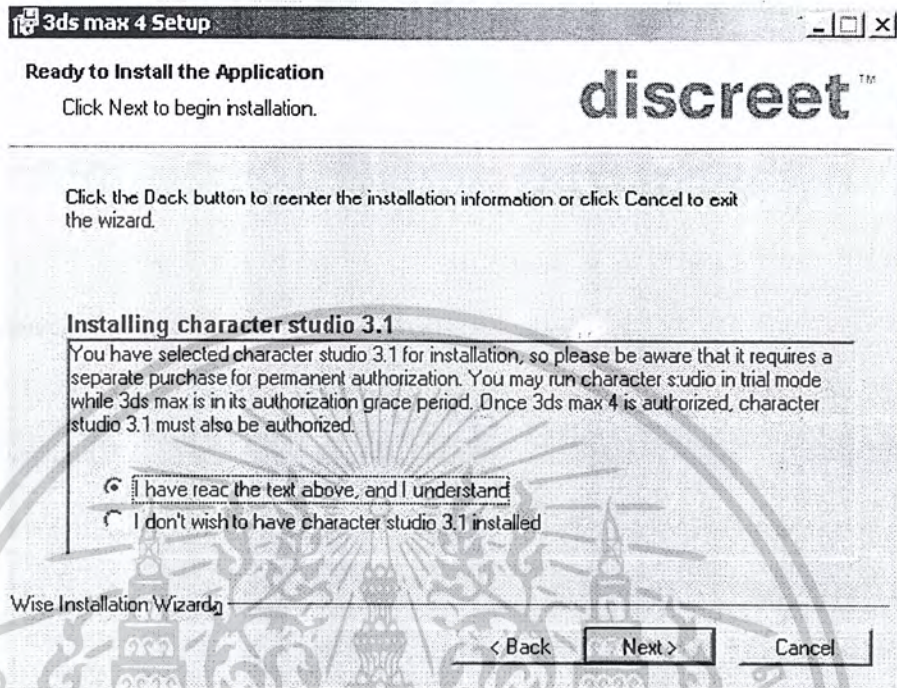
2.12 ให้เลือก Component ในการติดตั้ง 3D Studio MAX ที่เป็น Animation เพิ่ม โดยเลือกเป็น Will be installed on local hard drive แล้วคลิกปุ่ม Next >



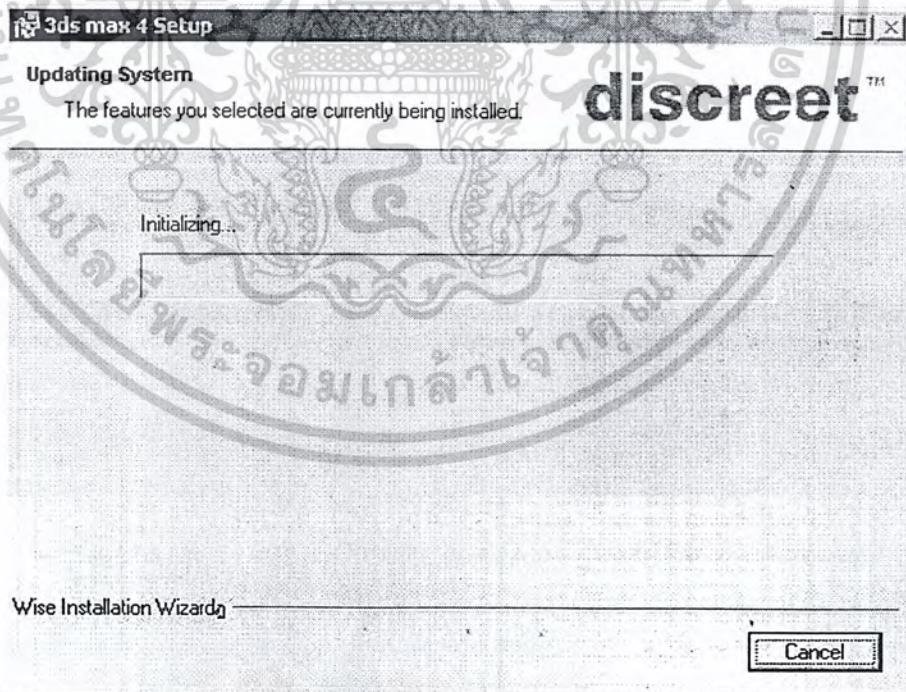
รูปที่ ข-10 ทำการเลือก Component Animation เพิ่ม ในการติดตั้ง 3D Studio MAX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

2.13 จากนั้นจะขึ้นไดอะล็อกให้เลือกการติดตั้ง Character studio 3.1 ให้คลิกปุ่ม **Next >**



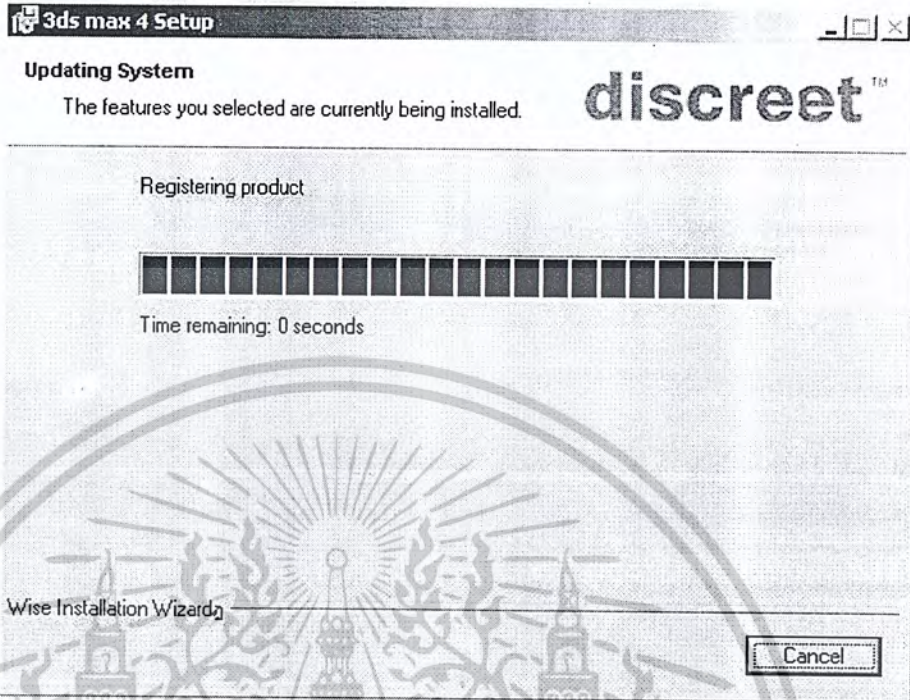
รูปที่ ข-11 ทำการเลือกการ เพิ่มการติดตั้ง Character studio 3.1



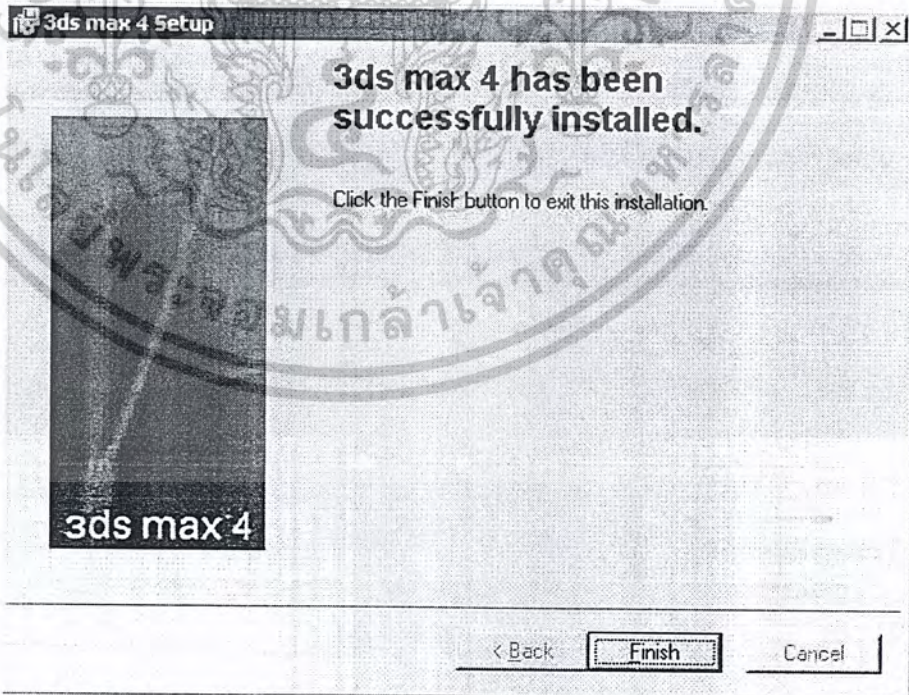
รูปที่ ข-12 3D Studio MAX กำลังทำการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 จากนั้นจะขึ้นไดอะล็อกแสดงสถานะการติดตั้งโปรแกรม 3D Studio MAX ให้รอสักครู่



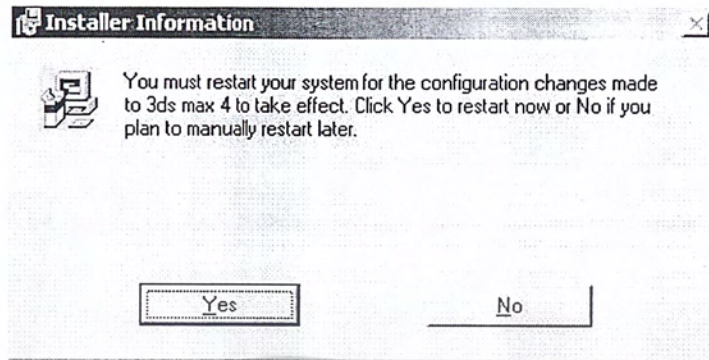
รูปที่ ข-13 การติดตั้ง 3D Studio MAX สมบูรณ์



รูปที่ ข-14 ไดอะล็อกแสดงการติดตั้ง โปรแกรม 3D Studio MAX เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 การติดตั้งโปรแกรม 3D Studio MAX เสร็จสมบูรณ์ ให้คลิกที่ปุ่ม Finish แล้ว Restart เครื่อง



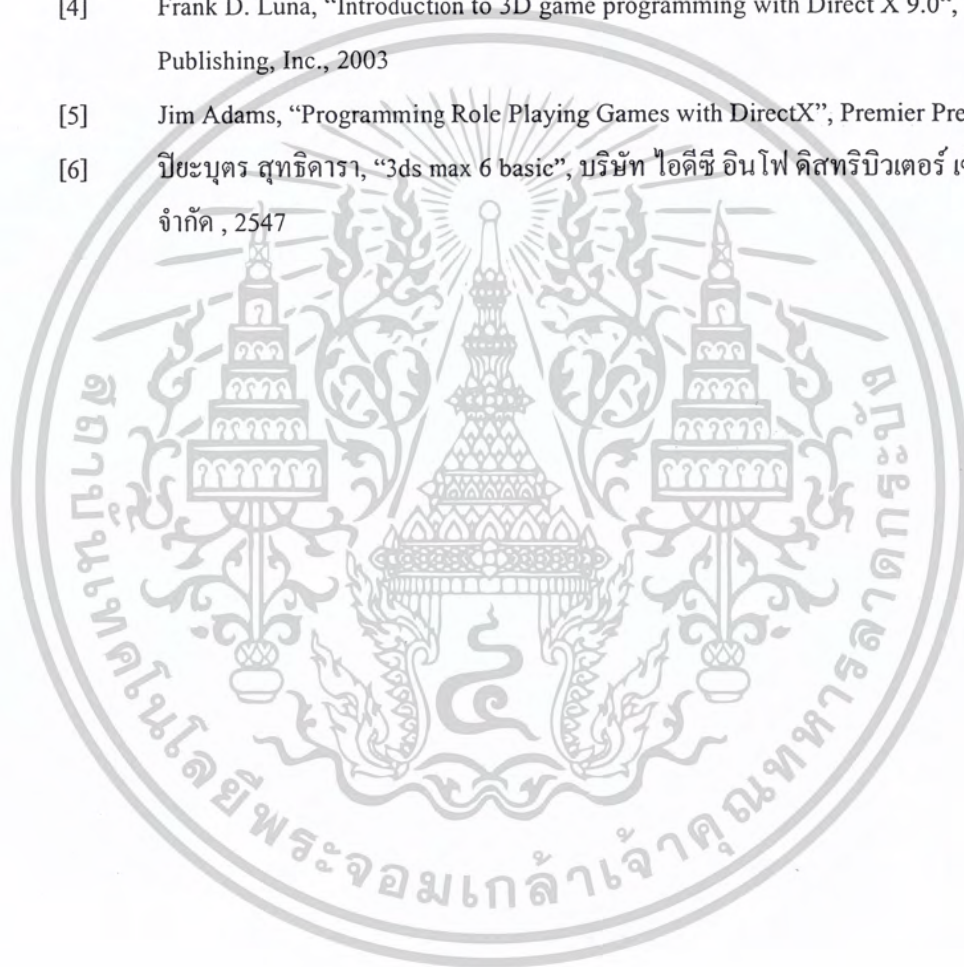
รูปที่ ข-15 Restart เครื่องคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] Mark Allen Weiss, “Data Structures & Algorithm Analysis in C++ Second Edition” ,Addison-Wesley 1999
- [2] Robert L. Kruse ,Alexander J. Ryba ,“Data Structures And Program Design in C++” ,Prentice-Hall 1999
- [3] Aaron M. Tenenbaum, Moshe J. Augenstein, “Data Structures Using Pascal” , Prentice-Hall 1986,1981
- [4] Frank D. Luna, “Introduction to 3D game programming with Direct X 9.0“ , Wordware Publishing, Inc., 2003
- [5] Jim Adams, “Programming Role Playing Games with DirectX” , Premier Press, 2002
- [6] ปิยะบุตร สุทธิคารา, “3ds max 6 basic”, บริษัท ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด , 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้