สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย

นาย ปริญญ์ แซกวานิช 37054128

นางสาว ปิยะพร พลหาญ 37054130

วพ.
ว445ภ
2540
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....
ล12526009

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quadratic Surface Equation Simulation 3D On Network

Mr. Prin Chegwanich

Miss. Piyaporn Polharn

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the

Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Apply Mathematics and Computer Science

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Chaokhuntaharn Ladkrabang

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย

ชื่อนักศึกษา	นายปริญญ์	แซกวานิช	37054128
	นางสาวปิยะพร	พลหาญ	37054130
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์กาญจนา	คำนึงกิจ	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์		

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ปีการศึกษา 2540

(รองศาสตราจารย์ภัคคินี ชีตสกุล)
หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ไมตรี โพธิ์สุข)
ประธานกรรมการ

(อาจารย์กฤษฎา บุศรา)
กรรมการ

(อาจารย์กาญจนา คำนึงกิจ)
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย

ชื่อนักศึกษา นายปริญญ์ แซกวานิช 37054128

นางสาวปิยะพร พลหาญ 37054130

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กาญจนา คำนึงกิจ

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำการพัฒนาต้นแบบโปรแกรม "ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย" โดยนำเทคนิคการเขียนโปรแกรมการใช้งานด้านกราฟฟิกและการสื่อสารบนระบบเครือข่าย ซึ่งเน้นให้เห็นถึงการนำไปใช้ ในการพัฒนาต้นแบบโปรแกรม "ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย" เป็นการนำเสนอสื่อการสอนบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยมีการใช้งานแบบกราฟฟิกและการสื่อสารบนระบบเครือข่าย การพัฒนาต้นแบบโปรแกรม "ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย" แบ่งเป็นสองขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกทำการศึกษาซอฟแวร์ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ขั้นตอนที่สองคือ การออกแบบระบบและทำการเขียนโปรแกรม

ผลจากปัญหาพิเศษ จะได้ภาพสามมิติเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษาที่สามารถใช้งานได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Topic Quadratic Surface Equation Simulation 3D On Network

Student Mr. Prin Chegwanich 37054128

Miss. Piyaporn Polharn 37054130

Advisor Miss Kanjana Kamnungkit

Department Mathematics and Computer Science

Year 1997

ABSTRACT

The special project of this issue has the objective in order to develop prototype of program "Quadratic Surface Simulation 3D On Network" by using the technical of writing program of graphic and communicating on communication network which emphasize on the using of this program. In the developing prototype of program. It the developing prototype of program. It is represented about the teaching of windows operating system by using graphic mode and communicating on the communication network. The developing prototype of program has been divided into two steps there are

1. To study software language that is used in the writing program.
2. To design the system and write the program.

The result of special project is to get three-dimensions pictures in order to teach and communication network between teacher and students which can be use in the easy way.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีก็เพราะหลายเหตุปัจจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

อาจารย์กาญจนา คำนึงกิจ

อาจารย์วิรัตน์ ศิริมังคลานุรักษ์

นายนพนันท์ พาณิชย์เจริญ

ที่ได้ให้แนวทางในการดำเนินการ ตลอดจนคำปรึกษาอันก่อให้เกิดแนวความคิดที่สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ นอกจากนี้ยังช่วยแนะนำแนวทางในการดำเนินงานและตรวจทานแก้ไขด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และให้ความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจัดทำปัญหาพิเศษ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประศาสน์วิชาความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่ผู้จัดทำ จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ

ขอขอบพระคุณ

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	i
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ii
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ / ที่มาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ	1
1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานในการจัดสร้างซอฟแวร์	4
2.1 ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์	4
2.1.1 พื้นผิวกำลังสอง	4
- ทรงรี	5
- ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว	7
- ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว	9
- พาราโบลอยด์เชิงวงรี	11
- ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์	13
- กรวยเชิงวงรี	15
2.1.2 การแปลงเรขาคณิต	17
2.1.2.1 การแปลงเรขาคณิต 2 มิติ	17
- การย้ายแกน (translation)	17
- การหมุนภาพ (Rotation)	18
- การย่อขยายภาพ (Scaling)	21
- การบิดภาพ (Shearing)	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 การแปลงเรขาคณิต 3 มิติ 25
2.2 การสร้างภาพกราฟฟิกเบื้องต้น 28
2.2.1 การสร้างจุด 28
2.2.2 อัตราส่วนแอสเปกต์ 29
2.3 การติดต่อบนระบบเครือข่าย (Network) 31
2.3.1 ลักษณะการติดต่อบนระบบเครือข่าย 31
2.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อบนระบบเครือข่าย 31
2.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อบนระบบเครือข่าย 32
2.4 ตารางแสดงขั้นตอนการทำงาน 33

บทที่ 3 การออกแบบระบบและหลักการที่เกี่ยวข้อง 36
3.1 ระบบงาน 36
3.1.1 ส่วนนำข้อมูลเข้า 36
3.1.2 ส่วนวิเคราะห์และประมวลผล 36
3.1.3 ส่วนแสดงผล 36
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ 36
- System Flow Diagram 37

บทที่ 4 การประเมินผล 38
4.1 ส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในรูปทรงมิติมากขึ้น 38
4.2 ใช้งานง่ายและมีความเข้าใจง่าย 38
4.3 ความสามารถในการสื่อสารระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา 38
4.4 นักศึกษาสามารถทำการศึกษาได้ด้วยตนเอง 39
4.5 การทำงานของโปรแกรม 39
4.5.1 ขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานของโปรแกรม 40

บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ 55
5.1 ผลการจัดทำปัญหาพิเศษ 55
5.2 สรุปผลปัญหาพิเศษ 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ 56

5.3.1 ด้านการนำเสนอภาพเพื่อสื่อความหมาย 56

5.3.2 ด้านการประมวลผลรวม 56

5.3.3 ด้านการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่าย 56

5.3.4 ด้านการใช้ทฤษฎี 57

5.3.5 ด้านการใช้ซอฟแวร์ 57

ภาคผนวก ก ความต้องการของระบบสำหรับโปรแกรมต้นแบบ 58

สารบัญรูปภาพ 60

บรรณานุกรม 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ / ที่มาของปัญหาพิเศษ

เนื่องจากการที่ในปัจจุบันการศึกษาและพัฒนาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์แคลคูลัสในเรื่องของสมการพื้นผิวกำลังสอง(Quadratic Surface Equation) สำหรับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยนั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างเข้าใจยาก เพราะเนื่องจากรูปทรงที่เกิดจากสมการพื้นผิวกำลังสองเป็นรูปทรงใน 3 มิติซึ่งยากแก่การวาดและการจินตนาการ ในขณะเดียวกันการพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้พัฒนาในระดับที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้สามารถแสดงภาพใน 3 มิติและการหมุนภาพใน 3 มิติได้โดยเฉพาะในปัจจุบันความเร็วในการนำเสนอสื่อต่างๆ มีความรวดเร็วมากขึ้นและสามารถพัฒนาในด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ซึ่งเชื่อมต่อโดยผ่านระบบเครือข่ายได้ซึ่งแนวความคิดนี้ทำให้เกิดรูปแบบการนำเสนอ ภาพกราฟฟิกบนระบบเครือข่าย

ด้วยเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการพื้นผิวกำลังสอง เพื่อให้นักศึกษาสามารถศึกษารูปทรงต่างๆ ที่เกิดจากการแก้ปัญหาสมการพื้นผิวกำลังสองได้ง่ายขึ้น ซึ่งผู้ใช้ในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีความรู้เบื้องต้นในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในการนำเสนอซอฟแวร์แก่กลุ่มผู้ใช้ในระดับนี้จึงไม่ยากจนเกินไป ทางผู้จัดทำจึงได้มีแนวความคิดที่จะทำปัญหาพิเศษดังกล่าวโดยได้เลือกทำในส่วนของวิชาคณิศาสตร์แคลคูลัสในเรื่องการแสดงรูปทรงทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาสมการพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

1. ศึกษาขั้นตอนพื้นฐานและการประยุกต์ของ Computer Graphic
2. เพื่อพัฒนาระบบสื่อการเรียนการสอนให้นักศึกษาเข้าใจรูปทรงที่เกิดจากสมการพื้นผิวกำลังสอง

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

1. มีการวาดรูปทรงของสมการพื้นผิวกำลังสองใน 3 มิติได้
2. มีการติดต่อกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถใช้ประกอบการสอน
4. สามารถแสดงรูปทรงของสมการพื้นผิวกำลังสองใน 3 มิติได้ทุกมุม
5. มีการพิจารณาพื้นผิวในแต่ละระนาบได้

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องโดยมีขนาดของเครื่อง ดังนี้
   - CPU Pentium 133 ขึ้นไป
   - RAM 32 MB
   - HARDDISE 1.2 GB
   - การ์ดแสดงผล 32 บิต
2. อุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อบนระบบเครือข่าย ดังนี้
   - HUB 1 ตัว
   - LAN CARD 2 ตัว
   - สาย UTP 1 เส้น

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้านสมการพื้นผิวกำลังสอง, การแปลงเรขาคณิต, การติดต่อกับระบบเครือข่าย (Network)
2. ออกแบบต้นแบบ(Prototype) ของโปรแกรมเพื่อเป็นต้นแบบของโปรแกรมจริงและกำหนดและแยกส่วนต่างๆ ที่จะต้องดำเนินการสร้างและกำหนดการจัดหาซอฟแวร์ที่จะใช้งาน
3. ศึกษาซอฟแวร์ต่างๆ ที่ใช้งานในการทำปัญหาพิเศษ โดยพิจารณาจากหลายผู้ผลิตเพื่อหาข้อจำกัดและความสามารถของโปรแกรมที่จะใช้งานและทำการเลือกใช้งานซอฟแวร์ที่เหมาะสมที่สุด
4. ดำเนินการสร้างและพัฒนาต้นแบบโปรแกรมที่ได้ทำการออกแบบไว้ พร้อมทั้งศึกษาถึงปัญหาที่พบในการสร้างโปรแกรมและดำเนินการแก้ไข
5. ทำการทดสอบโปรแกรมและหาข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการแก้ไข
6. แก้ไขข้อผิดพลาดและกำหนดขอบเขตข้อจำกัดของโปรแกรม
7. จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. **เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้งานและสร้างซอฟแวร์สำเร็จรูปจากภาษาการเขียนโปรแกรมแบบภาษาซี**
2. **เพื่อพัฒนาทักษะในการออกแบบระบบงานการเขียนโปรแกรมด้านกราฟฟิก**
3. **เพื่อนำระบบงานนี้ไปใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แคลคูลัส เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจรูปทรงที่เกิดจากสมการพื้นผิวกำลังสองดียิ่งขึ้น**
4. **เพื่อให้เข้าใจถึงรูปทรงของสมการพื้นผิวกำลังสองได้ง่ายขึ้น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐานในการจัดสร้างซอฟแวร์

2.1 ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

2.1.1 พื้นผิวกำลังสอง (Quadratic Surface)

พิจารณาสมการกำลังสองของตัวแปร x, y, z ในปริภูมิ 3 มิติ คือสมการ

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dxy + Eyz + Fxz + Gx + Hy + Kz + L = 0$$

ซึ่งเซตของจุด (x, y, z) ทั้งหลายที่สอดคล้องกับสมการกำลังสองข้างบนเรียกว่าพื้นผิวกำลังสอง(Quadratic Surface) เมื่อ A, B, C, D, E, F ไม่เป็นศูนย์ทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นผิวทรงกลมเป็นพื้นผิวกำลังสองชนิดหนึ่งคือในกรณีที่ $A = B = C$ และ $D = E = F = 0$ นั่นเอง

สมการพื้นผิวกำลังสองที่นำมาพิจารณามี 6 แบบ คือ

1. ทรงรี (ellipsoid)
2. ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว (elliptic hyperboloid of one sheet)
3. ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว (elliptic hyperboloid of two sheets)
4. พาราโบลอยด์เชิงวงรี (elliptic paraboloid)
5. ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ (hyperbolic paraboloid)
6. กรวยเชิงวงรี (elliptic cone)

ซึ่งจะได้แยกกล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

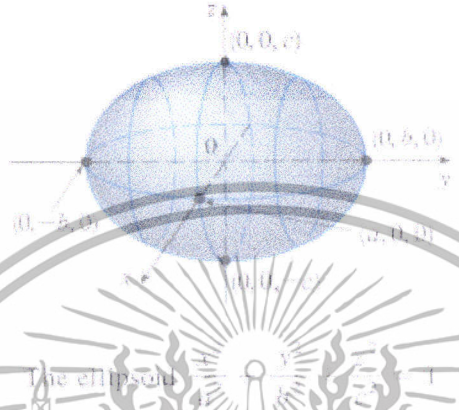
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรงรี (ellipsoid)

ทรงรี คือพื้นผิวที่เขียนอยู่ในรูป

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1 \quad \text{เมื่อ} \quad a>0,b>0,c>0$$

พิจารณารูปทรงรี เมื่อ $a^2=b^2=c^2$



รูปที่ 2-1 ทรงรี (ellipsoid)

พิจารณารายละเอียดของทรงรี จะได้ว่า

จุดตัดแกน จุดตัดแกน x คือ $(a,0,0)$ และ $(-a,0,0)$

จุดตัดแกน y คือ $(0,b,0)$ และ $(0,-b,0)$

จุดตัดแกน z คือ $(0,0,c)$ และ $(0,0,-c)$

สมมาตร พื้นผิวมีสมมาตรกับจุดกำเนิด

พื้นผิวมีสมมาตรกับแกนทั้งสาม (คือแกน x, y และ z)

พื้นผิวมีสมมาตรกับระนาบทั้งสาม (คือระนาบ xy, yz และ xz)

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ได้รูปวงรี $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1, z=0$

ตัดด้วยระนาบ yz ได้รูปวงรี $\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1, x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้รูปวงรี $\frac{x^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2}=1, y=0$

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy คือ ตัดด้วยระนาบ $z=k$ จะได้รูปวงรี

$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1-\frac{k^2}{c^2}, z=k$ เมื่อ $|k|<c$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz คือ ตัดด้วยระนาบ $x = k$ จะได้รูปวงรี

$$\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1-\frac{k^2}{a^2}, x=k \quad \text{เมื่อ} \quad |k|<a$$

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz คือ ตัดด้วยระนาบ $y = k$ จะได้รูปวงรี

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2}=1-\frac{k^2}{b^2}, y=k \quad \text{เมื่อ} \quad |k|<b$$

ส่วนขอบเขตของรูปพื้นผิวทรงรีได้จากการพิจารณารอยตัด คือ

ขอบเขตของ x คือ $[-a,a]$ หรือ x ที่สอดคล้องกับอสมการ $|x|<a$

ขอบเขตของ y คือ $[-b,b]$ หรือ y ที่สอดคล้องกับอสมการ $|y|<b$

ขอบเขตของ z คือ $[-c,c]$ หรือ z ที่สอดคล้องกับอสมการ $|z|<c$

หมายเหตุ 1. รูปทั่วไปของทรงรี คือ

$$Ax^2+By^2+Cz^2=1 \quad \text{โดยที่} \quad A>0, B>0, C>0$$

2. รูปสมการพื้นผิวทรงรี คือพื้นผิวทรงกลม ถ้า $A = B = C$ หรือ $a = b = c$

3. ในการพิจารณาการตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด xy คือ

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1-\frac{k^2}{c^2}, z=k \quad \text{เมื่อ} \quad |k|<c$$

จะเห็นว่าถ้า $|k| = c$ คือจุดตัดของพื้นผิวและแกนพิกัด และถ้า $|k| > c$ จะไม่มีรอยตัดของพื้นผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว (elliptic hyperboloid of one sheet)

ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว คือพื้นผิวที่เขียนอยู่ในรูป

(1) $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$

หรือ (2) $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$

หรือ (3) $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$ เมื่อ $a>0,b>0,c>0$

พิจารณารูปสมการแบบที่ 1 $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$ เมื่อ $a^2=b^2$

รูปที่ 2-2 ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว (elliptic hyperboloid of one sheet)

พิจารณารายละเอียดของไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว จะได้ว่า

จุดตัดแกน จุดตัดแกน x คือ $(a,0,0)$ และ $(-a,0,0)$

จุดตัดแกน y คือ $(0,b,0)$ และ $(0,-b,0)$

พื้นผิวไม่ตัดแกน z

สมมาตร พื้นผิวมีสมมาตรกับจุดกำเนิด

พื้นผิวมีสมมาตรกับแกน พิกัดทั้งสาม

พื้นผิวมีสมมาตรกับระนาบพิกัดทั้งสาม

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ได้รูปวงรี $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1, z=0$

ตัดด้วยระนาบ yz ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1, x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{x^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=1, y=0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy (คือ $z=k$) จะได้รูปวงรี $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1+\frac{k^2}{c^2}$ สำหรับทุกๆ ค่า k และรูปวงรีจะมีขนาดโตขึ้นเมื่อ $/k/$ มีค่าเพิ่มขึ้นนั่นคือ บนระนาบ xy วงรีมีขนาดเล็กที่สุดแล้วค่อยๆ โตขึ้นเมื่อตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz (คือ $x=k$) จะได้ว่า

ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1-\frac{k^2}{a^2}, x=k$ เมื่อ $|k|<a$

ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{z^2}{c^2}-\frac{y^2}{b^2}=\frac{k^2}{a^2}-1, x=k$ เมื่อ $|k|>a$

ได้เส้นตรง $\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0$ หรือ $y=\pm\frac{b}{c}z$ เมื่อ $|k|=a$

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz (คือ $y=k$) จะได้ว่า

ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{x^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=1-\frac{k^2}{b^2}, y=k$ เมื่อ $|k|<b$

ได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{z^2}{c^2}-\frac{x^2}{a^2}=\frac{k^2}{b^2}-1, y=k$ เมื่อ $|k|>b$

ได้เส้นตรง $\frac{x^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=0$ หรือ $x=\pm\frac{a}{c}z$ เมื่อ $|k|=b$

ส่วนขอบเขตของรูปพื้นผิวได้จากการพิจารณารอยตัด คือ

ขอบเขตของ x บนพื้นผิว คือ $R-(-a,a)$

ขอบเขตของ y บนพื้นผิว คือ $R-(-b,b)$

ขอบเขตของ z บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

หมายเหตุ 1. รูปทั่วไปของไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว คือ

$$Ax^2+By^2-Cz^2=D$$

หรือ $Ax^2-By^2+Cz^2=D$

หรือ $-Ax^2+By^2+Cz^2=D$

เมื่อ $A>0, B>0, C>0$ และ $D>0$

2. พื้นผิว $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$ มีแกน z เป็นแกนกลางของพื้นผิว ซึ่งจะได้ว่าพื้นผิวไม่ตัดแกน z ในทำนองเดียวกัน $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$ พื้นผิวไม่ตัดแกน y และสมการ $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$ แสดงว่าพื้นผิวไม่ตัดแกน x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว (elliptic hyperboloid of two sheets)

ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว คือพื้นผิวที่เขียนในรูปสมการ

(1) $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$

หรือ (2) $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$

หรือ (3) $-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$ เมื่อ $a>0,b>0,c>0$

พิจารณารูปไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิวแบบที่ 3 ดังรูป

รูปที่ 2-3 ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว (elliptic hyperboloid of two sheets)

พิจารณารายละเอียดของไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิวเดียว จากการพิจารณาสมการ $-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$ จะได้ว่า

จุดตัดแกน ไม่มีจุดตัดแกน x

ไม่มีจุดตัดแกน y

ตัดแกน z ที่จุด $(0,0,c)$ และ $(0,0,-c)$

สมมาตร พื้นผิวมีสมมาตรกับจุดกำเนิด

พื้นผิวมีสมมาตรกับแกนพิกัดทั้งสาม

พื้นผิวมีสมมาตรกับระนาบพิกัดทั้งสาม

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ไม่มีจุดตัด (ไม่มีรอยตัด)

ตัดด้วยระนาบ yz ได้รูปไฮเพอร์โบลา $-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1, x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้รูปไฮเพอร์โบลา $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2}=1, y=0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy **(คือ** $z=k$**) จะได้รูปวงรี** $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=\frac{k^2}{c^2}-1, z=k$ **เมื่อ** $|k|>c$ **สำหรับ** $|k|<c$ **ไม่มีรอยตัด และ** $|k|=c$ **จะได้จุดตัด คือ** $(0,0,c)$ **และ** $(0,0,-c)$ **ซึ่งขนาดของวงรีจะโตขึ้นเมื่อ** $|k|$ **มากขึ้น**

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz **(คือ** $x=k$**) จะได้รูปไฮเพอร์โบลา** $-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1+\frac{k^2}{a^2}, x=k$ **สำหรับทุกๆ ค่า** k

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz **(คือ** $y=k$**) จะได้รูปไฮเพอร์โบลา** $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2}=1+\frac{k^2}{b^2}, y=k$ **สำหรับทุกๆ ค่า** k

สำหรับขอบเขตของพื้นผิวไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิวได้จากการพิจารณารอยตัดของพื้นผิว ดังนี้

ขอบเขตของ x **บนพื้นผิว คือ** $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ y **บนพื้นผิว คือ** $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ z **บนพื้นผิว คือ** $(-\infty,c]\cup[c,\infty)$

หมายเหตุ 1. **รูปทั่วไปของไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว คือ**

$$Ax^2-By^2-Cz^2=D$$

หรือ $-Ax^2+By^2-Cz^2=D$

หรือ $-Ax^2-By^2+Cz^2=D$ **เมื่อ** $A>0, B>0, C>0$ **และ** $D>0$

2. **ข้อแตกต่างระหว่างไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว และไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว คือ ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียวมีสัมประสิทธิ์ที่เป็นลบอยู่เพียงพจน์เดียว แต่ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิวมีสัมประสิทธิ์ที่เป็นลบอยู่สองพจน์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พาราโบลอยด์เชิงวงรี (elliptic paraboloid)

พาราโบลอยด์เชิงวงรี คือพื้นผิวที่เขียนในรูปสมการ

(1) $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=cz; c\neq 0, a>0, b>0$

หรือ (2) $\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=ax; a\neq 0, b>0, c>0$

หรือ (3) $\frac{x^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2}=by; b\neq 0, a>0, c>0$

พิจารณาพื้นผิวแบบที่ 1 คือ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=cz$ **ซึ่งเมื่อ** $c\neq 0$ **เราแบ่งการพิจารณาออกได้ 2 กรณีคือ** $c>0$ และ $c<0$ ในที่นี้จะพิจารณาในกรณีที่ $c>0$ ดังรูป

รูปที่ 2-4 พาราโบลอยด์เชิงวงรี (elliptic paraboloid)

พิจารณารายละเอียดของรูปพาราโบลอยด์เชิงวงรี จะได้ว่า

จุดตัดแกน พื้นผิวผ่านจุดกำเนิด

สมมาตร ไม่มีสมมาตรกับจุดกำเนิด

มีสมมาตรกับแกน z แต่ไม่มีสมมาตรกับแกน x, y

มีสมมาตรกับระนาบ yz และ xz แต่ไม่สมมาตรกับระนาบ xy

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ได้จุดกำเนิด

ตัดด้วยระนาบ yz ได้รูปพาราโบลา $y^2=b^2cz; x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้รูปพาราโบลา $x^2=a^2cz; y=0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy (คือ $z=k$) จะได้รูปวงรี $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=ck, z=k$ เมื่อ $k>0$ แต่ถ้า $k=0$ จะได้จุดกำเนิด และถ้า $k<0$ ไม่มีรอยตัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz (คือ $x=k$) จะได้รูปพาราโบลา $y^2=b^2cz-\frac{b^2k^2}{a^2}, x=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz (คือ $y=k$) จะได้รูปพาราโบลา $x^2=a^2cz-\frac{a^2k^2}{b^2}, y=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k

สำหรับขอบเขตของพื้นผิว

ขอบเขตของ x บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ y บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ z บนพื้นผิว คือ $[0,\infty)$

หมายเหตุ 1. รูปทั่วไปของพาราโบลอยด์เชิงวงรี คือ

$$Ax^2+By^2=Cz; A>0, B>0, C\neq 0$$

หรือ $By^2+Cz^2=Ax; B>0, C>0, A\neq 0$

หรือ $Ax^2+Cz^2=By; A>0, C>0, B\neq 0$

2. รูปพื้นผิว $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=cz$ มีลักษณะคล้ายถ้วยหงายเมื่อ $c>0$ แต่ถ้า $c<0$ รูปมีลักษณะเหมือนเดิมแต่รูปคว่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ (hyperbolic paraboloid)

ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ คือพื้นผิวที่เขียนในรูปสมการ

(1) $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=cz;c\neq 0,a>0,b>0$

หรือ (2) $\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=ax;a\neq 0,b>0,c>0$

หรือ (3) $\frac{x^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=by;b\neq 0,a>0,c>0$

ต่อไปนี้จะพิจารณาพื้นผิวแบบที่ 1 กรณีที่ $c<0$ ดังรูป

รูปที่ 2-5 ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ (hyperbolic paraboloid)

พิจารณารายละเอียดของไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ จะได้ว่า

จุดตัดแกน พื้นผิวผ่านจุดกำเนิด

สมมาตร ไม่มีสมมาตรกับจุดกำเนิด

มีสมมาตรกับแกน z แต่ไม่มีสมมาตรกับแกน x,y

มีสมมาตรกับระนาบ yz และ xz แต่ไม่สมมาตรกับระนาบ xy

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ได้เส้นตรงสองเส้นคือ $y=\pm\frac{b}{a}x$

ตัดด้วยระนาบ yz ได้รูปพาราโบลา $y^2=-b^2cz;x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้รูปพาราโบลา $x^2=a^2cz;y=0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy (คือ $z=k$) จะได้รูปไฮเพอร์โบลา $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=ck, z=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz (คือ $x=k$) จะได้รูปพาราโบลา $y^2=-b^2c(z-\frac{k^2}{a^2}); x=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz (คือ $y=k$) จะได้รูปพาราโบลา $x^2=a^2c(z+\frac{k^2}{b^2c}); y=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k

สำหรับขอบเขตของรูปพื้นผิว

ขอบเขตของ x บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ y บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

ขอบเขตของ z บนพื้นผิว คือ $(-\infty,\infty)$

หมายเหตุ 1. รูปทั่วไปของไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ คือ

$Ax^2-By^2=Cz; A>0, B>0, C\neq 0$

หรือ $By^2-Cz^2=Ax; B>0, C>0, A\neq 0$

หรือ $Ax^2-Cz^2=By; A>0, C>0, B\neq 0$

2. รูปพื้นผิวไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์เรียกอีกชื่อหนึ่งว่ารูปพื้นผิวอานม้า

3. รูปพื้นผิว $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=cz$ ถ้า $c<0$ รูปพื้นผิวยังคงเหมือนเดิมแต่รูปพื้นผิวมีลักษณะเป็นอานม้าหงาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15

กรวยเชิงวงรี (elliptic cone)

กรวยเชิงวงรี คือพื้นผิวที่เขียนในรูปสมการ

(1) $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0$

หรือ (2) $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=0$

หรือ (3) $-\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=0$ เมื่อ $a>0,b>0,c>0$

ต่อไปนี้จะพิจารณาพื้นผิวแบบที่ 1 คือ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0$ ดังรูป

รูปที่ 2-6 กรวยเชิงวงรี (elliptic cone)

พิจารณารายละเอียดของกรวยเชิงวงรี จะได้ว่า

จุดตัดแกน พื้นผิวผ่านจุดกำเนิด

สมมาตร พื้นผิวมีสมมาตรกับจุดกำเนิด

พื้นผิวมีสมมาตรกับแกนพิกัดทั้งสาม

พื้นผิวมีสมมาตรกับระนาบพิกัดทั้งสาม

รอยตัด ตัดด้วยระนาบ xy ได้จุดกำเนิด

ตัดด้วยระนาบ yz ได้เส้นตรงสองเส้นคือ $y=\pm\frac{b}{a}z, x=0$

ตัดด้วยระนาบ xz ได้เส้นตรงสองเส้นคือ $x=\pm\frac{a}{c}x, y=0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบพิกัด

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xy (คือ $z=k$) จะได้รูปวงรี

$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=\frac{k^2}{c^2}, z=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k ซึ่ง $|k|\neq 0$

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ yz (คือ $x=k$) จะได้รูปไฮเพอร์โบลา

$\frac{z^2}{c^2}-\frac{y^2}{b^2}=\frac{k^2}{a^2}, x=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k ซึ่ง $|k|\neq 0$

ตัดด้วยระนาบที่ขนานกับระนาบ xz (คือ $y=k$) จะได้รูปไฮเพอร์โบลา

$\frac{z^2}{c^2}-\frac{x^2}{a^2}=\frac{k^2}{b^2}, y=k$ สำหรับทุกๆ ค่า k ซึ่ง $|k|\neq 0$

หมายเหตุ 1. รูปทั่วไปของพื้นผิวกรวยเชิงวงรี คือ

$$Ax^2+By^2-Cz^2=0$$

หรือ $Ax^2-By^2+Cz^2=0$

หรือ $-Ax^2+By^2+Cz^2=D$ สำหรับทุกๆ $A>0, B>0, C>0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

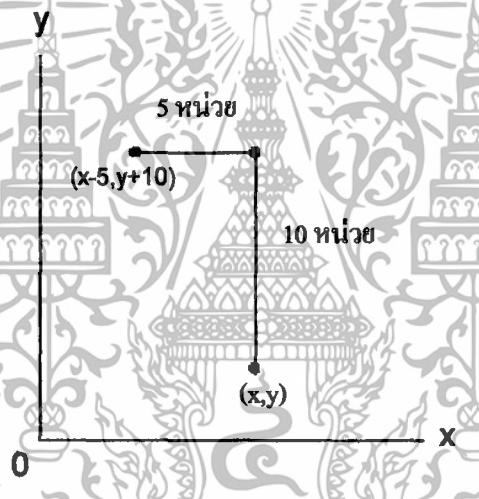
2.1.2 การแปลงเรขาคณิต

2.1.2.1 การแปลงเรขาคณิต 2 มิติ

การแปลงภาพเรขาคณิต(geometric transformations) หมายถึง ภาพที่วาดขึ้นมานั้น สามารถนำมาเปลี่ยนแปลง แก้ไข ตำแหน่งหรือขนาดของมันได้ ซึ่งการแปลงที่จะกล่าวนี้ ได้แก่ การย้ายภาพ(translation), การหมุนภาพ(rotation), การย่อ-ขยายภาพ(scaling) และการบิดภาพ(shearing)

การย้ายภาพ (translation)

จุดใดๆ ก็ตามในระบบพิกัดโลกจะถูกเคลื่อนย้ายไปที่ตำแหน่งอื่นๆ ได้โดยการเปลี่ยนค่าพิกัด (x,y) ของมัน เช่น ในรูปที่ 2-7 ถ้าเราต้องการย้ายจุด (x,y) ไปยังจุดที่อยู่ข้างบน 10 หน่วย และไปทางซ้ายอีก 5 หน่วย พิกัดของจุดใหม่ที่ได้ คือ $(x-5,y+10)$ ซึ่งก็คือการย้ายจุด (x,y) นั่นเอง



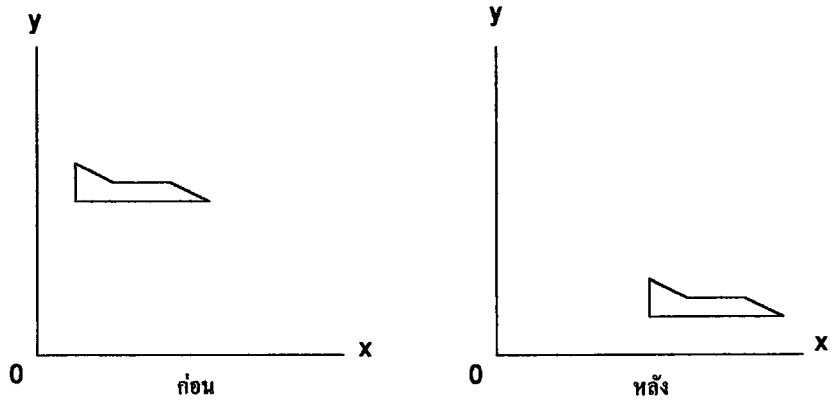
รูปที่ 2-7 การย้ายจุด (x,y)

โดยทั่วไปการย้ายจุดจากจุด (x,y) ไปยังจุด (x',y') โดยย้ายในแนวนอน H หน่วย และย้ายในแนวตั้ง V หน่วย สามารถเขียนแทนด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$x' = x + H$$
$$y' = y + V$$

ในทางปฏิบัติจริงๆ นั้น เราจะต้องย้ายทุกๆ จุดที่ใช้สำหรับนิยามภาพจึงจะสามารถย้ายภาพทั้งหมดไปยังจุดที่ต้องการได้ รูปที่ 2-8 แสดงการย้ายภาพเครื่องบินจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง จุดทุกจุดที่ใช้สำหรับนิยามภาพจะถูกย้ายไปยังตำแหน่งที่ต้องการก่อนแล้วจึงทำการวาดภาพนั้นใหม่ที่ตำแหน่งนั้น

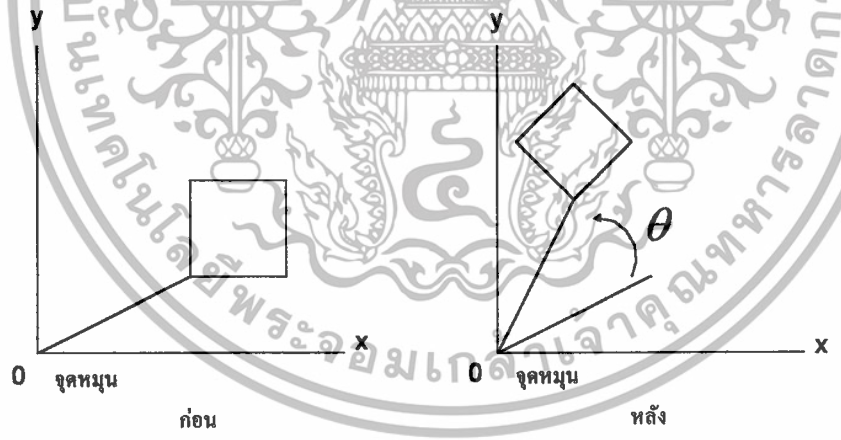
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-8 การย้ายภาพ

การหมุนภาพ (rotation)

การหมุนภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงอีกแบบหนึ่ง สำหรับการหมุนภาพจะต้องกำหนดว่าจุดใดเป็นจุดหมุนเสมอ รูปที่ 2-9 แสดงการหมุนภาพสี่เหลี่ยมรอบจุดหมุน(pivot point) ซึ่งอยู่ที่จุดกำเนิดหรือจุด*(0,0)* นั่นเอง หลังจากภาพถูกหมุนไปแล้ว ระยะห่างระหว่างจุดหมุนกับภาพยังคงมีค่าเท่าเดิม แต่ภาพจะมีการจัดวางที่แตกต่างไปจากเดิมอันเนื่องมาจากการหมุนนั่นเอง การหมุนภาพนี้อาจจะหมุนทีละหลายๆ ภาพก็ได้ จะหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้ และจุดหมุนที่ใช้อาจจะอยู่ภายในภาพหรือภายนอกภาพก็ได้



รูปที่ 2-9 การหมุนภาพรอบจุดหมุน

การอ้างถึงจุดพิกัด (x, y) นั้น นอกจากจะใช้ระบบพิกัดฉากแล้ว (คือการกำหนดตำแหน่งจุดโดยการบอกระยะทางในแนวนอนและในแนวดิ่ง) เราอาจจะใช้ระบบพิกัดโพลาร์ก็ได้ (ระบบพิกัดโพลาร์ คือการบอกตำแหน่งจุดโดยใช้เวกเตอร์) ทั้งสองระบบมีความสัมพันธ์กันดังนี้

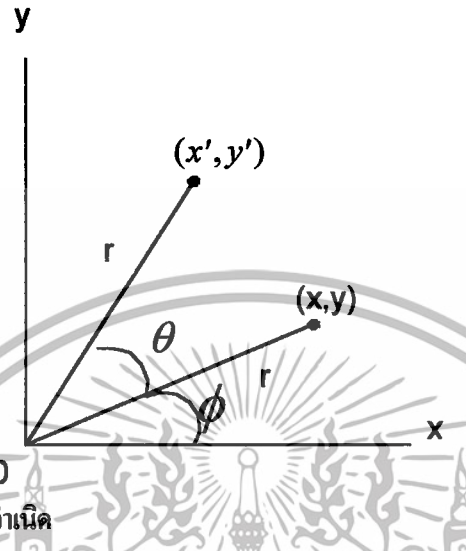
$$x = r\cos\phi$$

$$y = r\sin\phi$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า (x,y) ถูกหมุนไปจากจุดเดิมเป็นมุม θ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะได้จุดหมุนใหม่คือ (x',y') ดังรูปที่ 2-10 เราจะได้ว่า

$$x' = r\cos(\phi+\theta)$$
$$y' = r\sin(\phi+\theta)$$



รูปที่ 2-10 การหมุนภาพโดยที่จุดหมุนอยู่ที่จุดกำเนิด

ซึ่งอาจเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$x' = r\cos(\phi)\cos(\theta) - r\sin(\phi)\sin(\theta)$$
$$y' = r\sin(\phi)\cos(\theta) + r\cos(\phi)\sin(\theta)$$

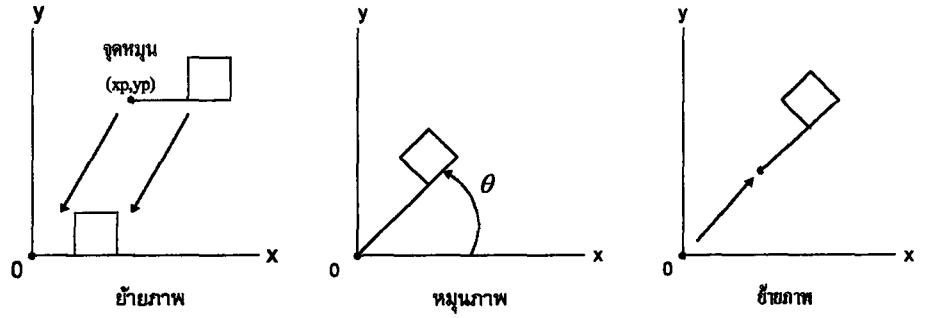
และแทนค่า $r\cos\phi$ ด้วย x, $r\sin\phi$ ด้วย y จะได้

$$x' = x\cos(\theta) - y\sin(\theta)$$
$$y' = y\cos(\theta) + x\sin(\theta)$$

สมการข้างต้น คือสมการที่ใช้แปลงค่าพิกัด จากจุด (x,y) ไปเป็นจุดใหม่ (x',y') โดยการหมุนรอบจุดกำเนิดไปเป็นมุม θ ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา การหมุนภาพทำได้โดยการแปลงค่าพิกัดทุกจุดที่ใช้นิยามภาพนั้นไปเป็นพิกัดใหม่โดยใช้สมการข้างต้นแล้วค่อยวาดภาพเดิมที่จุดพิกัดใหม่

ในทางปฏิบัติเราอาจจะต้องหมุนภาพรอบจุดใดๆ ก็ได้ซึ่งไม่ใช่จุดกำเนิด สำหรับในกรณีนี้ต้องใช้ 3 ขั้นตอนดังนี้(รูปที่2-11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-11 การหมุนภาพรอบจุดหมุนใดๆ

1. ย้ายจุดหมุน (xp, yp) ไปยังจุดกำเนิด $(0,0)$ เมื่อย้ายแล้วทุกๆ จุด (x, y) ที่ใช้นิยามภาพก็จะถูกย้ายไปยังจุดใหม่ (x', y') ด้วย โดยที่

$$x' = x - xp$$

$$y' = y - yp$$

ในตอนนี้จุดหมุนจะย้ายไปยังจุดกำเนิด $(0,0)$

2. จัดการหมุนภาพรอบจุดกำเนิด นั่นคือจุด $(x,' y')$ ถูกย้ายไปเป็นมุม θ ได้จุดใหม่เป็น (x'', y'') โดยที่

$$x'' = x'\cos(\theta) - y'\sin(\theta)$$

$$y'' = y'\cos(\theta) + x'\sin(\theta)$$

แทนค่า x', y' จะได้

$$x'' = (x - xp)\cos(\theta) - (y - yp)\sin(\theta)$$

$$y'' = (y - yp)\cos(\theta) + (x - xp)\sin(\theta)$$

3. ย้ายจุดหมุนจากจุดกำเนิด $(0,0)$ กลับไปยังจุดเดิม (xp, yp) ดังนั้นจุด (x'', y'') ก็จะถูกย้ายไปยังจุด (x^*, y^*) โดยที่

$$x^* = x'' - xp$$

$$y^* = y'' - yp$$

แทนค่า x'' และ y'' จะได้ว่า

$$x^* = (x - xp)\cos(\theta) - (y - yp)\sin(\theta) + xp$$

$$y^* = (y - yp)\cos(\theta) + (x - xp)\sin(\theta) + yp$$

สมการนี้คือสมการสำหรับหาค่าพิกัดใหม่ เมื่อหมุนภาพไปเป็นมุม θ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยหมุนรอบจุดหมุน (xp, yp) นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

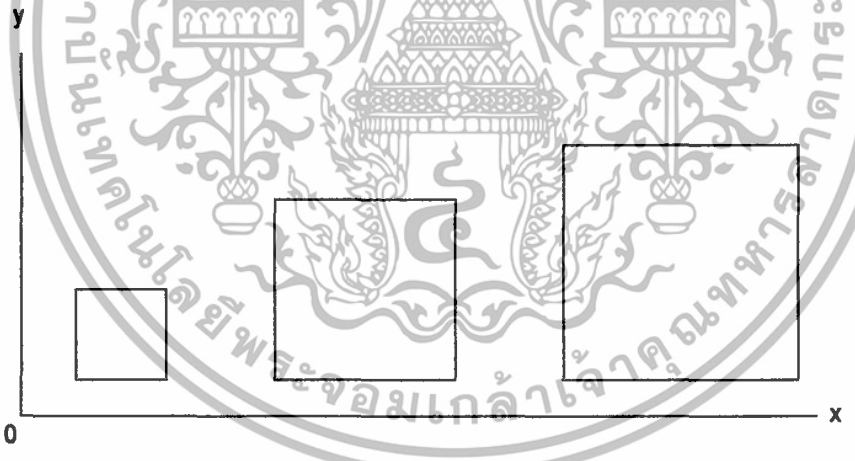
เรามักจะนิยามการหมุนภาพรอบจุดโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาเสมอ เนื่องจากว่าในทางคณิตศาสตร์จะกำหนดว่า ทิศทางการหมุนที่เป็นบวกจะเป็นทิศทวนเข็มนาฬิกา ถ้าเราต้องการจะหมุนตามเข็มนาฬิกาก็สามารถทำได้โดยการใช้ค่า $(-\theta)$ แทน θ ในสมการ ผลที่ได้ก็จะเหมือนกัน

การย่อขยายภาพ (scaling)

เราสามรถเปลี่ยนขนาดของภาพได้ โดยการเปลี่ยนขนาดหน้าต่างแสดงภาพหรือเปลี่ยนขนาดของช่องแสดงภาพ เทคนิคนี้ไม่สามารถใช้ได้ในบางกรณี เช่น ถ้าเราต้องการเปลี่ยนขนาดของภาพภาพหนึ่งในหน้าต่างเท่านั้น ถ้าเราขยายหรือย่อขนาดของหน้าต่าง ภาพทั้งหมดในหน้าต่างก็จะขยายหรือย่อไปด้วย

ภาพวัตถุภาพหนึ่งสามารถเปลี่ยนขนาดได้โดยการเปลี่ยนระยะห่างระหว่างจุด(รูปที่ 2-12) โดยทั่วไป เราสามารถเปลี่ยนขนาดของวัตถุได้โดยการคูณระยะห่างระหว่างจุดด้วยค่าซึ่งทำระยะห่างมากขึ้นหรือทำให้ระยะห่างลดลง ค่านี้เราเรียกว่า *สเกลลิงแฟกเตอร์(scaling factor)* ถ้าค่าสเกลลิงแฟกเตอร์มากกว่า 1 ก็ได้ภาพที่ขยาย ถ้าค่านี้น้อยกว่า 1 ก็จะได้ภาพย่อ ถ้าเท่ากับ 1 ก็จะไม่มีผลต่อภาพวัตถุ

เมื่อใดก็ตามที่มีการย่อยหรือขยายภาพ จะต้องมีจุดๆ หนึ่งซึ่งจะเรียกว่าเป็นจุดประจำที่(fixed point) ของการย่อขยายภาพซึ่งใช้สำหรับเป็นจุดอ้างอิง



รูปที่ 2-12 การย่อขยายภาพ

ถ้าให้จุดกำเนิด (0,0) เป็นจุดประจำที่จุด (x, y) ใดๆ ของภาพ ก็จะสามารถย่อหรือขยายได้โดยการคูณด้วยแฟกเตอร์ Sx สำหรับทิศทางในแกน x และแฟกเตอร์ Sy สำหรับทิศทางในแกน y ก็จะได้จุดใหม่ (x', y') ดังนี้

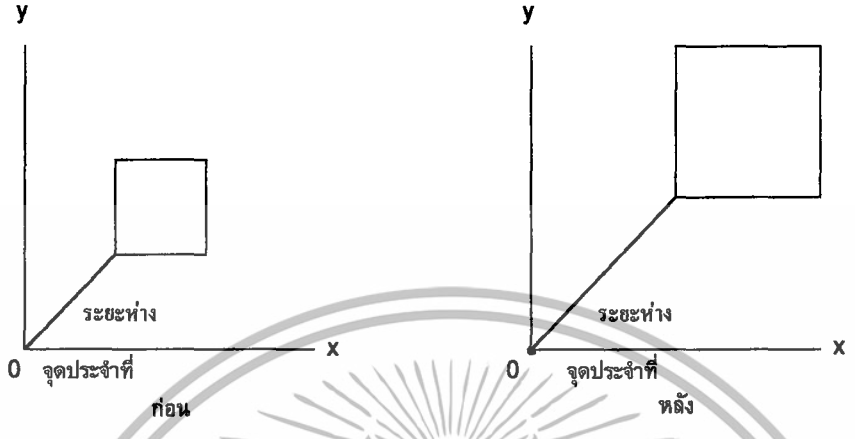
$$x' = x * Sx$$
$$y' = y * Sy$$

Sx คือสเกลลิงแฟกเตอร์ในแนวนอน

Sy คือสเกลลิงแฟกเตอร์ในแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า Sx ไม่เท่ากับ Sy ผลก็คือภาพที่ได้จากการย่อหรือขยายจะเกิดการผิดเพี้ยนไปจากภาพเดิม ถ้าสเกลลิงแฟกเตอร์มากกว่า 1 ภาพที่ถูกขยายแล้วจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากจุดประจำที่ ถ้าสเกลลิงแฟกเตอร์น้อยกว่า 1 ภาพที่ถูกย่อแล้วจะถูกเคลื่อนย้ายเข้ามาใกล้กับจุดประจำที่มากขึ้น ซึ่งแสดงในรูปที่ 2-13



รูปที่ 2-13 การย่อขยายภาพทำให้ระยะห่างระหว่างภาพกับจุดประจำที่เปลี่ยนไป

จุดประจำที่สำหรับย่อขยายภาพอาจจะไม่ใช่จุดกำเนิดก็ได้ ถ้าเป็นจุดใดๆ เราต้องใช้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ย้ายจุดประจำที่ (xp, yp) ไปยังจุดกำเนิด จุดอื่นๆ ของภาพ (x, y) ก็จะถูกย้ายไปที่จุดใหม่ (x', y') และ

$$x' = x - xp$$

$$y' = y - yp$$

2. จัดการย่อหรือขยายภาพโดยที่จุดประจำที่อยู่ที่จุดกำเนิด ก็จะได้จุดที่นิยามภาพจุดใหม่เป็น (x'', y'')

$$x'' = x' * Sx$$

$$y'' = y' * Sy$$

3. ย้ายจุดประจำที่ จากจุดกำเนิดไปยังจุดประจำที่จุดเดิม (xp, yp)

$$x^* = x'' + xp$$

$$y^* = y'' + yp$$

แทนค่า x', y', x'', y'' จะได้ว่า

$$x^* = (x - xp)Sx + xp$$

$$y^* = (y - yp)Sy + yp$$

สมการนี้ก็คือ สมการสำหรับการย่อหรือขยายภาพ โดยที่จุดประจำที่อยู่ที่จุด (xp, yp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

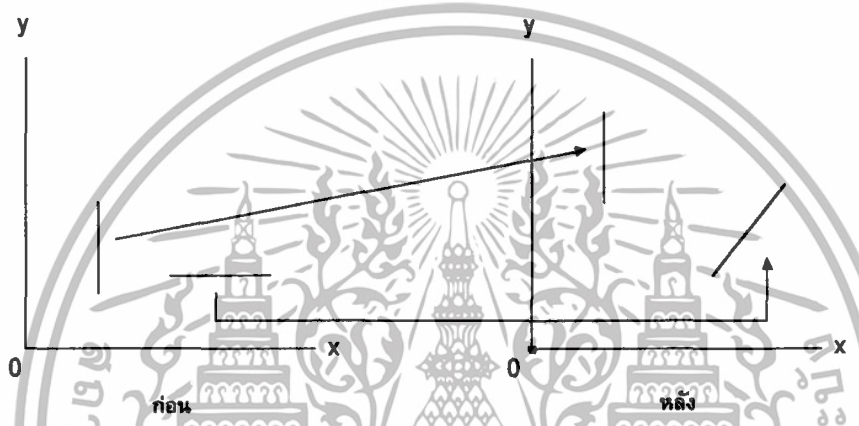
การบิดภาพ (shearing)

การบิดภาพจะทำให้บางส่วนของภาพหรือภาพทั้งหมดเกิดการบิดเบือนขึ้น เราจะพิจารณาเพียง 2 แบบคือ การบิดภาพทางแกน x และการบิดภาพทางแกน y

การบิดภาพทางแกน y จะทำให้เกิดการย้ายจุด (x,y) ไปยังจุด (x',y') โดยที่

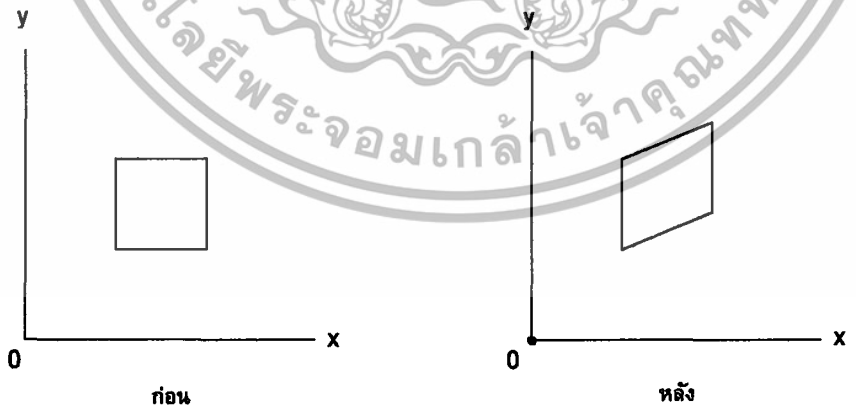
$$x' = x$$
$$y' = Shy * x + y, Shy \neq 0$$

การบิดภาพทางแกน y จะทำให้จุดต่างๆ ในแกน y เลื่อนขึ้นหรือเลื่อนลงขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของแฟกเตอร์ Shy (รูปที่ 2-14) เส้นตรงในแนวนอนจะถูกเปลี่ยนให้เป็นเส้นตรงในแนวเฉียงด้วยความลาดชันเท่ากับ Shy



รูปที่ 2-14 การบิดภาพทางแกน y ทำให้เส้นในแนวนอนเปลี่ยนไปเป็นเส้นในแนวเฉียง

ในรูปที่ 2-15 จะเป็นการแสดงการบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน y ซึ่งทำให้ภาพเดิมซึ่งเป็นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้าเปลี่ยนแปลงไปเป็นภาพสี่เหลี่ยมด้านขนาน



รูปที่ 2-15 การบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน y

สำหรับการบิดภาพทางแกน x จะให้ผลตรงข้ามกับการบิดภาพทางแกน y กล่าวคือ จุด (x,y) ของภาพจะถูกแปลงเป็นจุด (x',y') โดยที่

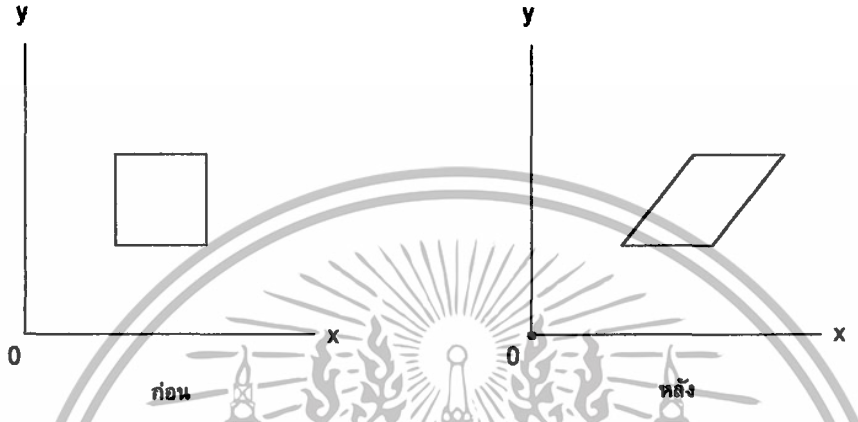
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x' = x + Shx * y, Shx \neq 0$$

$$y' = y$$

ในกรณีเส้นในแนวนอนก็จะถูกย้ายไปทางซ้ายหรือทางขวา ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของแฟกเตอร์ Shx ส่วนเส้นตรงในแนวดิ่งก็จะถูกบิดไปเป็นเส้นตรงในแนวเฉียงด้วยความลาดชัน Shx

ในรูปที่ 2-16 จะเป็นการบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน x ภาพจะเปลี่ยนจากสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้กลายเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน

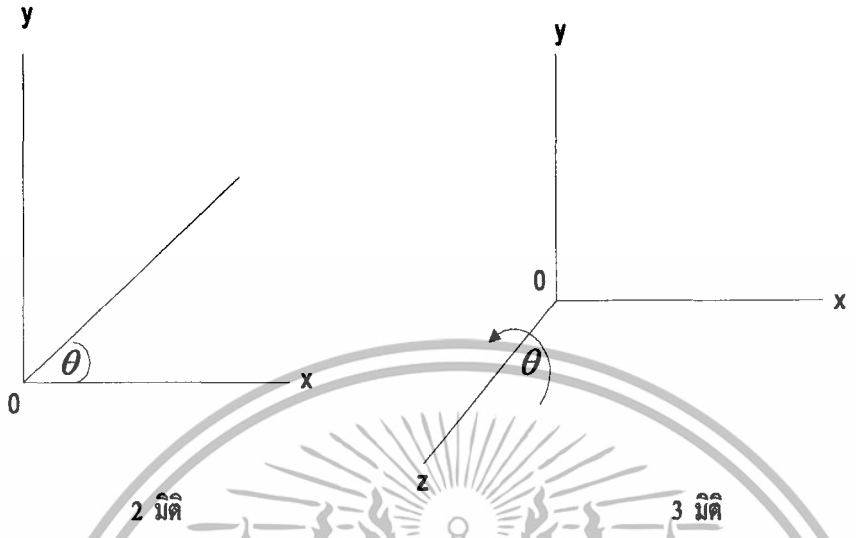


รูปที่ 2-16 การบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 การแปลงเรขาคณิต 3 มิติ

จากทฤษฎีการหมุนภาพใน 2 มิติข้างต้น สามารถนำมาประยุกต์สำหรับการย้ายแกนใน 3 มิติได้ ดังนี้

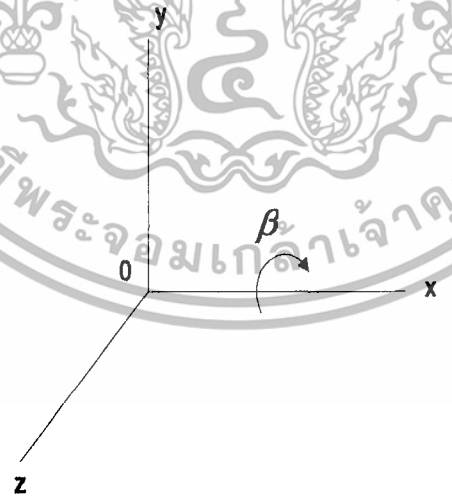


รูปที่ 2-17 การเปรียบเทียบการหมุนภาพใน 2 มิติและ 3 มิติ

จากรูป พิจารณาได้ว่า มุม θ เป็นการย้ายจุดรอบแกน z ทำให้ตัวแปรในแกน x และ y มีค่าเปลี่ยนแปลงไป

การหมุนรอบภาพแกนในระนาบ 3 มิติ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กรณี คือ

1. **การหมุนภาพรอบแกน x ซึ่งจะแสดงได้ ดังรูป**



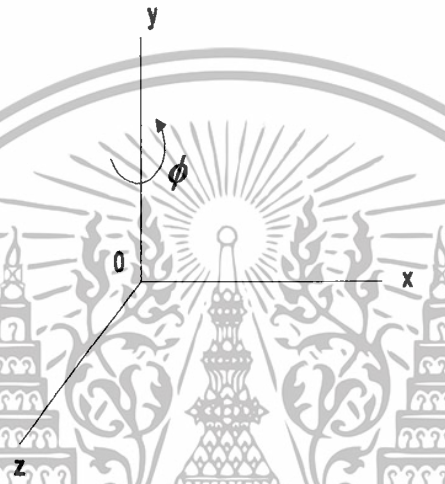
รูปที่ 2-18 การหมุนภาพรอบแกน x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2-18 จะได้ว่าการหมุนภาพรอบแกน x ทำให้จุดต่างๆ เปลี่ยนไปโดยจะได้สมการดังนี้

$$x' = x$$
$$y' = \cos\beta + x\sin\beta$$
$$z' = z\cos\beta + z\sin\beta$$

2. การหมุนภาพรอบแกน y ซึ่งจะแสดงได้ ดังรูป



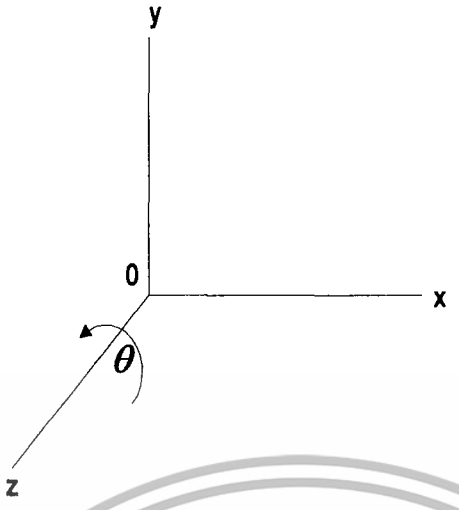
รูปที่ 2-19 การหมุนภาพรอบแกน y

จากรูปที่ 2-19 จะได้ว่าการหมุนภาพรอบแกน y ทำให้จุดต่างๆ เปลี่ยนไปโดยจะได้สมการดังนี้

$$x' = xco\phi + y\sin\phi$$
$$y' = y$$
$$z' = z\cos\phi + x\sin\phi$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหมุนภาพรอบแกน z ซึ่งจะแสดงได้ ดังรูป



รูปที่ 2-20 การหมุนภาพรอบแกน z

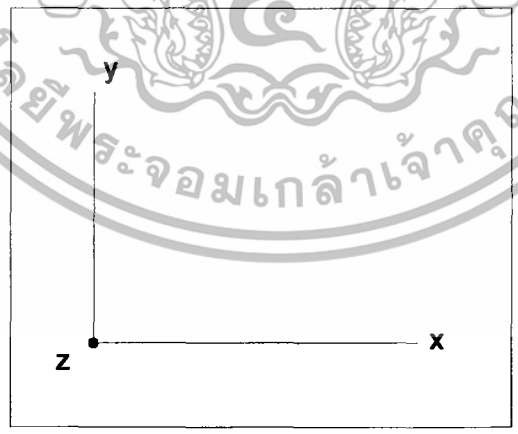
จากรูปที่ 2-20 จะได้ว่าการหมุนภาพรอบแกน z ทำให้จุดต่างๆ เปลี่ยนไปโดยจะได้สมการดังนี้

$$x' = x\cos\theta - y\sin\theta$$

$$y' = y\cos\theta + x\sin\theta$$

$$z' = z$$

เมื่อทำการพิจารณาการแสดงรูปทรงทางเรขาคณิตบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มแรกจะให้ทุกมุมมีค่า 0 องศาและการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นจะมีเห็นเป็นระนาบ 2 มิติ ดังรูป



หน้าจอ Monitor

รูปที่ 2-21 แสดงหน้าจอ Monitor ของเครื่องคอมพิวเตอร์

จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะได้ว่า แกน z จะแสดงความลึกที่พุ่งออกมานอกจอ

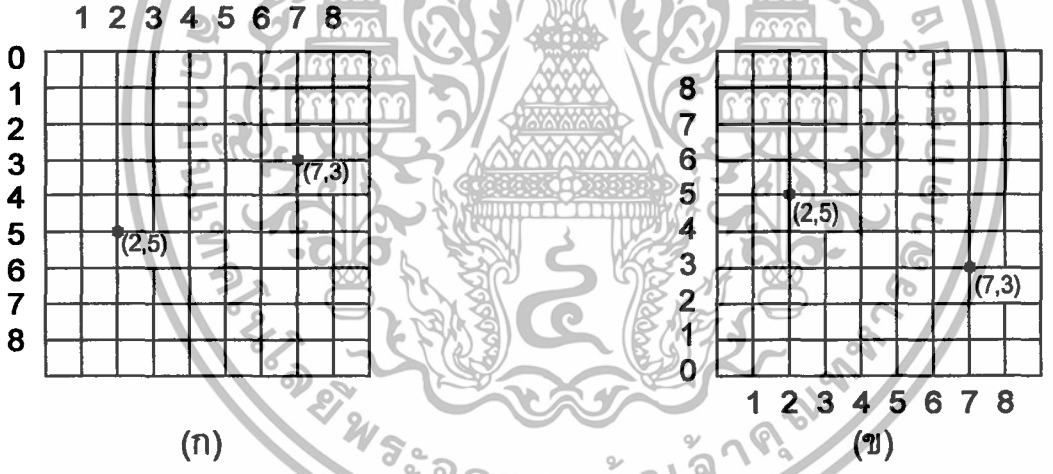
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสร้างภาพกราฟฟิกเบื้องต้น

ภาพกราฟฟิกที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นนั้นจะสร้างขึ้นได้โดยใช้ภาพกราฟฟิกเบื้องต้นต่างๆ ซึ่งได้แก่ จุด(point), เส้นตรง(straight line), เส้นโค้ง(curves), และภาพรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ(geometric figures) เช่น วงกลม, วงรี, หรือรูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องประกอบด้วยคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการหน้าจอ เช่น การลบหน้าจอ, การวางภาพที่กำหนดไว้ในตำแหน่งที่ต้องการบนจอภาพ เป็นต้น

2.2.1 การสร้างจุด

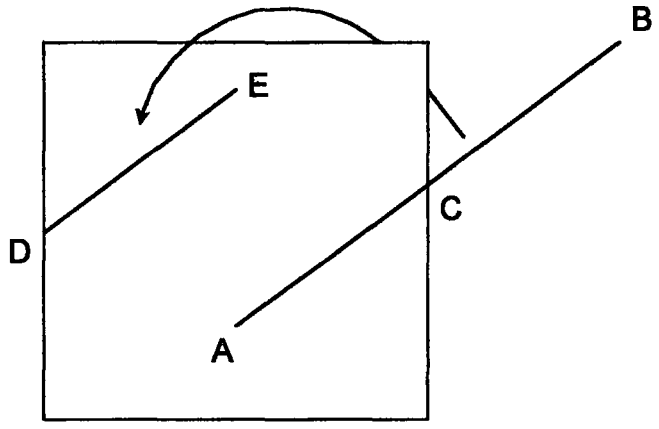
ภาพบนจอภาพแบบแรสเตอร์สแกนเกิดจากจุดสว่างหลายๆ จุดซึ่งจะกำหนดตำแหน่งได้โดยกำหนดจุดในเฟรมบัฟเฟอร์ที่สอดคล้องกับจุดจริงบนจอภาพ ทั้งจอภาพและเฟรมบัฟเฟอร์จะใช้ระบบจุดพิกัด 2 มิติในการอ้างถึงจุดต่างๆ โดยมีจุดกำเนิดหรือจุด (0,0) อยู่ที่มุมบนซ้ายของจอภาพดังรูปที่ 2-22(ก) ซึ่งต่างจากระบบพิกัดที่มักใช้ในการเขียนกราฟ กล่าวคือ จุดกำเนิดอยู่ที่มุมล่างซ้าย และในรูปที่2-22(ข) การอ้างถึงพิกเซลใดพิกเซลหนึ่งจะใช้คู่ลำดับ (x, y) โดยที่ x และ y เป็นจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์



รูปที่ 2-22 ระบบพิกัดของจอภาพและเฟรมบัฟเฟอร์เทียบกับระบบพิกัดที่ใช้ในการเขียนกราฟ

ค่าของจุดพิกัด x และ y จะต้องมีค่าไม่เกินค่าขอบเขตของจอภาพที่ใช้ ถ้ามีการกำหนดค่าเกินขอบเขตจะต้องมีการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อกันเหตุการณ์เช่นนี้ตัวอย่างเช่น ให้จุดที่มีค่าอยู่เกินขอบเขตไม่ว่าจะเป็นขอบเขตบน ล่าง ซ้าย หรือขวา ถูกเปลี่ยนค่าให้เป็นค่าที่ขอบเขต นั่นคือภาพที่มีพิกัดเกินขอบเขตจะถูกตัดไปเลย(clipping) อีกวิธีหนึ่งเป็นการให้ค่าที่เกินขอบเขตไปเริ่มจากจุดเริ่มต้นอีกที ดังนั้นจุดต่างๆ ของภาพส่วนที่เกินขอบเขตทางขวาไปจะมาปรากฏทางด้านซ้ายของจอภาพแทน ซึ่งเรียกว่า ผลวนรอบ(wrap around effect)

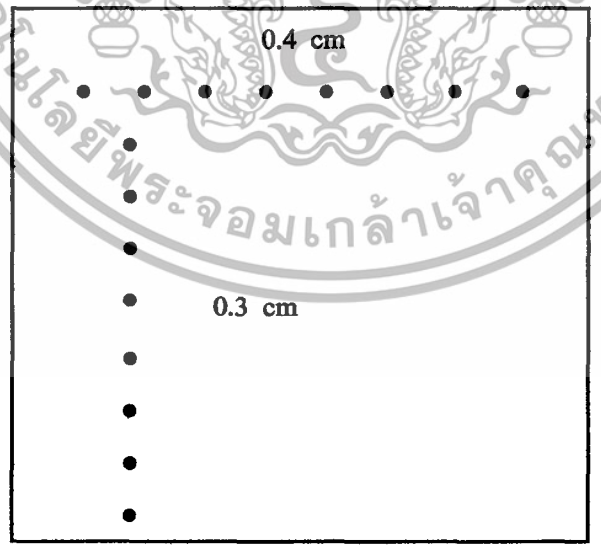
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-23 ปรากฏการณ์วนรอบ

2.2.2 อัตราส่วนแอสเป็กต์

ถ้าใช้คำสั่งสร้างพิกเซลขึ้นมา 8 พิกเซลลงบนจอภาพทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน ดังรูปที่ 2-24 แล้วลองวัดความยาวของพิกเซลที่ติดต่อกันทั้ง 8 พิกเซลจะพบว่าความยาวในแนวนอนและในแนวดิ่งมีค่าต่างกันแม้ว่าจะมีจำนวนพิกเซลเท่ากัน จากรูปที่ 2-24 จะได้ว่าพิกเซลในแนวนอนมีความยาว 0.4 เซนติเมตร ส่วนในแนวดิ่งยาว 0.3 เซนติเมตร อัตราส่วนระหว่างความยาวในแนวนอนกับความยาวในแนวดิ่ง $= \frac{0.4}{0.3}$ หรือประมาณ 1.33 นี้เรียกว่า อัตราส่วนแอสเป็กต์(aspect ratio) ค่านี้เกิดจากการที่ระยะห่างระหว่างพิกเซลในแนวนอนของจอภาพมีค่าไม่เท่ากับระยะห่างระหว่างพิกเซลในแนวดิ่งของจอภาพนั่นเอง ซึ่งต่อมาในปัจจุบันมีการปรับปรุงให้ระยะห่างระหว่างพิกเซลนี้มีขนาดเท่ากันทั้งในแนวนอนและแนวดิ่งจึงทำให้อัตราส่วนแอสเป็กต์มีค่าเป็น 1



รูปที่ 2-24 อัตราส่วนแอสเป็กต์ซึ่งมีค่าเป็น 1.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนนี้มีผลต่อความถูกต้องของภาพที่วาดบนจอภาพ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่มีความกว้างเท่ากับ 80 พิกเซล สำหรับจอภาพซึ่งมีอัตราส่วนแอสเป็กต์เป็น $\frac{4}{3}$ ความยาวจริงในแนวนอนบนจอภาพจะเท่ากับ 0.4*10 = 4 เซนติเมตร (8 พิกเซล = 0.4เซนติเมตร) และถ้าลากเส้นในแนวดิ่งโดยใช้จำนวนพิกเซลเท่าเดิมคือ 80 พิกเซล ความยาวจริงของเส้นบนจอภาพจะสั้นกว่าเส้นที่อยู่ในแนวนอน นั่นคือจะยาวเพียง 0.3*10 = 3 เซนติเมตร ทำให้ภาพที่ได้ไม่ใช่สี่เหลี่ยมจตุรัสตามที่ต้องการ การแก้ไขทำได้โดยใช้จำนวนพิกเซลที่มากกว่า 80 พิกเซล ซึ่งจะทำให้ความยาวจริงของเส้นในแนวดิ่งบนจอภาพเท่ากับ 4 เซนติเมตรด้วย จำนวนพิกเซลที่ต้องการหา = $80*\frac{4}{3}$ ซึ่งมีค่าประมาณ 107 พิกเซล หมายความว่าในการวาดรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสบนจอภาพที่มีอัตราส่วนแอสเป็กต์เป็น $\frac{4}{3}$ ต้องใช้พิกเซล 80 พิกเซลสำหรับการวาดเส้นในแนวนอนและใช้พิกเซล 107 พิกเซล สำหรับการวาดในแนวดิ่ง จึงจะได้รูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่ต้องการ

การวาดรูปวงกลมก็มีปัญหาเช่นเดียวกันกับการวาด รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส กล่าวคือ ถ้าไม่ได้คำนึงถึงอัตราส่วนแอสเป็กต์ ภาพวงกลมที่ปรากฏบนจอภาพก็จะเป็นรูปวงรี การแก้ไขทำได้เช่นเดียวกับการวาดรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสนั่นคือ ความยาวในแนวดิ่งจะต้องถูกคูณด้วยค่าอัตราส่วนแอสเป็กต์ก่อนแล้วจึงนำไปวาดลงบนจอภาพ สำหรับการพิมพ์ภาพลงบนกระดาษก็ต้องคำนึงถึงอัตราส่วนแอสเป็กต์ของเครื่องพิมพ์ด้วย ภาพที่ได้จึงมีอัตราส่วนที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การติดต่อบนระบบเครือข่าย (NETWORK)

คือ ระบบการโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปให้สามารถทำการรับ - ส่ง และทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้

2.3.1 ลักษณะการติดต่อบนระบบเครือข่าย

การติดต่อบนระบบเครือข่าย โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. Point To Point
2. Client / Server
3. Broadcast

Point To Point

เป็นการติดต่อบนระบบเครือข่ายในลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องเชื่อมต่อกัน โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่องนั้นมีความเท่าเทียมกัน คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่อง สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

Client / Server

เป็นการติดต่อบนระบบเครือข่ายที่เป็นระบบ Server Software รับการเรียกใช้ข้อมูลจาก Client Softwareและส่งคืนผลไปยังเครื่องลูก(Client) โดยที่เครื่องลูก(Client) จะทำการจัดการข้อมูลและแสดงผลต่อผู้ใช้ และ Client เองอาจจะกระทำตัวเองเป็น Server ได้ กล่าวคือ ส่งผลไปยัง Client (ซึ่งเป็น Server) ที่ร้องขอมา

Broadcast

เป็นการติดต่อบนระบบเครือข่ายที่มีลักษณะการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน เมื่อมีการส่งผ่านข้อมูลก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังทุกๆ เครื่องที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (Workgroup เดียวกัน) ได้

2.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อบนระบบเครือข่าย

โปรแกรมต่างๆ ที่สามารถส่งข้อมูลไปบนระบบ ได้แก่

1. Mailslots
2. Named Pipes

Mailslots

เป็นวิธีการเขียนโปรแกรมอย่างหนึ่งเพื่อให้สามารถทำการติดต่อบนระบบเครือข่าย ในการส่งผ่านข้อมูลบนระบบเครือข่ายซึ่งการติดต่อแบบ Mailslots นี้เป็นการติดต่อที่อยู่ภายใน Segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกันหรือภายใน Group เดียวกัน โดยอาศัยที่ว่าง (Memoryt) บนระบบเครือข่ายส่วนหนึ่งที่มีลักษณะคล้าย Visual Memory แล้วทำการเขียนไฟล์ลงไป ณ ตำแหน่งที่ว่างนั้น สำหรับส่วนของผู้รับ (เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ บนระบบเครือข่าย) จำเป็นต้องทราบชื่อไฟล์นั้นแล้วทำการเปิดมันออกมา และทำการอ่านไฟล์นั้นแต่มีข้อแม้ว่าข้อมูลที่ส่งจะต้องเป็น string เท่านั้น เพราะฉะนั้นการส่งแบบ Mailslots นี้จึงสามารถทำการส่งข้อมูลเพียงครั้งเดียวแต่มีผู้ได้รับข้อมูลหลายคนได้

Named Pipes

เป็นวิธีการเขียนโปรแกรมอย่างหนึ่งเพื่อให้สามารถทำการติดต่อบนระบบเครือข่าย ในการส่งผ่านข้อมูลบนระบบเครือข่ายซึ่งการติดต่อแบบ Named Pipes นี้สามารถที่จะรับรองผลได้ว่าข้อมูลได้ถูกส่งไปแล้ว โดยต้องทำการสร้าง Named Pipes ขึ้นมาซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำได้นั้นจะต้องเป็นเครื่อง Server (WindowNT) เท่านั้นโดยจะคอยการ Connect ของเครื่องลูก(Window95) ซึ่งคล้ายกับการสร้างไฟล์ขึ้นมาแล้วเครื่องลูกก็ทำการอ่านไฟล์นั้นๆ

2.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อบนระบบเครือข่าย

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. Cabling
2. Communication Cards
3. Devices

Cabling

คือ สายสื่อสารที่ใช้ในการเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันได้ เช่น สาย UTP

Communication Cards

คือ แผงวงจรไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น เช่น Lan Cards

Devices

คือ อุปกรณ์ทางด้าน Hardware และโปรแกรมทางด้าน Software ที่ใช้ในการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ให้สามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ เช่น HUB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 7 ขั้นตอน (ซึ่งอธิบายโดยละเอียดไว้ในบทที่ 1 ในหัวข้อ 1.6) สามารถแสดงตารางการดำเนินงานได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	งาน	25	June 1	8	15	22	July 29	6	13	20	27	August 3	10	17	24	September 31	7	14	21	October 28	5	12	19	26	November 2	9	16	23	December 30	7	14	21	28	January 4	11	18	25	February 1	8	15	22
1	ศึกษาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้านสมการพื้นผิวกำลังสอง,การแปลงเรขาคณิต, การติดต่อกับระบบเครือข่าย (Network)																																									
2	ออกแบบต้นแบบ(Prototype)ของโปรแกรมเพื่อเป็นต้นแบบของโปรแกรมจริงและกำหนดและแยกส่วนต่างๆที่จะต้องดำเนินการสร้างและกำหนดการจัดหาซอฟแวร์ที่จะใช้งาน																																								
3	ศึกษาซอฟแวร์ต่างๆที่ใช้งานในการทำปัญหาพิเศษโดยพิจารณาหลายผู้ผลิตเพื่อหาข้อจำกัดและความสามารถของโปรแกรมที่ใช้งานและทำการเลือกใช้งานซอฟแวร์ที่เหมาะสมที่สุด																																								
4	ดำเนินการสร้างและพัฒนาต้นแบบโปรแกรมที่ได้ทำการออกแบบไว้พร้อมทั้งศึกษาถึงปัญหาที่พบในการสร้างโปรแกรมและหาข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการแก้ไข																																								

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Project: CpmCompleate.MPP
Date: Mon 18/5/98

Task

ID	งาน
5	ทำการทดสอบโปรแกรมและหาข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการแก้ไข
6	แก้ไขข้อผิดพลาดและกำหนดขอบเขตข้อจำกัดของโปรแกรม
7	จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม

Project: CpmCompleate.MPP
Date: Mon 18/5/98

Task

บทที่ 3
การออกแบบระบบและหลักการที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบงาน ในส่วนของระบบงานนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1.1 ส่วนนำข้อมูลเข้า

เป็นระบบการนำข้อมูลเข้าอย่างง่าย ข้อมูลที่นำเขา คือ การเลือกสมการที่จะแสดงผลและบันทึกขอบเขตของสมการที่จะแสดงผล และเลือกความละเอียดของรูปที่จะแสดงผล

3.1.2 ส่วนวิเคราะห์และประมวลผล

จากส่วนนำข้อมูลเข้า นำข้อมูล ที่ได้มาวิเคราะห์และนำไปคำนวณหาจุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในสมการ และนำไปเก็บลงไฟล์เพื่อนำมาแสดงผลต่อไป

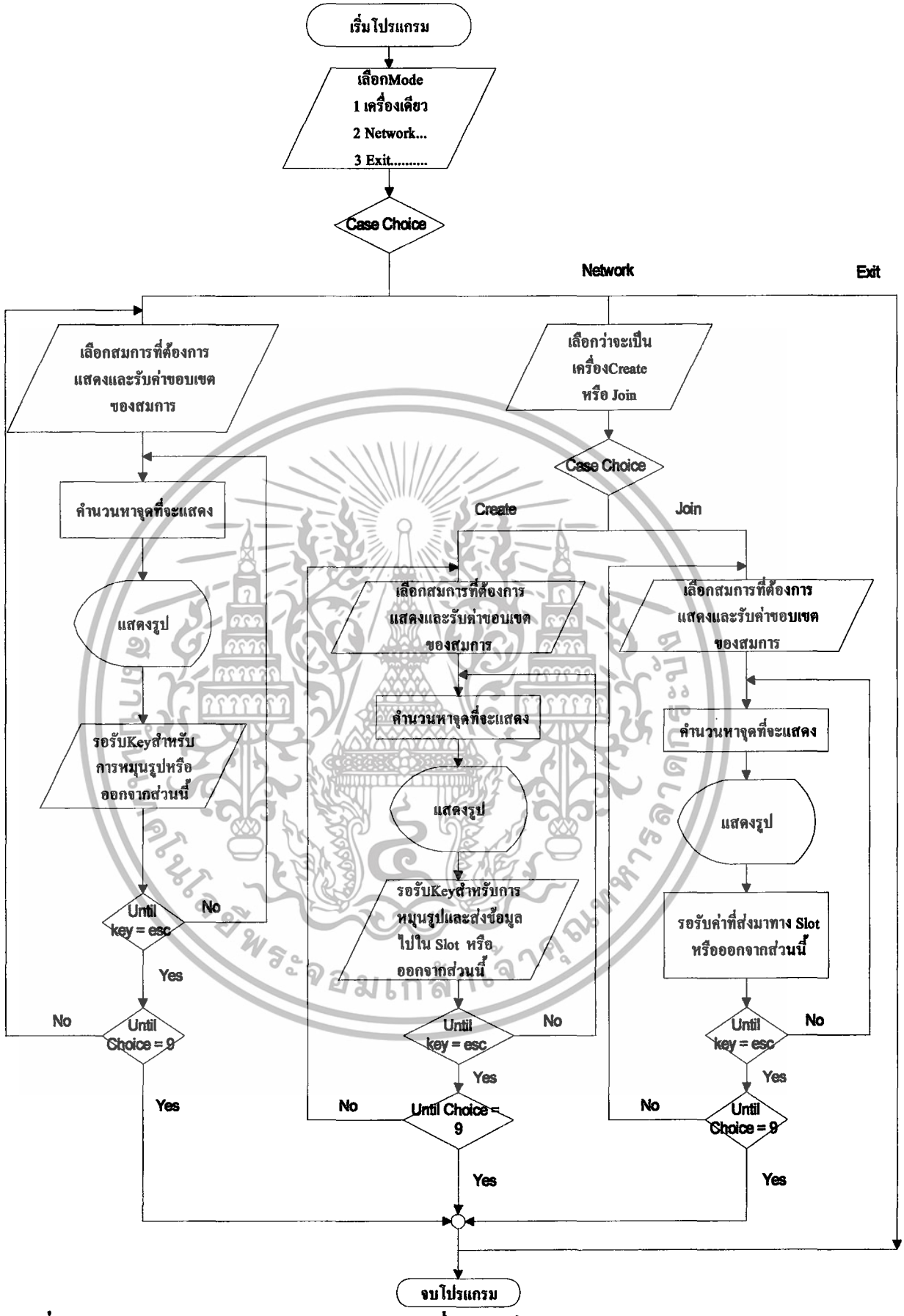
3.1.3 ส่วนแสดงผล

นำข้อมูลที่ได้จากส่วนที่2 มาแสดงผลทางจอภาพ จะได้ภาพที่เกิดจากการแก้ปัญหาสมการพื้นผิวกำลังสองที่สมบูรณ์

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการทำงานทุกๆ งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้องรับข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้ โปรแกรมนี้ก็เช่นกัน จะต้องนำข้อมูลนำเข้าโดยข้อมูลนำเข้าจะเป็นขอบเขตของสมการและการเลือกสมการที่ต้องการทราบ เมื่อทำการรับข้อมูลนำเข้าแล้วจะเก็บไว้และจะนำเข้าสู่ส่วนฟังก์ชันของการคำนวณจุดที่จะเป็นไปได้ของสมการที่ได้เลือกไว้ หลังจากได้จุดที่เกิดขึ้นจากการคำนวณแล้วก็จะนำจุดเหล่านั้นไปแสดงผล โดยในขณะที่แสดงผลจะมีการรอรับข้อมูลจากผู้ใช้เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปบนระบบเครือข่ายหรือทำการหมุนภาพตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยแสดงด้วย System Flow Diagram ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-1 แสดงการทำงานในส่วนของ Program ซึ่งแสดงด้วย System Flow Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การประเมินผล

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ " ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย " สามารถประเมินผลในแต่ละด้านได้ดังนี้

4.1 ส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในรูปทรงมิติมากขึ้น

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการพื้นผิวกำลังสอง สำหรับนักศึกษานั้นเป็นเรื่องยากที่นักศึกษาจะเข้าใจในรูปทรงสามมิติที่เกิดขึ้น เนื่องจากการคำนวณและการวาดรูปสามมิตินั้นเป็นเรื่องค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้จินตนาการในแง่ของสามมิติด้วย จากสาเหตุนี้อาจทำให้นักศึกษาเกิดความไม่เข้าใจและไม่ใส่ใจในการแก้ปัญหาสมการนี้ ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายมาใช้ในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ในเรื่องสมการพื้นผิวกำลังสองจะทำให้นักศึกษาสามารถศึกษาและเข้าใจรูปทรงสามมิติได้ง่ายและสะดวกขึ้น เนื่องจากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้เวลาน้อยกว่ามากและรูปเกิดขึ้นทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่า จากสาเหตุดังกล่าวทำให้นักศึกษาสามารถศึกษาหรือทำความเข้าใจเรื่องสมการพื้นผิวกำลังสองแต่ละสมการได้มากขึ้น ทำให้นักศึกษาสนใจที่จะใฝ่หาความรู้มากขึ้น

4.2 ใช้งานง่ายและมีความเข้าใจง่าย

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบที่จัดทำขึ้นเป็นโปรแกรมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งแสดงส่วนการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟฟิก (Graphic User Interface) จึงทำให้การใช้งานง่าย ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งการทำงานต่างๆ ได้โดยใช้ตัวควบคุม(Mouse) นอกจากการใช้งานง่ายแล้วยังมีความเข้าใจง่าย กล่าวคือ รูปทรงสามมิติที่เกิดขึ้นทำให้นักศึกษาเข้าใจรูปทรงต่างๆ ได้ง่ายและโปรแกรมต้นแบบที่จัดทำขึ้นนี้จะมีสถานะต่างๆ เพื่ออธิบายสถานะของรูปทรงสามมิติที่เกิดขึ้น เช่น รูปสมการ การหมุนตามแกน X, แกน Y หรือแกนZ ซึ่งการหมุนในแต่ละระนาบนั้นสามารถกำหนดองศาของการหมุนได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ความสามารถในการสื่อสารระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบที่จัดทำขึ้นนี้เป็นโปรแกรมที่มีการติดต่อบนระบบเครือข่าย ดังนั้นจึงได้พัฒนาในส่วนของการส่งข้อความผ่านบนระบบเครือข่าย โดยจะมีหน้าต่างเพื่อสามารถส่งข้อความถึงกันระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา ซึ่งอาจารย์ผู้สอนสามารถตั้งคำถามหรือตอบคำถามระหว่างนักศึกษาได้ ทำให้อาจารย์ผู้สอนเข้าใจถึงปัญหา ระดับความรู้ ความเข้าใจ ฯลฯ ของนักศึกษาได้ในระดับหนึ่ง

4.4 นักศึกษาสามารถทำการศึกษาได้ด้วยตนเอง

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบที่จัดทำขึ้นนี้ได้แยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็น Single User และส่วน Multi Users(Client/Server) ซึ่งในส่วนของ Single User นั้นเป็นส่วนที่นักศึกษาสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมได้นอกห้องเรียน เช่น การนำโปรแกรมที่จัดทำนี้ไปใช้งานที่บ้านหรือสถานที่ต่างๆ ที่เอื้ออำนวยได้ ทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ทั้งยังช่วยฝึกทักษะในการพิจารณารูปสามมิติได้ดียิ่งขึ้น

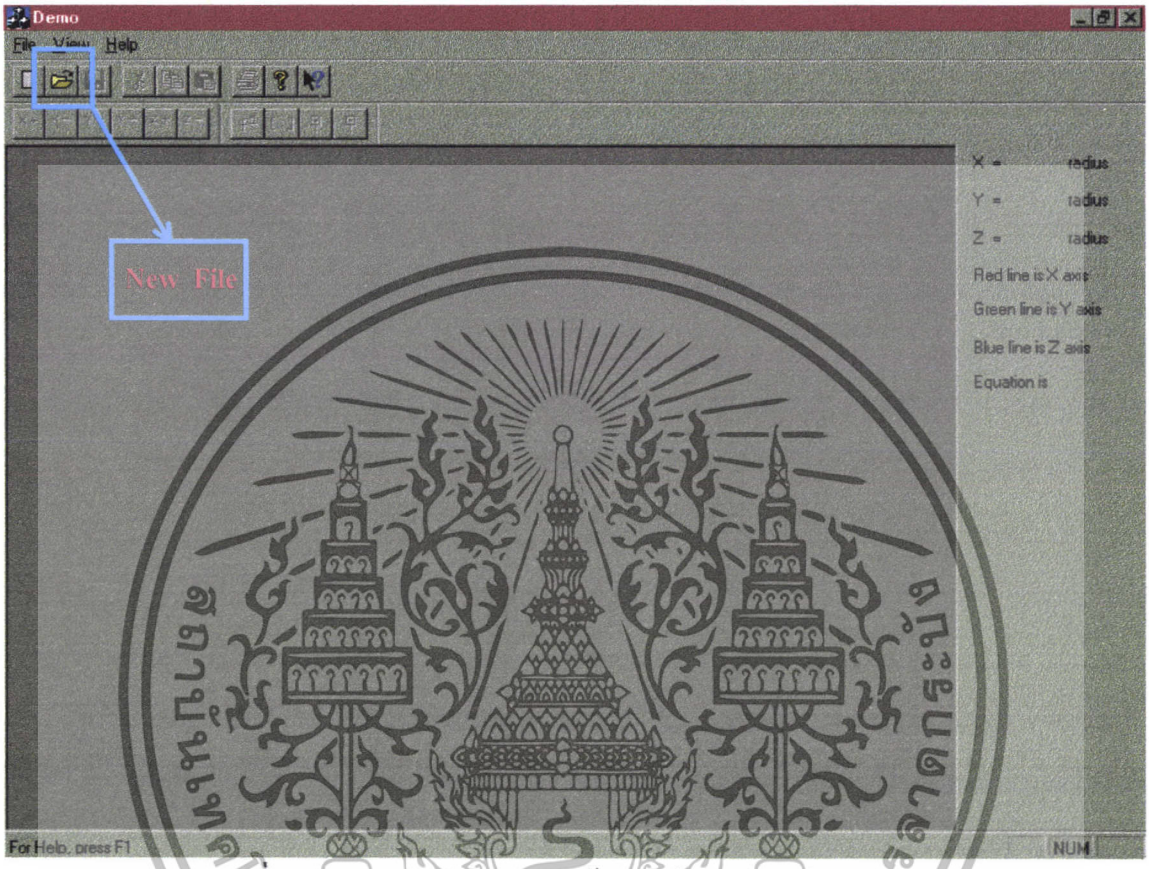
4.5 การทำงานของโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมสำหรับโปรแกรมต้นแบบนี้ จะเป็นการนำโปรแกรมภาษาที่ชื่อว่า Visual C++ มาใช้งานซึ่งสำหรับโปรแกรมต้นแบบนี้ใช้งานเวอร์ชัน 5.0 มาใช้งานซึ่งสำหรับโปรแกรมต้นแบบนี้จะมีการออกแบบแยกเป็นส่วนๆ และนำมาประกอบร่วมกันในการใช้งานสามารถแบ่งเป็นส่วนการออกแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงานของโปรแกรม

1. เมื่อทำการ Run โปรแกรมต้นแบบ จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

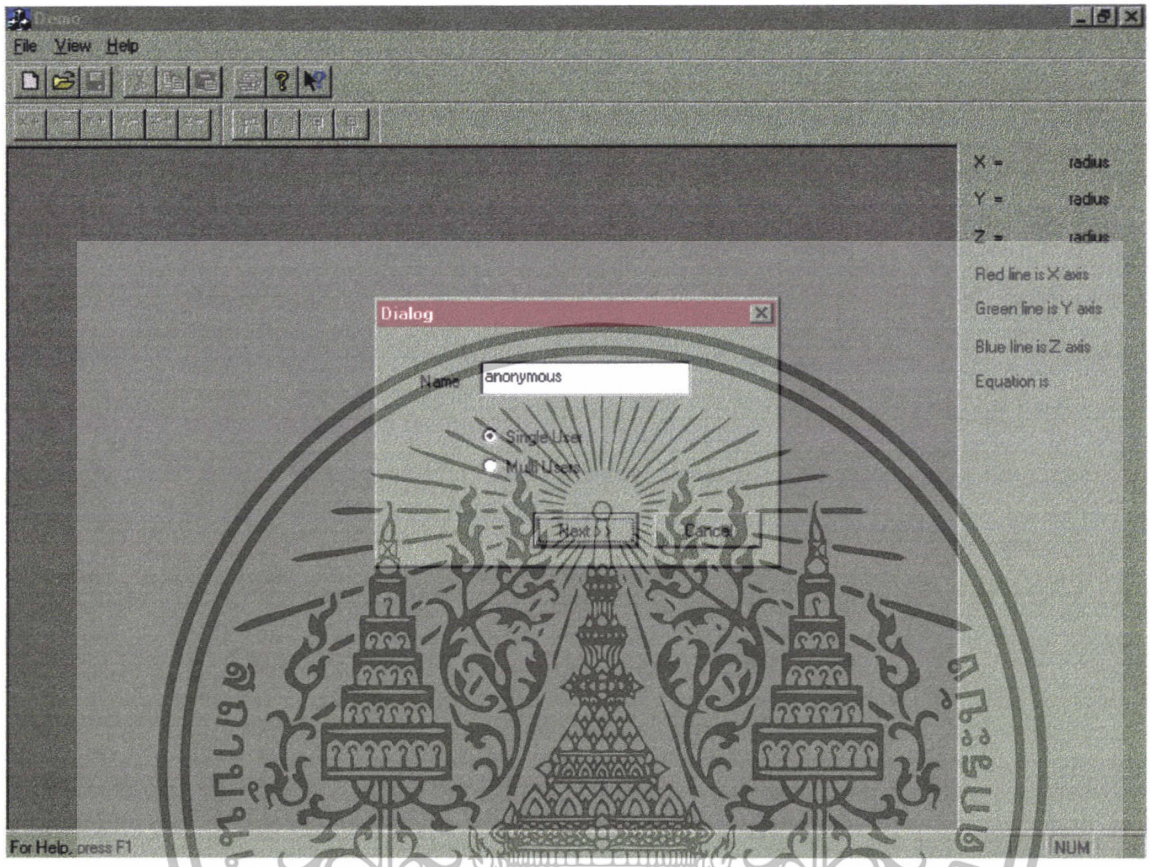


รูปที่ 4-1 ทำการRun โปรแกรมต้นแบบโดยการกดปุ่ม New

ในหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ทำการเลือก โดยการกดปุ่ม New File เมื่อทำการกดปุ่มNew File จะเข้าสู่หน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อทำการกดปุ่ม New จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



รูปที่ 4-2 ผู้ใช้ทำการใส่ Name และทำการเลือกระหว่าง Single User หรือ Multi Users

ในหน้าต่างนี้ต้องทำการใส่ค่าต่างๆ ดังนี้

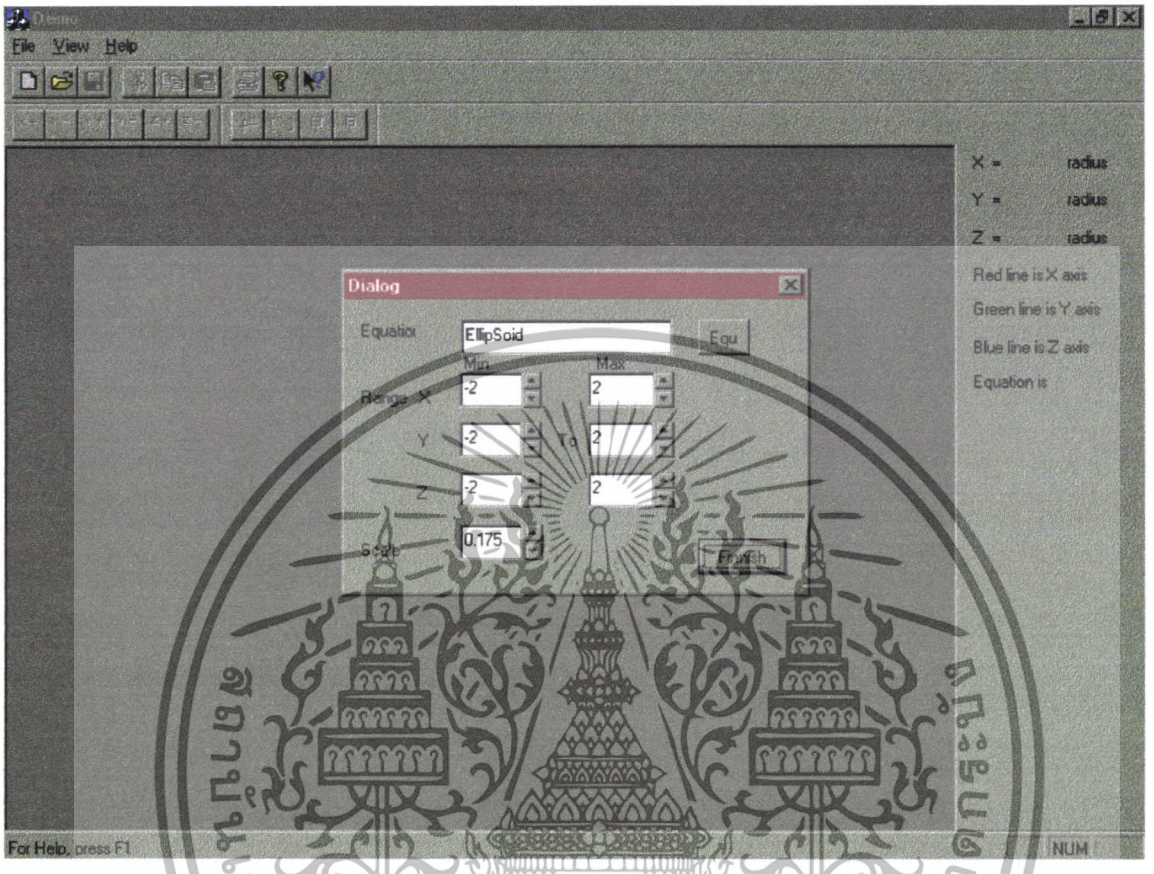
(1) Name : เป็นการใส่ชื่อของอาจารย์-นักศึกษา หรือชื่อของเครื่องซึ่งอาจารย์ผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนด

(2) เลือก Single User หรือ Multi Users : ทำการเลือกว่าจะเข้าเป็น User ไหนซึ่งถ้าต้องการศึกษาด้วยตนเองก็ทำการเลือก Single User แต่ถ้าเป็นการเรียนการสอนภายในห้องเรียนก็ทำการเลือก Multi Users

(3) กดปุ่ม Next : เพื่อไปยังหน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าผู้ใช้เลือก Single User จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

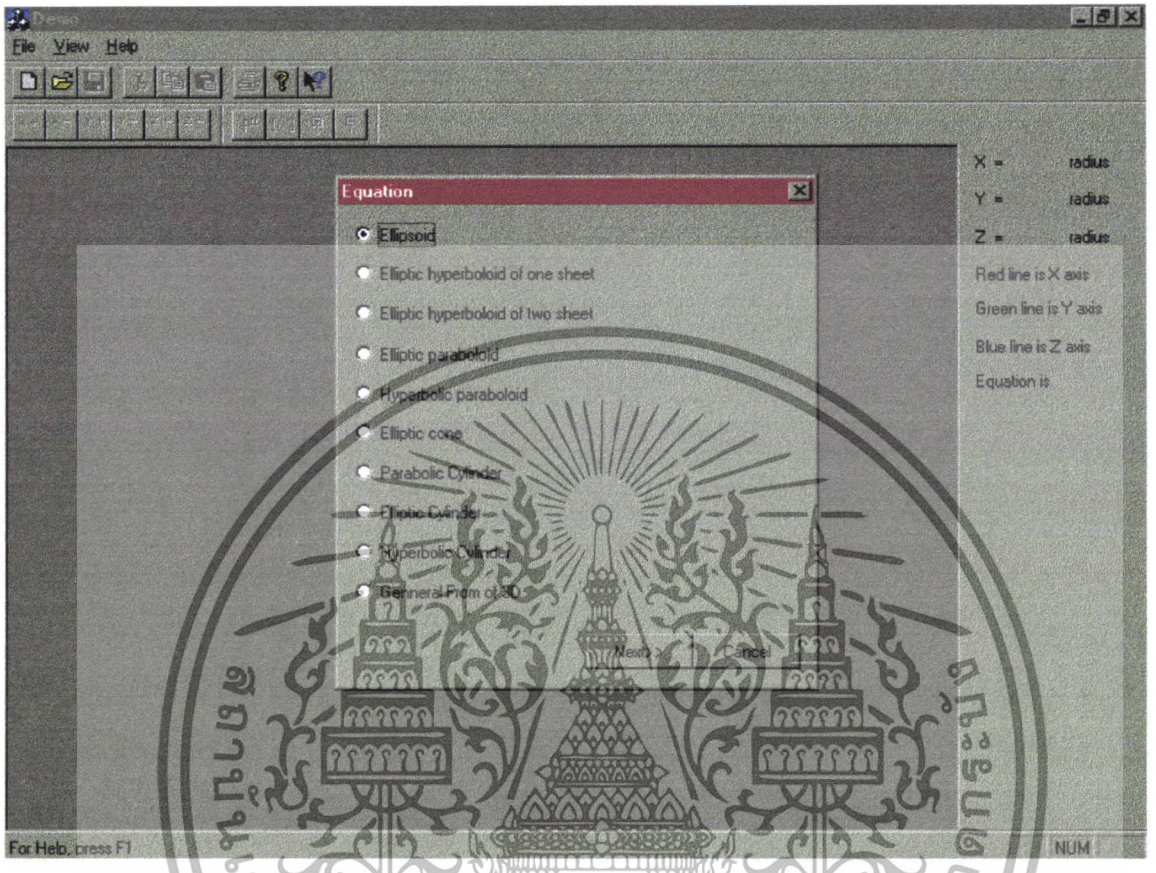


รูปที่ 4-3 เมื่อผู้ใช้เลือก Single User แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกสมการโดยการกดปุ่ม Equ

ในหน้าต่างนี้จะให้ผู้ใช้ทำการเลือกสมการต่างๆ โดยทำการกดปุ่ม Equ ซึ่งมีความหมายคือ Equation เมื่อทำการกดปุ่ม Equ แล้วจะไปยังหน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อทำการกดปุ่ม Equ จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ 4-4 ผู้ใช้ทำการเลือกสมการที่ต้องการเพียง 1 สมการ

ในหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ทำการเลือกสมการพื้นผิวกำลังสอง ซึ่งมีในเลือกทั้งหมด 9 สมการและ General Form of 3D เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกสมการแล้วให้กดปุ่ม Next เมื่อทำการกดปุ่ม Next แล้ว โปรแกรมต้นแบบจะกลับไปสู่หน้าต่างในข้อ 3 เพื่อให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าต่างๆ

ในหน้าต่างในข้อ 3 นี้ผู้ใช้ต้องทำการใส่ค่าต่างๆ ดังนี้

(1) ทำการกำหนดค่า Rang of X โดยการใส่ค่า Min X และ Max X

(2) ทำการกำหนดค่า Rang of Y โดยการใส่ค่า Min Y และ Max Y

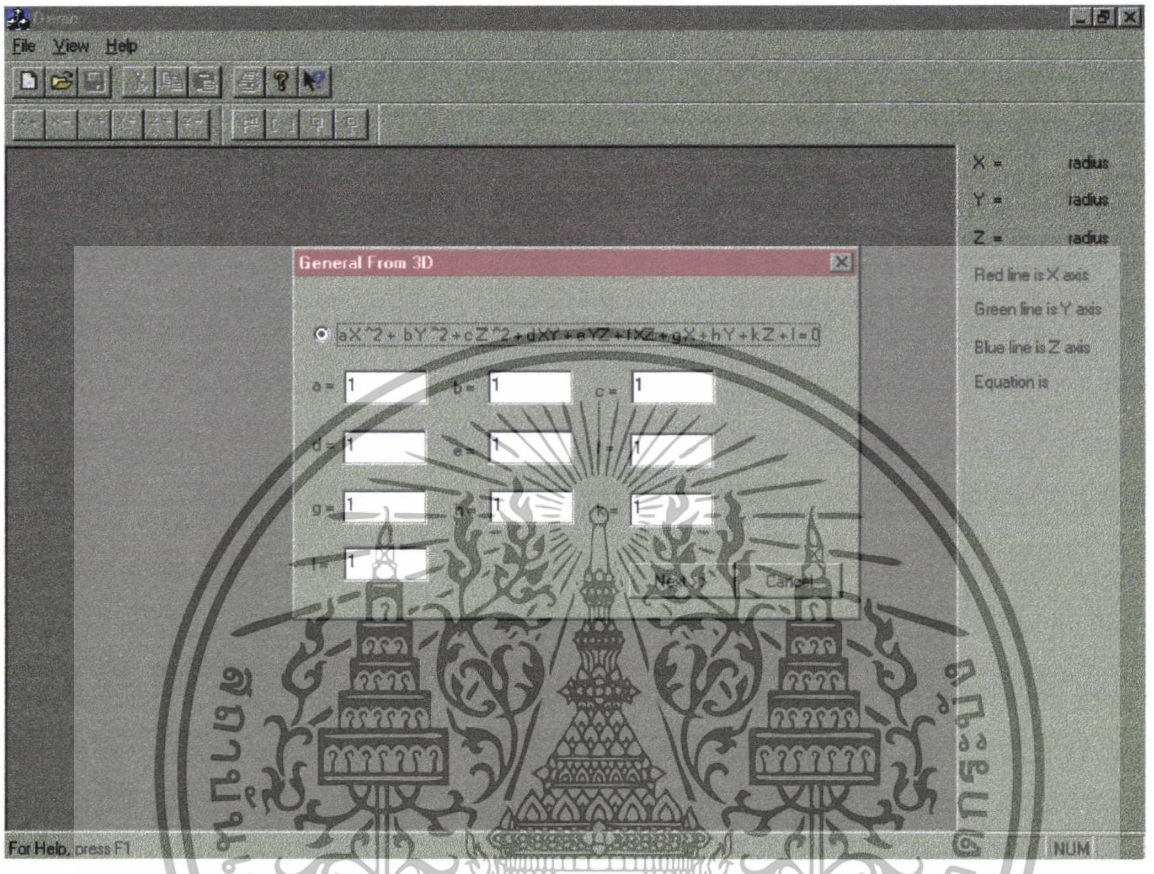
(3) ทำการกำหนดค่า Rang of Z โดยการใส่ค่า Min Z และ Max Z

(4) กดปุ่ม Finish : เพื่อไปยังหน้าต่างต่อไป

แต่ถ้าผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D แล้วกดปุ่ม Next จะปรากฏหน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อทำการเลือก General Form of 3D แล้ว จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ 4-5 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D ให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ

ในหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ทำการใส่สัมประสิทธิ์ต่างๆ ในสมการ ดังนี้

(1) a , g คือ สัมประสิทธิ์ของ x^2 และ x ตามลำดับ

(2) b , h คือ สัมประสิทธิ์ของ y^2 และ y ตามลำดับ

(3) c , i คือ สัมประสิทธิ์ของ z^2 และ z ตามลำดับ

(4) d คือ สัมประสิทธิ์ของ xy

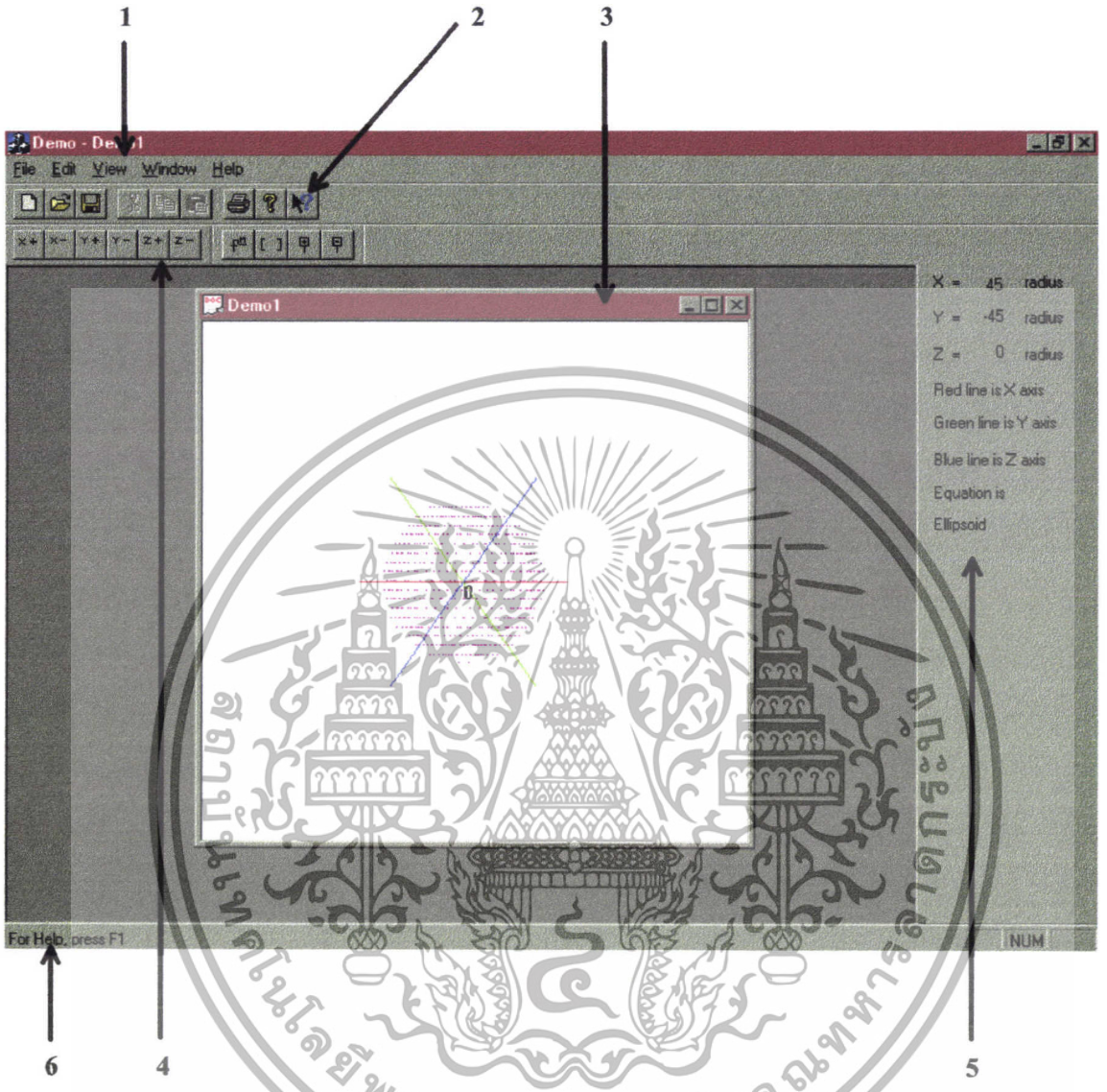
(5) e คือ สัมประสิทธิ์ของ xz

(6) f คือ สัมประสิทธิ์ของ yz

(7) ทำการกดปุ่ม Next แล้วจะกลับไปยังหน้าต่างในข้อ 3 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อทำการกดปุ่ม Finish แล้ว จะปรากฏหน้าต่างการแสดงภาพกราฟฟิก (รูปสามมิติ)



รูปที่ 4-6 ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติซึ่งเกิดขึ้นจากการเลือกสมการ

ในหน้าต่างนี้จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) ส่วนเมนู : ซึ่งประกอบด้วย file Edit View Window Help

(2) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- new file

- open file

(3) ภาพสามมิติที่ได้จากการเลือกสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- X+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- X- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Y+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Y- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Z+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Z- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

(5) Status Message : เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับภาพสามมิติที่ปรากฏในข้อ(3) ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ของสถานะของภาพสามมิติ ดังนี้

- สถานะมุมตามแกน X : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน X เป็นมุมเท่าใด

- สถานะมุมตามแกน Y : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Y เป็นมุมเท่าใด

- สถานะมุมตามแกน Z : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Z เป็นมุมเท่าใด

(6) Status Bar : เป็นส่วนซึ่งบอกสถานะต่างๆ แก่ผู้ใช้ เช่น การกดปุ่ม F1 เพื่อทำการอ่าน Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ถ้าผู้ใช้เลือก Multi Users จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

รูปที่ 4-7 เมื่อผู้ใช้เลือก Muti Users แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกระหว่าง Create หรือ Connect

ในหน้าต่างนี้จะให้ผู้ใช้เลือก โดยผู้ใช้จะเป็นผู้เลือกว่าจะเป็นผู้

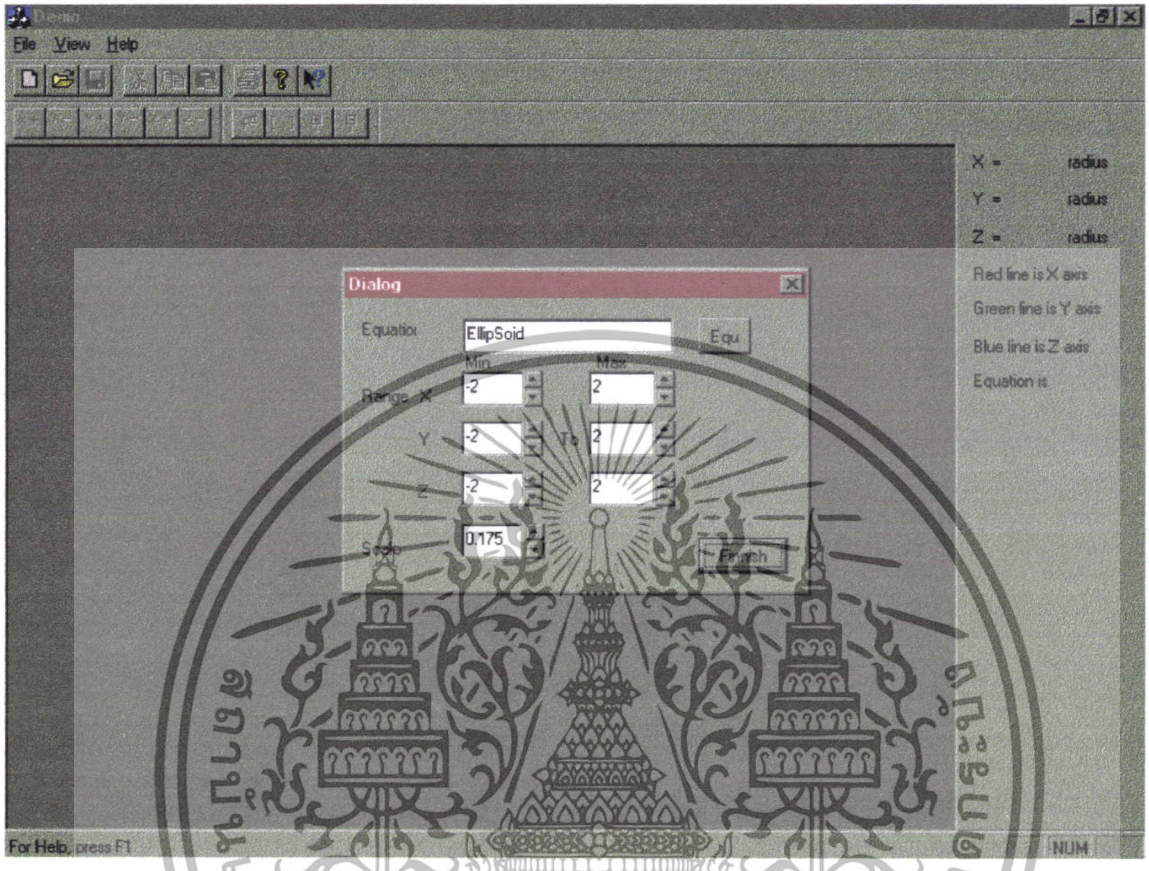
- Create : ซึ่งหมายถึงอาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้เลือกเพียงคนเดียวเท่านั้น

- Connect : ซึ่งหมายถึงนักศึกษานั่นเอง

ในกรณีที่มีผู้ Create หลายคนนั้นที่ช่อง List Box จะปรากฏชื่อผู้ที่ทำการ Create เพื่อให้ผู้ใช้ที่จะทำการ Connect สามารถเลือกว่าจะทำการ Connect กับผู้ที่ทำการ Create คนใดโดยเลื่อนแถบเคอร์เซอร์ไปยังชื่อผู้ที่เป็นคน Create แล้วทำการกดปุ่ม Connect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ถ้าผู้ใช้เลือกเป็นผู้ Create จะปรากฏหน้าต่าง ดังนี้

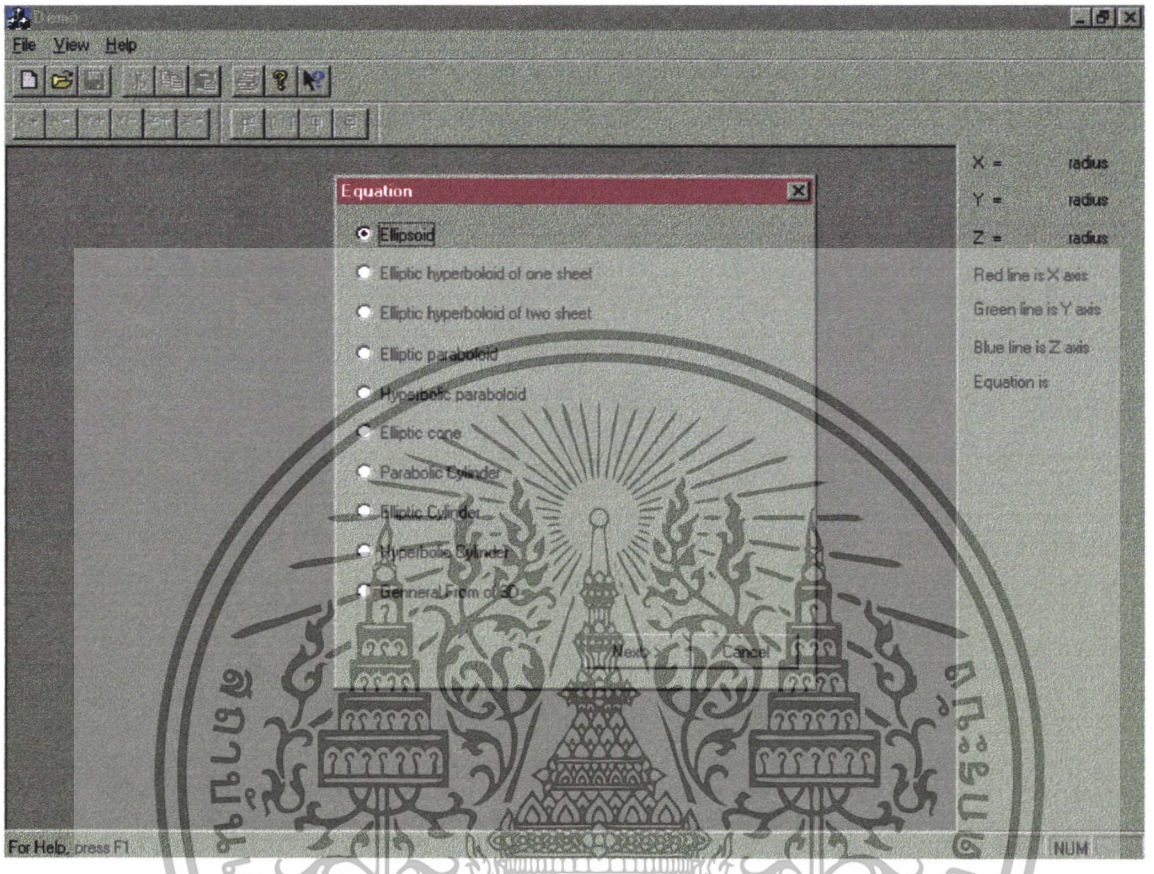


รูปที่ 4-8 เมื่อผู้ใช้เลือก Create แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกสมการ โดยการกดปุ่ม Equ

ในหน้าต่างนี้จะให้ผู้ใช้ทำการเลือกสมการต่างๆ โดยทำการกดปุ่ม Equ ซึ่งมีความหมายคือ Equation เมื่อทำการกดปุ่ม Equ แล้ว จะไปยังหน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เมื่อทำการกดปุ่ม Equ จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ 4-9 ผู้ใช้ทำการเลือกสมการที่ต้องการเพียง 1 สมการ

ในหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ทำการเลือกสมการพื้นผิวกำลังสอง ซึ่งมีในเลือกทั้งหมด 9 สมการและ General Form of 3D เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกสมการแล้วให้กดปุ่ม Next เมื่อทำการกดปุ่ม Next แล้ว โปรแกรมต้นแบบจะกลับไปสู่หน้าต่างในข้อ 8 เพื่อให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าต่างๆ

ในหน้าต่างในข้อ 8 นี้ผู้ใช้ต้องทำการใส่ค่าต่างๆ ดังนี้

(1) ทำการกำหนดค่า Rang of X โดยการใส่ค่า Min X และ Max X

(2) ทำการกำหนดค่า Rang of Y โดยการใส่ค่า Min Y และ Max Y

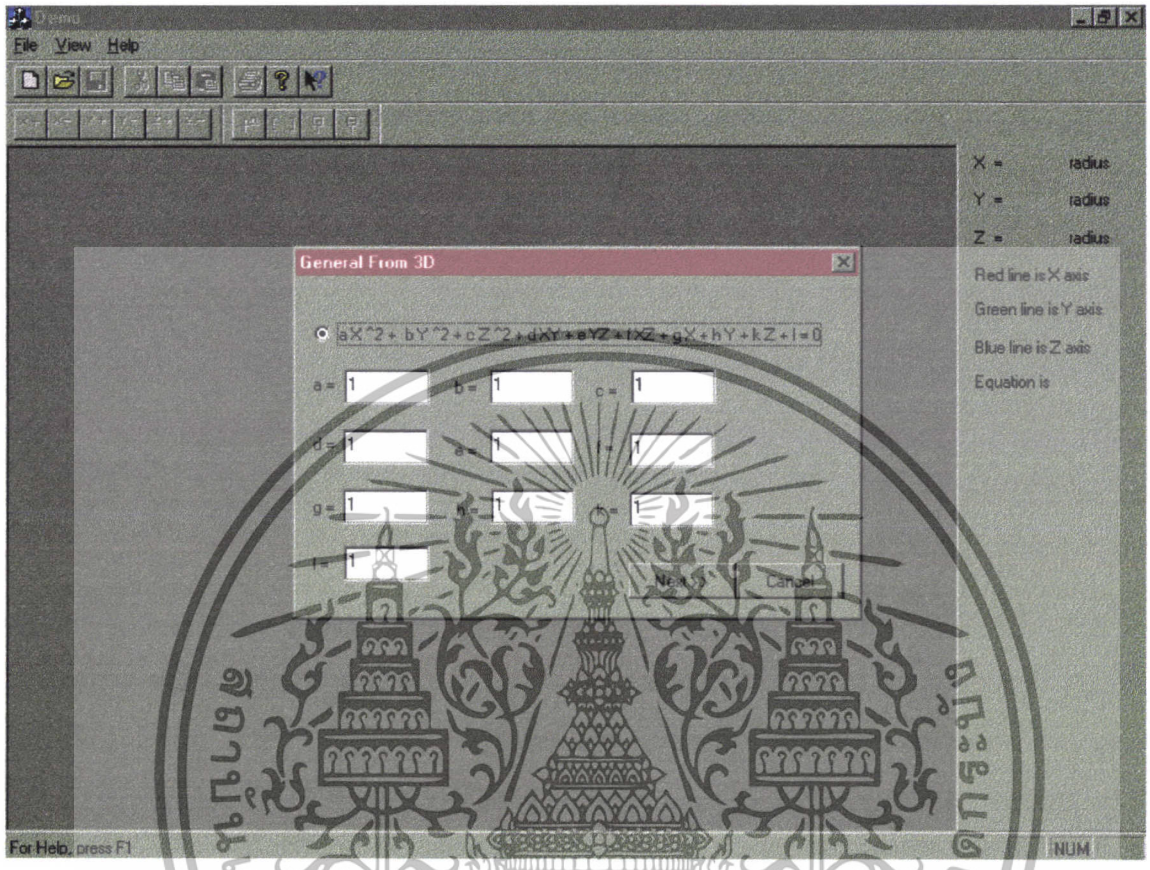
(3) ทำการกำหนดค่า Rang of Z โดยการใส่ค่า Min Z และ Max Z

(4) กดปุ่ม Finish : เพื่อไปยังหน้าต่างต่อไป

แต่ถ้าผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D แล้วกดปุ่ม Next จะปรากฏหน้าต่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เมื่อทำการเลือก General Form of 3D แล้ว จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ 4-10 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D ให้ผู้ใช้ทำการใส่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ

ในหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ทำการใส่สัมประสิทธิ์ต่างๆ ในสมการ ดังนี้

(1) a , g คือ สัมประสิทธิ์ของ x^2 และ x ตามลำดับ

(2) b , h คือ สัมประสิทธิ์ของ y^2 และ y ตามลำดับ

(3) c , i คือ สัมประสิทธิ์ของ z^2 และ z ตามลำดับ

(4) d คือ สัมประสิทธิ์ของ xy

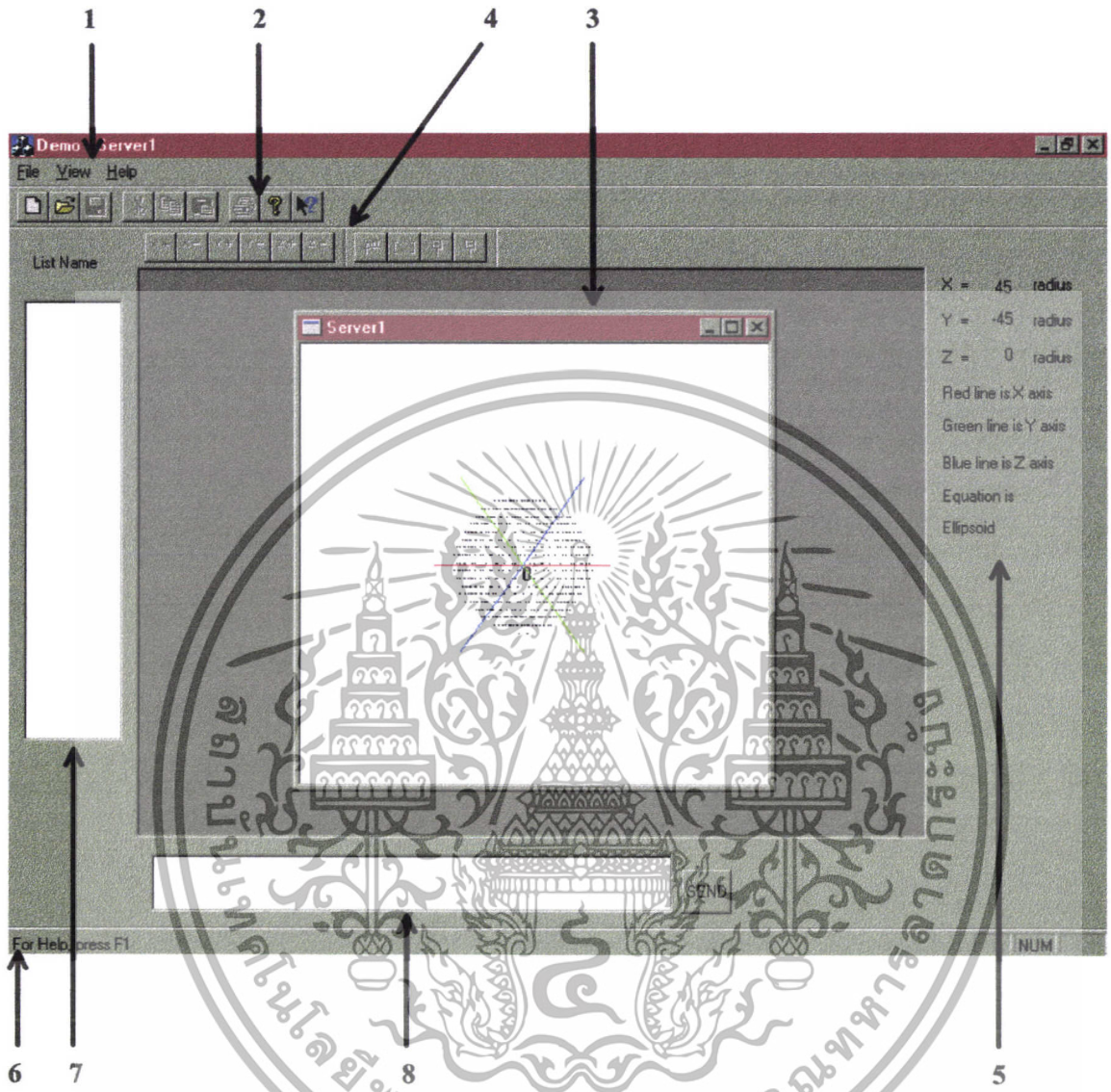
(5) e คือ สัมประสิทธิ์ของ xz

(6) f คือ สัมประสิทธิ์ของ yz

(7) ทำการกดปุ่ม Next แล้วจะกลับไปยังหน้าต่างในข้อ 8 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เมื่อทำการกดปุ่ม Finish แล้ว จะปรากฏหน้าต่างการแสดงภาพกราฟฟิก (รูปสามมิติ)



รูปที่ 4-11 ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติซึ่งเกิดขึ้นจากการเลือกสมการ

ในหน้าต่างนี้จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) ส่วนเมนู : ซึ่งประกอบด้วย file Edit View Window Help

(2) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- new file

- open file

(3) ภาพสามมิติที่ได้จากการเลือกสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- X+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- X- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Y+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Y- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Z+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Z- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

(5) Status Message : เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับภาพสามมิติที่ปรากฏในข้อ(3) ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ของสถานะของภาพสามมิติ ดังนี้

- สถานะมุมตามแกน X : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน X เป็นมุมเท่าใด

- สถานะมุมตามแกน Y : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Y เป็นมุมเท่าใด

- สถานะมุมตามแกน Z : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Z เป็นมุมเท่าใด

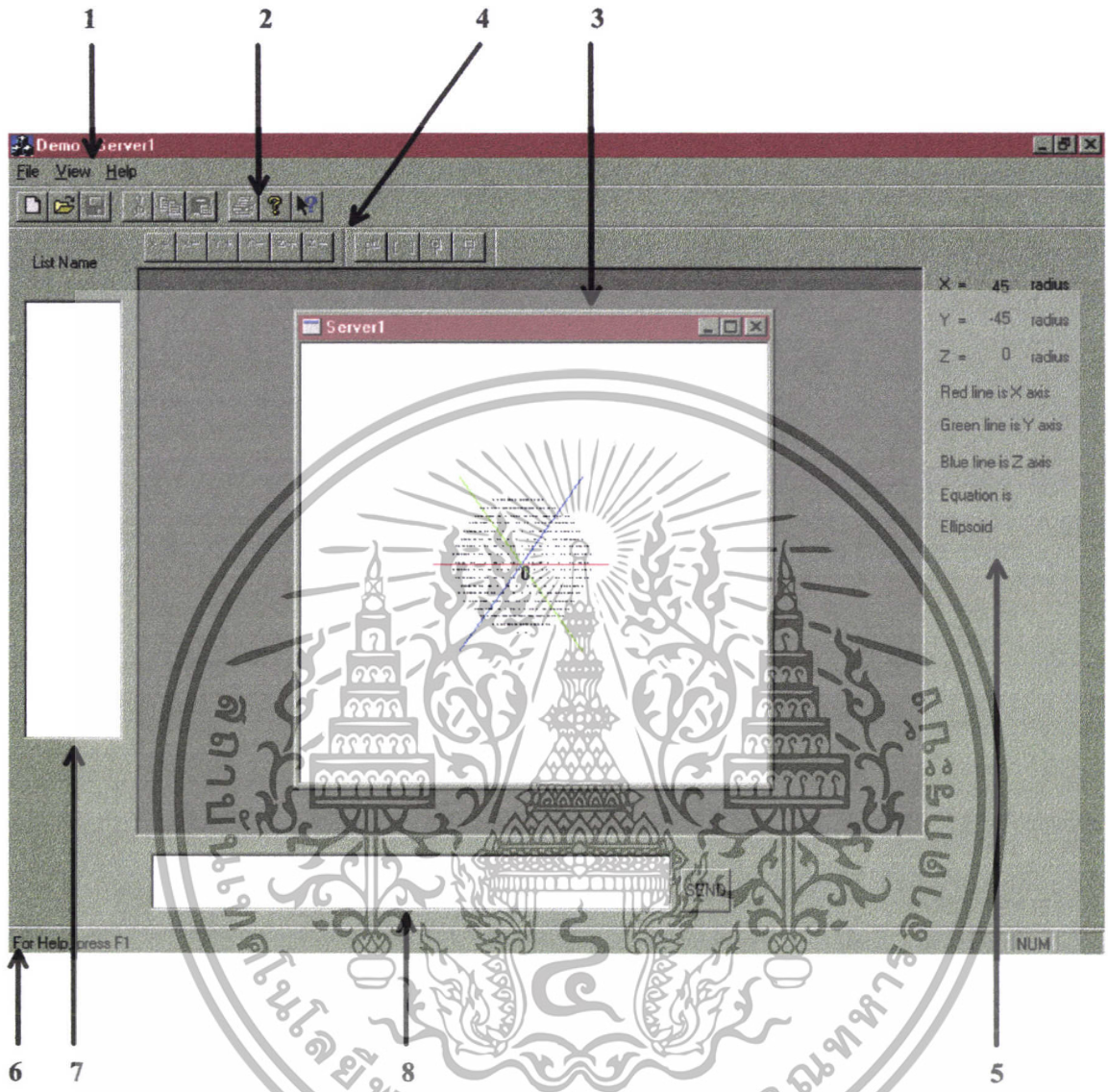
(6) Status Bar : บอกสถานะต่างๆ แก่ผู้ใช้ เช่น การกดปุ่ม F1 เพื่อทำการอ่าน Help

(7) List Name : เป็น List Box ซึ่งแสดงชื่อผู้ใช้ที่ทำการ Connect บนระบบเครือข่าย (ภายใต้ Segment เดียวกัน)

(8) Message : เป็น List Box ซึ่งส่วนนี้จะทำการส่งข้อความระหว่างอาจารย์ผู้สอน(Create) กับนักศึกษา(Connect)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ถ้าผู้ใช้เลือกเป็นผู้ Connect จะปรากฏหน้าต่าง ดังนี้



รูปที่ 4-12 เมื่อผู้ใช้เลือก Connect แล้ว ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติจะปรากฏขึ้น

ในหน้าต่างนี้จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) ส่วนเมนู : ซึ่งประกอบด้วย file Edit View Window Help

(2) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- new file

- open file

(3) ภาพสามมิติที่ได้จากการเลือกสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) Toolbar : ซึ่งประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- X+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- X- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม X- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน X เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Y+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Y- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Y- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Y เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

- Z+ : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z+ แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมเพิ่มขึ้นทีละ 5 องศา

- Z- : จากภาพสามมิติที่ได้ในข้อ(3) เมื่อทำการกดปุ่ม Z- แล้วภาพสามมิติจะทำการหมุนภาพตามแกน Z เป็นมุมลดลงขึ้นทีละ 5 องศา

(5) Status Message : เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับภาพสามมิติที่ปรากฏในข้อ(3) ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ของสถานะของภาพสามมิติ ดังนี้

- สถานะมุมตามแกน X : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน X เป็นมุมเท่าใด
- สถานะมุมตามแกน Y : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Y เป็นมุมเท่าใด
- สถานะมุมตามแกน Z : จะทำการบอกว่า ณ ขณะนั้นมุมที่หมุนตามแกน Z เป็นมุมเท่าใด

(6) Status Bar : บอกสถานะต่างๆ แก่ผู้ใช้ เช่น การกดปุ่ม F1 เพื่อทำการอ่าน Help

(7) List Name : เป็น List Box ซึ่งแสดงชื่อผู้ใช้ที่ทำการ Connect บนระบบเครือข่าย (ภายใต้ Segment เดียวกัน)

(8) Message : เป็น List Box ซึ่งส่วนนี้จะทำการส่งข้อความระหว่างอาจารย์ผู้สอน(Create) กับนักศึกษา(Connect)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการจัดทำปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการจัดทำปัญหาพิเศษ

โปรแกรมต้นแบบภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการพื้นผิวกำลังสอง กล่าวคือ เป็นการสอนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การมองเห็น และความเข้าใจในรูปทรงสามมิติเพื่อให้สามารถจดจำและทำความเข้าใจได้ดีขึ้น

5.2 สรุปผลปัญหาพิเศษ

ผลการวิจัยโปรแกรมต้นแบบภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย สามารถสรุปความสามารถโดยสังเขปได้ดังนี้

1) สามารถใช้งานส่วนการควบคุมต่างๆได้โดยการใช้เมาส์(Mouse) ซึ่งเป็นการทำงาน ด้วยส่วนการติดต่อแบบกราฟฟิก (Graphic User Interface : GUI)

2)โปรแกรมต้นแบบสามารถทำการศึกษาด้วยตนเอง(ส่วน Single User)ซึ่งสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมได้ภายนอกห้องเรียน เป็นการเพิ่มทักษะให้แก่นักศึกษาอีกทางหนึ่ง

3)โปรแกรมต้นแบบสามารถทำการศึกษาบนระบบเครือข่าย(ส่วนMulti Users) ซึ่งสามารถทำการศึกษาภายในห้องเรียนระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา ทำให้อาจารย์ผู้สอนสามารถอธิบายรูปทรงสามมิติแก่นักศึกษาให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

4)โปรมแกรมต้นแบบสามารถทำการติดต่อส่งข้อความบนระบบเครือข่ายได้ กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนสามารถส่งข้อความกับนักศึกษาได้ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนอาจทำการตั้งคำถามหรือตอบคำถามกับนักศึกษา เพื่อเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาได้ในระดับหนึ่ง

5)โปรแกรมต้นแบบที่จัดทำขึ้นในส่วนที่แสดงภาพสามมิตินั้น จะมีสถานะบ่งบอกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับรูปสามมิติที่เกิดขึ้น เช่น รูปสมการ การทำมุมตามแกน X, แกนY หรือแกน Z ของรูปทรงสามมิติ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากปัญหาพิเศษในหัวข้อภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสองบนระบบเครือข่าย เป็นการเริ่มต้นการพัฒนาการเขียนโปรแกรมในแนวนี้ และยังถูกจำกัดด้วยขอบเขตของเวลา ดังนั้นทางผู้จัดทำใคร่ขอเสนอแนะแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจที่จะนำโปรแกรมต้นแบบนี้ไปทำการพัฒนาต่อดังนี้

5.3.1 ด้านการนำเสนอภาพเพื่อสื่อความหมาย

เนื่องจากการที่โปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็นการจัดทำเพื่อเป็นสื่อการสอนทางกราฟฟิก โดยการคำนวณรูปทรงสมการที่เกิดขึ้น เกิดจากการคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น ดังนั้นตำแหน่งต่าง ๆ (ค่า X,Y,Z) ที่ทำให้เกิดรูปจะมีมากมายหลายจุดตั้งแต่ 100-10,000 จุด (แล้วแต่ความละเอียดที่เลือก) ค่าจากที่กล่าวมานั้นทำให้เป็นไปได้ยากในการกำหนด Scale ให้แก่แกน X, แกน Y, แกน Z และเป็นไปได้ยากที่จะระบุพิกัดของแต่ละจุดได้ ดังนั้นการจัดการในส่วนนี้ต้องอาศัยทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องหลายทฤษฎี อีกทั้งความชำนาญและประสบการณ์ในทางคณิตศาสตร์และการเขียนโปรแกรม

5.3.2 ด้านการประมวลผลรวม

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบถูกพัฒนาให้ใช้งานทางด้านภาพกราฟฟิก ดังนั้นการทำงานในส่วนต่างๆ จึงต้องอาศัยการใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) ที่ค่อนข้างมีความเร็วสูง และยังต้องการอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมจากอุปกรณ์ปกติที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ การ์ดแสดงผลที่มีความสามารถในการแสดงผลที่เร็ว ดังนั้นจึงเป็นโปรแกรมที่มีความต้องการทางด้านทรัพยากรของเครื่องค่อนข้างมาก

5.3.3 ด้านการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่าย

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาให้ใช้ความสามารถในการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายด้วย ดังนั้นการทำงานในส่วนนี้จึงต้องอาศัยการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายที่มีความเร็วค่อนข้างสูงและการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายต้องเป็นไปอย่างถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมจากอุปกรณ์ปกติที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ การ์ดแลนที่ที่มีความเร็วสูง Hubที่มีความเร็วสูงและมีช่องเสียบหลายช่อง สายแลนด์ที่เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระหว่าง Hub กับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้นั้นต้องมีความเร็วสูง นอกจากนี้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีมากกว่า 1 เครื่องขึ้น เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายได้ ดังนั้นจึงเป็นโปรแกรมที่มีความต้องการทรัพยากรค่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างสูง และเนื่องจากเหตุผลดังกล่าวทั้งในข้อ 5.3.2 และข้อ 5.3.3 นี้เป็นเหตุให้งบประมาณสำหรับการใช้งานโปรแกรมต้นแบบนี้ใช้งบประมาณ ค่อนข้างสูง

5.3.4 ด้านการใช้ทฤษฎี

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์โดยตรง ดังนั้นทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรมต้นแบบนี้จะเป็นการใช้งานวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการพื้นผิวกำลังสอง การใช้งานวิชาคอมพิวเตอร์กราฟฟิก ซึ่งทั้งสองส่วนนี้เป็นการทำงานในส่วนการสร้างภาพสามมิติ โดยเป็นการนำวิชาทางคณิตศาสตร์มาใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีการใช้งานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่าย โดยใช้ทฤษฎีการเชื่อมต่อแบบ mailslots

5.3.5 ด้านการใช้ซอฟแวร์

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ จัดทำโดยซอฟแวร์ภาษาคือ Visual C++ เวอร์ชัน 5.0 ซึ่งเป็นซอฟแวร์ที่มีความยืดหยุ่นทางภาษาสูงมาก จึงต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในภาษา C++ และการเขียนโปรแกรมแบบ Object-Oriented เป็นอย่างมาก มิเช่นนั้นก็จะเกิดปัญหาไม่สามารถเขียนได้ตามที่ต้องการทั้งๆ ที่ Visual C++ มีความสามารถทำได้ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษา Visual C++ เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ความต้องการของระบบสำหรับโปรแกรมต้นแบบ

1. ความต้องการทางด้านซอฟแวร์และการแสดงผล

สำหรับความต้องการทางด้านทรัพยากรซอฟแวร์นั้นสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1 ความต้องการทางด้านระบบปฏิบัติการ

ในส่วนของระบบปฏิบัติการที่ใช้กับโปรแกรมต้นแบบ " ภาพสามมิติของพื้นผิวกำลังสอง บนระบบเครือข่าย " นี้มีความต้องการระบบปฏิบัติการที่เป็นวินโดวส์แบบ 32 บิต

1.2 ความต้องการทางด้านซอฟแวร์ที่สนับสนุนอุปกรณ์การแสดงผล

สำหรับความต้องการในส่วนนี้เป็นความต้องการซอฟแวร์ที่มีความเข้ากันได้ (Compatible) กับอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์เพื่อการแสดงผลที่สมบูรณ์ของโปรแกรมต้นแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อบนระบบเครือข่ายเพื่อการส่งข้อมูลให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์และครบถ้วน

1.3 การแสดงผล

การแสดงผลที่แนะนำสำหรับโปรแกรมต้นแบบนี้ ขอแนะนำการแสดงผลที่โหมดการแสดงผล 800*600 จุด^2

2. ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์

ในส่วนของความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น มีความต้องการในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ความต้องการหน่วยประมาณผลกลางและหน่วยความจำ

เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบเป็นโปรแกรมที่ต้องการความรวดเร็วในการใช้งาน ดังนั้น การใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า Pentium 150 และมีหน่วยความจำตั้งแต่ 32 เมกะไบต์ขึ้นไป สำหรับโปรแกรมต้นแบบและโปรแกรมระบบระหว่างการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความต้องการเกี่ยวกับจอภาพเพื่อการแสดงผล

จอภาพที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโปรแกรมต้นแบบควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว เพื่อความชัดเจนในการแสดงภาพกราฟฟิก และควรเป็นจอภาพแบบ SVGA (Super VGA) เพื่อที่จะได้สามารถแสดงผลขนาดของรูปทรงสามมิติได้ละเอียดตามที่โปรแกรมต้องการ

2.3 ความต้องการทางด้านการแสดงผลกราฟฟิกและการติดต่อบนระบบเครือข่าย

สำหรับความต้องการทางด้านการแสดงผลกราฟฟิกนั้น ต้องอาศัยการ์ดแสดงผลที่สามารถตอบสนองความต้องการในการแสดงผลภาพที่มีรายละเอียดสูงที่ความเร็วต่ำ(ปัจจุบันการ์ดแสดงผลส่วนใหญ่มีความสามารถนี้อยู่) ส่วนการติดต่อบนระบบเครือข่ายต้องการการ์ดแลนที่มีความเร็วสูง การรับส่งข้อมูลต้องเป็นไปอย่างถูกต้องและครบถ้วน เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการติดต่อบนระบบเครือข่ายต้องอยู่ใน Segment เดียวกัน

2.4 ตัวควบคุมเมาส์

โปรแกรมต้นแบบเป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการทำงาน และเลือกคำสั่งโดยการใช้เมาส์ ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานควรได้รับการติดตั้งเมาส์ที่มีความเข้ากันได้กับมาตรฐานของการใช้งานโดยทั่วไป (Serial Mouse หรือ IBM PS/2 Mouse)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 ทรงรี (ellipsoid) 5

รูปที่ 2-2 ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดผิวเดียว (elliptic hyperboloid of one sheet) 7

รูปที่ 2-3 ไฮเพอร์โบลอยด์เชิงวงรีชนิดสองผิว (elliptic hyperboloid of two sheets) 9

รูปที่ 2-4 พาราโบลอยด์เชิงวงรี (elliptic paraboloid) 11

รูปที่ 2-5 ไฮเพอร์โบลิกพาราโบลอยด์ (hyperbolic paraboloid) 13

รูปที่ 2-6 กรวยเชิงวงรี (elliptic cone) 15

รูปที่ 2-7 การย้ายจุด (x, y) 17

รูปที่ 2-8 การย้ายภาพ 18

รูปที่ 2-9 การหมุนภาพรอบจุดหมุน 18

รูปที่ 2-10 การหมุนภาพโดยที่จุดหมุนอยู่ที่จุดกำเนิด 19

รูปที่ 2-11 การหมุนภาพรอบจุดหมุนใดๆ 20

รูปที่ 2-12 การย่อขยายภาพ 21

รูปที่ 2-13 การย่อขยายภาพทำให้ระยะห่างระหว่างภาพกับจุดประจำที่เปลี่ยนไป 22

รูปที่ 2-14 การบิดภาพทางแกน y ทำให้เส้นในแนวนอนเปลี่ยนไปเป็นเส้นในแนวเฉียง 23

รูปที่ 2-15 การบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน y 23

รูปที่ 2-16 การบิดภาพสี่เหลี่ยมทางแกน x 24

รูปที่ 2-17 การเปรียบเทียบการหมุนภาพใน 2 มิติและ 3 มิติ 25

รูปที่ 2-18 การหมุนภาพรอบแกน x 25

รูปที่ 2-19 การหมุนภาพรอบแกน y 26

รูปที่ 2-20 การหมุนภาพรอบแกน z 27

รูปที่ 2-21 แสดงหน้าจอ Monitor ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 27

รูปที่ 2-22 ระบบพิกัดของจอภาพและเฟรมบัฟเฟอร์เทียบกับระบบพิกัดที่ใช้ในการเขียนกราฟ 28

รูปที่ 2-23 ปรากฏการณ์วนรอบ 29

รูปที่ 2-24 อัตราส่วนแอสเป็กต์ซึ่งมีค่าเป็น 1.33 29

รูปที่ 2-25 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 34-35

รูปที่ 3-1 แสดงการทำงานในส่วนของ Program ซึ่งแสดงด้วย System Flow Diagram 37

รูปที่ 4-1 ทำการ Run โปรแกรมต้นแบบโดยการกดปุ่ม New 40

รูปที่ 4-2 ผู้ใช้ทำการใส่ Name และทำการเลือกระหว่าง Single User หรือ Multi Users 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4-3 เมื่อผู้ใช้เลือก Single User แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกสมการโดยการกดปุ่ม Equ 42
รูปที่ 4-4 ผู้ใช้ทำการเลือกสมการที่ต้องการเพียง 1 สมการ 43
รูปที่ 4-5 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D ผู้ใช้ทำการใส่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ 44
รูปที่ 4-6 ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติซึ่งเกิดขึ้นจากการเลือกสมการ 45
รูปที่ 4-7 เมื่อผู้ใช้เลือก Muti Users แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกระหว่าง Create หรือ Connect 47
รูปที่ 4-8 เมื่อผู้ใช้เลือก Create แล้ว ผู้ใช้จะทำการเลือกสมการโดยการกดปุ่ม Equ 48
รูปที่ 4-9 ผู้ใช้ทำการเลือกสมการที่ต้องการเพียง 1 สมการ 49
รูปที่ 4-10 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือก General Form of 3D ผู้ใช้ทำการใส่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ 50
รูปที่ 4-11 ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติซึ่งเกิดขึ้นจากการเลือกสมการ 51
รูปที่ 4-12 เมื่อผู้ใช้เลือก Connect แล้ว ภาพกราฟฟิกใน 3 มิติจะปรากฏขึ้น 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Help file on Microsoft Visual C++ version 5.0 Professional
2. James D. Foley , Andries Van Dam , Steven K. Feiner , John F. Hughes , Computer Graphic Principle and Practice
3. Reuised By Garret J. Etgen , Salas and Hill's Calculus One And Several Variables, Seventh Edition , Wiley
4. Stven Harrington , Computer Graphics A Programming Approach
5. Thomas / Finney , Calculus And Analytic Geometry , Addision - Wesley Pubishing Company
6. สมพัฒน์ รุ่งตะวันเรืองศรี , เรียนรู้คอมพิวเตอร์กราฟฟิก 2 มิติด้วยภาษา C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้