(49) สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

THE DEVELOPMENT COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PHYSICS IN PROJECTILE MOTION FOR EDUCATION BY 3 DIMENTION PATTERN

เขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา

KHAMMAPUN KHANTANAPOKA

วน. 162 2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 47632
วัน, เดือน, ปี..... 21 ส.ค. 2546

b. 11325069
i. 12179354

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-389-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF PHYSIC PHYSICS IN PROJECTILE MOTION FOR EDUCATION BY 3 DIMENTION PATTERN

KHAMMAPUN KHANTANAPOKA

A THESIS SUMMITED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)

SCHOOL OF GRAUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-389-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPY RIGHT 2003

SCHOOL OF GRAUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ**
นักศึกษา	**นาย เขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา**
รหัสประจำตัว	41064231
ปริญญา	**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**การศึกษาวิทยาศาสตร์**
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	**รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล**
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	**รศ. ธีระวัฒน์ ประกอบผล** **อาจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 85.25/87.25

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Development Computer Assisted of Physics in Projectile Motion for Education by 3 Dimension Pattern
Student	Mr. Khammapun Khantanapoka
Student ID.	41064231
Degree	Master of Science
Program	Science Education
Year	2003
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Ravewan Shinatrakool
Thesis Co – Advisor	Assoc. Prof. Teerawat Prakhobpol
	Mr. Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

The purposes of this research were to development the efficient computer assisted instruction of physics in projectile motion for education by 3 dimension pattern and to compare the physics in projectile motion achievement prior and after by using the developed computer assisted instruction.

The sample consisted of 20 students select from the population employing the simple random sampling technique. The population involved Mattayomsuksa 6 student during first semester, 2002 academic year at Thewpinamg School, Bangkok.

Research instruments were the Computer Assisted of physics in projectile motion for education by 3 dimension pattern computer assisted instruction and the achievement test in physics in projectile motion. The achievement test comprised 20 item which have item difficulty from 0.43 - 0.75 the power of discrimination between 0.25 - 0.78 and the reliability coefficient of 0.88

The results of the study revealed that

1. The efficiency of the computer assisted instruction was 85.25/87.25
2. The achievement of physics in projectile motion after using the computer assisted Instruction was statisticantly higher than of the student prior to using the computer assisted instruction at .05 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 3

1.4 กรอบแนวคิดใช้ในการวิจัย 4

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 5

1.6 ข้อจำกัดในการวิจัย 5

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย 7

2.2 รายละเอียดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง 13

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 19

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย 26

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30

2.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม 34

2.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง Simulation 40

2.8 การเขียนโปรแกรม 3 มิติชั้นสูงด้วย Microsoft Direct X 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 การเขียนโปรแกรมด้วย Direct3 DRM Retained Mode ในการสร้าง Simulation 2D – 3D 65

2.10 การสร้าง Simulation 2D – 3D 75

2.11 การเขียนโปรแกรม Win 32 API Direct3 DRM 77

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 83

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 87

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 87

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 87

3.3 วิธีการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล 90

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 91

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 91

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 91

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ 91

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 92

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 93

5.1 สรุปผลการวิจัย 93

5.2 อภิปรายผล 95

5.3 ข้อเสนอแนะ 96

บรรณานุกรม 98

ภาคผนวก 102

ภาคผนวก ก. รายละเอียดโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ 103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข. คู่มือติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ 109

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ 111

ภาคผนวก ง. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง 135

ภาคผนวก จ. ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้งจำแนกตามรายข้อ 142

ภาคผนวก ฉ. ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 144

ภาคผนวก ช. ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน 146

ภาคผนวก ซ. ตารางที่ 6.4 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน 148

ภาคผนวก ฌ. ตารางที่ 6.5 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน 150

ภาคผนวก ญ. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 153

ประวัติผู้เขียน **160**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ธีระวัฒน์ ประกอบผล และ อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสามารถทำได้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิติพงค์ มะโน และดร.ฉันทนา โหมดมณี ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณนายมนัส วันเห่า หัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศสวนกุหลาบปทุมธานี นายคมสัน วีระวัฒนะกุมภะ หัวหน้าส่วนงานอินเทอร์เน็ต โรงเรียนทิวไผ่งาม นางสาวจันทร์เกษม ใจอารีย์ นักวิจัย กองสนเทศการวิจัย กองบัญชาการทหารสูงสุด นางสุนันทา วงษ์รัตน์ อาจารย์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร นายครินทร์ ยงยุทธ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย นายฐานันดร ปลื้มใจ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนทิวไผ่งาม ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิช่วยตรวจสอบในเรื่องการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา ตลอดจนความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่มารดา นางจริยา คำพูล ผู้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ รวมทั้งขอมอบแด่ครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้าจนสามารถศึกษาได้ครบและครอบคลุมตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอก ชีววิทยา วิชาเอก คอมพิวเตอร์ และวิชาเอก วิทยาศาสตร์ทั่วไป ดังที่ตั้งใจไว้ ด้วยความเคารพยิ่ง

นาย เขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง จำแนกตามรายข้อ 142

6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 145

6.3 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน 147

6.4 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน 149

6.5 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน 151

6.5 (ต่อ)แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน 152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 แสดงทิศทางความเร็วต้นและวิถีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ 14

2.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางขณะเคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นและลงแบบโปรเจคไตล์ 15

2.3 แสดงการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่มีความเร็วต้น u ทำมุม Y กับแนวราบ 16

2.4 แสดงการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่มีความเร็วต้นทำมุม 45^0 17

2.5 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไบลเออร์และฮอล (CAI Design of Roblyer and Hall) 31

2.6 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี่และโทรลิป (CAI Design of Alessi and Trollip) 33

2.7 แสดงตัวอย่างโครงสร้างทั่วไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม 34

2.8 แสดงรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมสำหรับคอร์สแวร์ประเภทเกม 39

2.9 แสดงโครงสร้างทั่วไปและการสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง 40

2.10 แสดงการสร้างภาพ Mask 48

2.11 แสดงการคำนวณหาตำแหน่งของกล้องเมื่อพิจารณาที่แกน y กับแกน z 51

2.12 แสดงตัวอย่าค่าคงที่ของ Keyboard Device Constants 53

2.13 แสดงค่าปุ่มต่าง ๆ และค่าของการเลื่อนเมาส์ 54

2.14 แสดงภาพตัวอย่างโมเดลตู้รถไฟหรือตู้คอนเทนเนอร์ 57

2.15 แสดงการหมุนทวนเข็มนาฬิกาของมุมรอบแกน y 57

2.16 แสดงการคำนวณหาตำแหน่งของกล้องเมื่อพิจารณาที่แกน y กับแกน x 59

2.17 แสดงส่วนประกอบของกล่องสี่เหลี่ยม 61

2.18 แสดง Camera Space 63

2.19 แสดงการสร้างภาพ Frame 66

2.20 แสดงการกำหนด World 69

2.21 แสดงการสร้าง Object และกำหนด Pointer 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

2.22 แสดงการกำหนด Track 69

2.23 แสดงโครงสร้างการคำนวณด้วยระบบ ConZone 70

2.24 แสดงการคำนวณของสมการเส้นที่เกิดจาก Projection ของ Vector p-1 มายัง p-2 71

2.25 แสดงข้อมูลการคำนวณสำหรับตำแหน่งของทุกระนาบ 72

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญปัญหา

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ตลอดจนมีความสำคัญต่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของบุคคล จนถึงสังคมทุกระดับ ดังนั้น ในประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลาย โดยเฉพาะประเทศไทยจึงได้นำวิถีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและรายได้ของประชากรให้ดีขึ้น

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวัน ช่วยให้มนุษย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ทุกคนจึงมีความจำเป็นที่ควรรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีประชากรที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการในฐานะที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาได้ตระหนักถึงเรื่องนี้ และได้มีนโยบายให้มีการปฏิรูปการศึกษาขึ้นมาใหม่ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนให้แก่เยาวชนของชาติ

ดังนั้น ในการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ นอกจากจะใช้ความรู้ความเข้าใจแล้ว จำเป็นต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถพื้นฐานในด้านการใช้ ความคิดไตร่ตรองหาเหตุผล การวางแผนดำเนินการด้วยตนเอง ประเมินผลดำเนินงานและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขงานที่ปฏิบัติ มีความพึงพอใจในสภาพชีวิตของตน เป็นคนที่สามารถปรับตัวดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างปกติสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ความคิดดี สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เพื่อที่จะเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตามระบบเศรษฐกิจและสังคมสมัยใหม่

ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันเป็นเรื่องยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนดีสามารถเรียนและรับรู้ได้เร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน จึงทำให้เกิดปัญหาทางการเรียนและปัญหาเหล่านี้ก็จะทวีมากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าครูไม่ให้ความสนใจนักเรียนที่เรียนอ่อนและครูผู้สอนได้ดำเนินการสอนในเนื้อหาถัดไป จะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนประสบปัญหาในการเรียนมากขึ้นอาจเป็นผลเสียทางด้านจิตใจ ทำให้เกิดความท้อถอยในการเรียนและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์ประกอบต่าง ๆ ได้มีผู้ให้ความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละบุคคล ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษากันอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความถนัด ทัศนคติ และรูปแบบการคิด ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความเหมาะสมกับบุคคลในแต่ละลักษณะ

ดังนั้น ปัญหาดังกล่าว จึงทำให้มีนักการศึกษาพยายามคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ สำหรับเทคโนโลยีทางการศึกษาที่น่าสนใจและทำการศึกษาวิจัยเป็นอย่างมากคือ คอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าเครื่องมืออื่น ๆ คือ การทำงานที่รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ทำงานซ้ำ ๆ และสามารถพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ใช้กับงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง : 2541)

ประโยชน์สูงสุดของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาอยู่ตรงที่ว่าสามารถช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลองของระบบที่มีลักษณะการแปรเปลี่ยน เคลื่อนไหว และการใช้จำลองของจริงด้วยความสามารถของคอมพิวเตอร์ เมื่อผนวกกับจินตนาการอันกว้างไกลในการใช้ประโยชน์จากภาพที่ประดิษฐ์โดยคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถสร้างภาพเหมือนจริงได้ อีกทั้งสามารถสร้างความท้าทายแก่ผู้เรียนด้วยการนำแบบทดสอบมานำเสนอในรูปแบบของเกม และการนำความรู้นั้นมาใช้ในการปฏิบัติภารกิจที่มีความสำคัญในเกม จะทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวันและการนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมในปัจจุบันได้รับความสนใจจากนักการศึกษาจำนวนมาก แต่มีข้อจำกัดในด้านการนำเสนอ ที่พยายามหลีกเลี่ยงการนำเสนอที่มีความรุนแรง เช่น สถานการณ์การรบในยามสงคราม ทำให้เกมลดความน่าสนใจและความท้าทายลง ผู้วิจัยเห็นว่า ถ้ายิ่งเป็นเกมที่มีภารกิจสำคัญ เช่น ในการรักษาความเป็นอธิปไตยของชาติ รักษาชีวิตประชาชน หรือสถานการณ์จำลองถึงความเสียสละของผู้เล่นเกมเพื่อนำประโยชน์แก่ผู้อื่น ยิ่งทำให้ผู้เรียนมีความมีความพยายามระมัดระวัง และตั้งใจในการเรียนรู้และใช้ความรู้ ความสามารถนั้นอย่างเต็มที่ในการแก้ปัญหาภารกิจต่าง ๆ ของเกม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะของความเป็นผู้เสียสละ มีความรับผิดชอบและเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของประเทศชาติอย่างแท้จริง

การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาตินั้นจะอยู่ภายใต้แรงต่าง ๆ หลายปัจจัย เช่น แรงดึงดูด แรงโน้มถ่วงของโลก แรงเสียดทานการเคลื่อนที่ การหมุน แรงต้านอากาศ การเคลื่อนที่วิถีโค้ง อิสระ เป็นต้น ซึ่งเป็นการยากที่จะศึกษาพร้อมกัน ดังนั้น การจำลองสถานการณ์จึงเกิดขึ้นเพียงแค่เพื่อศึกษาเฉพาะปัจจัยบางปัจจัยที่มุ่งเน้นอย่างเฉพาะเจาะจงเท่านั้น โดยตัดสิ่งอื่น ๆ ออกไปให้เหลือแต่สิ่งที่สนใจจะศึกษาในเรื่องนั้น ๆ เพียงอย่างเดียว ทำให้ขาดความเสมือนจริง ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงหาซอฟต์แวร์จำลองเหตุการณ์เหมือนจริงที่จะผนวกเอาทุกปัจจัยไว้อย่างครบถ้วนได้ยากยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบัน การพัฒนาระบบจำลองการเคลื่อนที่ให้มีความเสมือนจริงมาก ๆ นั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่มีในธรรมชาติก่อให้เกิดข้อจำกัดดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ทำให้ผู้ที่คิดจะทำระบบจำลองทางกลศาสตร์ จำเป็นจะต้องเลือกพัฒนาระบบจำลองเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ตนสนใจจะศึกษาเท่านั้น การที่ระบบจำลองจะมีความเหมือนจริงมากที่สุดนั้นจะต้องมีการรวมฟังก์ชันต่าง ๆ ที่จะใช้สำหรับการคำนวณเชิงกลศาสตร์ ภายใต้สภาวะแวดล้อมในธรรมชาติมารวมกันและจัดให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่จะทำงานได้ทั้งระบบพิกัดฉากและระบบ 3 มิติ ในรูปแบบ Matrix ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วด้วยการติดต่อกับระบบ Direct3D ทั้งในระบบภาพและเสียง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องกลศาสตร์การเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนใหญ่สื่อการสอนจะประกอบไปด้วยคำอธิบายและภาพประกอบที่เป็นภาพนิ่ง ซึ่งการสื่อความหมายถึงแรงและทิศทางของการเคลื่อนที่ได้ไม่ชัดเจนหรือยากแก่การทำความเข้าใจ

ดังนั้น การนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการสร้างสื่อ จึงเป็นเรื่องใหม่ที่น่าสนใจในแวดวงการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งนอกจากจะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นภาษาไทยแล้วยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดความรู้และวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งเป็นแนวทางให้ผู้สนใจก่อให้เกิดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโอกาสต่อไป เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการศึกษาของประเทศไทยในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีแนวคิดของการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี่และโทรลิป (Alessi and Trollip. 1991) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ Determine Goals and Objectives) เก็บข้อมูล (Collect Resources) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ขั้นทอนความคิด (Elimination of Ideas) วิเคราะห์งานและคอนเซ็ป (Task and Concept Analysis) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้างและเขียนโปรแกรม (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนของการผลิตเอกสารประกอบ (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งแบ่งเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยใช้เวลาในการสอนจำนวน 4 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที เป็นเวลา 1 สัปดาห์

1.6 ข้อจำกัดในการวิจัย

ข้อกำหนดในการทดสอบใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวตอร์ช่วยสอนนี้ คือ โรงเรียนที่จะทำการทดลองครั้งนี้ ต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบ IBM / PC Compatible ที่ทำงานด้วย Microprocessor รุ่น Pentium 350 ขึ้นไป ทำงานบนระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95 โดยมีหน่วยความจำหลักอย่างน้อย 32 MB การ์ดแสดงผลแบบ SVGA 16 MB ติดตั้ง CD-ROM ที่มีความเร็ว 50 X ขึ้นไป บนฮาร์ดดิสที่มีพื้นที่เหลืออย่างน้อย 2 GB และ Mouse หากต้องการรับฟังเสียง ต้องติดตั้ง Sound Card เพิ่มเติม และหากต้องการรับฟังเสียงที่สมบูรณ์ควรติดตั้ง Sound Card ที่มีความสามารถประมวลผลเสียงด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นชนิดที่มีชิพ DSP (Digital Signal Processing) ติดตั้งอยู่ และถ้าต้องการที่จะใช้โปรแกรมให้เต็มประสิทธิภาพต้องมี Display Card 3D อย่างต่ำสุด 16 MB และสามารถควบคุมการทำงานด้วยจอยสติ๊กได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ชุดคำสั่งที่ผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาขึ้นตามแบบแผน ในลักษณะบทเรียนโปรแกรมเพื่อการสอนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง โดยใช้โปรแกรม Authoring System พัฒนาเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้เป็นเครื่องช่วยสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการตอบแบบทดสอบด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าคะแนนด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ตามเกณฑ์ที่ กำหนด 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของคะแนนเต็มในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 หลังจากเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ผู้เรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ เพื่อทำความเข้าใจหลักและทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาของเอกสารและงานวิจัยออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 รายละเอียดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

2.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์

2.8 การเขียนโปรแกรม 3 มิติชั้นสูง ด้วย Microsoft DirectX

2.9 ฟิสิกส์เวกเตอร์ 3D

2.10 การเขียนโปรแกรมด้วย Direct3DRM Retained Mode ในการสร้าง Simulation

2.11 การพัฒนาระบบเร่งความเร็วและการแสดงผล 3 มิติ

2.12 การสร้าง Simulation 2D – 3D ด้วย DirectX

2.13 การจัดทำโครงการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการศึกษา

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1.1 หลักการ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย มีหลักการดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะ เฉพาะด้านที่สามารถนำไปประกอบอาชีพให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม

2. เป็นการศึกษาที่ตอบสนองต่อการพัฒนาอาชีพในท้องถิ่น หรือการศึกษาต่อ

3. เป็นการศึกษาที่ส่งเสริมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการศึกษา ที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต และให้สามารถทำประโยชน์ให้กับสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุขโดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาเชาว์ปัญญา มีความรู้และทักษะเฉพาะด้านตามศักยภาพ เห็นช่องทางในการประกอบอาชีพร่วมพัฒนาสังคมด้วยแนวทางและวิธีการใหม่ ๆ และบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญเฉพาะด้าน
2. มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาการและเทคโนโลยีต่าง ๆ
3. สามารถเป็นผู้นำ และเป็นผู้ให้บริการชุมชนเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
4. สามารถวางแผนแก้ปัญหาในชุมชนของตน
5. มีความภูมิใจในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นอย่างเท่าเทียมกัน
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำแนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ ไปใช้ในการพัฒนาชุมชนของตน
7. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ และเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพ
8. มีนิสัยรักการทำงาน เต็มใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีทักษะในการจัดการ
9. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในประเทศและในโลก มุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศตามบทบาทและหน้าที่ของตน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างทรัพยากร ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมของประเทศ

2.1.3 โครงสร้าง

1. วิชาบังคับ จำนวน 30 หน่วยการเรียน ได้แก่ รายวิชาต่อไปนี้

1.1 วิชาบังคับแกน จำนวน 15 หน่วยการเรียน

ภาษาไทย	6	หน่วยการเรียน
สังคมศึกษา	6	หน่วยการเรียน
พลานามัย	3	หน่วยการเรียน

1.2 วิชาบังคับเลือก จำนวน 15 หน่วยการเรียน

พลานามัย	3	หน่วยการเรียน
วิทยาศาสตร์	6	หน่วยการเรียน
พื้นฐานวิชาอาชีพ	6	หน่วยการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิชาเลือกเสรี เลือกเรียนอย่างน้อยจำนวน 45 หน่วยการเรียน ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1 กลุ่มวิชาภาษา

ภาษาไทย

ภาษาต่างประเทศ

2.2 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

2.3 กลุ่มวิชาพัฒนาบุคคลิกภาพ

พลานามัย

ศิลป

2.4 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์

2.5 กลุ่มวิชาชีพ

3. กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมต่อไปนี้

3.1 กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2532 จำนวน 1 คาบต่อสัปดาห์ ต่อภาค

3.2 กิจกรรมแนะแนว และหรือกิจกรรมแก้ปัญหา และหรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ ต่อภาค

หมายเหตุ

ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธ ให้เลือกเรียนรายวิชาพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ภาคเรียนละ 1 รายวิชา ตลอด 3 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)

วิชา	ชั้น ม.4 - ม.6		
	จำนวนหน่วยการเรียน		
	บังคับ		เลือกเสรี
	แกน	เลือก	
1. ภาษาไทย	6	-	เลือกเรียนรายวิชาต่าง ๆ อีกอย่างน้อย 45 หน่วย
2. สังคมศึกษา	6	-	การเรียน
3. พลานามัย	3	3	(ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธให้เลือกเรียนราย
4. วิทยาศาสตร์	-	6	วิชาพระพุทธศาสนา ภาคเรียนละ 1 รายวิชา
5. พื้นฐานวิชาอาชีพ	-	6	ตลอด 3 ปี)
6. คณิตศาสตร์	-	-	
7. ภาษาต่างประเทศ	-	-	
8. ศิลป	-	-	
9. อาชีพ	-	-	
	15	15	
รวมจำนวนหน่วยการเรียน	30		
กิจกรรม			
1. กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษา ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2532	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค		
2. กิจกรรมแนะแนว และหรือกิจกรรมแก้ปัญหา และหรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค		
3. กิจกรรมอิสระของผู้เรียน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 แนวการดำเนินการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้นกำหนดแนวดำเนินการไว้ ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนอย่างกว้างขวางตามความถนัดและความสนใจ
2. จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาสภาพแวดล้อม และความต้องการของท้องถิ่นในด้านต่าง ๆ
3. จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้วิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ
4. จัดประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ให้ผู้เรียนเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ ได้มีโอกาสหาความรู้และทักษะจากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประอาชีพอิสระ
6. จัดให้มีการศึกษา ติดตาม และแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. ในการจัดการเรียนการสอน ให้ใช้วิธีผสมผสานการให้ความรู้กับการปฏิบัติ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และกระบวนการกลุ่ม
8. ให้ท้องถิ่นปรับรายละเอียดเนื้อหาของรายวิชาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น ส่งเสริมให้ท้องถิ่นจัดทำรายวิชาที่สนองความต้องการของท้องถิ่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดในการสร้างสรรค์งาน
9. ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดแทรกการเสริมสร้างค่านิยมและการพัฒนาจริยธรรมอย่างสม่ำเสมอ
10. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย

2.1.5 รายละเอียดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

โดยแบ่งรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็น 2 โครงสร้าง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างที่ 1

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนวิทยาศาตร์พื้นฐาน ในเลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

วิชาบังคับ

วิชาบังคับเลือก

ว 411	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 412	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 513	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 514	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 615	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 616	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

วิชาเลือกเสรี

ว 011	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 012	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 013	วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

โครงสร้างที่ 2

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาตร์พื้นฐาน ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

วิชาบังคับ

วิชาบังคับเลือก

ว 421	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 431	เคมี	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 441	ชีววิทยา	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน

วิชาเลือกเสรี

ว 021	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 022	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 023	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 024	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 025	ฟิสิกส์	4	คาบ/สัปดาห์/ภาค	2 หน่วยการเรียน
ว 031	เคมี	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 032	เคมี	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 033	เคมี	3	คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว 034	เคมี	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 035	เคมี	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 041	ชีววิทยา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 042	ชีววิทยา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 043	ชีววิทยา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 044	ชีววิทยา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 045	ชีววิทยา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 046	หลักการเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 047	ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

หมายเหตุ สำหรับผู้ที่เรียนเน้นวิชาชีพ อาจเลือกเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์จากหมวดวิชาสัมพันธ์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นวิชาบังคับเลือกให้สอดคล้องกับวิชาชีพที่เรียน

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา ว 024 ฟิสิกส์ 4 คาบ/สัปดาห์/ภาค 2 หน่วยการเรียน

ศึกษาหลักพื้นฐานของพลศาสตร์ ทฤษฎีจลน์ของก๊าซและคุณสมบัติของสสารเนื้อแน่นในเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ การเคลื่อนที่แนววงกลม การเคลื่อนที่ฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่แบบหมุน ทฤษฎีจลน์ของก๊าซและการนำไปอธิบายสมการสถานะของก๊าซ หลักการวัดความดันในของไหลและกฎของพาสคัล แรงลอยตัวและหลักการของอาร์คีเมดส แรงกระทำต่อวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในของไหล ความยืดหยุ่นของของแข็ง รวมทั้งฝึกปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับจลนพลศาสตร์ ทฤษฎีจลน์ของก๊าซและสมบัติของสสารเนื้อแน่น

2.2 รายละเอียดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง

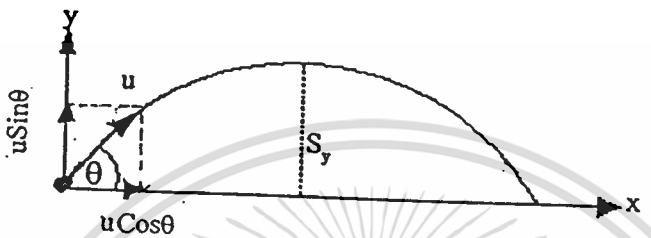
การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ เป็นการเคลื่อนที่ที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งถ้าการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นตลอดเวลา ก็จะทำให้วิถีการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นเส้นโค้ง ในการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งนี้มีความเร็วของวัตถุ ณ จุดใด ๆ จะมีทิศทางอยู่ในแนวเส้นสัมผัส ณ จุดนั้น ๆ เนื่องจากความเร็วเป็นปริมาณเวคเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยขนาดและทิศทาง การเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งจึงเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วไม่คงที่ เพราะแม้ว่าขนาดของความเร็วจะคงที่ แต่ทิศทางการเคลื่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงกล่าวได้ว่าการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งเป็นการเคลื่อนที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร่ง ดังนั้นวัตถุที่มีการเคลื่อนที่เป็นทางโค้ง จึงมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำเสมอ

การเคลื่อนที่ใน 2 มิติจะศึกษาต่อไปนี้ เป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งนั่นเอง โดยจะศึกษาในรายละเอียดได้ดังนี้

การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ คือการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนว ตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ตัวอย่างของการเคลื่อนที่ที่คุ้นเคยกันดีได้แก่การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกขว้างขึ้นไปในอากาศในแนวที่ทำมุม θ ใด ๆ กับแนวราบ ด้วยอัตราเร็ว u ในกรณีนี้เราสามารถแตกความเร็วต้นออกได้



ภาพที่ 2.1 ทิศทางความเร็วต้นและวิถีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์

การแตกความเร็วต้นและวิถีการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ จากการแตกความเร็วได้

ความเร็วต้นแนวราบ = $u\cos\theta$

ความเร็วในแนวดิ่ง = $u\sin\theta$

การที่วัตถุมีความเร็วต้นถึง 2 แนวนี้ ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ในแนวทั้ง 2 พร้อมกัน ซึ่งในตัวอย่างที่กล่าวมานี้คือ การเคลื่อนที่ในแนวทั้งในราบและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เมื่อรวมการเคลื่อนที่ทั้ง 2 นี้เข้าด้วยกัน แนวการเคลื่อนที่รวมนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ เนื่องจากเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ใน 2 ส่วน ได้แก่ การคำนวณในแนวราบและการคำนวณในแนวดิ่ง ความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ใน 2 แนวนี้ คือ การเคลื่อนที่ทั้ง 2 ใช้เวลาเท่ากัน

การเคลื่อนที่ในแนวราบ

โดยทั่วไป การคำนวณกรณีที่ขว้างวัตถุไปในอากาศด้วยความเร็วต้น u ทำมุม θ ใด ๆ มักจะถือได้ว่าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุในแนวราบ เช่น ไม่มีลมจนก่อให้เกิดแรงกระทำต่อวัตถุในแนวราบ ดังนั้นการคำนวณในส่วนของแนวราบนี้จึงทำได้ เช่นเดียวกับการคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร็วคงที่ สมการที่ใช้เป็น

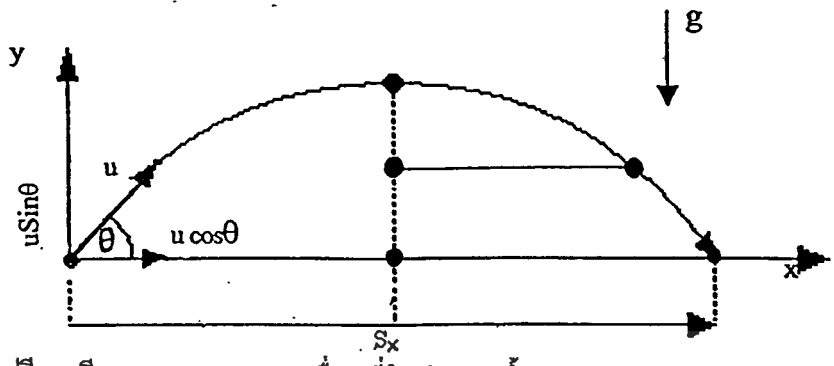
ระยะทาง = อัตราเร็ว x เวลา

อย่างไรก็ดี ถ้ามีแรงมากระทำต่อวัตถุในแนวราบ เช่น ในขณะที่ขว้างวัตถุออกไปไม่มีลมพัด ก็จะมีแรงในแนวราบอันเนื่องจากลมมากระทำต่อวัตถุ กรณีเช่นนี้ ก็สามารถหาความเร็วของวัตถุในขณะใด ๆ ได้จากกฎข้อ 2 ของนิวตันคือ

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแรง F คือ แรงเฉพาะในแนวราบที่มากระทำต่อวัตถุ และความเร่ง a ที่ได้ ก็เป็นเพียงความเร่งในแนวราบเท่านั้น ไม่ใช่ความเร่งทั้งหมดของวัตถุ



ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบระยะทางขณะเคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นและลงแบบโปรเจคไตล์

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

การเปรียบเทียบระยะทางในแนวดิ่งระหว่างวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ และวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเสรี ด้วยความเร็วเท่ากับ 0 ความเร็วต้นอยู่ในแนวระดับ อันมีผลทำให้ความเร็วต้นในแนวดิ่งมีค่าเป็นศูนย์เช่นเดียวกัน โดยวัตถุทั้ง 2 เริ่มต้นการเคลื่อนที่พร้อมกัน จะเห็นว่า เมื่อเวลาผ่านไป ระยะทางในแนวดิ่งของวัตถุทั้งสองเท่ากันทุกขณะ เหตุที่ทำให้การทดลองออกมาเป็นเช่นนี้ก็คือ ทั้งการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งอย่างเสรีและการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ ต่างเป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก สรุปได้ว่า การคำนวณในส่วนของแนวดิ่งของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ ทำได้โดยใช้วิธีการคำนวณการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเสรี นั่นเองต้องกำหนดเครื่องหมายของปริมาณเวคเตอร์ทุกชนิด ความเร่งของวัตถุที่มีค่าเท่ากับ g ซึ่งมีทิศลงเสมอ จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่า การคำนวณในราบและแนวดิ่งต่างเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ซึ่งหากทราบความเร่งในแต่ละแนวก็สามารถหาปริมาณต่าง ๆ ในแนวนั้น เช่น ระยะทาง ความเร็วปลาย หรืออื่น ๆ สุดแท้แต่โจทย์จะกำหนด โดยคำนวณปริมาณเหล่านี้ได้จากสมการของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ได้แก่

$$v = u + at$$

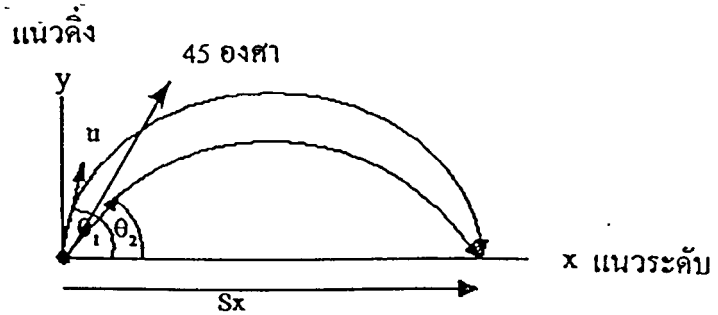
$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

แม้การคำนวณการเคลื่อนที่ทั้ง 2 แนว จะเป็นอิสระต่อกัน แต่การเคลื่อนที่ทั้ง 2 ยังมีความสัมพันธ์กัน คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้ง 2 แนว เท่ากับ ระยะทางในแนวราบมากที่สุด

พิจารณาการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่มีความเร็วต้น u ทำมุม θ กับแนวราบ การเคลื่อนที่นี้มีอัตราเร็วต้นในแนวราบและในแนวดิ่งเป็น $u\cos\theta$ และ $u\sin\theta$ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่มีความเร็วต้น u ทำมุม θ กับแนวราบ

สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เมื่อกำหนดให้ปริมาณเวคเตอร์ที่มีทิศลงเป็นบวก ก็จะคำนวณหาเวลาของการเคลื่อนที่ได้สมการ $S = ut + \frac{1}{2} at^2$ แทนค่าโดยให้ S_y เป็นระยะทางในแนวดิ่งจะได้ $S_y = (-u\text{Sin}\theta)\, t + \frac{1}{2} gt^2$ ถ้าการเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการขว้างวัตถุจากพื้นราบและวัตถุตกลงมายังพื้นราบเดิมก็จะได้ระยะทางในแนวดิ่ง หรือ S_y เป็นศูนย์ นั่นคือ $0 = (-u\text{Sin}\theta)\, t + \frac{1}{2} gt^2$ ทำให้ $t = \frac{(2u\text{Sin}\theta)}{g}$

สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวราบ หากถือว่าไม่มีแรงภายนอกในแนวราบมากระทำและให้ S_x เป็นระยะทางของการเคลื่อนที่ในแนวราบนี้จะได้ $S_x = (u\text{Sin}\theta)\, t$ เพราะว่าการเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวดิ่งจะต้องใช้เวลาเท่ากัน จึงแทนค่าเวลาจากสมการ $t = \frac{(2u\text{Sin}\theta)}{g}$ ลงในสมการ $S_x = (u\text{Sin}\theta)\, t$ ได้ ซึ่งทำให้เขียนสมการได้ใหม่ดังนี้ $S_x = \frac{(u\text{Sin}\theta)(2u\text{Sin}\theta)}{g}$ หรือ $S_x = \frac{u^2}{g} 2\text{Sin}\theta\,\text{Cos}\theta$ นั่นคือ $S_x = \frac{u^2}{g} \text{Sin}2\theta$ จากสมการนี้จะเห็นว่าสำหรับความเร็วต้น u ค่าหนึ่ง ๆ ระยะทางในแนวราบของวัตถุมีค่าขึ้นกับ Sin2θ โดยค่าสูงสุดของระยะทางในแนวราบคือ $\frac{u^2}{g}$ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อ

$$\text{Sin}2\theta = 1 = \text{Sin}\,90^\circ$$

หรือ $2\theta = 90^\circ$

นั่นคือ $\theta = 45^\circ$

สำหรับอัตราความเร็วต้นค่าหนึ่ง ๆ ถ้าทิศทางของความเร็วต้นทำมุม 45° กับแนวราบ จะได้การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่มีระยะทางในแนวราบมากที่สุด ในทางกลับกันถ้าต้องการขว้างวัตถุให้เคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์และระยะทางในแนวราบของวัตถุมีค่าคงที่ค่าหนึ่งความเร็วต้นที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการขว้างวัตถุจะเกิดขึ้นเมื่อ ทิศทางของความเร็วต้นทำมุม 45° กับแนวราบ

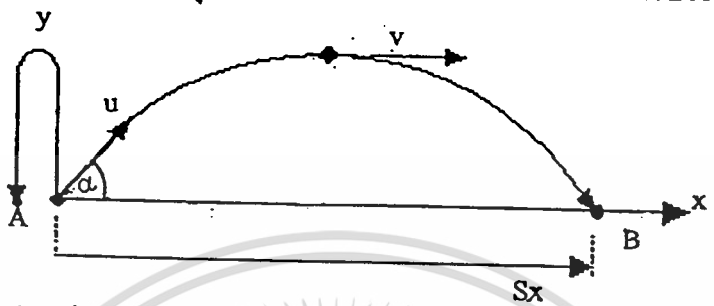
การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ มักจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศ หรือการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก แต่การเคลื่อนที่ของวัตถุในลักษณะอื่น ๆ ก็สามารถเป็นการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ได้ เช่น การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า โดยความเร็วต้นของประจุทิศของสนามไฟฟ้า กรณีเช่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุ จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้ประจุไฟฟ้าเกิดการเคลื่อนที่ใน 2 แนว ในเวลาเดียวกัน ซึ่งก็คือการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์นั่นเอง

อธิบายได้ดังนี้ เมื่อวัตถุ A เคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ด้วยความเร็วต้น u ทำมุม $45^\circ - \alpha$ กับแนวราบของวัตถุ B ก็มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ โดยมีความเร็วต้น v เช่นเดียวกัน แต่ทำมุม $45^\circ + \alpha$ กับแนวราบ เมื่อรอจนวัตถุทั้งสองตกลงมาในระดับเดิม เปรียบเทียบระยะทางในแนวราบ



ภาพที่ 2.4 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ที่ความเร็วต้นทำมุม 45° และ 90° กับแนวราบ

จะได้ว่า เมื่อพิจารณาวัตถุ A การคำนวณในแนวดิ่ง กำหนดให้ทิศทางขึ้นเป็นบวก

ความเร็วต้น $-v\sin(45^\circ - \alpha)$, ความเร่ง $= -g$, ระยะทาง $= 0$

คำนวณหาเวลาในการเคลื่อนที่ได้จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

แทนค่า $0 = -v\sin(45^\circ - \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$ ดังนั้น $t = \frac{2v\sin(45^\circ - \alpha)}{g}$ เพราะว่าไม่มีแรงมากระทำในแนวราบ ดังนั้น ระยะทางในแนวราบ = ความเร็ว x เวลา

แทนค่า

$$\begin{aligned} S_A &= v\cos(45^\circ - \alpha).((v\sin(45^\circ - \alpha))/g \\ &= (v^2/(v^2/g)(2\sin(45^\circ - \alpha)\cos(45^\circ - \alpha)) \\ &= (v^2/g)\ \sin 2(45^\circ - \alpha) \\ &= (v^2/g)\ \sin(90^\circ - 2\alpha) \\ &= (v^2/g)\cos 2\alpha \end{aligned}$$

พิจารณาวัตถุ B การคำนวณในแนวดิ่ง กำหนดให้ทิศทางขึ้นเป็น บวก

ความเร็วต้น $v\sin(45^\circ + \alpha)$, ความเร่ง $= -g$, ระยะทาง $= 0$

คำนวณหาเวลาในการเคลื่อนที่ได้จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

แทนค่า $0 = v\sin(45^\circ + \alpha)t - (\frac{1}{2})gt^2$ ดังนั้น $t = (2v\sin(45^\circ + \alpha))/g$

การคำนวณหาระยะทาง $= 0$

คำนวณหาในแนวราบ ให้ระยะทางในแนวราบเป็น S_B

ความเร็วในแนวราบ $= v\sin(45^\circ + \alpha)$

และเวลาที่ใช้ = เวลาในแนวดิ่ง $= \frac{2v\sin(45^\circ + \alpha)}{g}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะว่าไม่มีแรงภายนอกมากระทำในแนวราบ

ดังนั้นระยะทางในแนวราบ = ความเร็ว x เวลา

แทนค่า

$$S_B = v\cos(45^\circ + \alpha).((v\sin(45^\circ - \alpha))/g)$$
$$= (v/g)(2\sin(45^\circ + \alpha)\cos(45^\circ + \alpha))$$
$$= (v/g)\ \sin 2(45^\circ + \alpha)$$
$$= (v/g)\sin(90^\circ + 2\alpha)$$
$$= (v^2/g)\cos 2\alpha$$

เมื่อเปรียบเทียบกับ S_A จะเห็นว่า S_B นั่นคือ วัตถุทั้งสองมีระยะทางในแนวราบเท่ากันจะเห็นว่าวัตถุ 2 อันใด ๆ ที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ โดยความเร็วต้นของวัตถุทั้ง 2 มีขนาดเท่ากัน และทิศทางต่าง ไปจากแนวที่ทำมุม 45° กับแนวราบเท่า ๆ กัน วัตถุทั้ง 2 จะมีระยะทางในแนวราบเท่ากัน ดังนั้น วัตถุที่มีความเร็วต้นทำมุม 60° ซึ่งมากกว่า 45° อยู่ 15° และ 30° ซึ่งน้อยกว่า 45° อยู่ 15° เช่นกัน หรือ 65° และ 25° กับแนวราบ ถ้าขนาดของความเร็วต้นเท่ากันวัตถุทั้งสองจะมีระยะทางในแนวราบเท่ากัน

การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ ความเร่งในแนวราบของวัตถุเป็นศูนย์ แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบด้วยอัตราเร็วคงที่ตลอดเวลา ดังนั้น u_x จะเห็นว่า $v_x = u\cos\theta$

สมการการเคลื่อนที่ในแนวราบจะมีสูตรการคำนวณเดียวคือ

s_x จะเห็นว่า $u_x.t$

เมื่อ

s_x = ระยะขจัดแนวราบ

u_x = ความเร็วต้นในแนวราบ ซึ่งมีค่าคงที่เสมอทุก ๆ จุด

t = เวลา

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งจาก $\sum F = ma_y$

$mg = ma_y$

$a_y = g$

เป็นการพิสูจน์ว่า การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งจากความเร่งของโลก คือ g ดังนั้นความเร็วในแนวดิ่งของ การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์ จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นสมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งจะมี 4 สูตร คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคำนวณที่ 1. $s = ut + (\frac{1}{2})gt^2$	สูตรการคำนวณที่ 2. $v = u + gt$
สูตรการคำนวณที่ 3. $v^2 = u^2 + 2gs$	สูตรการคำนวณที่ 4. $s = ((u + v)/2)/t$

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ และยังมีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที

ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้าใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องและเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการเรียนการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพ แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่มีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการเรียนรู้ลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีการตอบโต้หรือปฏิสัมพันธ์พร้อมทั้งการได้รับผลตอบกลับอย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวเนื่องกับการเรียน

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 10) สรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบและลักษณะการใช้งานดังนี้

2.3.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorrial Instruction) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกการตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับรูปแบบแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2.3.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.3.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลอง (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem Solving) ในตัวของบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายการลดอันตรายอันอาจที่จะเกิดขึ้นได้ในการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

2.3.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Game) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกเพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ ในการเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังมีความสามารถนำไช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้อีกด้วย เพื่อเป็นการนำทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลการสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือการที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

2.3.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 173 – 174) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุปไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้เป็นต้น

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนรู้ไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนขั้นต่อไป

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำไปใช้ในลักษณะในการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เป็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เข้าเรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่อายเครื่องมือเมื่อตอบผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการเอามาใช้

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันกับผู้อื่นได้

ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่ผู้เรียนจะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามต้องการ เป็นต้น

ดังนั้น สามารถสรุปถึงข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้อง ตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดการกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนด้วยความสนุกสนานไปตามแนวคิดของผู้เรียนในปัจจุบันที่ว่า " Learning is Fun " ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

2.3.4 คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ไม่ใช่สื่อทางการศึกษาที่แปลกใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกานั้น นับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษแล้วที่ได้มีความพยายามในการที่จะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทยเริ่มใช้มาแล้วเป็นเวลาราว 12 ปี สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต ก็เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ได้แก่ ปัญหาในการสอนแบบตัวต่อตัว ซึ่งจะเกิดได้ยากในชั้นเรียนปกติ ซึ่งการสอนแบบนี้เป็นการสอนที่ดี เนื่องจากมีการตอบโต้กับผู้เรียนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน โดยเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าในการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน ปัญหาการขาดแคลนเวลา ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

2.3.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยมการออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้สร้างจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและทฤษฎีปัญญานิยม (West and Others : 1991) ได้แก่

2.3.5.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเน้นในเรื่องของพฤติกรรมหรือการกระทำภายนอก ซึ่งสามารถสังเกตได้ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นถึงสิ่งที่อยู่ภายใต้จิตใจของมนุษย์

2.3.5.2 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งชี้ความสำคัญขององค์ประกอบย่อย ๆ แต่ละส่วนจากอีกส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง และจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่วัตถุประสงค์รวมหรือภาพรวมในที่สุด ในทางกลับกันทฤษฎีปัญญานิยมพยายามชี้ให้เห็นภาพรวมเป็นหลักจากภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมไปสู่ส่วนประกอบและตามด้วยการมองจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.3 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถจับต้องได้ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งไม่สามารถจับต้องได้

2.3.5.4 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มีความเชื่อในเรื่องเกี่ยวกับความรู้ของมนุษย์ในลักษณะของสิ่งของที่มีอยู่แล้วและรอให้มนุษย์ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ใหม่ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมีความเชื่อในเรื่องเกี่ยวกับความรู้ในลักษณะของสิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องสร้างให้เกิดขึ้น และหากมีความจำเป็นที่จะต้องนำความรู้นั้นกลับมาใช้อีก ก็จำเป็นที่จะต้องสร้างขึ้นมาใหม่

2.3.5.5 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นในผลลัพธ์ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในกระบวนการ

2.3.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.6.1 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นอยู่หลายประการ คือ

1) เป็นการประกันคุณภาพว่า อยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพก่อน เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

2) ชุดการสอนทำหน้าที่สอนโดยสร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องสอนแทนครู ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ครูต้องมั่นใจได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3) การทดสอบประสิทธิภาพทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าเนื้อหาที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสมง่ายต่อการเข้าใจ อันช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นและเป็นการประหยัดแรงงานสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นฉบับ

2.3.6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน การที่กำหนดเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักตั้งไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 136)

2.3.6.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกแบบฝึกหัด ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.3.6.4 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนไปทดลองหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อดูว่า (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิก ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้คลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้วได้ตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้หรือไม่นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

3) การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังการเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.3.6.5 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่มงานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน และการสอบไล่

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 – 5 % นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% ค่าปกติจะกำหนดไว้ 2.5 % ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราสามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ(ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2535 : 247 – 252)

เนื่องจากพื้นฐานของบทเรียน CAI มาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีของการสร้างบทเรียนที่ยึดถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของการทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซนต์การทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80:80 85:85 90:90 โดยเลขตัวแรก คือ เปอร์เซนต์ของผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพ กระบวนการ และเลขตัวหลังคือ เปอร์เซนต์ของผู้ทำแบบทดสอบถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เมื่อพิจารณาถึง ประสิทธิภาพของ CAI จึงพิจารณาจากประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรม

ทั้งนี้สื่อที่ไม่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มีความมั่นใจในประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของบทเรียนที่ยืนยันได้ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจทำให้เกิดผลข้างเคียง อันเกิดแก่ผู้เรียนในเชิงคุณธรรม จริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบมัลติมีเดีย

นพคุณ รุ่งเรืองศิริพันธ์ (2534 : 25) กล่าวว่า วงการศึกษาเริ่มให้ความสำคัญในการนำ คอมพิวเตอร์มาช่วยเสริมในการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะในระบบมัลติมีเดียมีข้อได้เปรียบ หลายประการเมื่อเทียบกับสื่อการสอนเดิมทั้งด้านเสียงและกราฟิก

มัลติมีเดีย (Multimedia) แปลมาจากรากศัพท์ว่า Multi หมายถึง หลาย ๆ อย่างมากมาย กับคำว่า Media หมายถึง สื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร รวมแล้วจึงหมายถึง ซอฟต์แวร์อย่างหนึ่งที่ สร้างและนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อผสมผสาน ทั้งข้อความ ภาพ เสียง และการตอบโต้โดยใช้ฟังก์ชันบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบที่สมบูรณ์ มัลติมีเดียทางด้านการศึกษายังสามารถสร้างโลกแห่งความจริงเสมือน (VR) โดยจัดให้มีการจำลอง เรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีความเหมือนจริง VR ย่อมาจาก Virtual Reality หรือการสร้างระบบ ความจริงเสมือน ระบบนี้กำลังได้รับความสนใจเพราะเป็นเครือข่ายระบบมัลติมีเดียเข้าสู่ประสาท สัมผัสในโลกของความเป็นจริงคือ การรับรู้สึกได้ การมองภาพก็จะเป็นภาพสามมิติ รับรู้ความ รู้สึกได้ยินแบบถูกทิศทางสัมผัสถึงการเคลื่อนไหวและสั่นสะเทือนได้

VR นำมาใช้ในเรื่องการจำลองรูปแบบ (Simulation) ทางการศึกษาได้มาก เช่น ฝึกปฏิบัติ ด้าน VR ทำให้ไม่ต้องทดลองจากของจริง เช่น สร้างแบบจำลองตึก แล้วให้ผู้ชมเดินเข้าไปชมภาย ในได้ โดยการสวมกล้องพิเศษ ที่มองเห็นภาพสามมิติที่สร้างภาพสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของ เท้าที่กำลังเดินก้าวย่างและการหันศีรษะไปมา

2.4.1 การออกแบบโปรแกรมในระบบมัลติมีเดีย

ออกแบบควรระลึกอยู่เสมอว่า Multimedia เป็นการบอกเรื่องราว ในขณะที่ผู้ใช้เป็นผู้รับ เรื่องราวที่ผู้ออกแบบ กำลังจะบอกอารมณ์ของผู้ออกแบบย่อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาขึ้น อยู่กับผู้ออกแบบกำลังเล่าเรื่อง บางคราวก็ใจจดใจจ่อ บางคราวก็ตื่นเต้น บางครั้งก็หงุดหงิด ซึ่งสิ่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อให้เกิดความหงุดหงิดที่ขึ้นกับผู้ใช้นั้น อาจมาจากสาเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ผู้สร้างมัลติมีเดียมองข้างสิ่งเหล่านี้ไป

1) ในขณะที่มัลติมีเดียกำลัง Load ข้อมูล หรือรอการเลือกเส้นทางเข้าหาข้อมูลจากผู้ใช้อยู่นั้น ควรใช้เสียงดนตรีมาเป็นตัวเชื่อมความรู้สึก เพราะหากทุกอย่างเงียบสนิท ผู้ใช้อาจเข้าใจผิดว่าเครื่องหรือโปรแกรมหยุดทำงาน

2) ทุก ๆ หน้าของโปรแกรม จะต้องมีปุ่มหรือตัวนำทาง สำหรับการกลับไปยังหน้าหลัก หรือ ข้อมูลหน้าที่ผ่านมา เพื่อผู้ใช้จะได้ไม่หลงทาง เพราะการผู้ใช้ต้องสับสนกับเส้นทางของโปรแกรมมัลติมีเดียนั้น อาจทำให้ผู้ใช้ ไม่เปิดโปรแกรมใช้เป็นครั้งที่ 2

3) ตัวนำทางหรือปุ่มที่ใช้เป็นตัวนำทาง ควรมีความชัดเจนหรือโดดเด่นพอ ที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ว่า เป็นปุ่มหรือประตูที่จะเข้าไปยังข้อมูลอื่น ๆ เพราะข้อมูลมัลติมีเดียบางชุด ทำให้ผู้ใช้แยกไม่ออกว่าอันไหนเป็นข้อมูล อันไหนเป็นปุ่มและควรจะมีเสียงประกอบ เมื่อผู้ใช้ Click ลงไปที่ปุ่มนำทางเหล่านั้น

4) ในส่วนแรกของมัลติมีเดียสิ่งที่ไม่ควรขาดเลยก็คือ สารบัญหรือหัวข้อหลักสำหรับการแยกเข้าไปยังข้อมูลในแต่ละส่วน รวมทั้งปุ่มที่จะให้ผู้ใช้ออกจากโปรแกรม

5) มัลติมีเดียที่ดีจะต้อง สามารถให้ผู้ใช้สามารถควบคุมมันได้ ไม่ว่าจะเปิดปิดเสียง การหยุดภาพยนตร์ ตลอดจนการปรับระดับเสียง

6) ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงผลสีได้นับล้านสีก็ตาม แต่สำหรับภาพที่นำมาใช้สำหรับมัลติมีเดีย ไม่ควรใช้สีมากกว่า 256 สีมาตรฐาน เพราะจะทำให้ใช้เวลานานมากขึ้นในการเปลี่ยนหน้าจอภาพของมัลติมีเดีย

7) ขนาดของจอภาพของมัลติมีเดียไม่ควรเกินกว่า 640 X 480 Pixels

2.4.2 หลักและกฎเกณฑ์การออกแบบมัลติมีเดียที่ดี

มัลติมีเดียเป็นสื่อที่แตกต่างจากสื่ออื่น ๆ เช่น วีดีโอ วีซีดี หนังสือหรือหนังสือพิมพ์เพราะความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ดู (Interactive) อีกทั้งมันยังรวมเอาคุณสมบัติที่ดีของหลาย ๆ สื่อเข้าไว้ด้วยกันมัลติมีเดียจึงเป็นสื่อที่น่าสนใจ ซึ่งทุกคนสามารถจะเสาะหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ใดก็ได้ตามพื้นฐานความต้องการของแต่ละคน ด้วยเหตุนี้เอง มัลติมีเดียจึงเป็นสื่อที่ทุกคนสามารถเรียนรับความรู้ ความบันเทิง ฐานข้อมูล และอื่น ๆ ในเวลาเดียวกัน เป็นได้ทั้งครูและตัวนำเสนอต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างโปรแกรมมัลติมีเดียนั้น นักออกแบบต้องมีความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับความสามารถในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากว่าเป็นสื่อที่ใช้การผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลปะ ดังนั้น จึงเป็นแหล่งรวมเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งการเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ จนถึงเทคโนโลยีด้านภาพและเสียงโปรแกรมมัลติมีเดียที่ดีนั้นจะต้องประกอบไปด้วยหลาย ๆ ปัจจัย เช่น การออกแบบที่ดี เทคนิคที่แปลกใหม่และการทำงานที่ไม่สะดุด ถ้าเพียงหนึ่งในปัจจัยเหล่านี้ไม่สมบูรณ์ คุณภาพของมัลติมีเดียทั้งโปรแกรมก็จะลดลงทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีนั้นเป็นเพียงส่วนเดียวของการสร้างมัลติมีเดีย อีกส่วนหนึ่งก็คือศิลปะ ซึ่งทั้งสองส่วนมีความสำคัญพอ ๆ กัน โปรแกรมมัลติมีเดียนั้น ต้องการให้ผู้ดูได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม และปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ การที่จะสร้างมัลติมีเดียให้ได้อย่างต้องการนั้น ยังขึ้นกับการบอกเล่าและการสร้างเรื่องราวอีกด้วย การสร้างมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักสูตรเพื่อการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น ควรจะให้ผู้ดูสามารถข้ามข้อมูลที่เข้าใจหรือเรียนรู้แล้วไปได้ ในขณะที่ผู้ดูอีกระดับที่เรียนรู้ได้ช้ากว่า สามารถที่จะย้อนไปทบทวนความรู้ที่ยังไม่เข้าใจได้ การฝึกทักษะกับคอมพิวเตอร์นั้น ควรจะได้ผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกว่าการฝึกในห้องเรียนแบบปกติ

2.4.3 ขั้นตอนในการออกแบบมัลติมีเดีย

การสร้างโปรแกรมมัลติมีเดียไม่ใช่เรื่องง่าย จำเป็นที่จะต้องมีเงื่อนไขในการวางโครงงานและการพัฒนาหลายชั้น ซึ่งอาจเทียบได้กับการผลิตหนังสือ หรือผลิตภาพยนตร์สิ่งที่ดีที่สุดของการสร้างมัลติมีเดียคือ เริ่มจากการเขียนบทเสียก่อน การเขียนบทเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมัลติมีเดีย เช่น ในการสร้างภาพยนตร์ 1 เรื่อง ก็จำเป็นต้องมีการคำพูด การเล่าเรื่อง การแสดง เสียงและดนตรีที่จะเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันของแต่ละฉาก สื่อที่สำคัญที่สุดของโปรแกรมมัลติมีเดีย คือสื่อการมองเห็น (Visual) การที่จะให้โปรแกรมมัลติมีเดียสักเรื่องประสบความสำเร็จสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ สิ่งที่ผู้ดูสามารถมองเห็น ดังนั้นการจัดองค์ประกอบที่ดีและน่าสนใจ จึงเป็นวิธีที่จะสามารถดึงดูด ผู้ใช้ได้ดีที่สุด การเขียนบทพร้อมกับ Storyboard เป็นยุทธวิธีในการออกแบบที่ดีมาก มันไม่เพียงช่วยสื่อความคิดของท่านออกมา แต่มันยังช่วยให้ผู้อื่นเห็นภาพตามด้วย และเป็นสิ่งที่สำคัญมากหากต้องการที่จะทำงานในด้านการออกแบบโปรแกรมมัลติมีเดียเป็นแบบทีม เพราะการเขียนบทจะสามารถครอบคลุมความคิดของผู้ออกแบบได้ทั้งหมด ในขณะที่การเขียน Storyboard ทำให้ความคิดนั้นชัดขึ้น ความสัมพันธ์ ระหว่าง ภาพ ฉาก และปุ่มต่าง ๆ ก็จะไม่เป็นเพียงความคิดที่จับต้องไม่ได้อีกต่อไป

2.4.4 การสร้างโปรแกรมจำลอง (DEMO)

ในงานมัลติมีเดีย เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ดี สำหรับการพัฒนาความคิดให้ออกมาเป็นสิ่งที่มองเห็นได้ ซึ่งความจริงแล้วก็คือ โปรแกรมจริงที่สร้างขึ้นมาในขั้นแรก ซึ่งอาจจะมีหรือยังไม่มีสิ่งต่าง ๆ อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ แต่อย่างน้อยก็ควรจะมีองค์ประกอบหลักต่าง ๆ เช่น ปุ่มและตำแหน่งของปุ่มวินโดว์ และกราฟิกต่าง ๆ ที่สามารถปรากฏเห็นได้บนจอคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่สมบูรณ์ก็ตาม เพราะกราฟิกและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สมบูรณ์ ยังไม่ใช่สิ่งจำเป็นในโปรแกรมจำลอง นอกจากนั้นยังสามารถแสดงให้ทีมงานพัฒนาเห็น ถึงขั้นตอนการดำเนินเรื่องได้เพียงรูปร่างคล้ายดูเหมือนก็เพียงพอโปรแกรมจำลองเป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นเท่านั้นไม่ควรใส่รายละเอียดมากนัก เพราะถ้าแนวคิดหรือแนวทางการออกแบบนี้สมบูรณ์เกินไป จะเป็นการปิดกั้นพัฒนาการหรือการเพิ่มเติมของทีมงานคนอื่น ๆ อย่างแน่นอน การออกแบบมัลติมีเดียนั้น มี 2 ระดับ คือ ภาคศิลปะและภาคเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 เป้าหมายในการออกแบบมัลติมีเดีย

การออกแบบมัลติมีเดียที่ดีที่สุดคือ การสร้างสิ่งแวดล้อมที่จะทำให้ผู้ใช้ ลืมไปว่า เขากำลังสื่อสารกับเครื่องจักร และมีแรงกระตุ้นให้ผู้ใช้เหล่านี้เกิดความรู้สึกต้องการที่จะสัมผัสกับชิ้นงาน การออกแบบที่ดีนั้น จะต้องสามารถดึงความสนใจของผู้ใช้เข้าสู่เนื้อหาของงาน ไม่ใช่เป็นเพียงแค่ตัวงานเท่านั้น ฉาก หรือ กราฟิกต่าง ๆ สีที่ใช้ต้องกลมกลืนกัน การเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ในโปรแกรมจะต้องเป็นไปอย่างนุ่มนวล จนผู้ใช้รู้สึกว่า การเรียนรู้กับเนื้อหาในมัลติมีเดียนั้นง่ายและน่าสนใจ นักออกแบบส่วนมากมักมองข้ามความสำคัญของการเขียนโปรแกรม Programming แต่ว่าการเขียนโปรแกรมที่ไม่ดีก็สามารถทำให้รูปกราฟิกนั้นเสียความสามารถในการสื่อสารได้ เช่นเดียวกับภาพยนตร์ที่ถ่ายทำมาอย่างดีเยี่ยม แต่ถูกตัดต่ออย่างไม่ตั้งใจ และมีเสียง พากย์ที่เต็มไปด้วยเสียงรบกวน สิ่งเหล่านี้ มีผลต่อจิตใจของผู้ใช้ ในอีกแง่มุมหนึ่ง โปรแกรมที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก อาจจะดีมาก เพราะการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ เช่น ตัดต่อและพากย์เสียงจะทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรมมัลติมีเดีย ก็คือการผสมผสานระหว่างศิลปะกับเทคโนโลยี ดังนั้น ไม่ว่าผู้ออกแบบจะดูแลเองหรือว่าจ้างนักเขียนโปรแกรมมารับผิดชอบโครงการก็ตาม จำเป็นจะต้องมีคุณภาพในด้านเทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.4.5.1 ขีดความสามารถในการเขียนคำสั่ง สิ่งนี้จะทำให้การทำงานของมัลติมีเดียไม่สะดุด การตอบสนองที่รวดเร็วย่อมเป็นสิ่งสำคัญ และความเรียบง่ายก็ยังเป็นสิ่งที่ดีที่สุด

2.4.5.2 คุณภาพเสียง เสียงควรจะชัดเจน ในระดับความดังที่คงที่ ไม่มีเสียงรบกวน

2.4.6 ข้อผิดพลาดในงานมัลติมีเดีย

2.4.6.1 การที่นักออกแบบโปรแกรมมัลติมีเดีย ขาดความเข้าใจพื้นฐานในการออกแบบอินเตอร์เฟส อาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสน ทั้งหน้าจอที่เต็มไปด้วยปุ่มต่าง ๆ มากมายหรือรูปกราฟิกที่ดูเหมือนปุ่ม แต่ไม่ใช่ปุ่มหรือการใช้ปุ่มกดเพื่อเปลี่ยนหน้า แต่กลับสลับหน้าไปอย่างต่อเนื่องหยุดไม่ได้

2.4.6.2 ในฐานะของนักออกแบบจะต้องให้โปรแกรมมีความสั้นและง่ายต่อการเดินทางของโปรแกรม สามารถแสดงให้ผู้ใช้เห็นได้ชัดเจนถึงผลต่อเนื่องของการคลิ๊กใสแต่ละปุ่ม และจะต้องออกแบบให้สามารถสื่อตำแหน่งของการคลิ๊กได้ เพื่อให้ผู้ใช้ไม่สับสนกับอินเตอร์เฟซที่ซับซ้อนจนเกินความเข้าใจของผู้ใช้

2.4.6.3 การสร้างโปรแกรมที่ตื้นเกินไปก็ไม่ดีพอ ๆ กับโปรแกรมที่ลึกเกินไปเมนูหลักซึ่งเต็มไปด้วยหัวข้อที่ไม่เกี่ยวเนื่องกัน ยิ่งทำให้ผู้ใช้สับสนมากยิ่งขึ้น ยุทธวิธีในการจัดข้อมูลที่ดีก็คือ การจัดเรียงตามระดับความเกี่ยวเนื่องของหัวข้อ

2.4.6.4 การสร้างโปรแกรมให้มีเนื้อหาที่ต้องอ่าน ไม่ควรให้เนื้อหาที่ต้องอ่านในแต่ละหน้ายาวจนต้องใช้แถบเลื่อนขึ้นลงนาน ๆ อาจใช้วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็นหลาย ๆ หน้า โดยมีปุ่มไว้พลิกหน้าทางด้านบนหรือด้านล่างของจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 ขั้นตอนในการสร้างมัลติมีเดีย

2.4.7.1 ขั้นตอนที่ 1 เขียนแผนที่การเดินทางแผนที่ที่ดีจะช่วยให้ไม่หลงทาง เพราะการสร้างงานมัลติมีเดีย มีความซับซ้อนในรายละเอียดมากต้องเตรียมแผนที่และสำรวจเส้นทางให้ถูกต้องก่อนออกเดินทางทุกครั้ง

2.4.7.2 ขั้นตอนที่ 2 เตรียมสัมภาระที่จำเป็นให้ครบถ้วน ต้องตระเตรียมวัสดุที่จะต้องใช้ในงานมัลติมีเดียให้ครบทั้งหมดเสียก่อน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา (Texts) กราฟิก (Drawing) ภาพ (Image) เสียง (Sounds) รวมทั้งภาพเคลื่อนไหว (Animation) และภาพยนตร์ (Movies)

2.4.7.3 ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของส่วนต่าง ๆ ข้อมูลทุกรูปแบบจะต้องทำการตรวจสอบและปรับเลื่อนให้เหมาะสมกับการใช้งานมัลติมีเดีย เช่น ภาพจะต้องเป็น .PIC .TIFF หรือ .EPS เสียงจะต้องเป็นไฟล์.AIFF หรือ .WAV ภาพเคลื่อนไหวหรือภาพยนตร์จะต้องเป็น .MOV

2.4.7.4 ขั้นตอนที่ 4 จัดเก็บไฟล์ให้อยู่ในส่วนต่าง ๆ ทำการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ แยกไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ งานไฟล์ภาพเก็บรวบรวมไว้ในที่เดียวกันตลอดจนไฟล์เสียง ไฟล์ภาพยนตร์ด้วยและตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่จะต้องใช้ทั้งหมด

2.4.7.5 ขั้นตอนที่ 5 เริ่มสร้างโปรแกรมไปในทิศทางตามทางเดิน Menu ที่ได้วางแผนไว้ตอนต้นเมื่อทุกอย่างถูกจัดเตรียมไว้พร้อม จึงสามารถเริ่มสร้างโปรแกรมได้

2.4.7.6 ขั้นตอนที่ 6 หยุดการสร้างโปรแกรมเป็นระยะเพื่อมองความสัมพันธ์ระหว่างตัวเนื้อหาและเส้นทาง Menu ตรวจสอบความถูกต้องสักระยะหนึ่ง แล้วจึงดำเนินการสร้างโปรแกรม

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 16) กล่าวว่า โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) หมายถึง โปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) การทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างจะทำการจัดเตรียมและออกแบบเนื้อหาบนโปรแกรมไว้ก่อน โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะอ่านหน้าเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ทีละหน้าจอภาพเนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับการออกแบบนั้นมิได้จำกัดเฉพาะในรูปแบบของตัวอักษรและภาพนิ่งเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์ หากยังประกอบไปด้วยสื่อประสมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ตาราง กราฟ ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดีทัศน์ ภาพสามมิติโดยที่ผู้สร้างสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลสื่อประสมเหล่านี้ให้ทันสมัย (Update) ได้ง่าย รูปแบบต่าง ๆ ของเนื้อหานี้ นอกจากจะสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้แล้วยังมีลักษณะพิเศษ กล่าวคือ เนื้อหาข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะไม่ตายตัว

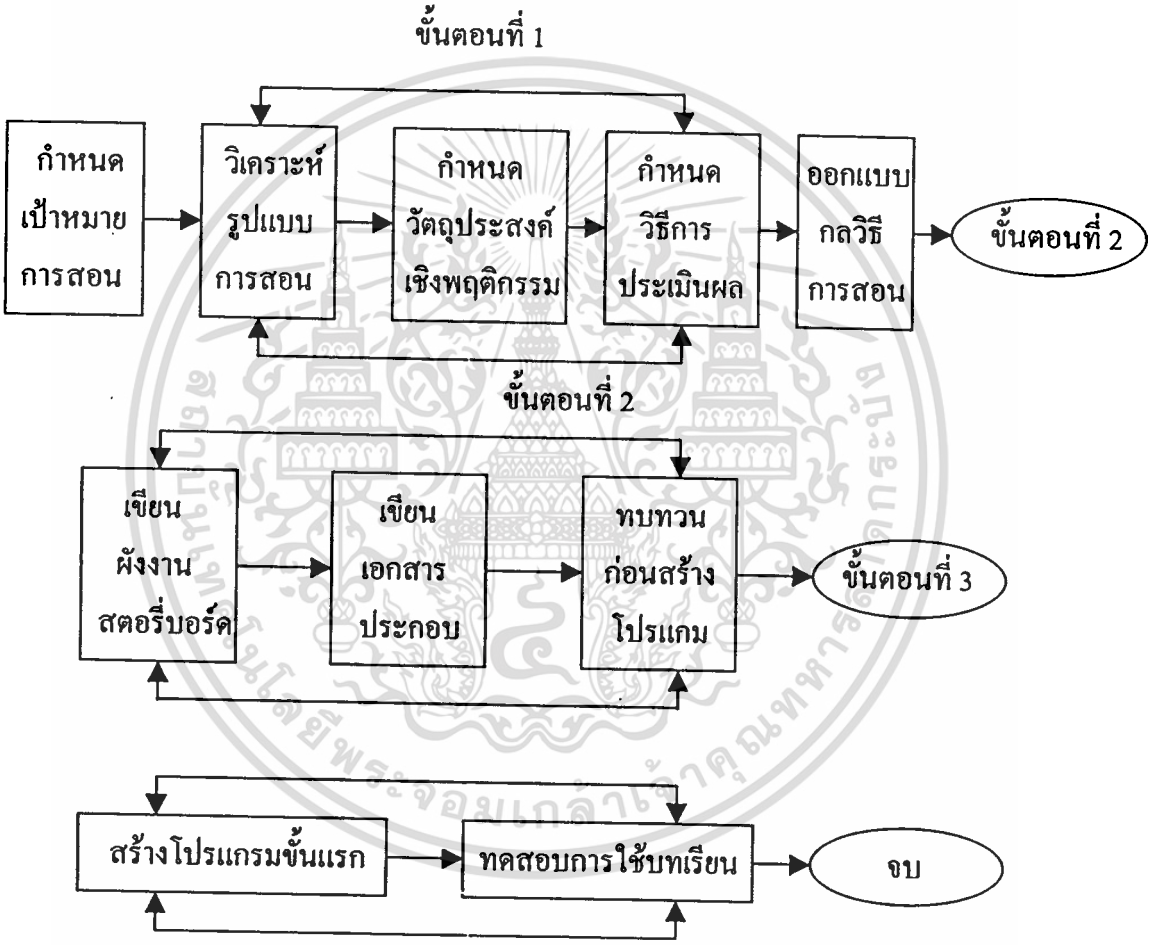
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Dynamic) หากข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในที่ใดที่หนึ่ง ข้อมูลในส่วนอื่น ๆ เช่น ตาราง กราฟ เป็นต้น ซึ่งในข้อมูลนั้น ๆ ร่วมกันจะมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยได้โดยทันที

นอกจากนี้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนยังสามารถช่วยผู้สร้างในการจัด เรียงเนื้อหาตามลำดับต่าง ๆ รวมทั้งช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจรวมทั้งการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้

2.5.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (Roblyer and Hall : 1985)



ภาพที่ 2.5 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอบไบลเออร์และฮอล

ข้อดีของแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอบไบลเออร์และฮอลนี้ ได้แก่ ขั้นตอนการออกแบบที่มีความชัดเจนซึ่งเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายการสอนตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนที่ 2 ซึ่ง ได้แก่ ขั้นตอนของการเขียนผังงาน การสร้างสตอรี่บอร์ดและการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งการทบทวนการออกแบบก่อนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างโปรแกรมในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป ขั้นตอนที่ 3 ประกอบไปด้วยการสร้างโปรแกรมขั้นแรก และการทดสอบการใช้บทเรียนในที่สุด ข้อเด่นของการจำลองแบบนี้ได้แก่ กระบวนการย้อนกลับเพื่อการทดสอบและปรับปรุง ซึ่งมีอยู่ในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ความยืดหยุ่นของขั้นตอนนับเป็นข้อได้เปรียบสำคัญอีกประการหนึ่ง กล่าวคือ ผู้ออกแบบสามารถที่จะสลับขั้นตอนการทำงานได้ และรอบไบลเออร์และฮอลยังได้เน้นถึงการทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างโปรแกรม และการใช้เวลาให้มากที่สุดในช่วงของการออกแบบก่อนที่จะมีการสร้างโปรแกรมจริง

นอกจากการจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอบไบลเออร์และฮอลแล้ว ยังมีแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่น่าสนใจอีกแบบหนึ่งซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการออกแบบ 7 ขั้นตอน (Alessi and Trollip. 1991) ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ Determine Goals and Objectives) เก็บข้อมูล (Collect Resources) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ขั้นทอนความคิด (Elimination of Ideas) วิเคราะห์งานและคอนเซ็ป (Task and Concept Analysis) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

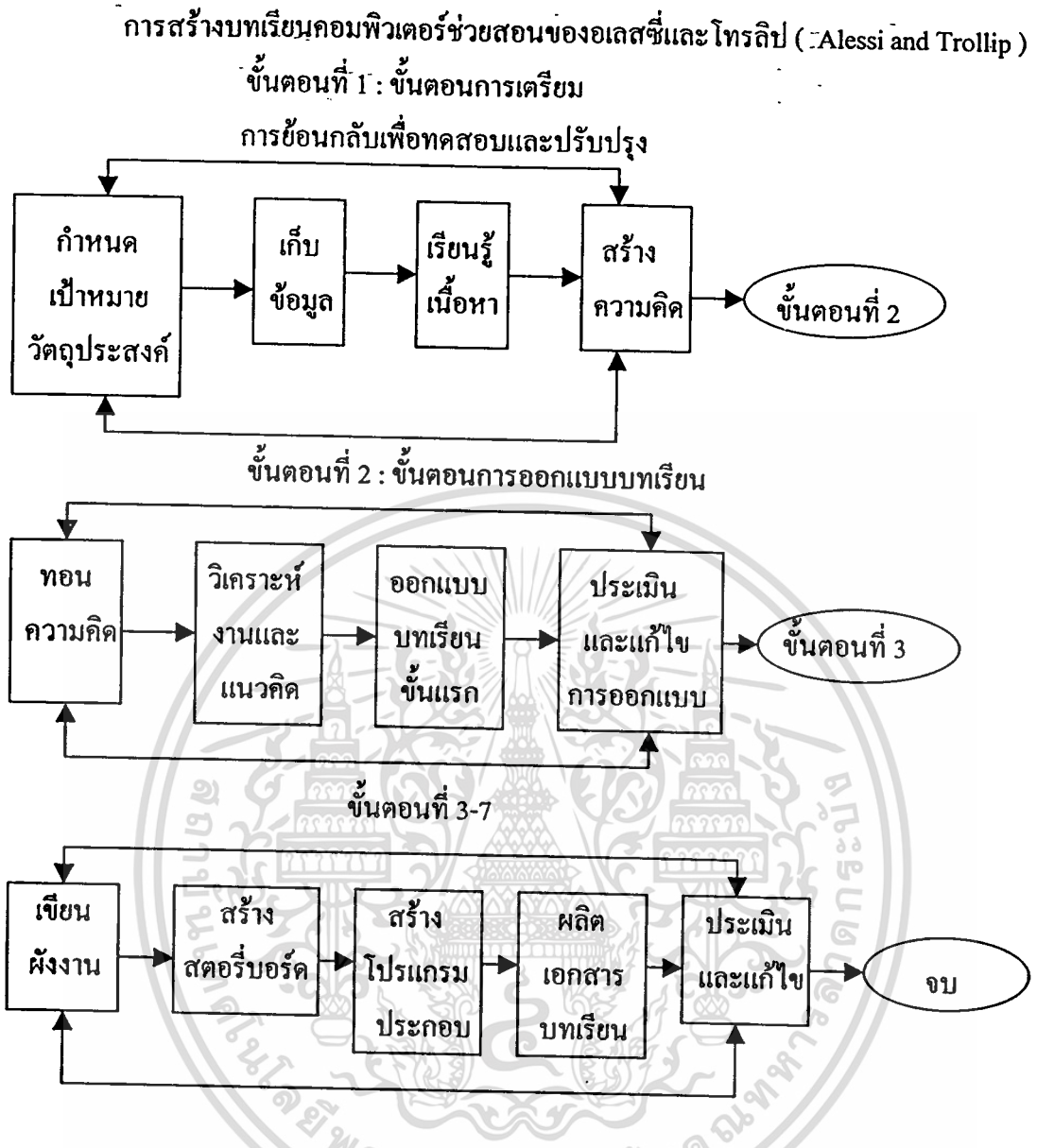
ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้างและเขียนโปรแกรม (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนของการผลิตเอกสารประกอบ (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Eveluate and Revise)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



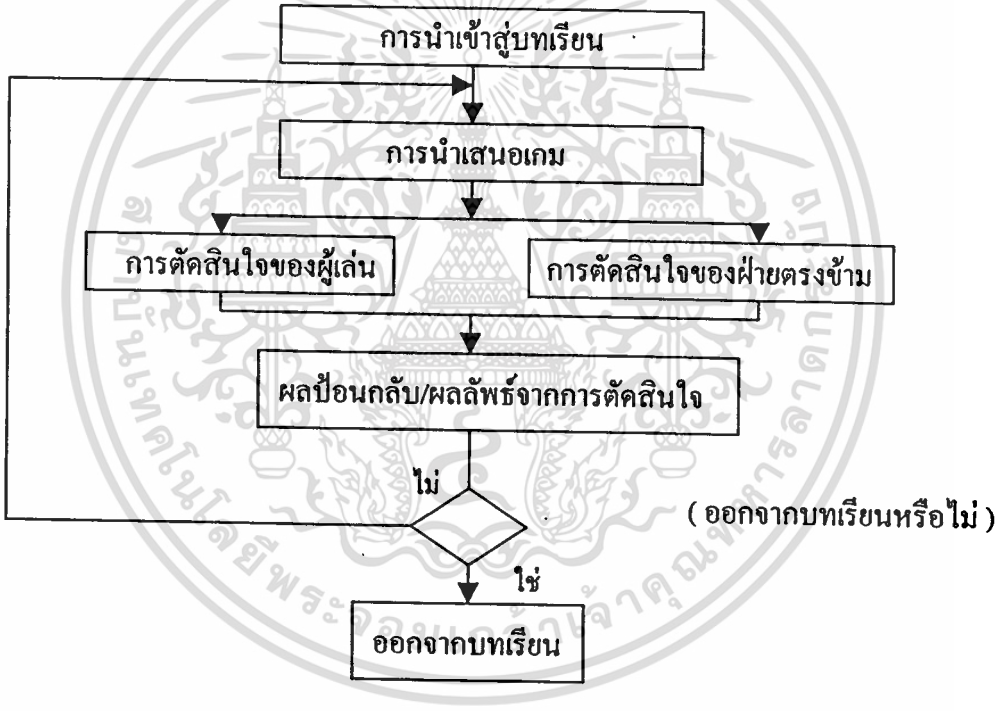
ภาพที่ 2.6 แสดงภาพจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี่และโทรลิป
(CAI Design Model of Alessi and Trollip)

2.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

การออกแบบและจัดสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนั้น ผู้สร้างจำเป็นจะต้องทราบถึงลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ รวมทั้งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม หมายถึง รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งต้องการที่จะทำให้การเรียนเป็นเรื่องสนุกตามแนวความคิดในภาษาอังกฤษที่ว่า Learning is Fun โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน ท้าทาย ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนให้เกิดความรู้สึกที่อยากจะเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมีลักษณะที่คล้ายคลึงและแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ประเภท ต่างก็มุ่งเน้นที่จะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่จูงใจผู้เรียน ที่เป้าหมายสูงสุดก็คือการเรียนรู้ของผู้เรียนนั่นเอง แต่วิธีการนั้นจะแตกต่างกันออกไป โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองจะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์จริงซึ่งอาจจะแฝงไว้ซึ่งความสนุกสนานเพลิดเพลินบ้าง แต่ก็ไม่เสมอไปในขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะใช้วิธีการสร้างบรรยากาศที่เรียนรู้และท้าทาย สนุกสนาน และเพลิดเพลินแก่ผู้เรียน



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างทั่วไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมีความคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย การนำเข้าสู่เกม การนำเสนอเกม การตัดสินใจของผู้เล่นและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ผลลัพธ์ของการตัดสินใจและการออกจากบทเรียน

ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนจะคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ประกอบด้วยหน้านำเรื่องที่ประกอบไปด้วย ชื่อเรื่องของบทเรียนและผู้สร้างบทเรียนหรือการเสนอแนะเนื้อหาโดยทั่วไปเป็นบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแตกต่างระหว่างบทเรียนช่วยสอนประเภทเกมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม จะไม่มีการบอกวัตถุประสงค์อย่างเป็นทางการและไม่มีการทบทวนความรู้เดิม ไม่ว่าจะเป็นการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียนหรือทดสอบความรู้ก่อนการเรียนก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เน้นที่ความสนุกสนานเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลักในการสร้างแรงจูงใจเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ เนื่องจากการมุ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้

สำหรับส่วนที่สองนั้นคือการนำเสนอเกมซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เนื่องจากส่วนของการนำเสนอเกมนี้เป็นส่วนของการเปิดฉากของเกมและอธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนในการที่จะต้องทำอะไรและอย่างไรในบทเรียนรวมทั้งกฎกติกาต่าง ๆ ซึ่งหากการนำเสนอในส่วนนี้ไม่มีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ในการเล่นเกม เพราะจะต้องเสียเวลาในการพยายามที่จะแก้ปัญหาอื่น ๆ แทน เช่น ปัญหาของการควบคุมบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 คือการวิเคราะห์การเรียนการสอน เพราะจะส่งผลต่อวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอเกมและต่อประสิทธิภาพของการนำเสนอในที่สุด สำหรับวิธีการนำเสนอเกมนั้นมีด้วยกันหลายลักษณะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม อาทิ เช่น เกมผจญภัย เกมอาร์เคด เกมบอร์ด เกมการต่อสู้ เกมเชิงตรรกะ เกมการฝึกทักษะ เป็นต้น สำหรับรูปแบบการนำเสนอนั้นก็จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ การที่จะเลือกสื่อใดในการนำเสนอนั้นจะต้องคำนึงถึงลักษณะและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลักเพื่อให้เกิดความชัดเจนและประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียน โครงสร้างส่วนที่สามของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมได้แก่ การตัดสินใจของผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการโต้ตอบกับการเรียน(เลือกตัดสินใจ) ซึ่งลักษณะของการโต้ตอบหรือจำนวนตัวเลือกต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนได้ตัดสินใจนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเกม

โครงสร้างส่วนที่ 4 ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมได้แก่ ผลป้อนกลับ หรือผลลัพธ์ของการตัดสินใจ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนและฝ่ายตรงกันข้าม มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือทำการตัดสินใจแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะทราบให้ผู้เรียนทราบผลของการโต้ตอบหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้น ๆ ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนนั้นจะเกิดจากการคิดหรือการกระทำโต้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งก็คือความพยายามที่จะไปถึงเป้าหมายของบทเรียน

ผลป้อนกลับของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนี้ ควรจะมีเนื้อหาสาระ(Informative) และมีคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการคือ

1) ผลป้อนกลับควรที่จะสร้างความแปลกใจให้กับผู้เรียนซึ่งได้แก่ การทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ตัวอย่างเช่น การใช้วิธีการสุ่มผลป้อนกลับ ไม่ให้ซ้ำกันตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลป้อนกลับควรที่จะมีประโยชน์ในการช่วยให้ผู้เรียนไปถึงจุดหมายและมีการอธิบายเพิ่มเติมว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิด และให้คำแนะนำหรือคำอธิบายชี้แจงความผิดพลาดของผู้เรียน (Constructive)

ส่วนสุดท้ายในโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมได้แก่ การออกจากบทเรียน ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนี้จะแตกต่างกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ เช่น ติวเตอร์ แบบฝึกหัดหรือแบบจำลอง กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีการทบทวน สรุป เนื้อหาที่จำเป็นหรือการแนะนำแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์นการศึกษาเพิ่มเติมไว้โดยตรงให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการมุ่งเน้นความสนุกสนาน เพลิดเพลินของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ แต่ก่อนที่จะออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอื่น ๆ แทนซึ่งได้แก่ การสรุปและการแสดงผลคะแนน การให้รางวัล การให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไปคำถามเพื่อขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากบทเรียนและการให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นเกมใหม่ได้

2.6.1 ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนั้น จะต้องคำนึงถึงลักษณะที่สำคัญ ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ได้แก่ เป้าหมาย กฎกติกา การแข่งขัน ความท้าทาย จินตนาการ ความปลอดภัยและความสนุกสนานเพลิดเพลิน

1) เป้าหมาย (Goals) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมทุก ๆ บทจะต้องมีการตั้งเป้าหมายให้แก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นและคงความสนใจของผู้เรียน โดยจะต้องเป็นเป้าหมายที่ไม่ยากจนเกินไปโดยผู้เรียนจะได้เสริมสร้างความรู้และความชำนาญระหว่างที่ผู้เรียนเดินทางไปสู่เป้าหมาย

2) กฎกติกา (Rules) กฎกติกาเป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถที่จะกระทำได้ภายในบทเรียน ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความจำเป็น

3) การแข่งขัน (Competition) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะต้องมีการแข่งขัน ซึ่งอาจจะเป็นการแข่งขันกับฝ่ายตรงกันข้าม กับตนเอง แข่งกับเวลาหรืออาจจะเป็นการแข่งขันกับปัจจัยหลาย ๆ ด้าน

4) ความท้าทาย (Challenge) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะต้องท้าทายผู้เรียน ความท้าทายได้แก่ ความพยายามที่จะให้ไปสู่เป้าหมาย ความท้าทายในบางบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมควรที่จะมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสามารถของผู้เรียน

5) จินตนาการ (Fantasy) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม มักจะใช้จินตนาการเป็นการสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้เรียนระดับการใช้จินตนาการในบทเรียนแตกต่างกันไป ตั้งแต่ระดับใกล้เคียงกับความจริง ไปจนถึงระดับจินตนาการแฟนตาซีที่เต็มไปด้วยความเพ้อฝัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ความอยากรู้อยากเห็น(Curiosity) บรรยากาศของการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น จะต้องเป็นบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่และสร้างความประหลาดใจให้แก่ผู้เรียน ความอยากรู้อยากเห็นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory Curiosity) ซึ่งได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสต การได้ยิน และทัศนะการมองเห็น โดยเกมจะต้องมีการใช้สิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ โดยการนำเสนอที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ รวมทั้งการใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดีทัศน์ เสียง เพลง

- ความอยากรู้อยากเห็นในการดำเนินเรื่องราวของเกม

7) ความรู้สึกที่ได้ควบคุม การอนุญาตให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการควบคุมการเรียนของตนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากของเกมหรือเลือกลำดับของเนื้อหาตามความต้องการ และความถนัดและความสามารถของตน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความจูงใจในการเรียนมากขึ้น

2.6.2 ปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ออกแบบที่ควรพิจารณาในการที่จะได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ตัวอย่างเช่น โปรแกรมชื่อ Aladdin Activity Center ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมที่ผลิตโดยบริษัทดิสนีย์ ซอฟต์แวร์เหมาะสำหรับผู้เรียนปฐมวัยถึงประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบไปด้วยเกมต่าง ๆ หลายประเภท ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในการฝึกฝนทักษะต่าง ๆ เช่น การสะกดคำในการสอนภาษาอังกฤษ การจำภาพ การจำเสียง การระบายสี เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจุดเด่นในการใช้ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแก่นของเนื้อหา (Theme) ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ รวมทั้งการใช้เพลงประกอบเพื่อดึงดูดใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีการลงทะเบียนพิมพ์ชื่อของตนลงในกล่องที่กำหนด การขอชื่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นมิตรกับผู้เรียน User – Friendly และส่งผลให้ ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นมิตรกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น

โดยทั่วไป การขอชื่อผู้เรียนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจดสถิติที่เกี่ยวกับการเข้าใช้ของผู้เรียนเพื่อการอ้างถึงในโอกาสต่อไป การขอชื่อผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคอมพิวเตอร์เป็นมิตรกับผู้เรียนเท่านั้น

นอกจากความยืดหยุ่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมแล้ว ผู้เรียนยังสามารถเลือกระดับความยากง่ายได้ทุกหน้าจอของเกม ซึ่งการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถที่จะปรับระดับความท้าทายได้ ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน นับเป็นเทคนิคที่สำคัญและขาดไม่ได้อย่างหนึ่งในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีส่วนของการจัดหาคำแนะนำให้ผู้เรียนในการเล่นเกมต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพโดยการใช้เป็นตัวชี้นำในลักษณะของกราฟิก (Graphic Cue) หรือตัวละคร ทำหน้าที่ในการชี้นำหรือให้คำแนะนำ ซึ่งได้แก่ วิธีเล่น การเริ่มต้นเล่นเกมใหม่ การขอคำเฉลย และการเลือกระดับความยากง่ายของเกมนั้น ๆ มีระบบช่วยเหลือ ให้ผู้เรียนสามารถทบทวนภารกิจ ตรวจสอบกติกาได้โดยง่ายโดยผู้ออกแบบสามารถเลือกการใช้เสียงในการบอกกติกาแทนการใช้ข้อความเนื่องจากการที่ผู้เรียนเป็นเด็ก ก็อาจจะมีความสามารถในการอ่านต่ำ

ตัวอย่างเช่น เกมจับคู่ของไพ่ เกมสะกดคำ ใช้เทคนิคให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นทั้งทางความรู้สึก (Sensory Curiosity) และทางปัญญา (Cognitive Curiosity) ควบคู่กันไป กล่าวคือ ทางความรู้สึกนั้น มีการกระตุ้นความรู้สึกและการเห็นโดยใช้เสียงและภาพเคลื่อนไหวในการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งเป็นการเสริมแรงที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ นอกจากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน แล้วยังมีการออกแบบในลักษณะการใช้วิธีการสุ่มเสียงและภาพเคลื่อนไหวป้อนกลับไม่ให้ซ้ำกัน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายจำเจ หรือคงความอยากรู้อยากเห็นและสร้างแรงจูงใจในการใช้บทเรียนอย่างได้ผล

นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญาด้วย เพราะเกมมีความท้าทายผู้เรียน ในการให้ผู้เรียนพยายามหาคู่ไพ่ให้ครบสมบูรณ์หรือสะกดคำให้ถูกต้องตามกติกาที่กำหนด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมที่ดีให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอในเกม Aladdin activity Center นี้ ประกอบไปด้วยเกมหลายชนิดด้วยกันและยังมีกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอนุญาตให้ผู้เรียนดูวีดีทัศน์บางส่วนจากภาพยนตร์เรื่องอลาดิน ซึ่งทำให้ผู้เรียน นอกจากจะได้รับความรู้และทักษะต่าง ๆ แล้ว ยังได้รับความเพลิดเพลินอีกด้วย และยังมีผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งส่วนใหญ่ก็จะเป็นผลป้อนกลับในลักษณะทางบวก (Positive) ได้แก่ คำชม หรือการให้กำลังใจเมื่อตอบผิด ในบางครั้งก็อาจจะใช้กราฟิกประกอบเสียงเป็น Help ที่มีประสิทธิภาพมาก ท้ายที่สุดในเรื่องของการออกแบบบทเรียนนั้นก็เช่นเดียวกันกับการออกแบบบทเรียนช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ก็คือจะต้องมีการถามความมั่นใจในการออกจากโปรแกรมเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการตัดสินใจอีกครั้งหนึ่ง

2.6.3 เนื้อหาที่เหมาะสม

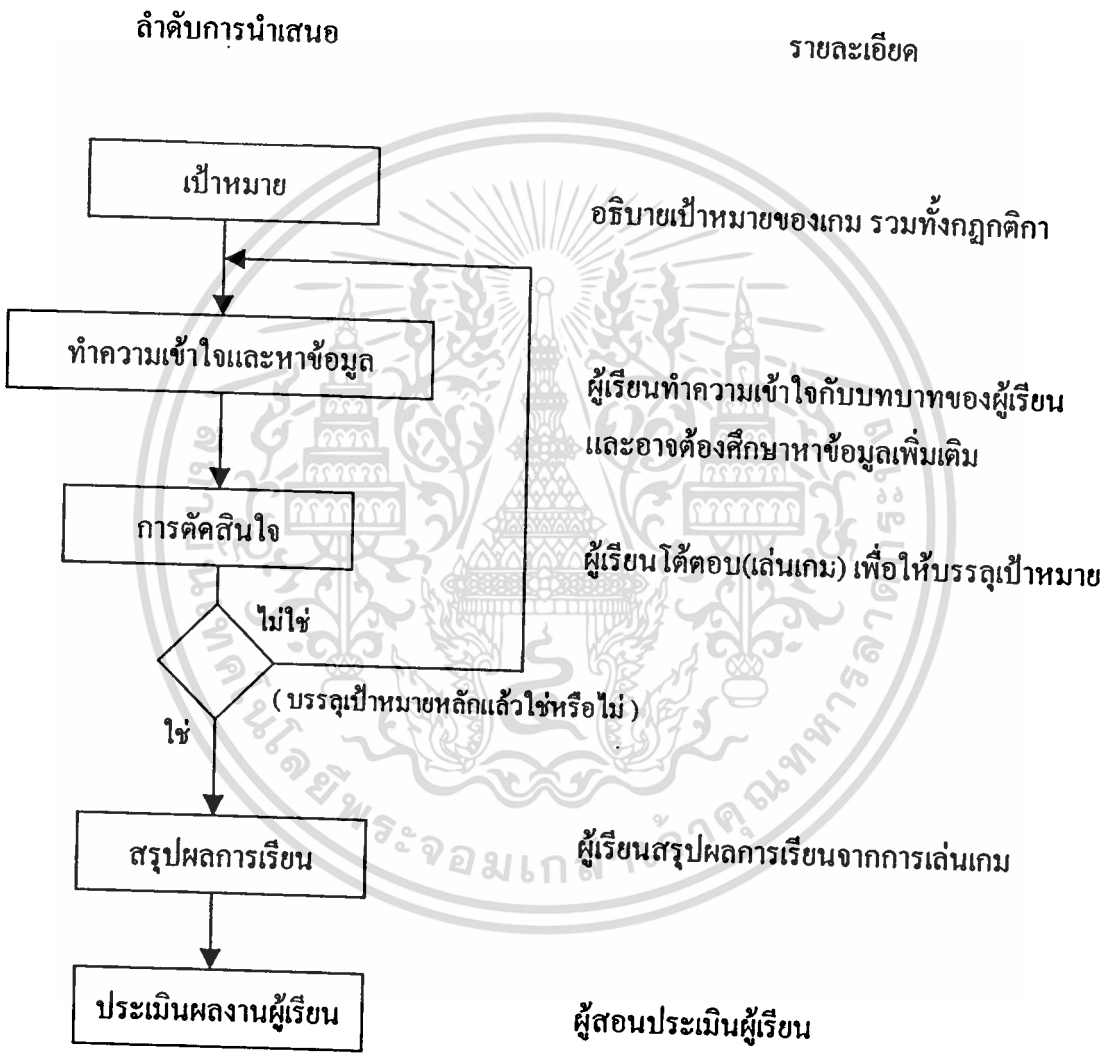
ในการใช้คอร์สแวร์ในลักษณะเกม ได้แก่เนื้อหาที่มีลักษณะ ดังนี้

- เนื้อหาประกอบด้วยกิจกรรมการเรียน ซึ่งปรกติต้องการเวลามาก
- เนื้อหาประกอบด้วยกิจกรรมการเรียน ซึ่งปรกติอาจส่งผลให้เกิดอันตราย
- เนื้อหาประกอบด้วยกิจกรรมการเรียน ซึ่งปรกติมีค่าใช้จ่ายสูง
- เนื้อหามีความน่าเบื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 รูปแบบการเรียนที่เหมาะสม

สรุปผลการเรียนผู้เรียนเล่นเกมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่เกมได้กำหนดไว้ เกมจะเริ่มจากการนำเสนอเป้าหมายของเกม และกฎกติกาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนก็จะศึกษาสถานการณ์ ทำความเข้าใจกับบทบาทที่จะต้องเล่นให้พิชิตเป้าหมาย ซึ่งอาจ หมายถึง การศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยที่ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้น (Active) อย่างสม่ำเสมอเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหลักที่กำหนดไว้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง 2545 : 61 – 63)

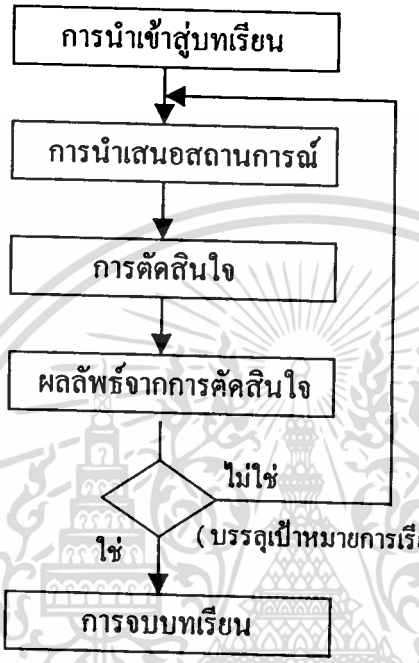


ภาพที่ 2.8 แสดงรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมสำหรับคอร์สแวร์ประเภทเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง ทำให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ การเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์นั้น ๆ



ภาพที่ 2.9 แสดงโครงสร้างทั่วไปและการสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์

รูปแบบการจำลองทางกายภาพ คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองซึ่งอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ เช่น เรื่องราวเกี่ยวกับเครื่องกล ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น กระแสไฟฟ้าหรือธารน้ำแข็ง เป็นต้น ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะของการกำหนดค่าตัวแปรต้นต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสถานการณ์ตามเวลาที่ได้ล่วงเลยไป ตัวอย่างของการจำลองทางกายภาพ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับประสบการณ์ทางเครื่องกล (Mechanics Experience) ซึ่งผู้เรียนทดลองยิงกระสุนออกจากปืนใหญ่ โดยตั้งค่าตัวแปรต้นให้แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ยิงกระสุนออกไป ตัวอย่างตัวแปรเช่น แรงขับเคลื่อนของวัตถุ Velocity องศา ฯลฯ และสังเกตวิถีลูกกระสุนถูกยิงออกไปในแต่ละครั้งของค่าตัวแปรใดที่ส่งผลให้ลูกกระสุนถูกยิงออกไปไกลที่สุด เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ คือการเปรียบเทียบวิธีกระสุนที่ง่ายกว่าและชัดเจนกว่า นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังไม่มีข้อจำกัดในการกำหนดช่วยของแรงขับเคลื่อนอีกด้วย

การจำลองสถานการณ์ (Situational Simulation) หากเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์กับการจำลองขั้นตอนแล้ว การจำลองสถานการณ์จะมุ่งเน้นเกี่ยวกับทางด้านแนวคิด เจตคติหรือพฤติกรรมต่าง ๆ มากกว่าขั้นตอนหรือวิธีการในการจัดการกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด

ปกติแล้วการจำลองสถานการณ์จะนำเสนอสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือผู้เรียนจะต้องเล่นบทบาทสำคัญในการตัดสินใจในสถานการณ์นั้น ๆ ก่อนที่จะต้องเผชิญกับเหตุการณ์นั้นจริง ๆ

2.8 การเขียนโปรแกรม 3 มิติชั้นสูง ด้วย Microsoft DirectX

DirectX เป็นคำเรียกรวม ๆ ของ API ทางด้าน Multimedia (เน้นหนักไปทางเกม) ของ Microsoft ประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐานคือ DirectDraw (การแสดงผล) DirectSound (เสียง) DirectInput (Keyboard Mouse Joy) Direct3D (จัดการด้านการ Render ภาพ 3 มิติ) และ DirectSetup (Install DirectX ลงบนเครื่อง User) ใน DirectX Version ต่อมาในภายหลังจะมี DirectMedia DirectAnimation เพิ่มเข้ามาอีก การเขียนโปรแกรมติดต่อกับ DirectX นี้ หากจะเกิดความเข้าใจได้ดี ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ COM (Component Object Model) บ้าง เช่น

1. ความรู้พื้นฐานภาษา Visual Basic และ การเขียนโปรแกรมบน Windows
2. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Graphics
3. Compiler ภาษา C (Borland C++ Visual C++ Visual Basic)
4. Microsoft DirectX SDK Version 3 ขึ้นไป (ถ้ามี VC 5 ขึ้นไป จะมี DX3 อยู่แล้ว)

Microsoft DirectX เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดย Microsoft ด้วยเป้าหมายที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ที่ใช้ Windows กลายเป็นระบบที่สมบูรณ์แบบ สำหรับการทำงานด้าน Multimedia ทั้งด้านสีสัน ภาพวิดีโอ ภาพ 3D และเสียง 3D

DirectX ถูกใส่ไว้ให้เป็นส่วนหนึ่งใน Windows 98 และ Windows 2000 และส่วนประกอบอื่น ๆ ของ DirectX จะสามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้ในภายหลัง ด้วยจุดประสงค์ที่จะให้ผู้พัฒนาโปรแกรม (Developers) มีชุดคำสั่ง และส่วนประกอบต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อที่จะให้โปรแกรม Multimedia ที่ผู้พัฒนาผลิตขึ้นมา สามารถทำงานได้กับ PC ที่ใช้ Windows โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของระบบ Hardware ที่ใช้ และโปรแกรมจะสามารถใช้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ Hardware มี เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพสูงสุด โดยผู้พัฒนาสามารถใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม ทำให้การเขียนโปรแกรม Multimedia สามารถทำได้โดยง่าย และยังสามารถผสมสื่อหลากชนิดเข้าไว้ด้วยกันได้

ในอดีต ผู้พัฒนาโปรแกรมที่จะผลิตโปรแกรม Multimedia จะต้องปรับแต่งโปรแกรมของตน เพื่อให้โปรแกรมนั้น สามารถทำงานได้กับ Hardware ชนิดต่าง ๆ ซึ่ง DirectX จะมีสิ่งที่เรียกว่า " Hardware Abstraction Layer " (HAL) ซึ่งใช้ Driver ในการสื่อสารระหว่าง Software และ Hardware ทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรม สามารถเขียนโปรแกรมให้ใช้คุณสมบัติของ DirectX ได้ทันที โดยไม่ต้องคำนึงถึงระบบ Hardware ที่มีความหลากหลายอีกต่อไป

DirectX ช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรม สามารถจดจ่อกับการสร้างสรรค์คุณสมบัติใหม่ ๆ โดยไม่ต้องคำนึงว่า เครื่องที่จะใช้โปรแกรมนั้น จะมี Display Adapter Sound Card หรือ 3D Accelerator ชนิดใด โดย DirectX จะมีลักษณะในการเป็น API (Application Programming Interfaces) ที่มีความสามารถในการเข้าถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของ Hardware เช่น 3D Accelerator และ Sound Card ซึ่ง API นี้ จะควบคุมในสิ่งที่เรียกว่า " Low - Level Functions " ซึ่งองค์ประกอบใน DirectX Foundation ที่รองรับ Low - Level Functions ได้แก่ DirectDraw Direct3D DirectInput DirectSound DirectPlay และ DirectMusic

นอกจากนี้ DirectX ยังทำการวิเคราะห์ความสามารถของ Hardware ในระบบโดยอัตโนมัติ และปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของโปรแกรมให้เหมาะสมกัน DirectX สามารถชดเชยการทำงาน ที่ไม่สนับสนุนโดยระบบ Hardware นั้น ผ่านระบบ " Hardware Emulation Layer " (HEL) ได้ ทำให้โปรแกรมที่เรียกใช้คุณสมบัติการทำงานของ Hardware ยังสามารถทำงานได้เสมือนมีคุณสมบัตินั้น โดยผ่านทางการจำลองการทำงานด้วย Software

2.8.1 DirectX Media Layer

นอกเหนือจาก DirectX Foundation ที่รองรับ Low - Level Functions แล้ว DirectX Media Layer จะเป็นอีกขั้นหนึ่ง ที่สูงกว่า DirectX Foundation ด้วยการรองรับ High - Level Services เช่น การทำ Animation Media Streaming (การส่งข้อมูลในเวลาเดียวกับการรับชม ผ่านระบบ Internet) และการตอบสนองต่าง ๆ กับผู้ใช้DirectX Media ก็เกิดมาจากการรวมองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างไว้ด้วยกัน อันได้แก่ DirectShow DirectAnimation และ DirectX Transform ด้วยความสามารถในการทำงานร่วมกันของ DirectX Foundation และ DirectX Media Layer ทำให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถเป็นไปได้โดยง่าย และได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าแต่ก่อน เช่น การทำเกม ผู้พัฒนาสามารถทำเกมขึ้นมาได้ด้วย API เพียงชุดเดียว แทนที่จะต้องใช้ API หลาย ๆ ชนิด เพื่อใช้กับ Sound Card Video และภาพ Animation การที่มี API เพียงชุดเดียว ทำให้การแสดง เสียง ภาพ และภาพเคลื่อนไหว สามารถทำไปได้พร้อม ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 DirectDraw

DirectDraw เป็น Components ที่ควบคุมด้านการแสดงผลผ่าน Hardware โดยตรง ข้อดีของ DirectDraw อยู่ที่การให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถควบคุม Hardware ได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับภาษา Assembly Register หรือสามารถควบคุม VGA Card ได้ แต่ใช้วิธีติดต่อผ่าน DirectDraw แทน DirectDraw ประกอบด้วย Components 4 ตัวด้วยกัน

2.8.2.1 DirectDraw Object เป็น Object ที่ทำหน้าที่ "เป็น" VGA card

2.8.2.2 DirecDrawSurface เป็น Object ที่ใช้แทน Video Buffer

2.8.2.3 DirectDrawPalette เป็น Object ที่จัดการด้าน Palette

2.8.2.4 DirectDrawClipper เป็น Object ที่ควบคุมเรื่องการ Clip ภาพให้อยู่ในกรอบ ฟังก์ชันส่วนใหญ่ของ DirectX จะ Return ค่าเป็น HRESULT ซึ่งเป็นตัวเลขขนาด 32 Bit แทนที่จะ Return เป็น BOOL เหมือน Windows API ทั่วไป โดยจะ Declare ตัวแปร hr มาเพื่อรับค่า Return จาก DirectDraw lpdd และ lpddsPrimary เป็นตัวแปร Pointer ที่ใช้อ้างถึง DirectDraw Object และ Primary Video Buffer ตามลำดับ

2.8.3 init DirectDraw

ฟังก์ชัน DirectDrawCreate เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้าง DirectDraw Object พารามิเตอร์ตัวแรกคือ ID ของ VGA Card ในกรณีนี้ ใช้ NULL หมายถึง VGA Card ตัวที่ใช้อยู่ค่านี้สามารถเป็นค่าคงที่ DDCREATE EMULATIONONLY ใช้สำหรับ Emulate ทุก ๆ Features ของ Hardware และ DDCREATE_HARDWAREONLY บังคับใช้ Hardware ในทุก Features ปกติใช้ NULL ซึ่ง จะใช้ Hardware Features ในกรณีที่ Hardware Support และใช้การ Emulate ในกรณีที่ Hardware ไม่ Support พารามิเตอร์ตัวที่ 2 เป็น Address ของ ตัวแปร Pointer ที่จะรับค่า Pointer to DirectDraw Object ที่ Return มาจากฟังก์ชัน ส่วนพารามิเตอร์ตัวที่ 3 สงวนไว้ใช้ในอนาคต ซึ่งต้องให้ค่าเป็น NULL เท่านั้น หลังจากเรียกฟังก์ชัน นี้แล้ว ถ้าทำงานสำเร็จ ค่า Return จะเป็น DD_OK ต่อจากการสร้าง DirectDraw Object จะต้องกำหนด Mode การทำงานร่วมกันระหว่าง Windows กับ DirectDraw ซึ่งทำได้โดยใช้ SetCooperativeLevel ของ DirectDraw Object

```
hr = IDirectDraw_SetCooperativeLevel(lpdd, hwndMain, DDSCL_EXCLUSIVE |
DDSCL_FULLSCREEN);
```

พารามิเตอร์ hwndMain คือ หน้าต่างของโปรแกรม โดย DDSCL_EXCLUSIVE เป็น Flag หมายถึง ให้โปรแกรมจะควบคุมหน้าจอเพียงคนเดียว ซึ่งต้องใช้ควบคู่กับ DDSCL_FULLSCREEN ปกติจะเปิด DirectDraw ใน Mode Fullscreen แต่ในที่นี้ สามารถเปิดใน Mode Windows ได้ด้วย โดยใช้ Flag DDSCL_NORMAL แทน ในกรณีนี้จะใช้ Feature บางอย่างไม่ได้ จากนั้นก็ต้อง Set Display Mode ให้เป็น Mode ที่ต้องการ ในกรณีนี้ใช้ Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

800 x 600 สี 16 Bit จะมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

```
hr = IDirectDraw_SetDisplayMode(lpdd, 800, 600, 16);
```

ส่วนต่อมาเป็นการสร้าง DirectDrawSurface Object ซึ่งจะใช้แทน Primary Video Buffer โดยใส่ค่า Attributes ที่ต้องการใน Structure DDSURFACEDESC แล้วใช้ Method CreateSurface ของ DirectDraw Object

```
ddsd.dwSize = sizeof(DDSURFACEDESC);
ddsd.dwFlags = DDSD_CAPS | DDSD_BACKBUFFERCOUNT;
ddsd.ddsCaps.dwCaps = DDSCAPS_PRIMARYSURFACE | DDSCAPS_FLIP |
DDSCAPS_COMPLEX;
ddsd.dwBackBufferCount = 1;
hr = IDirectDraw_CreateSurface(lpdd, &ddsd, &lpddsPrimary, NULL);
```

ฟิลด์ dwFlags บอก DirectDraw ว่าจะใช้ค่าในฟิลด์ใดบ้าง ในกรณีที่ใช้ค่าใน field ddsCaps และ dwBackBufferCount

ฟิลด์ ddsCaps.dwCaps จะกำหนดให้ DirectDraw สร้าง Primary Buffer และสามารถสร้าง Off Screen Buffer ได้โดยการกำหนด DDSCAPS_OFFSCREENPLAIN แทน ฟิลด์ dwBackBufferCount โดยบอกจำนวน Back Buffer ที่จะสร้างติดกับ Primary buffer นี้

จากนั้นจะส่ง Address ของ structure และ lpddsPrimary ให้กับ Method Create Surface ส่วนพารามิเตอร์ตัวสุดท้ายจะสงวนไว้ และต้องให้เป็น NULL ซึ่งการทำงานในทุกขั้นตอน ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถ Check Error ได้ตลอดเวลา หลังจากผ่านขั้นตอนนี้ ก็พร้อมที่จะวาดภาพลงบน DirectDraw

2.8.4 การวาดภาพลงบน DirectDraw

การวาดภาพลง DirectDraw ทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีความรวดเร็วแตกต่างกัน แต่วิธีที่ง่ายที่สุดสำหรับผู้ที่เคยกับการวาดบน Windows คือ ใช้ Method GetDC ของ DirectDraw Surface Object

```
HDC hdc;
hr = IDirectDrawSurface_GetDC(lpddsPrimary, &hdc);
```

โดยจะต้องทำการขอ DC ที่ใช้วาดรูปเป็นประจำใน Windows จาก DirectDrawSurface ในที่นี้ DC ที่ได้จะเป็น DC ของหน้าจอทั้งหน้าจอ จากนั้นใช้ฟังก์ชันธรรมดาของ Windows ในการวาดรูป เมื่อวาดภาพเสร็จก็ต้องลบ DC ด้วย method ReleaseDC IDirectDrawSurface_ReleaseDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(lpddsPrimary, hdc); จะสังเกตว่าในการแสดงผลจะไม่ได้วาดรูปใน Windows Function Massage WM_PAINT เพราะตามปกติหน้าจอเป็นสิ่งที่ทุก ๆ โปรแกรม ต้องแบ่งกันใช้ Windows จึงมีกลไกควบคุมการวาดของทุก ๆ หน้าต่าง แต่ถ้าใช้ DirectDraw ผู้ใช้จะเป็นผู้ควบคุมหน้าจอคนเดียว ดังนั้นไม่จำเป็นต้องรอ Message WM_PAINT เพื่อวาดรูป

การวาดภาพถือเป็นส่วนที่สำคัญของการเขียนเกม ดังนั้นจึงต้องเลือกเครื่องมือในการวาดให้เหมาะสมกับเกมหรือระบบจำลอง เครื่องมือพื้นฐานที่สุดคือฟังก์ชันหรือคอนโทรลต่าง ๆ ที่ตัวคอมไพเลอร์ได้เตรียมไว้ให้ ซึ่งก็มีเพียงพอพอที่จะนำมาสร้างเกมในระดับพื้นฐานได้ แต่เมื่อต้องการสร้างเกมที่ซับซ้อนขึ้น มีภาพเคลื่อนไหวมากขึ้น ฟังก์ชันหรือคอนโทรลพื้นฐานเหล่านั้นก็คงจะไม่สามารถรองรับกับสิ่งที่ต้องการได้ ซึ่งก็ต้องเปลี่ยนไปใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่มีความสามารถสูงขึ้น เช่น DirectX, OpenGL

ในส่วนของ GDI (Graphics Device Interface) เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการวาดภาพกราฟิกของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในแบบกราฟิก GDI มีลักษณะเป็นกลุ่มของฟังก์ชันและมีโครงสร้างข้อมูลที่ให้วินโดวส์และโปรแกรมต่าง ๆ ใช้ในการแสดงผลกราฟิก ไม่ว่าจะเป็นทางจอภาพ เครื่องพิมพ์ หรือดีไวซ์อื่น ๆ ฟังก์ชัน GDI จะมีมาพร้อมกับวินโดวส์ทุกรุ่น นับจาก Windows NT และ Windows 95 เป็นต้นมา ต่างก็เป็นวินโดวส์ในแบบ 32 บิต ดังนั้นตัว GDI ในวินโดวส์เหล่านี้จึงถือว่าเป็น GDI32 ซึ่งเป็นการบอกถึงการเป็นฟังก์ชันกราฟิกสำหรับวินโดวส์ 32 บิต ผู้พัฒนาสามารถใช้ฟังก์ชัน GDI ในการวาดเส้นตรง เส้นโค้ง รูปปิด ข้อความ รูปบิตแมป ฯลฯ

2.8.5 ดีไวซ์คอนเท็กซ์ (DC - Device Context)

โปรแกรมสามารถติดต่อกับดีไวซ์แต่ละตัวได้โดยการสร้างดีไวซ์คอนเท็กซ์ (DC - Device Context) ซึ่งดีไวซ์คอนเท็กซ์เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ GDI ใช้จัดการกับรายละเอียดของดีไวซ์นั้น ๆ เช่น รูปแบบในการดำเนินการ สิ่งที่ถูกเลือกในขณะนั้น โดยโปรแกรมต่าง ๆ สามารถสร้างดีไวซ์คอนเท็กซ์ได้จากฟังก์ชันที่ใช้จัดการด้านนี้ ซึ่ง GDI จะส่งค่าแฮนเดิลของดีไวซ์แต่ละตัวกลับมา และค่าแฮนเดิลนี้เองที่ใช้ในการแยกแยะดีไวซ์คอนเท็กซ์แต่ละตัว ค่าแฮนเดิลเป็นตัวเลขชนิด Long ที่กำหนดขึ้นโดยวินโดวส์ และไม่ได้นำไปใช้คำนวณ

2.8.6 การใช้ GDI กับการจัดการภาพบิตแมป

ในการใช้งาน GDI เพื่อวาดภาพในเกมนั้น มักจะต้องใช้เพื่อคัดลอกภาพจากไฟล์บิตแมปแล้วนำลงไปวาดบนโปรแกรมของ ซึ่ง GDI ก็มีฟังก์ชันที่ใช้งานร่วมกับภาพบิตแมปอยู่มากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะฟังก์ชันพื้นฐานที่นิยมใช้ในการวาดภาพโดยทั่วไป โดยมีหลักการคือ

2.8.6.1 สร้างคอนเท็กซ์จำลอง (Compatible Device Context) เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของภาพบิตแมป

2.8.6.2 นำค่าแฮนเดิลมาใช้อ้างอิงในการเลือกวัตถุที่จะนำข้อมูลเข้าสู่ดีไวซ์คอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท็กซ์ที่สร้างขึ้น (ในที่นี้ก็คือข้อมูลภาพบิตแมปจากไฟล์รูปภาพนั่นเอง) คัดลอกภาพจากดีไวซ์คอนเท็กซ์ไปยังบริเวณที่ต้องการ

การที่จะทำตามขั้นตอนทั้ง 3 ข้างต้นนั้น จะต้องใช้ฟังก์ชัน GDI ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ใช้ฟังก์ชัน CreateCompatibleDC ซึ่งมีรูปแบบคือ

CreateCompatibleDC (ค่าแฮนเดิลของวัตถุที่ต้องการจำลอง) ค่าแฮนเดิลของวัตถุที่ต้องการจำลอง จะต้องใช้วัตถุที่มีค่าคุณลักษณะ (Attributes) ตรงกับที่ต้องการจะนำไปใช้ ในที่นี้ก็คือต้องเลือกวัตถุที่มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลภาพ ซึ่งสำหรับ Visual Basic ก็คือคอนโทรล PictureBox นั่นเอง สำหรับคอนโทรล Image นั้นจะไม่มีค่าแฮนเดิลเพื่อใช้ในการอ้างอิง จึงไม่สามารถนำมาใช้ได้

ถ้าทำได้สำเร็จฟังก์ชันจะคืนค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์นี้กลับมาให้ แต่ถ้าทำไม่สำเร็จก็จะคืนค่า NULL กลับมา และเนื่องจากต้องการนำค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ไปใช้ต่อไป จึงต้องนำตัวแปรชนิด Long มารับค่าคืนกลับของฟังก์ชันนี้

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ฟังก์ชัน SelectObject ซึ่งมีรูปแบบคือ

SelectObject (ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ ค่าแฮนเดิลของวัตถุที่จะนำข้อมูลเข้า) ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ - ก็คือค่าคืนกลับที่ได้จากฟังก์ชัน CreateCompatibleDC นั่นเอง ค่าแฮนเดิลของวัตถุที่จะนำข้อมูลเข้า ในที่นี้ก็คือรูปภาพนั่นเอง ซึ่งถ้าโหลดรูปภาพเอาไว้ใน Picture Box แล้ว ก็สามารถใช้ค่าแฮนเดิลของ PictureBox ได้ แต่ถ้าต้องการโหลดรูปภาพ จากไฟล์ภาพภายนอกก็สามารถใช้ฟังก์ชัน LoadPicture แล้วกำหนดชื่อไฟล์รูปภาพที่ต้องการได้สำหรับค่าคืนกลับของฟังก์ชันนี้ไม่ได้นำไปใช้อะไร ก็ไม่จำเป็นต้องนำตัวแปรใด ๆ ไปรับค่าคืนกลับขั้นตอนที่ 3 ใช้ฟังก์ชัน BitBlt, StretchBlt หรือ TransparentBlt ซึ่งทั้ง 3 ฟังก์ชันนี้จะทำหน้าที่คล้ายกันคือ คัดลอกภาพจากดีไวซ์คอนเท็กซ์หนึ่งไปยังอีกดีไวซ์คอนเท็กซ์หนึ่ง แต่จะมีสิ่งที่แตกต่างกันอยู่คือ

- ฟังก์ชัน BitBlt ไม่สามารถย่อ, ขยายรูปที่ถูกคัดลอกไปยังปลายทางได้ และไม่สามารถกำหนดสีโปร่งใสได้โดยตรง ต้องใช้เทคนิคของการสร้างภาพ Mask เข้าช่วย
- ฟังก์ชัน StretchBlt จะเหมือนกับฟังก์ชัน BitBlt แต่จะสามารถย่อ, ขยายรูปที่ถูกคัดลอกไปยังปลายทางได้ด้วย
- ฟังก์ชัน TransparentBlt มีความสามารถในการย่อขยายรูปที่ถูกคัดลอกไปยังปลายทางได้ และสามารถกำหนดสีโปร่งใสได้โดยตรง แต่มีข้อจำกัดที่ไม่ได้เป็นฟังก์ชันมาตรฐานที่มีใน Windows 95 และ Windows NT (จะมีใน Windows 98 ขึ้นไป) ทั้ง 3 ฟังก์ชันมีรูปแบบดังนี้

BitBlt (ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ปลายทาง ตำแหน่งปลายทางบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งปลายทางบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ความกว้าง ความสูง ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ต้นฉบับ ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ค่า Raster Operation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

StretchBlt (ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ปลายทาง ตำแหน่งปลายทางบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งปลายทางบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ความกว้างของภาพปลายทาง ความสูงของภาพปลายทาง ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ต้นฉบับ ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ความกว้างของภาพต้นฉบับ ความสูงของภาพต้นฉบับ ค่า Raster Operation)

TransparentBlt (ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ปลายทาง ตำแหน่งปลายทางบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งปลายทางบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ความกว้างของภาพปลายทาง ความสูงของภาพปลายทาง ค่าแฮนเดิลของดีไวซ์คอนเท็กซ์ต้นฉบับ ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนนอนของมุมบนซ้าย ตำแหน่งต้นฉบับบนแกนตั้งของมุมบนซ้าย ความกว้างของภาพต้นฉบับ ความสูงของภาพต้นฉบับ สีโปร่งใส)

ค่าตำแหน่งต่าง ๆ นั้นใช้หน่วยเป็นพิกเซล ค่า Raster Operation เป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบในการรวมบิตสีต้นฉบับกับบิตสีปลายทาง โดยสามารถแทนด้วยค่าคงที่ที่เป็นเลขฐาน 16 หรือค่าคงที่ที่เป็นข้อความที่ Visual Basic ได้จัดเตรียมเอาไว้แล้วก็ได้ โดยปกติจะใช้ vbSrcCopy เพื่อคัดลอกบิตแมปต้นฉบับลงบนเป้าหมาย ซึ่งถ้าเป็นภาพฉากหลังก็คงจะสามารถใช้ค่านี้ได้ แต่ถ้าเป็นภาพตัวละคร ซึ่งไม่ต้องการให้มีกรอบพื้นหลังของรูปต้นฉบับติดมาด้วย ต้องใช้เทคนิคในการสร้างภาพ Mask ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ค่า Raster Operation ที่ใช้โดยส่วนมากจะมี SrcAnd (&H8800C6) รวมบิตแมปต้นฉบับกับบิตแมปปลายทาง แบบ AND SrcPaint (&HEE0086) รวมบิตแมปต้นฉบับกับบิตแมปปลายทางแบบ OR SrcCopy (&HCC0020) คัดลอกบิตแมปต้นฉบับลงบนบิตแมปปลายทาง SrcInvert (&H660046) รวมบิตแมปต้นฉบับกับบิตแมปปลายทางแบบ XOR MergePaint (&HBB0226) NOT บิตแมปต้นฉบับ และรวมเข้ากับบิตแมปปลายทางแบบ OR สีโปร่งใส สามารถกำหนดสีโปร่งใสที่ไม่ต้องการให้คัดลอกลงไปยังตำแหน่งปลายทางได้โดยตรง ซึ่งปกติก็คือสีพื้นหลังของภาพตัวละครนั่นเอง

2.8.7 เทคนิคการสร้างภาพ Mask

จากการที่ฟังก์ชัน BitBlt และ StretchBlt ไม่สามารถกำหนดสีโปร่งใสได้โดยตรงเช่นเดียวกับฟังก์ชัน TransparentBlt ทำให้ต้องใช้เทคนิคในการสร้างภาพ Mask เข้าช่วย โดยก่อนอื่น ต้องเตรียมภาพตัวละครให้มีพื้นหลังเป็นสีเดียวกันทั้งหมด โดยจะต้องใช้สีดำสนิท (RGB 0,0,0) หรือสีขาวสนิท (RGB 255,255,255) เท่านั้น จากนั้นก็สร้างภาพ Mask ขึ้นมาอีกชุดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.10 แสดงการสร้างภาพ Mark

โดยให้ภาพมีสีภายในเป็นสีตรงข้ามกับภาพพื้นหลังทั้งหมดภาพจริง ภาพ Mask ต้องสร้างดีไวซ์คอนเท็กซ์ให้กับภาพจริงและภาพ Mask และเมื่อจะวาดลงบนปลายทาง ก็ให้วาดภาพ Mask ลงไปก่อน จากนั้นจึงวาดภาพจริงทับลงไป ซึ่งจะอาศัยการกำหนดค่า Raster Operation ซึ่งเป็นการทำงานในระดับบิต เพื่อให้เกิดการวาดเฉพาะบริเวณที่ต้องการวาดได้ โดยก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจก่อนว่าบิตของสีดำสนิทจะมีค่าเป็น 0 และบิตของสีขาวสนิทจะมีค่าเป็น 1 ส่วนสีอื่น ๆ ก็จะมีค่าแตกต่างกันไป สามารถนำหลักตรรกะมาใช้ได้ ยกตัวอย่างเช่นถ้าภาพ Mask มีพื้นเป็นสีขาว ภาพเป็นสีดำ และภาพจริงมีพื้นสีขาว จะกำหนดค่า Raster Operation เพื่อการวาดภาพ Mask เป็น vbMergePaint ซึ่งหมายถึงการรวมภาพแบบ NOT OR ดังนั้นส่วนที่เป็นสีขาวจะเปลี่ยนเป็นสีดำและส่วนที่เป็นสีดำจะเปลี่ยนเป็นสีขาว แล้วจะเกิดการวาดเฉพาะส่วนที่เป็นรูปภาพที่เป็นสีขาวเท่านั้น (1 OR กับสีอื่นจะได้ 1, 0 OR กับสีอื่นจะได้สีเดิม) จากนั้นก็วาดภาพจริงทับลงไป แล้วกำหนด Raster Operation เป็น vbSrcAnd ซึ่งหมายถึงการรวมภาพแบบ AND ดังนั้นจะได้ภาพที่ไม่มีฉากหลังสีขาว
(1 AND กับสีอื่นจะได้สีเดิม) ยังสามารถกำหนดรูปแบบ Raster Operation ให้แตกต่างจากนี้ได้โดยขึ้นอยู่กับภาพจริงและภาพ Mask ที่เตรียมไว้ ว่าจะใช้พื้นหลังและรูปภาพเป็นสีอะไร

2.8.8 Cleanup DirectDraw Objects ก่อนจบโปรแกรม

เรียก Method Release ของ DirectDrawSurface Object ก่อน แล้ว เรียก Method Release ของ DirectDraw Object

```
IDirectDrawSurface_Release(lpddsPrimary);
IDirectDraw_Release(lpdd);
```

DirectX เขียนขึ้นมาบนพื้นฐานของ COM ซึ่งเป็น Model การเขียนโปรแกรมแบบ Object Oriented แบบหนึ่ง จุดประสงค์ของ COM คือ เพื่อให้ Object ที่เขียนขึ้น สามารถนำไปปรับปรุงใช้ได้ในอนาคต ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดก็ได้ที่ Support COM สิ่งที่แตกต่างกับ OOP ในรูปแบบภาษา C++ Pascal หรือ Smalltalk คือ COM ไม่กำหนดรูปแบบแน่นอนของคำว่า Class โดยจะเน้นคำว่า Object มากกว่า และไม่สามารถ Inherit Class ใน COM ได้

COM ใช้ แนวคิดของ Interface แทน interface คือข้อกำหนดการติดต่อระหว่าง Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับผู้ใช้ Object (บางทีเรียกว่า Client) ถ้ามองในแบบ ภาษา C++ Interface จะเหมือนกับ Pure Virtual Class (Class ที่มี Pure Virtual Method คือ Method ที่ไม่มีการ Implement แค่คงชื่อ Method ไว้ให้ Class ต่อ ๆ ไปใช้) ที่มีแต่ Method ไม่มี Property เวลาสร้าง COM Object เช่น ใช้ ฟังก์ชัน DirectDrawCreate จะได้ Pointer มาหนึ่งตัว (lpdd) Pointer ตัวนี้เป็น Pointer ที่ชี้ไปที่ Object ทางอ้อม คือ Pointer ตัวนี้จะชี้ไปที่ Interface ที่ชื่อ IDirectDraw (มี ตัว I เพิ่มข้างหน้า DirectDraw) และ Interface IDirectDraw จะติดต่อกับ DirectDraw Object โดยไม่สามารถเข้าถึง DirectDraw Object หรือ COM Object อื่น ๆ โดยตรงได้

lpdd -> IDirectDraw interface -> DirectDraw object itself

โดยทั่วไป Interface หนึ่ง จะมีหน้าที่เฉพาะของตัวเอง COM Object 1 ตัวจะสามารถ Support Interface ได้หลาย Interface แต่อย่างน้อยที่สุด ต้อง Support Interface ที่ชื่อ IUnknown เพราะเป็น Interface ที่มีหน้าที่ ดูแล Lifetime ของ Object และใช้หา Pointer ไปยัง Interface ตัวอื่น ๆ ที่ Object นั้น Support

Interface ทุก Interface (รวมทั้ง IdirectDraw) จะต้อง Inherit มาจาก IUnknown คำว่า Inherit ในที่นี้ หมายถึงการที่ Secondary Interface จะมี Method ทุกตัวเหมือน Primary Interface และเพิ่ม Method ของ Secondary Interface เช่น IDirectDraw Inherit มาจาก IUnknown ดังนั้น IDirectDraw จะมี Method เท่ากับ IUnknown บวกกับ Method ของ IDirectDraw เอง มองอีกด้านหนึ่ง IDirectDraw จะมีความสามารถจัดการ Lifetime ของ Object ได้และสามารถหา Pointer ไปยัง Interface อื่น ที่ DirectDraw Object Support ได้ รวมทั้งมีความสามารถเกี่ยวกับ Display Hardware อีกด้วย

การที่จะให้ COM ใช้ได้กับทุกภาษา หมายถึง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ Support COM นั้นจะต้อง Compile ออกมาแล้ว ให้ Binary Code เหมือนกัน

```
typedef struct tag FUNCTION_TABLE
{
int * func1(struct tagCLASS * this);
int * func2(struct tagCLASS * this, int i);
// other methods
} FUNCTION_TABLE;
typedef struct tagCLASS
{
FUNCTION_TABLE * lpVtbl;
// other members
} CLASS;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าดูใน Header file ddraw.h จะพบว่า มีการ Include Header File objbase.h ไฟล์นี้เป็นพื้นฐาน ของ COM เมื่อเป็นดังนี้ การเรียก method ของ C และ C++ จึงไม่เหมือนกัน เนื่องจาก C++ เป็นภาษา OOP ดังนั้น โครงสร้างดังกล่าวข้างต้นจึงถูกซ่อน และกลายเป็นการเรียกใช้ Class ดังนี้

```
class CLASS
{int func1(void);
int func2(int i);
// other members
};
```

เพื่อลดความแตกต่างของ Code ระหว่าง C กับ C++ DirectX จึงมี Macro ให้ใช้ ในรูป interfacename_methodname เช่น IDirectDraw_Release หมายถึงการเรียก Method Release ของ IDirectDraw Interface ซึ่งถ้าเรียก IDirectDraw_Release(lpdd); compile ด้วย C++ จะ Expand เป็น lpdd->Release();แต่ถ้าเป็น C จะเป็นlpdd->lpVtbl->Release(lpdd); Macro พวกนี้ยังช่วยให้ใช้ DirectX โดยดูเหมือนว่ากำลังเรียกใช้ ฟังก์ชันธรรมดาอีกด้วย แต่อาจพิมพ์สั้น ๆ เป็น lpdd->Release(); ก็ได้

2.8.9 พื้นฐานบางประการทาง Graphics

พื้นฐานทำภาพเคลื่อนไหวมีอยู่ 2 ลักษณะคือ วาดภาพพื้นหลังลงบนหน้าจอ จากนั้นก็วาดภาพวัตถุลงไป พอจะวาดเฟรมที่ 2 ก็ลบภาพตัวละครในเฟรมแรกออก วาดพื้นหลังคืนลงไป จากนั้นก็วาดภาพวัตถุในเฟรมที่ 2 ลักษณะนี้เรียกว่า Sprite Based Animation ส่วนอีกลักษณะคือ การเตรียมภาพทั้งเฟรมเอาไว้หลาย ๆ ชุด จากนั้นเอาภาพแรกมาแสดง แล้ววาดภาพที่ 2, 3, 4, ... ไล่ตามมาเรื่อย ๆ แบบนี้เรียกว่า Frame Based Animation ซึ่งเป็นลักษณะ ที่ใช้ในโทรทัศน์ วีดีโอเกมส่วนใหญ่ โดยจะทำการจอง Video Buffer ไว้สองชุด ชุดแรกเป็นข้อมูลที่อยู่บนจอ เรียกว่า Primary Buffer ส่วนชุดที่สอง จะมีลักษณะเหมือนชุดแรกทุกประการ แต่ไม่แสดงผล เรียกว่า Back Buffer ระหว่างที่ทำ Animation ก็จะวาดรูปที่เตรียมไว้บน Back Buffer พอจะแสดง ก็จะทำการสลับ(Flip) Primary Buffer กับ Back Buffer นั่นคือ Back Buffer จะไปอยู่ Primary Buffer และ Primary Buffer ก็จะกลายเป็น Back Buffer จากนั้น ก็ทำการวาดภาพลงบน Back Buffer เตรียมไว้ต่อไป เทคนิคนี้เรียกว่า Double Buffering สามารถ ใช้ Back Buffer 2 อันได้ โดยกำหนดค่าในฟิลด์ dwBackBufferCount ของ Structure DDSURFACEDESC เทคนิคนี้เรียก Tripple Buffering

การประกาศ Init DirectDraw ประกอบด้วย กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นสำหรับวาดรูป วน Loop วาดรูปลง Back Buffer และ Flip ออก Primary Buffer จนกระทั่งจบโปรแกรม เทคนิค

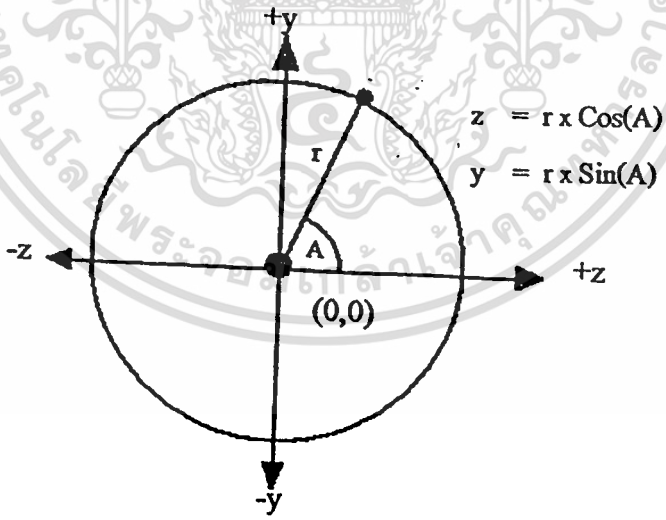
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานที่สุดในการทำ Frame Based Animation คือ การสร้าง Screen Buffer ขึ้นมา 2 ตัว โดยมี Buffer ตัวแรกเป็นภาพที่จะปรากฏที่หน้าจอ เรียกว่า Primary Buffer หรือ Front Buffer ส่วนอีกตัวหนึ่งเรียกว่า Back Buffer เป็น Buffer ที่มีลักษณะเหมือน Primary Buffer แต่จะไม่ปรากฏบนหน้าจอ เวลาจะทำ Animation จะวาดทุกสิ่งทุกอย่างลงบน Back Buffer จากนั้นก็ทำการ Flip คือสลับ Back Buffer กับ Primary Buffer ดังนั้น Back Buffer ก็จะกลายเป็น Primary Buffer และสิ่งที่วาดไว้ก็จะปรากฏบนหน้าจอทันที ส่วน Primary Buffer ก็จะกลายเป็น Back Buffer และจะวาดลงบน Back Buffer อีกครั้งหนึ่ง

2.8.10 ลักษณะของมุมกล้องแบบอิสระ

ลักษณะของมุมกล้องแบบอิสระ ก็คือ ไม่ว่าจะมองไปทางไหน หรือองศาไหน ถ้าเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะต้องเคลื่อนที่ตรงเข้าหาจุดที่มองได้อย่างแม่นยำ หรือถ้าถอยหลัง ก็ต้องยังมีสิ่งที่มองอยู่ข้างหน้าเสมอ แต่เราจะค่อย ๆ ถอยห่างออกจากจุดนั้น (ส่วนการเคลื่อนที่ซ้ายขวา ยังคงเหมือนแบบมุมมองบุคคลที่ 1) ดังนั้น ถ้าต้องการบินขึ้น หรือบินลง จะต้องคำนึงถึงแกน y เพิ่มเข้ามาด้วย

เนื่องจากแกน y มันตั้งฉากกับแกน x และ z ดังนั้นเราจะต้องพิจารณาแกน y ถึง 2 ครั้ง ครั้งแรก พิจารณาในกรณีของแกน y กับแกน x ก่อน ตามรูปด้านซ้ายมือ เป็นภาพใน World Space เมื่อมองอยู่ในแนวแกน z เข้าไป (มองเข้าไปในแนวแกน +z) จะได้ว่า มุม A คือมุมรอบแกน z ดังนั้น ค่าของตำแหน่งกล้องในแกน y จะเท่ากับ รัศมีคูณด้วย Sin (มุมรอบแกน z) และค่าของตำแหน่งกล้องในแกน x เท่ากับ รัศมีคูณด้วย Cos (มุมรอบแกน z)



ภาพที่ 2.11 แสดงการคำนวณหาตำแหน่งของกล้องเมื่อพิจารณาที่แกน y กับแกน Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่นี้จะพิจารณาในกรณีของแกน y กับแกน z บ้าง ให้มองภาพเดิม แต่เปลี่ยนจากแกน x เป็น z (จะได้ผลลัพธ์ดังภาพด้านขวามือ) โดยเมื่อมองเข้าไปในแนวแกน -x จะได้ว่า มุม A ก็คือมุมรอบแกน x และค่าของตำแหน่งกล้องในแกน y จะยังคงเท่าเดิม เพราะแกน x และ z มันใช้แกน y ร่วมกัน ส่วนค่าของตำแหน่งกล้องในแกน z จะเท่ากับ รัศมีคูณด้วย Cos (มุมรอบแกน x) จากนี้ไปให้ทำความเข้าใจดีๆ เนื่องจากแกน x กับแกน z มันอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน ดังนั้น มุมรอบแกน x กับ มุมรอบแกน z ก็จะมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะใช้อันไหนก็ได้ แต่ในตัวอย่างจะใช้มุมรอบแกน x ซึ่งใช้ชื่อตัวแปรว่า g_fAngleX สำหรับรัศมีนั้นก็คือระยะทางที่กล้องเคลื่อนไป หรือเป็นความเร็วในการเคลื่อนที่ก็ว่าได้ เพราะถ้าระยะห่างมากก็จะเคลื่อนที่ได้เร็ว แทนด้วยค่าคงที่

2.8.11 Direct Input

การใช้งาน Keyboard หรือ Mouse โดยการอาศัยฟังก์ชันใน Win32 API เช่น GetAsync KeyState() หรืออาศัย Event ของ Windows นั้น จะไม่รวดเร็วและดีพอสำหรับโปรแกรมเกมหรือระบบ Simulation หรืออาจมีปัญหาในกรณีที่ใช้ Input Device หลาย ๆ ชนิดร่วมกันหรือพร้อม ๆ กัน เช่น กดปุ่มบน Keyboard เพื่อเดินหน้า ในขณะที่ใช้ Mouse เพื่อเปลี่ยนมุมมองไปพร้อม ๆ กัน จะทำให้ภาพกระตุกได้ เพราะโปรแกรมต้องทำ Message ใด Message หนึ่งให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำ Message ต่อ ๆ ไป อาจมี Message การกดปุ่มเข้ามาติด ๆ กันมากกว่า Message ของ Mouse คือกว่าจะถึง Message การขยับ Mouse ก็ต้องใช้เวลาพอสมควร ทำให้ภาพการเปลี่ยนมุมมองด้วย Mouse ดูกระตุก

ดังนั้น เพื่อให้การตอบสนองข้อมูลที่ได้จาก Input Device ต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว ต้องเข้าถึง Hardward โดยตรง ด้วยการใช้ DirectInput ขั้นแรกเราจะต้อง Include ไฟล์ dinput.h เข้ามาเป็นพื้นฐานก่อน แล้ว Link ไฟล์ Library อีก 2 ไฟล์คือ dinput8.lib กับ dxguid.lib เข้ามาด้วย การใช้ DirectInput ก็จะเหมือนกับ Direct3D คือต้องสร้าง DirectInput Object ขึ้นมา เพื่อจะได้ใช้งาน Method ต่าง ๆ ที่อยู่ใน DirectInput Interface ได้ ก่อนอื่นต้องสร้างตัวแปรขึ้นมาเสียก่อน โดยใช้คำสั่งใดคำสั่งหนึ่งดังต่อไปนี้

```
IDirectInput8 *g_pDI = NULL;
LPDIRECTINPUT8 g_pDI = NULL;
```

จะใช้แบบใดก็ได้ จะให้ผลลัพธ์เหมือนกัน เพราะในไฟล์ dinput.h ได้กำหนดไว้ว่า typedef struct IDirectInput8 *LPDIRECTINPUT8; จากนั้น เป็นการสร้าง DirectInput Object โดยใช้ฟังก์ชัน DirectInput8Create() ซึ่งมี Parameter ดังนี้

1) เป็น Instance Handle ของโปรแกรมตัวเอง มาจาก Parameter ตัวแรกของฟังก์ชั่น WinMain()

2) เป็นเวอร์ชั่นของ DirectInput SDK ให้ใช้ค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในไฟล์ dinput.h

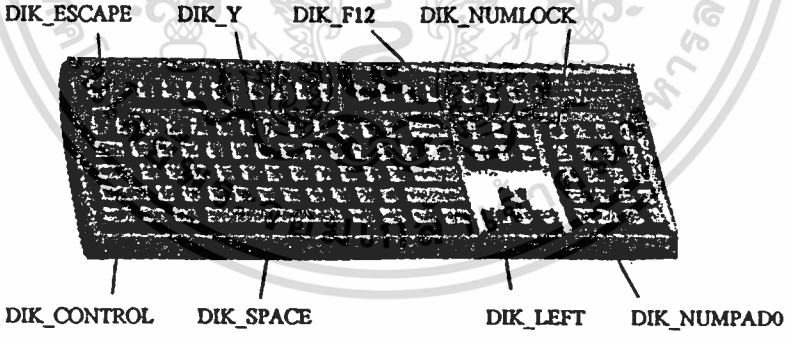
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ DIRECTINPUT_VERSION สำหรับ DirectX เวอร์ชั่น 8.0a ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นล่าสุด ค่าคงที่นี้จะเป็น 0x0800

3) เป็นหมายเลขประจำตัว (GUID หรือ Unique Identifier) ของ DirectInput ให้ระบุเป็น IID_IDirectInput8

4) เป็น Address ของตัวแปร DirectInput Object ที่จะสร้าง จะต้อง Cast ด้วย (void**) เช่น (void**)&g_pDI ให้ระบุเป็น NULL หลังจากที่ได้ Direct Input Object แล้ว จะใช้ Direct Input Object สร้าง Device Object ตัวอื่น ๆ เพื่อติดต่อกับ Input Device ที่ต้องการ สำหรับขั้นตอนการยกเลิก Direct Input Object ให้ใช้ Method ชื่อ IUnknown::Release() และต้องทำหลังจากการยกเลิก Device Object ที่ระบบสร้างขึ้น

ถ้ามีการกดคีย์ใด ค่าของคีย์นั้นจะมี Bit แรกเป็น 1 ดังนั้น การเช็คว่ามีการกดคีย์ใด ก็ให้วิธีนำค่าใน Array มา And ด้วย 0x80 (ตรงกับเลขฐาน 2 คือ 10000000) ถ้าเป็นจริง ก็แสดงว่ามีการกด (Key Down) ถ้าเป็นเท็จก็แสดงว่าคีย์นั้นถูกปล่อย (Key Up) สำหรับการจะรู้ว่า แต่ละคีย์อยู่ที่ Array ช่องไหนนั้น ไม่จำเป็นต้องจดจำให้ใช้ค่าคงที่ชื่อของคีย์นั้น ๆ (Keyboard Device Constants) ที่สร้างไว้ให้แล้วแทนช่องของ Array ได้เลย เช่น สมมุติว่า Array ชื่อ rgbKeyboard แล้วเราต้องการทราบว่า มีการกดคีย์ลูกศรขึ้นอยู่หรือไม่ ก็ให้เช็คว่า rgbKeyboard[DIK_UP] & 0x80 หรือถ้าต้องการเช็คว่า ปุ่ม F ถูกปล่อยอยู่หรือไม่ ก็ใช้ว่า !(rgbKeyboard[DIK_F] & 0x80) เป็นต้น สำหรับค่าคงที่ที่ใช้แทนคีย์ต่าง ๆ นั้น ให้ดูใน MSDN จะนำหน้าด้วย DIK



ภาพที่ 2.12 แสดงตัวอย่างค่าคงที่ Keyboard Device Constants

สำหรับขั้นตอนการลบ Direct Input Device Object จะต้องใช้ Method ของ IdirectInput Device8::Unacquire() เพื่อยกเลิกการใช้งาน Keyboard ก่อน แล้วจึงใช้ Method IUnknown::Release () เช่นเดียวกันกับ Keyboard การติดต่อกับ Mouse จะทำได้เมื่อเราสร้าง Direct Input Object เสร็จแล้ว จากนั้นจะต้องสร้างตัวแปร Input Device โดยใช้คำสั่งใดคำสั่งหนึ่งดังต่อไปนี้ (ใช้ชื่อตัวแปรว่า g_pMouse)

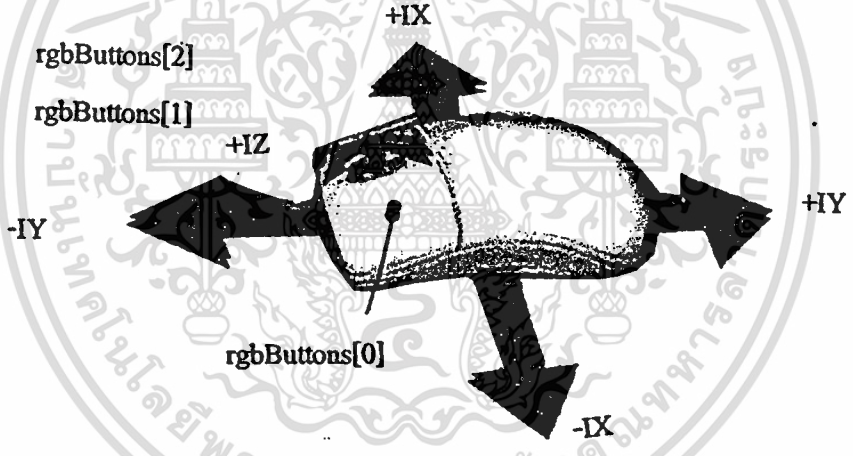
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IDirectInputDevice8 *g_pMouse = NULL;

LPDIRECTINPUTDEVICE8 g_pMouse = NULL;

จากนั้น จะเป็นการสร้าง Direct Input Device Object โดยอาศัย Method ของ Direct Input Interface ชื่อ IDirectInput8::CreateDevice() เหมือนกับที่ใช้กับ Keyboard แต่ Parameter ตัวแรกให้ระบุเป็น GUID_SysMouse และ Parameter ตัวที่สองให้ระบุเป็น Address ของ DirectInput Device Object ที่จะสร้าง ซึ่งก็คือ &g_pMouse และจะต้องกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่จะส่งมาให้โดยใช้ Method เดียวกันกับที่ใช้กับ Keyboard คือ IDirectInputDevice8::SetDataFormat() โดยจะต้องส่ง Parameter เป็น c_dfDIMouse (สำหรับรองรับ Mouse ที่มีปุ่มไม่เกิน 4 ปุ่ม) หรือใช้ c_dfDIMouse2 (สำหรับรองรับ Mouse ที่มีปุ่มไม่เกิน 8 ปุ่ม)

ต่อมาเราจะต้องกำหนดระดับความสำคัญของการใช้ Mouse หรือ Cooperative Level โดยใช้ Method IDirectInputDevice8::SetCooperativeLevel() สำหรับ Parameter ก็จะเหมือนกับที่อธิบายไว้ในส่วนของ Keyboard จากนั้น จะต้องทำการ Access ไปที่ Mouse โดยใช้ Method IDirectInputDevice8::Acquire() เพื่อที่จะได้ใช้งาน Mouse ได้



ภาพที่ 2.13 ภาพแสดงค่าปุ่มต่าง ๆ และค่าของการเลื่อนเมาส์

การรับข้อมูลจาก Mouse จะมี 2 แบบเหมือนกับ Keyboard คือแบบ Buffered และแบบ Immediate ซึ่งจะใช้แบบ Immediate เพราะเป็นวิธีที่เร็วและดีที่สุด คือขั้นที่ 1 ให้สร้างตัวแปร Structure DIMOUSESTATE หรือ DIMOUSESTATE2 จะใช้แบบใดก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลที่เราระบุในตอนที่เราใช้ Method IdirectInputDevice8::SetDataFormat() คือถ้าระบุเป็น c_dfDIMouse ก็ให้ใช้ DIMOUSESTATE แต่ถ้าระบุเป็น c_dfDIMouse2 ก็ให้ใช้ DIMOUSESTATE2 แล้วให้ Set ตัวแปรให้เป็น NULL โดยใช้ฟังก์ชั่น ZeroMemory(() และใช้ Method IDirectInputDevice8::GetDeviceState() เพื่ออ่านข้อมูลการขยับ Mouse และการกดและปล่อยปุ่ม Mouse ในขณะนั้น ๆ ไปไว้ในตัวแปร Structure ที่เราสร้าง โดยส่ง Parameter ตัวแรกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของ Structure และ Parameter ตัวที่สองเป็น Address ของตัวแปร Structure ดังกล่าว ถ้าการเรียกใช้ Method ของ IDirectInputDevice8::GetDeviceState() เกิด Failed ขึ้นมาแสดงว่ามีการยกเลิกการเข้าถึง Device หรือ Unacquire ซึ่งอาจเกิดจากการสลับไปที่วินโดว์อื่นหรือโปรแกรมอื่นแล้ว กลับมาที่โปรแกรมที่ Active อยู่ในขณะนั้น ถ้าใช้ Cooperative Level เป็น DISCL_FOREGROUND จะไม่สามารถให้ Acquire โปรระแกรมตัวเอง ดังนั้นเราจึงต้องใช้ Method IDirectInputDevice8::Acquire() ถ้ามีการเลื่อน Mouse ไปทางขวา จะทำให้ค่าของ lX ในตัวแปร Structure มากกว่าศูนย์ ถ้าเลื่อนไปทางซ้ายจะน้อยกว่าศูนย์ และค่าจะลดลงเป็นศูนย์ถ้าหยุดเคลื่อนเม้าส์ ส่วนค่าจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับระยะที่เคลื่อนไปและความเร็วในการขยับ Mouse ในรูปแบบเดียวกัน ถ้ามีการเลื่อน Mouse ไปข้างบน ค่าของ lY ในตัวแปร Structure จะมีค่าน้อยกว่าศูนย์ ถ้าไปข้างล่างจะมากกว่าศูนย์และค่าจะลดลงเป็นศูนย์ถ้าหยุดเคลื่อนเม้าส์ สำหรับ Wheel Mouse นั้น ถ้าหมุนปุ่ม Wheel ไปข้างบน ค่าของ lZ ในตัวแปร Structure จะมีค่ามากกว่าศูนย์ ถ้าหมุนไปข้างล่างจะน้อยกว่าศูนย์ ส่วนเรื่องการกดปุ่ม Mouse นั้น ข้อมูลการกดปุ่มจะอยู่ที่ rgbButtons ของตัวแปร Structure ถ้าเรากำหนดให้รองรับ Mouse ที่มีปุ่มไม่เกิน 4 ปุ่ม เจ้า rgbButtons ก็จะเป็น Array ของ BYTE ขนาด 4 ช่อง แต่ถ้าเรากำหนดให้รองรับ Mouse ที่มีปุ่มไม่เกิน 8 ปุ่ม เจ้า rgbButtons ก็จะเป็น Array ของ BYTE ขนาด 8 ช่อง แต่ละช่องก็แทนปุ่มต่าง ๆ ตามลำดับ คือปุ่มแรกจะเป็น Array ช่องที่ 0 ปุ่มที่สองจะเป็น Array ช่องที่ 1 ปุ่มที่สามหรือปุ่ม Wheel ก็จะเป็น Array ช่องที่ 2 เป็นต้น สำหรับการเช็คว่า ปุ่มใดถูกกดหรือถูกปล่อยก็จะเหมือนกับ Keyboard เช่น เมื่อต้องการทราบว่า มีการกดปุ่ม Mouse ปุ่มที่ 2 อยู่หรือไม่ ก็ให้เช็คว่า rgbButtons[1] & 0x80 เป็นต้น

สำหรับขั้นตอนการลบ Direct Input Device Object จะต้องใช้ Method ของ IdirectInput Device8::Unacquire() เพื่อยกเลิกการใช้งาน Mouse ก่อน แล้วจึงใช้ Method IUnknown::Release() ture-Adในการ Map ภาพ Texture ให้กับวัตถุนั้น ปกติจะกำหนดตำแหน่งของ Texel ให้กับ Vertex แต่ละจุด โดย Texel มุมบนซ้ายจะเป็นตำแหน่งที่ค่า (u, v) เท่ากับ (0.0, 0.0) มุมบนขวาสุดเท่ากับ (1.0, 0.0) มุมล่างขวาเท่ากับ (0.0, 1.0 และมุมล่างขวาเท่ากับ (1.0, 1.0) ซึ่งถ้ากำหนดค่าดังกล่าวให้กับวัตถุรูปสี่เหลี่ยม ก็จะเป็นการ Map ภาพ Texture ทั้งผืนแบบเต็มๆ หรือถ้าต้องการ Map แค่บางส่วนของภาพ Texture ก็ให้ใช้ค่า u หรือ v ที่น้อยกว่า 1.0 โดย Default ของ Direct3D แล้ว ถ้าค่า u หรือ v มากกว่า 1.0 จะ Map ส่วนที่ว่างอยู่ของวัตถุด้วยการนำ Texel เดิมมาเรียงต่อๆ กันตามแต่ละด้านของ u และ v ผลลัพธ์ก็จะเหมือนกับที่กำหนด Wallpaper ใน Display Properties ของ Windows ให้เรียงต่อกันแบบ Tile รูปแบบการนำ Texture มาเรียงต่อกันแบบนี้ เป็นหนึ่งในรูปแบบของ Texture-Addressing เป็นการกำหนดตำแหน่งของพื้นผิว ซึ่งสามารถเลือกได้ว่า จะให้ออกมาแบบไหน ไม่จำเป็นต้องเรียงต่อกันแบบ Tile เสมอไป โดยการใช้ Method ชื่อ IDirect3DDevice8::

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SetTextureStageState()และส่ง Parameter ตัวที่สองหรือ Texture State เป็น D3DTSS_ADDRESSU (สำหรับแกน u) หรือ D3DTSS_ADDRESSV (สำหรับแกน v) ส่วน Parameter ตัวที่สามก็จะเป็นรูปแบบของ Texture-Addressing ที่ต้องการ มีรูปแบบที่เราสามารถกำหนดได้นั้นจะมีอยู่ 5 แบบ คือ

P เป็น Default จะเป็นการนำ Texture มาเรียงต่อๆ กันแบบ Tile

R จะนำ Texture มาเรียงต่อกันเหมือนแบบ Warp แต่ก่อนต่อ จะ Flip หรือพลิกกลับภาพที่เพิ่ง Map ไปก่อนหน้านี้ คือ ถ้าเป็นแนว u จะกลับภาพในแนวนอน (Flip Horizontal) ถ้าเป็นแนว v จะกลับภาพในแนวตั้ง (Flip Vertical) ทำให้มองดูเหมือนภาพสะท้อนจากกระจกเงาที่สะท้อนไปมา

MP เป็นการนำ Texel ที่อยู่ตามขอบของ Texture หรือ Texel ที่อยู่ในตำแหน่ง u เท่ากับ 0.0 หรือ 1.0 และ v เท่ากับ 0.0 หรือ 1.0 มาใส่ให้เต็มช่องว่างตามแนวนอนและแนวตั้ง

4. Map ส่วนที่เกินด้วยสี (Border Color) ที่ต้องการ วิธีการกำหนดสีให้ใช้ Method เดียวกันคือ IDirect3DDevice8::SetTextureStageState() โดยส่ง Parameter ตัวที่สองเป็น D3DTSS_BORDERCOLOR และ Parameter ตัวที่สามเป็นสีที่ต้องการ (Default คือสีดำ 0X00000000)

5. จะทำ D3DTADDRESS_MIRROR เพียงครั้งเดียว แล้วจึงทำ D3DTADDRESS_CLAMP กับ ส่วนที่ยังเหลือทั้งหมด

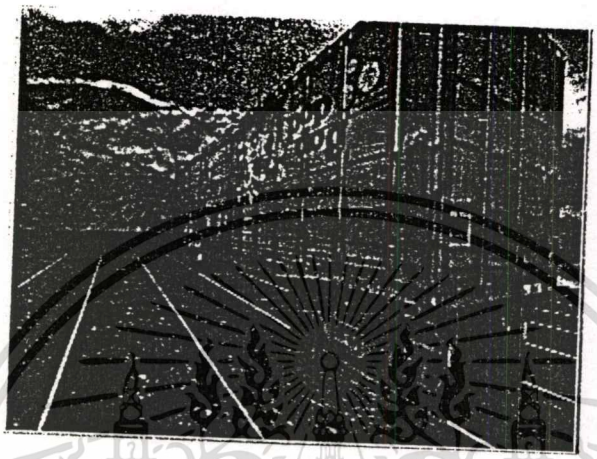
2.8.12 ขั้นตอนการทำ World Transformation

โมเดล (Scaling) ในขั้นตอนการทำ World Transformation ของแต่ละโมเดลนั้น สามารถย่อขยายหรือย้ายตำแหน่งโมเดลไปไว้ใน World Space ได้ ซึ่งการย่อหรือขยายนั้น จะใช้ฟังก์ชัน D3DXMatrixScaling() โดยมี Parameter ตัวแรกเป็น Matrix ผลลัพธ์ที่ได้ และ Parameter ตัวถัด ๆ ไปจะเป็นจำนวนเท่า (Scaling Factor) ของการขยายในแนวแกน x, y และ z ตามลำดับ ซึ่งค่าของ Scaling Factor นี้สามารถเป็นไปได้ทั้งค่าบวกและลบ เช่น ถ้าต้องการให้ขยาย 1 เท่าก็ให้ใช้ 1.0 ถ้าต้องการให้ลดลงครึ่งหนึ่งก็ให้ใช้ 0.5 แต่ถ้าหากใช้ค่าลบแล้ว นอกจากโมเดลมันจะถูกขยายตามค่าแล้ว มันยังถูกสลับค่าบวกและลบของ Vertex ด้วย คือถ้าเราใช้ Scaling Factor เป็น -2.0 ผลก็คือด้านในแนวแกน x จะขยายเป็น 2 เท่า และ Vertex ด้านที่อยู่แกน +x จะไปอยู่ที่ด้าน -x ส่วน Vertex ที่อยู่ด้าน -x ก็จะไปอยู่ที่ด้าน +x แทน ทำให้เกิดเหตุการณ์กลับด้านนอกเป็นด้านใน และด้านในเป็นด้านนอก

การนำโมเดลไปวางไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ จะใช้ฟังก์ชั่น D3DXMatrixTranslation() โดยมี Parameter ตัวแรกเป็น Matrix ผลลัพธ์ที่ได้ และ Parameter ตัวถัด ๆ ไปจะเป็นค่า Offset ที่จะนำไปบวกหรือลบ Vertex ของ Model ในแกน x, y และ z ตามลำดับ ซึ่งการนำโมเดลไปวางไว้ที่ตำแหน่งต่างๆ นี้ สามารถใช้ในการ Copy โมเดลได้ด้วย เช่น ในโปรแกรมตัวอย่าง โมเดลสร้างตู้รถไฟหรือตู้คอนเทนเนอร์ไว้เพียง1 ตู้ แล้วย้ายไปที่ตำแหน่งหนึ่งโดยใช้ D3DXMatrixTranslation

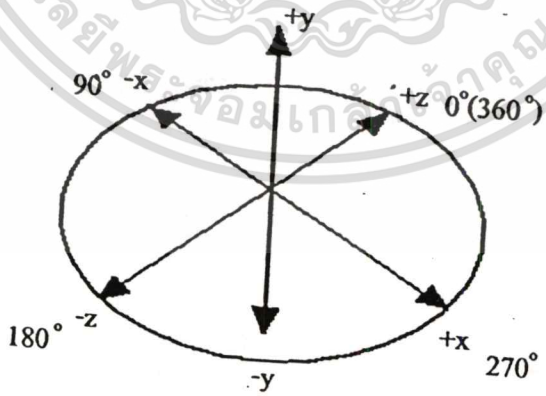
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(&matWorld, 3.0f, 1.7f, 0.0f) แล้วจึง Render ตู้รถไฟตู้แรกนี้ด้วยการใช้ Texture ตู้รถไฟสีเขียว จากนั้นก็ย้ายโมเดลตู้รถไฟที่มีเพียง 1 ตู้เดิมไปที่อีกตำแหน่งหนึ่งโดยใช้ D3DXMatrixTranslation (&matWorld, -7.0f, 1.7f, 6.0f) แล้วจึง Render ตู้รถไฟตู้ที่สองนี้ด้วยการใช้ Texture ตู้รถไฟสีแดง ผลก็คือ มีตู้รถไฟ 2 ตู้ปรากฏให้เห็นใน World Space นอกจากนี้ยัง Copy ล้อรถไฟจากโมเดลที่มีเพียง 1 ชุด ให้เป็น 4 ชุดด้วย



ภาพที่ 2.14 แสดงภาพตัวอย่างโมเดลตู้รถไฟหรือตู้คอนเทนเนอร์

ซึ่งการทำงานจะสัมพันธ์กับตัวกล้องและมุมมอง เพื่อให้สามารถเห็นภาพที่เสมือนกับการเข้าไปสัมผัสกับสถานการณ์นั้นจริง ๆ และยังต้องสัมพันธ์กับการหมุนทิศทางของกล้องเพื่อให้ได้ภาพสภาวะแวดล้อมของสถานการณ์นั้น



ภาพที่ 2.15 แสดงภาพการหมุนทวนเข็มนาฬิกาของมุมรอบแกน y

ลักษณะของมุมมองบุคคลที่ 1 หรือมุมมองของผู้เล่นในเกมแนว First-Person Shooting นั้นส่วนใหญ่จะใช้ Keyboard คู่กับ Mouse ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หมุนตัวไปทางซ้ายและขวาได้ด้วยการเลื่อน Mouse ไปทางซ้ายและขวาตามลำดับ

2. แหงนมองขึ้นข้างบนและมองลงล่างได้ด้วยการเลื่อน Mouse ขึ้นและลงตามลำดับ แต่ถ้ามีการ Invert Mouse ก็จะสลับกัน นอกจากนี้มุมในการแหงนมองขึ้นและลง จะต้องไม่เกิน 90 องศา คือมองขึ้นสูงสุดที่เหนือหัว และก้มมองต่ำสุดตำแหน่งที่กำลังยืนอยู่

3. เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง ขยับไปทางซ้ายและขวา ด้วยการกดปุ่ม W, S, A และ D ตามลำดับ

การกดปุ่ม อาจมี Secondary Key เพิ่มขึ้นมาเช่น สามารถใช้ปุ่มลูกศรแทนได้ด้วย ทำให้มุมมองบุคคลที่ 1 เป็นการมองของกล้อง ดังนั้นจุดสำคัญก็คือขั้นตอนการสร้าง View Matrix เพื่อใช้ในการทำ View Transformation

2.8.13 การหมุนกล้องซ้ายขวา

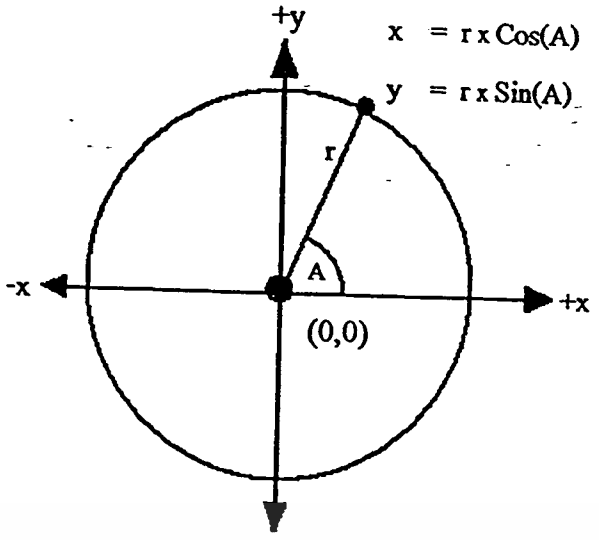
คำในภาษาอังกฤษจะเรียกการหมุนแบบนี้ว่า Yaw การหมุนกล้องซ้ายขวานี้เป็นการหมุนรอบแกน y (ดังภาพที่ 2.15) ดังนั้นเราจะต้องเก็บค่าของมุมรอบแกน y นี้ไว้ (จะใช้ตัวแปรที่ชื่อว่า g_fAngleY) ปกติแล้ว ค่าของมุมรอบแกน y จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยมุม 0.0 เรเดียนหรือ 0.0 องศา จะหันไปทางแกน +z แล้วมุมจะเพิ่มขึ้นไปทางแกน -x, -z, +x แล้วกลับมาครบรอบที่ +z ตามลำดับ ดังนั้นถ้ามีการขยับ Mouse ไปทางซ้าย ก็จะเป็นการเพิ่มค่ามุม ถ้าขยับไปทางขวาก็จะเป็นการลดค่ามุม

ถ้าต้องการให้เร็วและดีที่สุดควรใช้แบบเรเดียน นอกจากนี้ ยังเช็คให้มุมอยู่ในช่วง 0.0 ถึง 360.0 องศาด้วย (จริง ๆ แล้วไม่ถึง 360 องศา เพราะ 0.0 องศา กับ 360.0 องศามันคือตำแหน่งเดียวกัน) จากนั้นในขั้นตอนการสร้าง View Matrix จะใช้ฟังก์ชั่น D3DXMatrixRotationY() เพื่อสร้าง Matrix ผลลัพธ์ที่ได้จากค่าของมุมรอบแกน y

```
D3DXMatrixRotationY(&matRotationY, D3DXToRadian(g_fAngleY));
```

สำหรับการมองขึ้นและลง คำในภาษาอังกฤษจะเรียกว่า Pitch (พิช) ซึ่งก็คือการหมุนรอบแกน x ดังนั้นจะต้องเก็บค่าของมุมรอบแกน x นี้ไว้ (จะใช้ตัวแปรที่ชื่อว่า g_fAngleX) โดยมุมรอบแกน x นี้ จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา คือเพิ่มขึ้นจากตำแหน่งแกน +z แหงนขึ้นไปที่ +y แล้ววกไปทางด้านหลังหรือ -z แล้วลงล่างไปที่ -y และกลับมาครบรอบที่ +z อีกครั้ง ซึ่งการแหงนมองขึ้นข้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 2.16 แสดงการคำนวณหาตำแหน่งของกล้องเมื่อพิจารณาที่แกน y กับแกน x

จะต้องอยู่ในช่วง 0.0 ถึง 90.0 องศา ส่วนการก้มมองลงจะต้องอยู่ในช่วง 270.0 ถึง 360.0 องศา เมื่อได้มุมก้มหรือเงยที่ต้องการแล้ว จากนั้นในขั้นตอนการสร้าง View Matrix จะใช้ฟังก์ชั่น D3DXMatrixRotationX() เพื่อสร้าง Matrix ผลลัพธ์ที่ได้จากค่าของมุมรอบแกน x แล้วจึงนำ Matrix ผลลัพธ์ที่ได้ไปรวมกับ Matrix ผลลัพธ์ของการหมุนรอบแกน y ที่คำนวณไว้ก่อน การหมุนรอบแกน x และ y ไปแล้ว ส่วนการหมุนของกล้องรอบแกน z จะไม่สนใจ ซึ่งการหมุนรอบแกน z นี้จะทำให้เกิดเหตุการณ์กล้องหมุนหรือ Roll (โรล) การเคลื่อนที่ในแนวระนาบ

ฟังก์ชัน D3DXMatrixLookAtLH() คือ ฟังก์ชันนี้ใช้สร้างมุมมองของกล้องโดยการกำหนดตำแหน่งกล้อง (Eye Point) จุดโฟกัสหรือจุดที่กล้องจับภาพไว้ (Look – At Point) และทิศทางการตั้งขึ้นของกล้อง

2.8.14 จุดกำเนิดในโลกสามมิติ (3-D Coordinate System)

ทิศทางของค่าในแนวแกน x, y และ z ของจุดกำเนิด (Origin) ในระบบสามมิติ ซึ่งจุดกำเนิดจะมีค่า x, y และ z เป็น 0, 0 และ 0 ตามลำดับ และโดยปกติแล้วทิศทางของค่า x จะเพิ่มขึ้นในทิศทางไปทางด้านขวา และลดลงไปทางด้านซ้ายของจุดกำเนิด ส่วนค่า y จะเพิ่มขึ้นไปทางด้านบนและลดลงไปทางด้านล่าง แต่ค่า z จะมีให้เราเลือกอยู่ 2 แบบ คือ แบบแรกจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเข้าไปในจอภาพ และแบบที่สองจะเพิ่มขึ้นในทิศทางออกจากจอภาพ โดยแบบแรกเรียกว่า Left-Hand Coordinate System แบบที่สองจะเรียกว่า Right-Hand Coordinate System จะแทนทิศทางที่นิ้วหัวแม่มือชี้ไปด้วยค่า +z, แทนทิศทางที่มือหันไปด้วย +x และแทนทิศทางของนิ้วอื่น ๆ ที่ตั้งขึ้นด้วยค่า +y ซึ่งใน Direct3D จะนิยมใช้แบบ Left-Hand สำหรับฟังก์ชั่นที่จะใช้บอก Direct3D ว่า เราจะใช้ 3-D Coordinate แบบไหนนั้น ก็คือ D3DXMatrixLookAtLH() กับ D3DXMatrixLookAtRH()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ฟิสิกส์เวกเตอร์ 3D

ฟิสิกส์ของเวกเตอร์ ก็คือ " เส้นที่แสดงถึงระยะและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ " ที่เป็นเส้นตรง และมีหัวลูกศรอยู่ที่ด้านหนึ่งของเส้นนั้น ซึ่งหัวลูกศรนี้จะแทนทิศทางของเวกเตอร์ สำหรับเวกเตอร์ใน Direct3D ก็มีความหมายทำนองเดียวกัน คือหมายถึง " ค่าที่แสดงถึงระยะและทิศทางของวัตถุ " เช่น เวกเตอร์ที่แสดงตำแหน่งของ Pixel ที่อยู่บนจอภาพจะประกอบด้วยค่าในแนวแกน x และแกน y ถ้าทิศทางในแนวแกน x เป็นบวก จะหมายถึง Pixel นั้นจะอยู่ไปทางด้านขวาของจอภาพ ถ้าทิศทางในแนวแกน y เป็นบวก จะหมายถึง Pixel นั้นจะอยู่ไปทางด้านล่างของจอภาพ เพราะตำแหน่งเริ่มต้นของจอภาพใน Windows คือมุมบนซ้ายสุด หรือเป็นตำแหน่ง (0, 0) ซึ่งเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยค่า 2 ค่าอย่างนี้เราเรียกว่าเวกเตอร์ 2 มิติ (2-D Vector) ตัวอย่างของ 2-D Vector อื่น ๆ ก็ได้แก่ตำแหน่งของ Texel ที่อยู่ใน Texture ซึ่งจะเป็นค่า u และ v

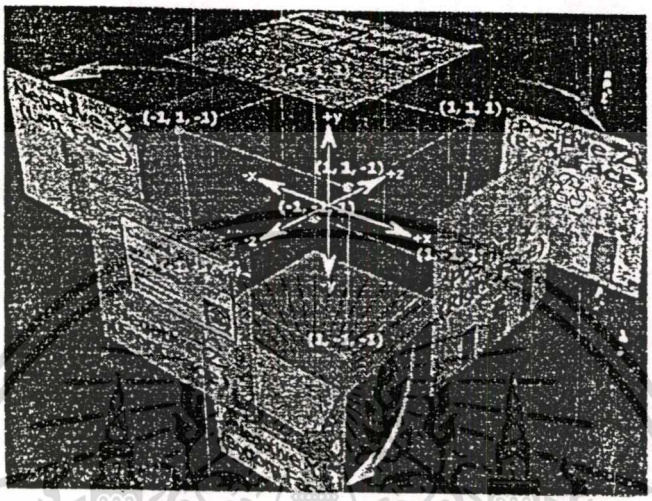
ใน Direct3D มักจะใช้เวกเตอร์อยู่ 3 ประเภท คือ 2-D Vector, 3-D Vector และ 4-D Vector ตัวอย่างของ 3-D Vector ก็เช่นตำแหน่งของจุดในโลก 3 มิติ จะมีค่า 3 ค่าคือ ค่าในแนวแกน x, y และ z นอกจากนี้ ค่าของสีของ Pixel ที่มีรูปแบบเป็น RGB ก็ถือว่าเป็น 3-D Vector ด้วย เพราะมีค่า 3 ค่ามาประกอบกันเป็นสี คือ แดง (R), เขียว (G) และน้ำเงิน (B) โดยค่าแต่ละค่าจะมีทิศทางเริ่มจาก 0 ไปจนถึง 255 สำหรับ 4-D Vector ก็ได้แก่ตำแหน่งของจุดแบบ Transformed Vertex ซึ่งประกอบด้วยค่าในแนวแกน x, y, z และค่า RHW หรือ Reciprocal of Homogeneous W คือจุดในโลก 3 มิติ ซึ่งเวอร์เท็กซ์นี้จะประกอบไปด้วยเวกเตอร์จำนวน 1 เวกเตอร์เป็นอย่างน้อย เช่น Vertex อาจจะประกอบด้วย 3-D Vector จำนวน 2 อัน โดยที่อันแรกจะใช้แสดงถึงตำแหน่งของจุดในแนวแกน x, y และ z ส่วน 3-D Vector อันที่สองก็คือสี RGB เพื่อใช้สำหรับกำหนดว่า จะให้จุดนั้นมีสีอะไร เป็นต้น

การสร้าง Vertex ใน Direct3D จะใช้วิธีมาตรฐานเหมือนอย่างที่ใช้กันใน OpenGL API และ Glide API คือจะใช้วิธีสร้าง Flexible Vector Format หรือเรียกย่อ ๆ ว่า FVF ซึ่งเป็น Structure ที่ประกอบไปด้วยเวกเตอร์ที่เราต้องการจะใช้งาน เวกเตอร์ไหนที่เราไม่ต้องการใช้ก็ให้ข้ามไป โดยจะต้องเรียงลำดับเวกเตอร์และใช้ประเภทของตัวแปรตามรูปแบบในภาพข้างล่างนี้ โดยเรียงจากบนลงล่าง

Model Space คือพิกัด (3-D Coordinate) ที่ใช้ภายในโมเดลหรือวัตถุ แต่ละอัน ซึ่งมีขอบเขตเป็นสี่เหลี่ยม โมเดลจะประกอบขึ้นมาจากรูปสามเหลี่ยมหลาย ๆ ชิ้น และรูปสามเหลี่ยมแต่ละชิ้นก็เกิดขึ้นจาก Vertex จำนวน 3 จุด โดยแต่ละจุดก็จะอ้างอิงถึงจุดกำเนิด (Origin) จุดเดียวกัน (จุดกำเนิดจะมีค่า x, y, x เป็น 0, 0, 0) ซึ่งปกติแล้วจุดกำเนิดนี้จะอยู่ที่กลางโมเดลแต่ละอัน ซึ่งพิกัดต่าง ๆ ที่โมเดลแต่ละอันใช้นี้จะเรียกว่า Local Coordinate ขอบเขตของ Model Space จะกว้าง, ยาว และสูงแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับขนาดของโมเดล จากตัวอย่างการสร้างโมเดลเป็นกล่องกระดาษรูปทรงสี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลี่ยมหรือลูกบาศก์ ขนาดกว้าง 2 หน่วย, ยาว 2 หน่วย และสูง 2 หน่วย โดยจะมีจุด Origin อยู่ที่ใจกลางกล่อง ซึ่งโดยพื้นฐานของกล่องสี่เหลี่ยมแล้ว จะประกอบไปด้วยด้านสี่เหลี่ยม 6 ด้าน และจะทำให้ด้านแต่ละด้านของกล่อง ๆ นี้มี Texture ไม่เหมือนกัน โดยภาพ Texture ทั้ง 6 ที่จะนำมา Map เข้ากับด้านแต่ละด้านนั้น จะถูกเรียงตามรูปแบบดังภาพด้านขวามือ ซึ่งวิธีเรียกด้านแต่ละด้านนี้จะใช้แกน x, y และ z เป็นตัวกำหนด โดยเรียงค่าตามลำดับในแนวแกน x, y และ z ดังนี้



ภาพที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบของกล่องสี่เหลี่ยม

2.10 การเขียนโปรแกรมด้วย Direct3DRM Retained Mode ในการสร้าง Simulation

การเขียนโปรแกรมด้วย Direct3DRM Retained Mode เป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ โดยจะมีการเรียกใช้ฟังก์ชันหรือเมธอดที่บรรจุอยู่ภายใน Interface Direct3DRM ของ Class DirectX โดยถือเป็น Interface หลักในการทำงาน เพราะจำเป็นต้องใช้ฟังก์ชันหรือเมธอดภายใน Interface Direct3DRM ในการสร้าง Object ของ Animation and Animation sets , Devices Faces , Frames , Lights , Viewports, Materials เป็นต้น โดยฟังก์ชันหรือเมธอดที่สำคัญ ได้แก่

2.10.1 DirectX :: Direct3DRMCreate

หน้าที่ : เมื่อสร้างตัวแปร Pointer จากต้นแบบ Direct3D เพื่อให้สามารถเรียกใช้ Interface ในระบบ 3D ได้

การเรียกใช้ฟังก์ชัน : LPDIRECT3DRM3 D3drm; Direct3DRMCreate &D3drm);

2.10.2 Direct3D::Release()

หน้าที่ : คืนค่าระบบของ Windows เดิมเข้าสู่ระบบ ล้างค่าตัวแปรต่าง ๆ ออกจากหน่วยความจำ เช่น ก่อน Built โปรแกรม อยู่ใน Display Mode 640,480 เข้าสู่ Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

800,600 เมื่อ Built และเมื่อออกจากโปรแกรมต้องคืนค่า Mode 640, 480 กลับมาด้วยการ Release ค่าในตัวแปรต่างๆออก

การเรียกใช้ฟังก์ชัน : D3drm -> Release() D3drm = NULL;

2.10.3 Search Path

หน้าที่ : ค้นหา File เป้าหมายที่ต้องการทำการเรียกตาม Path และติดตั้ง

1. AddSearchPath()
2. GetSearchPath()
3. SetSearchPath()

การประกาศตัวแปร Object ของ Search Path

TCHAR StrPath = "C\\mssdk\\sample\\d3drm\\media"; เรียกใช้ : D3drm -> SetSearchPath(StrPath);

2.10.4 IUnknow ::QueryInterface

การเรียกใช้ฟังก์ชัน : RIID แจ้งให้ระบบทราบว่าจะให้ทำงานร่วมกับ Interface ใด โดยมีการกำหนดขึ้นเพื่อใช้แทน Interface นั้น

2.10.5 IUnknow :: GetClientRect

หน้าที่ : รับค่าขอบเขตที่เกิดจากการ Clip ของ Application ที่ผู้ใช้เขียนขึ้น เพื่อใช้เป็นขอบเขตของการ Render และการแสดงผลของ Device ในงาน Windows Mode

การประกาศตัวแปร GetClientRect(win,&rc);

rval = D3drm -> CreateDeviceFromClipper(Clipper,NULL,

rc.right,rc.bottom,&myglobs.Device);

if (FALSE (rval)) { DISPLAYMSG (" ไม่สามารถสร้าง D3DRM ได้สำเร็จ."); return FALSE; }

งานที่ใช้เฉพาะ : ใช้ใน Windows Mode

2.10.6 IUnknow :: CreateDeviceFromClipper

หน้าที่ : สร้าง Device ของ Windows ที่ใช้ในการ Render ภาพบนหน้าจอที่ถูกสร้างจาก DirectDrawClipper Object Paramater : lpDDClipper ตัวแปรวัตถุของ DirectDrawClipper lpGUID เป็นตัวแปรที่ใช้แทนอุปกรณ์ดีไวซ์ที่ใช้งานบน Application

Parameter: Width ตัวแปรที่ใช้กำหนดความกว้างของดีไวซ์

: Height ตัวแปรที่ใช้กำหนดความสูงของดีไวซ์

: lplpD3DRMDevice ตัวแปรวัตถุของ Direct3DRMDevice

งานที่ใช้เฉพาะ : ใช้การสร้าง Windows Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.7 IUnknow :: CreateDeviceFromSurface

หน้าที่ : สร้าง Device ที่ใช้ในการ Render ภาพบนหน้าจอ Fullscreen Mode

ข้อกำหนด : ต้องสร้าง Complex Surface ขึ้นมารองรับด้วย

งานที่ใช้เฉพาะ : Fullscreen Mode

2.10.8 IUnknow :: CreateDeviceFromD3D

หน้าที่ : สร้าง Device ที่ใช้ในการ Render ภาพบนหน้าจอ ใน Mode ของ Direct3D Immediate Mode ทำให้เราสามารถใช้ Device ร่วมกันได้ทั้งแบบ RM และ IM

2.10.9 IDirect3DRM: CreateFrame

หน้าที่ : สร้าง Frame เพื่อบรรจุในวัตถุ และนำ Frame ที่บรรจุวัตถุลงไปนี้ ไปใส่ลงในฉาก ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น วัตถุ แสง เงา ทุกอย่างต้องกำหนดลงใน Frame ก่อนทั้งสิ้น การเคลื่อนที่ต่าง ๆ จะกระทำกับ Frame ของวัตถุนั้น ซึ่งเราจะสามารถแบ่งเป็น Frame หลัก และ Frame รอง เพื่อที่จะสามารถ จัดกลุ่มของวัตถุได้ เช่น Frame ของวัตถุ A บรรจุอยู่ใน Frame ของวัตถุ B เมื่อเลื่อนวัตถุ B วัตถุทั้ง A และ B จะถูกเลื่อนไปตามที่โปรแกรมกำหนด ซึ่งการบรรจุซ้อนกันของ Frame นี้จะซ้อนกันมากกว่า 2 ชั้นก็ได้ เริ่มจากทำการสร้าง Frame หลัก

myglobs.Sceen: rval=D3drm -> CreateFrame(NULL,&myglobs.Sceen);

if (FALSE (rval)){ DISPLAYSMG(" ไม่สามารถสร้าง Frame หลักได้."); return FALSE; }

ทำการสร้าง Frame รอง myglobs.Camera ใน Frame หลัก

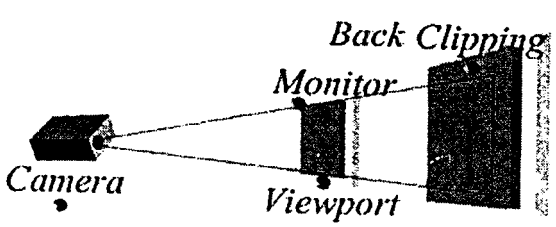
rval=D3drm -> CreateFrame(myglobs.Sceen, &myglobs.Camera);

if (FALSE (rval)){ DISPLAYSMG(" ไม่สามารถสร้าง Frame รองได้."); return FALSE; }

2.10.10 IDirect3DRM3 :: CreateViewport

หน้าที่ : สร้าง Viewport ขึ้นมา เพื่อให้เห็นภาพบนจอ หลักจากผ่านกระบวนการ Render แล้ว

ข้อกำหนด : Viewport จะถูกกำหนดให้อยู่ภายใต้การ Clipping จะเห็นเท่าที่ขอบเขตนั้นถูก Clip แล้ว



ภาพที่ 2.18 แสดง Camera Space

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter : lpDev คือ DirectDrawDevice Object ที่ใช้อยู่

: lpCamera ที่อยู่ของ Frame ตามทิศทางที่กล้องมองอยู่

: dwXPos,dwYPos,dwWidth,dwHeight พิกัดตำแหน่งของ Viewport บนระบบพิกัดของ Device (ตำแหน่งพิกัดที่เป็นค่าจริงกับระบบแสดงผลบนจอภาพ)

: lplpD3DRMViewport เป็นตัวแปรของ LPDIRECT3DRMVIEWPORT ที่ได้กำหนดไว้

ข้อจำกัด:ถ้าสร้างสำเร็จ จะสามารถเรียกใช้ Method IDirect3DRMViewport ได้

อรรถาธิบาย : เช่น โปรแกรมอยู่ใน Mode 640 X 480 Pixel โดย Device จะ Render ภาพออกมาขนาดเดียวกับ Mode 640 X 800 เมื่อเราเปลี่ยนขนาดของโปรแกรมให้ใหญ่ขึ้น/เล็กลง ดังนั้น ถ้าขยายหน้าจอโปรแกรมให้ใหญ่ขึ้น ต้อง Release ค่า Device Obj กับ Viewport Obj ทิ้งก่อน แล้วสร้างใหม่ หรือถ้าต้องการย่อให้เล็กลง ให้สร้าง ViewPort ขึ้นมาใหม่ อ่านค่าความกว้างและความสูงของ Device เพื่อนำมาสร้าง Viewport

width = myglobs.Device ->GetWidth();

height = myglobs.Device ->GetHeight();

สร้าง Viewport rval = D3drm -> CreateViewport (myglobs.Device

myglobs.Camera,0,0,width,height,

&myglobs.Viewport);

if (FALSE (rval)) // กรณีสร้างไม่สำเร็จ { myglobs.bInitialized = FALSE ; RELEASE (myglobs.Device); return FALSE; }

2.10.11 IDirect3DRM3 :: CreateMeshBuider

หน้าที่ : สร้าง mesh builder Object ขึ้นมา เพื่อที่จะทำให้สามารถเรียกใช้งานในเมธอดต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนของ IDirect3DRMMeshBuilder3 Interface ได้ Parameter: Direct3DRMMeshBuilder3 Object

2.10.12 IDirect3DRMMeshBuilder :: Load

หน้าที่ : Load เอาออบเจ็กต์ของ Direct3DRMMeshBuilder3 ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอภาพ

Parameter : lpObjSource คือ . X

: IpvObjID ให้เป็น NULL เสมอ

: d3drmLOFlags กำหนดรูปแบบการ Load

ตัวเลือก D3DRMLOAD_FROMFILE 0x00L

D3DRMLOAD_FROMRESOURCE 0x01L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: d3drmLoadTextureProc เป็น Function Callback ที่ใช้ Load Texture ให้กับ Object (กำหนดเป็น NULL ได้)

: lpvArg กำหนดเป็น NULL

การสร้าง Child frame ใน Parent Frame ชื่อ Sceen

if (FAILED (D3drm -> CreateFrame (Sceen , &childframe))) goto generic_error ; การ Load meshbuilder ใส่ frame

if(FAILED(childframe->AddVisual(LPDIRECT3DRMVISUAL) meshbuilder))) goto generic_error ;

การวางตำแหน่งกล้องที่ X-Y–Z rval = Camera -> SetPosition(Sceen ,D3DVAL (0),D3DVAL(0), -D3DVAL(7));

if(FAILED(rval)DISPLAYMSG ("ไม่สามารถกำหนดตำแหน่งของ Frame กล้องได้ ");

goto ret_Withc_error ; }

การหมุน mesh รอบแกน y ช้าๆ ค่ามุม 0.03 Radius

if (FAILED (childframe-> SetRotation (Sceen,D3DVAL(0)D3DVAL (1),D3DVAL(0), D3DVAL(0.03)))) goto generic_error ;

2.10.13 IDirect3DRM3 :: CreateFrame

หน้าที่ : สร้าง Frame และสร้าง Frame รองจาก Frame หลัก

Parameter : lpD3DRMFrame ชื่อ Frame หลัก ถ้าไม่มีใส่ NULL

: lplpD3DRMFrame ชื่อ Frame รองที่จะบรรจุใน Frame หลัก

2.10.14 IDirect3DRMFrame3 :: AddVisual

หน้าที่ : นำ Object ทุกชนิด รวมถึง .X File ใส่ Frame

ข้อกำหนด : ต้องมีการสร้าง Frame รอไว้ก่อน ซึ่ง Frame นั้นจะต้องมีการกำหนดตำแหน่งและทิศทางของ Frame ไว้ก่อนแล้ว ทำให้สามารถมองเห็นวัตถุได้

Parameter : lpD3DRMVisual Obj ที่ต้องการใส่ลงไปใน Frame

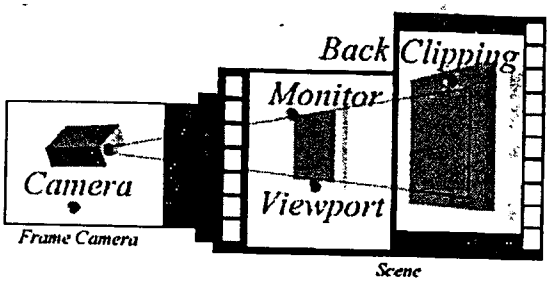
2.10.15 IDirect3DRMFrame3 :: SetPosition

หน้าที่ : กำหนดตำแหน่งของ Frame รองว่าอยู่ที่ตำแหน่งใดของ Frame หลัก

Parameter : lpRef ใส่ชื่อ Frame หลัก

: rvX , rvY ,rvZ พิกัดตำแหน่งบน Frame หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 แสดงการสร้างภาพ Frame

2.10.16 IDirect3DRMFrame3 :: SetRotation

หน้าที่ : หมุน Frame ไปในแกนที่เรากำหนดทั้งแกน X - Y - Z

Parameter : lpRef ใส่ชื่อ Frameหลัก

: rvX , rvY ,rvZ ค่า Vector ที่เราต้องการให้วัตถุหมุน

: rvTheta ค่ามุมที่กำหนดให้ทำการหมุน

2.10.17 IDirectDraw4 Interface DirectDraw

การประกาศ #include <ddraw.h> LPDIRECTDRAW4 ddraw;

Method: DirectDrawCreate

หน้าที่ : สร้าง DirectDraw Object

การใช้งาน : LPDIRECTDRAW4 ddraw; RESULT rval;

Body : rval = DirectDrawCreate(Null,ddraw,Null);

if (rval != DD_OK) return FALSE;

Parameter : null ให้ติดต่อกับอุปกรณ์ที่ DirectDraw Detect พบและให้สามารถติดต่อกันระหว่าง DirectX Version เก่า กับ Version ใหม่

ddraw : เป็น DirectDraw Object

2.10.18 IDirectDraw4 : SetCooperativelevel

หน้าที่ : สร้าง Fullscreen Mode หรือ Windows Mode

rval = DirectDrawCreate(Null,ddraw,Null);

การเรียกใช้ : ddraw -> Setcooperativelevel(hWnd,DDSCL_

EXECLUSIVE | DDSCL_FULLSCREEN);

หรือ : ddraw -> Setcooperativelevel(hWnd,DDSCL_ NORMAL);

ตัวเลือก : DDSCL_ALLOWMODEX , DDSCL_ALLOWREBOOT,

DDSCL_CREATEDEVICEWINDOWS

DDSCL_EXCLUSIVE , DDSCL_FULLSCREEN

DDSCL_NORMAL , DDSCL_NOWINDOWCHANGES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.19 IDirectDraw4: SetDisplayMode

หน้าที่ : กำหนดความละเอียดของการแสดงภาพบนหน้าจอภาพ

ddraw -> SetDisplayMode(640,480,8);

ตัวเลือก : 800,600,16/32 1024,740,32

2.10.20 IDirectDraw4::Surface

หน้าที่ : สร้าง Surface

ประกาศ : DDSURFACEDESC2 ddsd;

EX. LPDIRECTDRAW4 ddraw; LPDIRECTDRAWSURFACE4 lpFrontBuffer; LPDIRECTDRAWSURFACE4 lpBackBuffer;

สร้างโครงสร้าง Surface โดยรวม DDSURFACEDESC2 ddsd;

ddsd.dwsize = sizeof(ddsd); //กำหนดขนาดของ ddsd

ddsd.dwflags=DDSD_CAPS|DDSD_

BACKBUFFERCOUNT; // กำหนดให้มี Back Buffer

กำหนดรูปแบบของ Primary Surface

ddsd.ddsCaps.dwCaps=DDSCAPS_PRIMARYSURFACE|

DDSDCAPS_COMPLEX|DDSCAP_FLIP;

สร้าง Front Surface ddraw -> CreateSurface(&ddsd,lpFrontBuffer,NULL);

สร้างโครงสร้างของ Back Surface โดยประกาศตัวแปรของ Back Buffer

DDSCAPS ddsc;กำหนดรูปแบบให้กับ ddsc :

ddsc.dwCaps=DDSCAPS_BACKBUFFER;

เรียก Buffer Buffer ขึ้นมาเป็น Front Buffer (Flip)

lpFrontBuffer -> GetAttachedSurface(&ddsc,&lpBackBuffer);

ตัวเลือก : โครงสร้าง DDSURFACEDESC มีดังนี้

dwSize กำหนดไบต์ที่ใช้เก็บตัวแปร

dwFlags กำหนดรูปแบบ

dwHeight กำหนดความสูงของ Surface

dwWidth กำหนดความกว้างของ Surface

dwBackBufferCount กำหนดจำนวน Surface หลัง

2.10.21 IDirectDrawSurface4::GetAttachedSurface

หน้าที่ : กำหนดให้มีการสร้าง Back Surface ที่สามารถ Flip ได้ขึ้นมา

ข้อกำหนด : ต้องกำหนดรูปแบบให้กับ ddsc (Back Surface) ก่อนเรียกใช้

ข้อจำกัด : ขั้นตอนการสลับ Surface นี้ จะใช้ในระบบ Full Screen Mode เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.22 IDirectDrawSurface4::Flip

หน้าที่ : Flip ระหว่าง Front Buffer กับ Back Buffer

lpFrontBuffer -> Flip(NULL,DDFLIP_WAIT);

DDFLIP_WAIT ให้ DirectDraw รอสลับ Surface ก่อน

ข้อจำกัด : ขั้นตอนการสลับ Surface นี้ ใช้กับ Front Buffer อย่างเดียวเท่านั้น

2.10.23 IDirectDraw4::CreateClipper

หน้าที่ : สร้างตัวแปร Object ขึ้นเพื่อใช้เป็นต้นแบบการตัดขอบเขต

ประกาศตัวต้นแบบการเก็บ Properties ของ Clipper

LPDIRECTDRAWCLIPPER Clipper;

ddraw -> CreateClipper(0,&clipper,NULL); 0 : ยังไม่มีการใช้งาน

&clipper : ชื่อตัวแปรกำหนดต้นแบบการตัดขอบเขตภาพ

NULL : กำหนดให้เป็น Null เสมอ

ข้อจำกัด : จะใช้กับ Windows Mode อย่างเดียวเท่านั้น

2.10.24 IDirectDrawClipper::SetHWnd

หน้าที่ : เมื่อสร้างตัวแปร Object Clipper ขึ้นมาแล้ว จำเป็นต้องติดตั้งค่าแฮนเดิล ให้กับ Clipper เรียกใช้ : Clipper -> SetHWnd(0,hWnd);

ในงาน 3 มิติ เราต้องใช้ DirectDraw เป็นตัวติดต่ออุปกรณ์แสดงผลและการเขียนโปรแกรม 3 มิติ จะใช้ Interface หลักๆ อยู่ 2 ส่วนคือ ตัวแปร Object ของ DirectDraw เพื่อจะสามารถเข้าถึง Interface ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลได้ เช่น Clipper และตัวแปร Object ของ Direct3D เพื่อจะสามารถเข้าถึง Interface ที่เกี่ยวข้องกับแสง ฉาก เงา ได้ เป็นต้น

2.11 การพัฒนาระบบเร่งความเร็วและการแสดงผล 3 มิติ

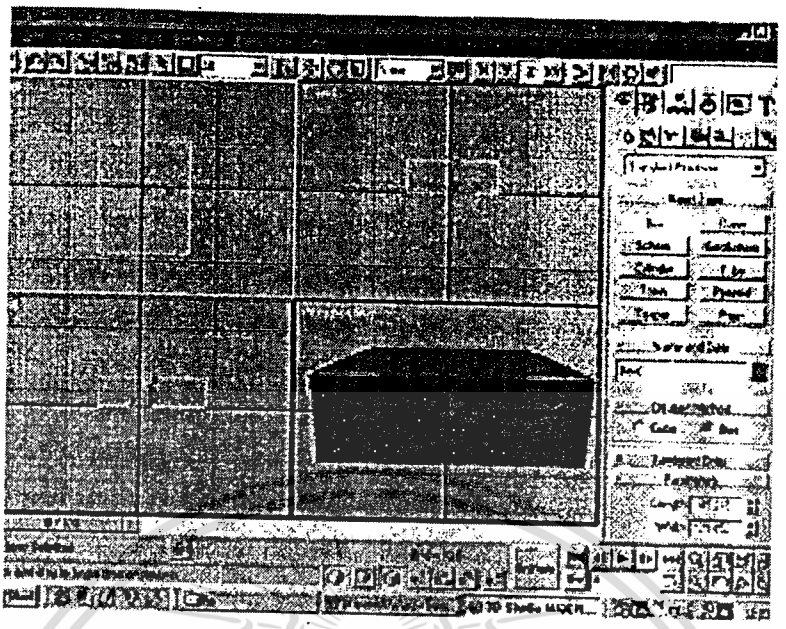
ในการแสดงผล 3 มิติเดิมนั้น การแสดงผลทำได้อย่างไม่รวดเร็ว เพราะต้องอาศัยการคำนวณข้อมูลทั้งหมดในฉากในทุกครั้งที่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุ จึงได้มีการพัฒนาวิธีการสร้างงาน 3 มิติ ที่จะช่วยลดปริมาณในการคำนวณสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุในฉาก 3 มิติแต่ละครั้ง โดยเลือกให้มีการคำนวณเฉพาะบางส่วนเท่านั้น ทำให้การแสดงผลภาพมีความรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะต้องกำหนดองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ มารวมกัน เรียกว่า Pointer Editor โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

2.11.1 ขั้นตอนการทำฉาก 3 มิติ

2.11.1.1 การกำหนด World ขึ้นมาเพื่อใช้ในการรองรับ Object ทั้งหมด

ในการทำฉากจากโปรแกรม 3D Studio MAX R 3.1 โดยต้องสร้าง World ก่อนมีหลักการในการทำดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

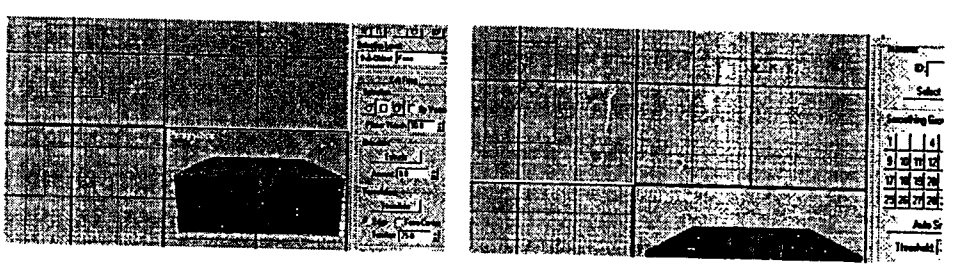


ภาพที่ 2.20 แสดงการกำหนด World

2.11.1.2 สร้างห้องที่ประกอบด้วย Surface ด้านเดียวที่หันเข้าด้านใน แล้วคลิ๊กเลือกที่ Object แล้วกดที่ Modify

ภาพที่ 2.21 แสดงการสร้าง Object และกำหนด Pointer

คลิ๊กเลือก Edit Mesh เปลี่ยนค่าตรง Selection Level จาก Vertex เป็น Face หลังจากนั้นให้คลิ๊กเลือก Object ทุก Serface ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.22 แสดงการก้าหนด Track

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดึง Bar ไปล่างสุด Click ที่คำว่า Show Normals หลังจากนั้นให้ไปกดที่คำว่า Flip ดังรูปจะสังเกตได้ว่า Show Normals แล้วกด Filp Serface จะหันเข้าด้านในตอนนี้ เราก็ได้ World มาแล้ว หลังจากนั้นให้ Export เป็น *.3DS แล้วทำการแปลงจุดให้เป็น *.x เพื่อให้ Program สามารถทำงานได้เสร็จแล้วเราก็มากำหนด Pointer โดยการสร้าง Box ขึ้นมาแล้วเลือกที่ Modily แล้วจุดไปที่เราต้องการแทกโดยจะต้องจำให้ได้ว่าจุดใดเป็นจุดที่หนึ่งเพื่อความถูกต้องในการกำหนด Track

2.11.1.3 สร้าง File Picture เพื่อใช้ในการแสดงภาพเมื่อ Pointer ทำงาน

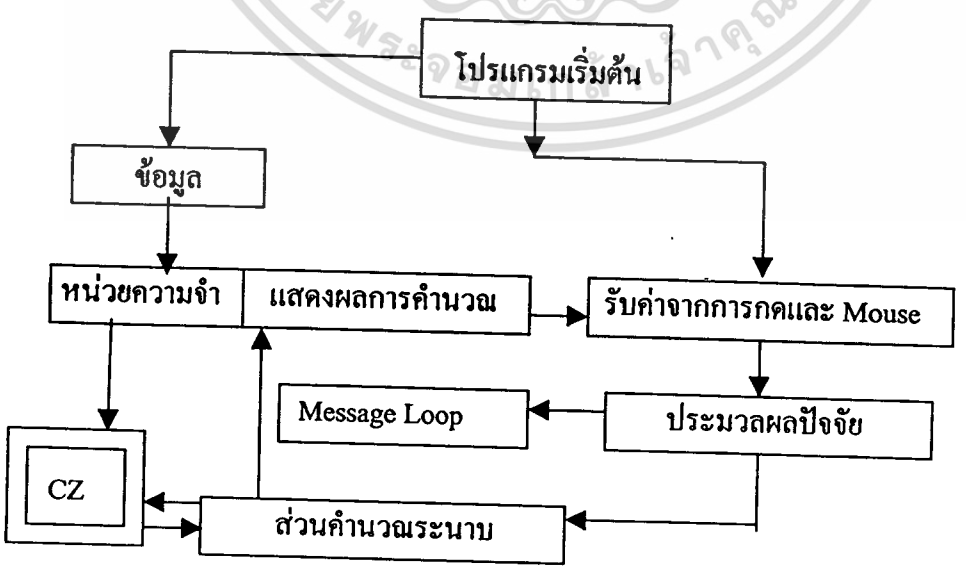
2.11.1.4 สร้าง File Sound เพื่อใช้ในการเล่นเสียงเมื่อ Pointer ทำงาน

2.11.2 ขั้นตอนการคำนวณด้วยระบบ ConZone ข้อมูล

การคำนวณเกี่ยวกับระนาบในระบบสามมิตินั้นจำเป็นที่เราต้องเข้าถึงข้อมูลทุกตัวที่มีของระนาบที่ให้อาจเกิดปัญหาของข้อมูลล้นมือทำให้เครื่องช้าหรือไม่ได้ประสิทธิภาพ แต่ทางแก้แบบปกติโดยทั่วไปคือต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความไว้ ในการคำนวณสูงซึ่งเป็นการยากสำหรับผู้ใช้ในการที่จะต้องไปทำการ Up Grade เครื่องของตนเอง ทางผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาระบบการเข้าถึงข้อมูลแบบใหม่โดยการจัดข้อมูลให้เป็นระเบียบยิ่งขึ้น ทำให้โปรแกรมสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็วจึงทำให้มีประโยชน์เป็นอย่างมาก และยังสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้กับการคำนวณในแบบอื่นได้อีกด้วย อย่างเช่น การคำนวณการสะท้อนของเสียง คำนวณด้วยระบบธรรมดาคือการที่โปรแกรมเข้าถึงข้อมูลทุกตัวที่มีทำให้โปรแกรมต้องทำงานหนักมากเกินความจำเป็น

สมมติว่าในการคำนวณรอบหนึ่งต้องการเข้าถึงข้อมูลตัวที่ 8 จากข้อมูลของระนาบที่มีในหน่วยความจำ

หมายเหตุ เนื่องจากระนาบในสามมิติเป็น ระนาบที่เกิดจากสามจุดมาประกอบกันจึงต้องมีข้อมูลถึงสามค่า



ภาพที่ 2.23 แสดงโครงสร้างการคำนวณด้วยระบบ ConZone

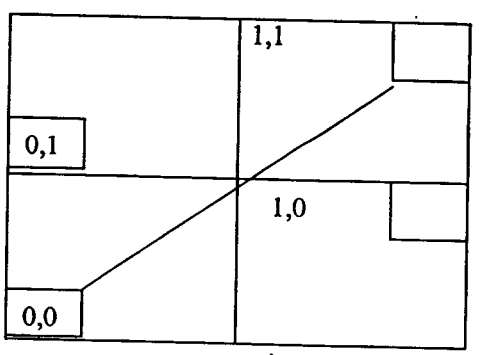
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระนาบ	ข้อมูลของระนาบ		
1	p-1	p-2	p-3
2	p-1	p-2	p-3
3	p-1	p-2	p-3
4	p-1	p-2	p-3
5	p-1	p-2	p-3
6	p-1	p-2	p-3
7	p-1	p-2	p-3
8	p-1	p-2	p-3
9	p-1	p-2	p-3
10	p-1	p-2	p-3

การเข้าถึงข้อมูลในตำแหน่งที่ 8 นั้นไม่ยากโดยการใช้ Pointer ได้เลย แต่ในการคำนวณสำหรับการเดินผ่านทุกระนาบนั้นต้องใช้ข้อมูลทุกตัวประกอบกัน ทำให้โปรแกรมยังต้องวิ่งถึงข้อมูลทุกตัว ถ้าในการดึงข้อมูลหนึ่งตัวนั้นจะต้องใช้เวลา 0.01ms จะทำให้ต้องเสียเวลาไป 0.1ms พอดีแต่ถ้าเกิดต้องเข้าถึงข้อมูลของระนาบจำนวน 10000 ข้อมูล จะต้องทำให้ต้องเสียเวลาไป 100 ms หรือคิดเป็น 0.1 s ในแต่ละการคำนวณในหนึ่งครั้งและถ้าในการคิดหนึ่งครั้งจะเกิดการหน่วงเวลาขนาดนี้ก็อาจทำให้เครื่องเกิดภาพกระตุก เราสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยระบบการจัดแบบ Zone ของระนาบที่เกิดจากฉาก 3 มิติ ที่ต้องการการคำนวณ ดังตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้

	ข้อมูลระนาบ		
จุดที่ประกอบกัน	p-1	p-2	p-3

1. เลือกจุด p-1, p-2 คิดเป็นแบบสมการเส้นที่เกิดจากการ Projection ของ Vector p-1, p-2



ภาพที่ 2.24 แสดงการคำนวณของสมการเส้นที่เกิดจาก Projection ของ Vector p-1 มายัง p-2

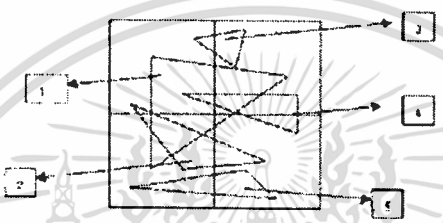
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ สมการตัดเส้นกำกับ X ใด ๆ ให้เลือก Zone บนล่าง แต่ถ้าตัดเส้นกำกับ Yให้เลือก Zone ซ้ายขวาและเก็บข้อมูลใน List ของ Zone

2. ทำตามข้อ 1. แต่ใช้ p-2 กับ p-3 และp-3 กับ p-1

3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาข้อมูลที่ระนาบผ่านโดยจากขอบสู่ขอบทำการจัดเก็บซึ่งเกิดจากข้อมูล

ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บZone	X=0	X=1
Y=0	1,2,3,4	1,3,4
Y=1	1,2,5	1,2,5,4



ภาพที่ 2.25 แสดงการข้อมูลการคำนวณสำหรับตำแหน่งของทุกระนาบ

แต่ในการคำนวณสำหรับการเดินผ่านทุกระนาบนั้นต้องใช้ข้อมูลทุกตัวประกอบกันทำให้โปรแกรมยังต้องวิ่งถึงข้อมูลทุกตัวอยู่ดี แต่ด้วยระบบการจัดข้อมูลนี้ทำให้สามารถดึงข้อมูลเฉพาะที่ต้องการ โดยไม่ต้องหาที่ตำแหน่งอื่นอีก เช่น

วัตถุที่ต้องการคิดอยู่ใน Zone ที่ 2 (ข้อมูลจากตัวอย่าง) เมื่อคำนวณต้องใช้ระนาบที่อยู่ใน Zone นี้ทั้งหมด โปรแกรมจะทำการไปดึงเอาข้อมูลจาก Zone นี้ มาทำให้ในการคำนวณไม่ต้องไปวนหาจากระนาบอื่นทำให้เสียเวลา

จากระบบนี้ถ้าระนาบวางตัวอย่างเป็นระเบียบและสม่ำเสมอหลังจากคำนวณแล้วจะได้ผลลัพธ์ที่เร็วกว่าปกติถึง 3 เท่าจากเดิม

แต่ถ้าทำการแบ่งออกเป็น x=10 Zone, y=10 Zone จะทำให้เครื่องทำการคำนวณได้เร็วกว่าเดิมถึง 99 เท่าตัว อย่างถ้ามีระนาบถึง 10000 ระนาบที่วางตัวอย่างเป็นระเบียบและสม่ำเสมอแล้วเครื่องจะต้องใช้การเข้าถึงข้อมูลเพียง 100 ข้อมูลซึ่งในแต่ละข้อมูลต้องใช้เวลา 0.01 ms รวมจะใช้เวลาเพียง 0.001s ซึ่งเร็วกว่าแบบธรรมดาถึง 100 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 การสร้าง Simulation 2D - 3D ด้วย DirectX

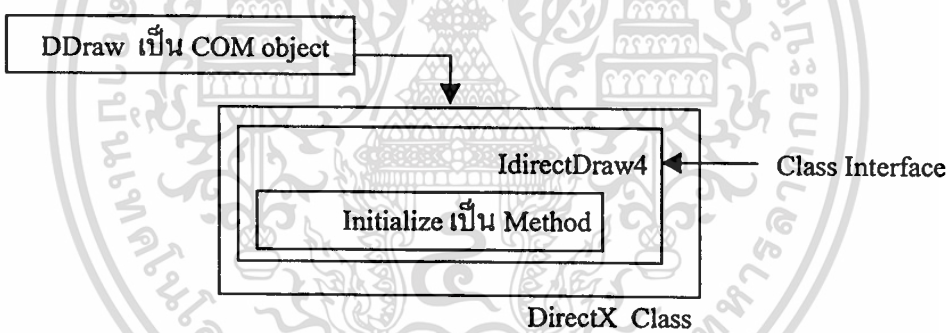
การสร้าง Simulation 2D – 3D เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะในการควบคุมสถานการณ์นั้น ๆ โดยโปรแกรมจะถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการติดต่อกับ ฟังก์ชันหรือเมธอดต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ภายใน Class Interface ของ Class DirectX ได้ เช่น ภาษาซีบนตัวแปลภาษา Visual C++ ภาษาเบสิกบนตัวแปลภาษา Visual Basic เป็นต้น โดย Class DirectX จะมีการจัดการการใช้ทรัพยากรของโปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.12.1 Com Object Model

ประกอบด้วยโครางสร้างต่าง ๆ ดังนี้

2.12.1.1 Com Interface : มีโครงสร้างเหมือน Class ของ C++ (Var+F)

2.12.1.2 Com object : Variable เพื่อที่จะเข้าถึง Method ใน Class Interface มีรูปแบบการพัฒนาฟังก์ชันดังรูปแบบ [* F(function)] ซึ่งฟังก์ชั่นนี้ถูกบรรจุอยู่ใน Class Interface ในโครงสร้างของ Class และจะเรียกว่า Method



ตัวอย่างการเรียกใช้ Mathod ของ DirectX

DDraw -> Initialize (DDraw,NULL)

2.12.2 DirectDraw

Interface DirectDraw สามารถจัดการ Memory โดยไม่ต้องผ่านระบบปฏิบัติการ Windows จัดการระบบการแสดงผลอัตโนมัติ โดยไม่ต้องเขียนไดรเวอร์ให้กับฮาร์ดแวร์ รวมขั้นตอนของ GDI รวมกับ Windows ไว้ในระบบ DirectDraw ขั้นตอนเดียว

2.12.3 Object Model

2.12.3.1 DirectDraw Object จะจัดการกับระบบการแสดงผล

2.12.3.2 IDirectDrawSurface Object จะจัดการกับรูปภาพที่อยู่บน Surface

2.12.3.3 IDirectDrawPalette Object จะจัดการโหมดสีและพาเล็ตชุดสี

2.12.3.4 IDirectDrawClipper Object จะจัดการการClip ของ BackSurface

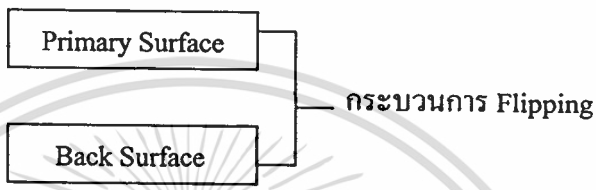
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.4 HAL และ HEL

โดย HAL จะจัดการกับระบบที่ได้รับการสนับสนุนจาก Hardware HEL จะจัดการกับ Function ต่าง ๆ บน Emulator Software ในการเสริมระบบการทำงานในกรณีที่ Hardware ไม่เอื้อประโยชน์ต่อระบบ 3 มิติ

2.12.5 Surface

การใช้งานต้องสร้าง Com Object ของ Surface ขึ้นมาเพื่อเรียกใช้งานเมธอดต่าง ๆ ในส่วนของ IDirectDrawSurface4 ได้ โดยจะประกอบด้วย



2.12.6 การ Flipping

ใช้กับโครงสร้าง DirectDraw เพราะ DirectDraw มีความสามารถในการสร้าง Surface ได้หลาย Surface แต่ GDI ของ Windows จะสามารถสร้างได้เฉพาะ Primary Surface ได้อย่างเดียวเท่านั้นสรุปได้ว่าการสลับ (Flipping) Primary Surface กับ Back Surface ของ DirectDraw ที่เราเห็นบนจอภาพ ทั้งกระบวนการ เรียก Surface ทั้งหมดว่า Complex Surface

2.12.7 การ Clippers

ในส่วนของ Full Screen นั้น Front Buffer และ Back Buffer จะมีขนาดเท่ากัน ในส่วนของ Windows Mode นั้น จะใช้ Primary Surface รวมกับ GDI ของ Windows ซึ่งมีขนาดไม่เต็มจอ จึงทับอยู่บน Application อื่นๆเราจึงต้องใช้ Clippers หลายๆอันในการตัดกรอบ ถ้าทำงานเป็น Application เดี่ยว DirectDraw จะส่งข้อมูลมาเฉพาะส่วนที่เป็นขอบเขตที่ต้องการ

2.12.8 ระบบพิกัด 3 มิติ

ประกอบด้วยค่าที่บอกความกว้าง ความสูง และค่าที่บอกความลึก

2.12.9 Polygons และ Object Object

คือวัตถุ 3 มิติ จะประกอบด้วยระนาบหลาย ๆ ระนาบ (Polygons) หลาย ๆ รูปแบบใน แต่ละระนาบจะประกอบไปด้วยมุมหรือ Vertices และหลาย ๆ มุมรวมกันเป็นพื้นผิวหรือ Face

2.12.10 Transformation

ประกอบด้วยการเปลี่ยนตำแหน่ง การเปลี่ยนแปลงขนาดและหมุน

2.12.11 Sceen

คือสถานที่ที่ตัวแสดง ฉาก,แสงโดยสิ่งที่อยู่บน Screen เราเรียกว่า Object โดยกล้องนั้นเราไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของฉาก เพราะไม่ได้ปรากฏบนจอภาพ ในส่วนของการสร้าง Screen จะต้องเขียนโปรแกรมอ้างถึงใน Com Interface โดยกล้อง Camera เราไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของฉากเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ได้ปรากฏอยู่บนจอภาพ ในส่วนของการสร้าง Screen จะต้องเขียนโปรแกรมอ้างถึงใน COM Interface ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

IDirect3DRM3	IDirect3DRMFrame3
IDirect3DRMDevice3	IDirect3DRAMLight
IDirect3DRMMeshBuilder3	IDirect3DRViemPort2

2.12.12 Light

เป็นการจัดการเรื่องแสง กำหนดทิศทางและตำแหน่งของ Frame แสง ทิศทางของการส่องแสง Interface ที่สำคัญคือ

IDirect3DRM3	IDirect3DRMFrame3
IDirect3DRMLight	IDirect3DRMLightArray

2.12.13 Texture

ภาพที่ปรากฏลงบนพื้น Surface ของ Object โดยมักมีส่วนขยาย .bmp และ .ppm ในส่วนที่รับผิดชอบเรื่อง Texture จะประกอบด้วย

IDirect3DRM3	IDirect3DRMTexture3

2.12.14 MeshBuilder

เป็น Object ที่เกิดจากส่วนประกอบของ Face และ Vertic รวมกันเป็นสิ่งของที่ปรากฏบนฉากเช่น บ้าน คน สัตว์ ต้นไม้หรือสิ่งอื่น ๆ โดยใช้ Interface ต่าง ๆ โดยมี Class Interface ที่สำคัญดังนี้

IDirect3DRM3	IDirect3DRM3Frame3
IDirect3DRMMesh	IDirect3DRMeshBuilder
IDirect3DRMMeterial2	IDirect3DRMTexture3

2.12.15 Frame

คือ ตัวกำหนด Object ให้ไปปรากฏลงในฉาก นั่นหมายถึง ถ้าจะนำ Object ใด ๆ ลงบนฉาก เราต้องเอา Object ไปใส่ลงใน Frame แล้วนำ Frame ไปใส่ลงใน Sceen เพื่อทำให้วัตถุไปปรากฏลงในฉากเพราะ Frame จะเป็นตัวบอกถึงตำแหน่งของการมองเห็น โดยจะแบ่ง Frame ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น Frame หลักและ Frame รอง โดยการใส่ Object ซ้อนกันนั้น จะทำได้โดยการเอา Frame ของวัตถุรองไปบรรจุลงใน Frame ของวัตถุหลัก

2.12.16 Class

คือ โครงสร้างของข้อมูลที่ประกอบไปด้วย Function และตัวแปร

2.12.17 Method

คือ ตัว Function ที่บรรจุลงใน Class

2.12.18 Object Class

คือวัตถุที่สร้างขึ้นมาด้วยโครงสร้างของ Class เช่น DX.Interface

2.12.19 Z-Buffer

เป็นระบบกำหนดจุดในงาน 3 มิติที่มีการซ้อนทับกันของมุมมองขณะที่ทำการ Render ภาพ เช่น การวางตำแหน่งกล้องไว้ที่หน้าบ้าน เมื่อ Render แล้วจุดสีหลังบ้านจะไม่ถูกแสดงออก นั่นคือการเลือกจุดสีของภาพที่ X และ Y ตรงกัน แต่แกน Z ที่มีความแตกต่างกัน ใน FullScreen Mode ในส่วนของ Windows Mode ไม่จำเป็นต้องสร้าง Z - Buffer เนื่องจากว่ามีการสร้างให้โดยอัตโนมัติตั้งแต่ Windows เริ่มใช้งาน

2.12.20 การทำงานร่วมกันกับ Display Mode ของ Window

Direct3D สามารถสร้างโปรแกรมให้ทำงานได้ทั้งใน Mode Window หรือ Full-screen โดยใน Mode Fulls-screen โปรแกรมที่รันจะทับลงบนหน้าจอเดิม ซึ่งสามารถเลือกความละเอียดและความลึกของสีที่ดีที่สุดที่ฮาร์ดแวร์ปัจจุบันที่ใช้อยู่ทำได้ในหน้าจอที่โปรแกรมนั้นถูกรัน การทำ Flipping และการเคลื่อนย้าย object ใด ๆ นั้น จะมีความรวดเร็วมาก แต่ในบางครั้งหากต้องการความสามารถในการรันโปรแกรม Direct3D ในโหมด Window เพราะผู้ใช้อาจต้องการเห็นหน้าจอของโปรแกรมอื่นบนจอภาพด้วย หากต้องการให้เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการเขียนโปรแกรมควรจะให้โปรแกรมนั้น สามารถรันได้ทั้งใน Mode Window และ Full-screen ซึ่งค่อนข้างที่จะยุ่งยากและใช้เวลานานต่อการพัฒนา แต่ผู้ใช้จะจะสามารถเลือกโหมดที่ตนเองต้องการใช้งาน และที่สำคัญที่สุดคือ สามารถทำให้แอพพลิเคชันทำงานได้รวดเร็วตามความสามารถของฮาร์ดแวร์ เช่น ถ้าหากผู้ใช้มีฮาร์ดแวร์เร่งความเร็วอยู่ 2 ตัว ตัวหนึ่งทำงานได้ดีใน Mode Window อีกตัวหนึ่งทำงานได้ดีใน Full-screen Mode เท่านั้น ซอฟต์แวร์จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกสภาวะแวดล้อม การรันโปรแกรมได้เหมาะสมกับฮาร์ดแวร์ของตน นอกจากนี้ การ Debug โปรแกรมใน Mode Window นั้นทำได้ง่ายมาก เพราะถ้าหากต้องการ Debug ให้ได้ประสิทธิภาพใน Full-screen ต้องมีจอภาพในการแสดงผลถึง 2 จอภาพ หรือไม่ก็ต้องใช้ Remote Debugger ทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 การจัดทำโครงการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการศึกษา

เริ่มจากแนวคิดครั้งแรกจนถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ซอฟต์แวร์ CD-ROM ส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการสร้างราว 1-2 ปี กระบวนการผลิตงานมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาเป็นที่รวบรวมแนวความคิดและความพยายามของช่างทักษะหลายแขนง ทั้งนักออกแบบ, บรรณาธิการ นักผลิตงานภาพเคลื่อนไหว, วิศกรวีดีโอ และเสียง โปรแกรมเมอร์และผู้อำนวยการผลิต อุตสาหกรรมด้านนี้มีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีการแข่งขันกันในอัตราสูง บริษัทมัลติมีเดียต่าง ๆ มักค้นหาพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี และเนื้อหาใหม่ ๆ เช่น การผลิต เอนไซโคลปีเดีย และภาพยนต์เชิงตอบโต้

สิ่งที่ต้องกำหนดขึ้นเป็นอันดับแรกสำหรับการผลิตโปรแกรมก็คือ การจัดเรียงข้อมูลและวิธีการใช้งานเพื่อการควบคุม ในการผลิตงาน การวางแผนเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ดังนั้น ผู้จัดการจึงต้องรวบรวมทีมบรรณาธิการและนักออกแบบขึ้นมากลุ่มหนึ่ง และกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนในการสร้างและอภิปรายแนวคิดต่างๆที่เกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่จะผลิต

หลังจากที่ได้เสนอและปฏิเสธความเป็นไปได้ต่าง ๆ จนในที่สุดก็จะได้ผลสรุปของกลุ่มผลิตหรือข้อเสนอสุดท้าย คอนโซลหลักทำให้ผู้ใช้สามารถเดินทางไปมาในโปรแกรมได้ โดยในส่วนแรกนี้จะประกอบด้วยส่วนงานหลักๆคือ

2.13.1 การประชุมขั้นวางแผน เป็นการกำหนดโครงสร้างโดยรวมของซอฟต์แวร์ได้แล้ว หัวหน้ากลุ่มก็จะสรุปถึงรายละเอียดของโครงการ เพื่อกำหนดตารางเวลาการผลิต และเพื่อกำหนดภาระงานที่แต่ละกลุ่มจะต้องกระทำ ศึกษาหลักสูตร จิตวิทยาการศึกษาและแบ่งแยกหน่วยการเรียนรู้

2.13.2 สายการออกแบบ กลุ่มออกแบบรับผิดชอบในด้านการออกแบบส่วนเชื่อมต่อของซอฟต์แวร์และผลิตกราฟิกงาน 2 มิติ และ 3 มิติทั้งหมด ตามข้อมูลหลักสูตรที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว

2.13.3 สายการผลิต กลุ่มที่รับผิดชอบในการผลิตประสานงานกับกลุ่มต่างๆในโครงการและรับผิดชอบในการติดตามผลการผลิตซอฟต์แวร์ต้นแบบให้อยู่ในระยะเวลาและงบประมาณที่กำหนด ตลอดจนทำชุดทดลองเพื่อนำไปเก็บข้อมูลเชิงสถิติเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

2.13.4 สายเทคนิค รับผิดชอบในการผลิตภาพเคลื่อนไหว และวีดีโอสำหรับซอฟต์แวร์

เมื่อยอมรับในหลักการต่างๆที่ได้ประชุมกันแล้ว ก็จะสร้างต้นแบบของงานขึ้นมาชุดหนึ่ง กลุ่มบรรณาธิการและกลุ่มออกแบบจะใช้ต้นแบบนี้ เพื่อทดสอบและปรับแต่งวิธีการทำงานของโปรแกรมและรูปลักษณ์ของซอฟต์แวร์ และจะใช้เวอร์ชั่นสุดท้าย เพื่อสร้างเทมเพลทรูปแบบเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ให้กับอุตสาหกรรมมัลติมีเดีย

เมื่อสร้างเทมเพลทสำหรับ CD-ROM ได้แล้ว ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนในการเตรียมการเข้าสู่การผลิตหลัก จะมีบรรณาธิการและนักออกแบบประจำช่วงต่างๆ ในโปรแกรม รวมทั้งการทำงานนั้นจะต้องทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน รวมทั้งรวบรวมรูปภาพ และฟิลม์วีดีโอที่จำเป็นต้องใช้ ส่วนนักออกแบบจะทำการร่างแบบหน้าจอของแต่ละหัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาไว้

หลังจากวางแผนของแต่ละหน้าจอเสร็จแล้ว งานต่อไปของกลุ่มบรรณาธิการคือ การวิจัยและจัดหาข้อความของหน้าจอนั้นๆ ผู้เขียนจะต้องทำให้เนื้อหาต่าง ๆ สั้นลงพอที่จะบรรจุลงในจอเดียวกันได้ และบรรณาธิการก็จะทำการตกแต่งบทความแต่บะบทความและเขียนคำถามทดสอบรายการดัชนี และการอ้างอิงข้ามไปยังบทความอื่น ๆ ในระหว่างนั้น อีกกลุ่มหนึ่งก็จะเริ่มดำเนินการสร้างสื่อมัลติมีเดีย นักออกแบบจะเปลี่ยนจากกระดาษมาใช้หน้าจอคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพกราฟิก และผู้จัดการในด้านของเสียง วีดีโอและภาพเคลื่อนไหวก็จะเริ่มทำงาน

โดยกระบวนการสร้างภาพเคลื่อนไหว จะทำการร่างด้วยดินสอก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้น SCAN ภาพเข้าไปก่อนที่จะดำเนินการลงสี โดยใช้ซอฟต์แวร์ระบายสีลงในคอมพิวเตอร์ ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยซอฟต์แวร์ นักสร้างภาพ จะผนวกเอาภาพที่เขียนด้วยมือเปล่าแบบเก่าเข้ากับคุณสมบัติการจัดการภาพของซอฟต์แวร์ รวมถึงการจัดการกับภาพแบบ 2 มิติและ 3 มิติ

กลุ่มที่รับผิดชอบทางด้านเสียง จะบันทึกเสียงและกล่าวบรรยายบทความทุกบท รวมทั้งเสียงของภาพเคลื่อนไหวและวีดีโอ และเอฟเฟกเสียงที่จะบ่งบอกถึงความก้าวหน้าในซอฟต์แวร์ของผู้ใช้

ในการผลิตส่วนใหญ่ งานในห้องปฏิบัติการเสียงใช้เวลาไม่ถึง 1 ใน 3 ของวิศวกรเสียงงานส่วนใหญ่จะเป็นการตกแต่ง และมิกซ์ไฟล์เสียงดิจิตอล

วิศวกรวีดีโอสร้างคลิปภาพวีดีโอที่จะใช้ โดยการตกแต่งฟิลม์เอกสาร และรวมเอาไว้ด้วยกัน คลิปภาพวีดีโอในคอมพิวเตอร์จะต้องมีคุณภาพสูง เพื่อความสำเร็จของผลิตภัณฑ์กลุ่ม รับผิดชอบทางด้านวีดีโอ จะใช้ซอฟต์แวร์ตกแต่งวีดีโอในคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะดิจิไตซ์และตกแต่งฟิลม์

ในขณะที่กำลังเตรียมสื่อต่าง ๆ กลุ่มโปรแกรมเมอร์ก็จะสร้าง Runtime Engine หมายถึงซอฟต์แวร์สำหรับเล่นตัวผลิตภัณฑ์ให้กับทางบริษัท อาจจะมีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับซอฟแวร์ตัวก่อน ๆ ของบริษัทอยู่แล้ว เพื่อให้เล่นได้เร็วขึ้นและเรียบลื่น งานในส่วนนี้คือการขยายและปรับแต่งเอนจินให้ตรงกับความความต้องการเชิงโต้ตอบ

ในขณะที่กำลังมีการผลิตส่วนประกอบมัลติมีเดียที่ต้องการ คู่บรรณาธิการและนักออกแบบก็จะสร้างหน้าจอปิดท้ายและเพิ่มเติม Hotspot และการชื่อมโยงเชิงตอบโต้กับส่วนต่าง ๆ ในโปรแกรมในเวลาเดียวกัน นอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมต่อหน้าจอปิดท้ายเข้ากับ Runtime Engine ได้โดยตรงอีกด้วย

ในช่วงสุดท้ายของงานเกี่ยวข้องกับการทดสอบและปรับแต่งซอฟต์แวร์ซ้ำแล้วซ้ำอีก เมื่อโปรแกรมเมอร์สร้างพัฒนาโปรแกรมแต่ละตอนเสร็จ กลุ่มผู้พัฒนาก็จะทดสอบหาจุดบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น และปรับแต่งส่วนประกอบมัลติมีเดีย หน้าต่าง และประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ด้วย เมื่อโปรแกรมทดสอบเสียหายหรือทำงานได้ไม่ดี โปรแกรมเมอร์จะต้องตรวจสอบคำสั่งเพื่อค้นหาคำสั่งที่ทำให้เกิดปัญหา แล้วจึงบันทึกลงบน CD เพื่อนำไปเป็นเพื่อเผยแพร่เพื่อการใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนองานวิจัยโดยสรุปดังนี้

นุชนาฏ ฐิติโภคา (2529 : 46 –50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ในกรุงเทพ ฯ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ได้แก่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ของแต่ละโรงเรียนจำนวน 50 คน โดย สรุปได้ว่า ส่วนใหญ่แล้วมีความเห็นว่า ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันให้ความสะดวก และเหมาะสมต่อการนำไปสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในเรื่องของการที่แสดงภาษาไทยได้ บรรจุคำถาม – คำตอบ ได้มากมีความสามารถในการสร้างภาพในลักษณะต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียน มีความสนุก และความสนใจในบทเรียนมากขึ้น

คำรง ตาแจ่ม (2531 : 34) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหากับที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา ใช้เนื้อหาเรื่องร้อยละ ใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติ ม่วงปาน (2531 : 43) ได้ทำการวิจัยโดยนำกลุ่มเด็กทดลองที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จากแบบทดสอบในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาเรียนซ่อมเสริมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์สูงกว่าเดิม

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 76-77) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2532 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อมร สุขจำรัส (2533 : 98 - 101) ได้ศึกษาผลการของการใช้คอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 80 คน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

เตรียมพล ขอดคำ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน " ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า " โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบกลุ่มและการเรียนแบบรายบุคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน

รุจิรา ชำนิวิกัยเดช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา พานิชยศิลป์ ศ. 017 เรื่อง การออกแบบลักษณะซ้ำ (Repetition Design) แล้วนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ไพฑูรย์ นพกาศ (2536 : 30) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง " การแยกตัวประกอบพหุนาม " ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 60/60 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนซ่อมเสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 70/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบปกติ

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2536 : 162) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์ (2537 : 46) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์จอห์น ผลการวิจัยพบว่าภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวตอร์ช่วยสอนให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิลาวรรณ ชาแท่น (2537) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนเรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหาร ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 40) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนหนองแสงวิทยาศึกษา อำเภอ หนองแสง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 รวม 42 คน ได้ทำการทดลองหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/81.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80//80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วรางคณา พระลับรักษา (2541 : 60) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง คำศัพท์ ในรายวิชาภาษาอังกฤษอ่าน - เขียน (อ.022) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนนครขอนแก่น จำนวน 72 คน ที่เลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน(Multistage Sampling) ได้ผลของการหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล ในการทดลองกับกลุ่มเล็กมีค่าต่ำกว่าการทดลองกับกลุ่มที่หนึ่งเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายและจำนวนผู้เรียนที่น้อย (9 คน) ซึ่งอาจจะเป็นตัวแทนของประชากรได้ไม่ดีเท่าที่ควรแต่เมื่อทำการทดลองในภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลสูงขึ้น และเมื่อทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าประสิทธิภาพ 94.12 / 85.23 มีค่าดัชนีประสิทธิผล .65 และจากการสอบถามความคิดเห็นและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนมีความรู้สึกโดยรวมต่อบทเรียนชุดนี้ในระดับมากที่สุด

Lui, H.C. (1975 : 1411-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดตั้งโครงการขึ้นพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนวิชาฟิสิกส์ 111 ผลการวิจัยพบว่า ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา ได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติและทบทวนบทเรียนได้ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่อ่อน โดยปรับปรุงวิธีการเรียน ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งโปรแกรมที่สร้างได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาพบว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำงานสูงและมีราคาถูกลงพอที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ เพราะสามารถสนองหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้หลายด้านเช่น การเสริมแรง การตอบสนอง การให้แรงจูงใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนด้วยตนเองและความพร้อมของผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง โดยใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน(Post – test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

3.2.2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา และการประเมินผล

2) ศึกษาและคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามความต้องการของผู้วิจัย สำหรับการพัฒนาศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ในการผู้วิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware Version 4.0 มาทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรม Authorware Version 4.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนสามารถเลือกใช้คำสั่งต่าง ๆ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี เพราะรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ เป็นรูปภาพคำสั่ง (ICON) และที่สำคัญโปรแกรมสามารถสนับสนุนให้มีการสร้างแบบทดสอบหลายประเภท เช่น แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบแบบเติมคำ และแบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นต้น

3) วางเค้าโครงการสร้างโปรแกรมบทเรียน ออกแบบโปรแกรมบทเรียน จัดเตรียมเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนจะใช้สอน โดยแบ่งเนื้อหาออกหน่วยย่อย ๆ สำหรับการออกแบบศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบในลักษณะโปรแกรมสาขา คือ นักเรียนสามารถเลือกเรียนเรื่องหนึ่งเรื่องใดก่อนก็ได้หรือหน่วยใดก็ได้ และในแต่ละหน่วย เมื่อทำการออกแบบศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ แล้วผู้วิจัยลงมือทำการเขียนบท ตามเนื้อหาและรูปแบบผังงานขั้นตอนที่กำหนดไว้

4) ลำดับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ โดยออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอนตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายคมสัน วีระวัฒนะกุมภะ ตำแหน่งอาจารย์ โรงเรียนทิวไผ่งาม

นางสาวจันทร์เกษม ใจอารีย์ ตำแหน่งนักวิจัย กองสนเทศการวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด

นางสุนันทา วงษ์รัตน์ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5) ปรับปรุงแก้ไขสตอรี่บอร์ด ตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ

6) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

6.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งโดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และจากการทำการทดลองผู้วิจัยได้ข้อเสนอแนะจากนักเรียนและได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมข้อบกพร่องต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเดิมดังนี้

- ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ ภาษาที่ใช้ สีสันกราฟิกที่ใช้ในบทเรียน ซึ่งในขณะทำการทดลองผู้วิจัยจะเป็นผู้ถามนักเรียน นอกจากนั้นยังสอบถามปัญหาที่นักเรียนพบในการใช้บทเรียนและนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น เทคนิคการบอกทิศทางการใช้บทเรียนของนักเรียน ควรปรับปรุงสีสันให้สดใส เพื่อให้น่าสนใจมากขึ้น แล้วนำผลของข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

6.2 ทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ก่อนนำไปใช้จริง

จากนั้นผู้วิจัยจากข้อเสนอแนะของนักเรียนได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการจัดทำเมนูในการใช้ดังนี้

- ปรับเทคนิคการลบหน้าจอแต่ละหน้าจอให้เป็นทิศทางเดียวกัน
- ปรับเทคนิคการหน่วงเวลาในการนำเสนอเนื้อหาและตัวอย่างแบบฝึกหัดให้ช้าลงกว่าเดิม
- จัดระยะห่างระหว่างบรรทัดให้มีความสมดุลย์และเหมาะสมกับกรอบหน้าจอ

6.3 ทดลองแบบภาคสนาม โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยย่อย และผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.25/87.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion)

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบการเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion)

2) ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกำหนดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) จากคู่มือครู เพื่อออกข้อสอบชนิดปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยยึดหลัก บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 26)

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) เสนอต่ออาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน คือ

นายฐานันดร ปลื้มใจ ตำแหน่ง หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนทิวไผ่งาม

นายคริษฐ์ ยงยุทธ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย

นายมนัส วันเห่า ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) จากข้อ 3) ไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) จำนวนทั้งสิ้น 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ เพื่อให้ได้แบบทดสอบเพื่อใช้ในการทดลองจริง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.78

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.88

3.3 วิธีการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน โรงเรียนทิวไผ่งาม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเป็นคะแนนก่อนการเรียนด้วยระบบจำลองทางกลศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและตรวจให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก โดยใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3.3.2 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เวลาจำนวน 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3.3.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ เสร็จแล้ว และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก โดยใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3.3.4 นำผลข้อมูลของจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ และนำผลข้อมูลการทำแบบทดสอบหลังการเรียนผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 136)

3.3.5 นำผลของข้อมูลแบบทดสอบผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

3.4.2 เปรียบเทียบผลความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนด้วยและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ โดยใช้สถิติ t-test Dependent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2521 : 136)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \qquad 3.1$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2537 : 109)

$$p = \frac{Ru + Rl}{2f} \qquad 3.2$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด (เท่ากับ Ri + Rl)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (เท่ากับ 2f)

Ru แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงหรือต่ำซึ่งเท่ากัน

และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร

$$r = \frac{Ru + Rl}{f} \qquad 3.3$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก

3.5.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการใช้สูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson Formular 20 (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2537 : 109) ดังนี้

$$KR_{20} \text{ หรือ } R_{tt} = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right) \qquad 3.4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ R_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

p แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด

q แทน 1 - P

S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3.5.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีสูตรการคิดดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2521 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} X\ 100 \qquad 3.5$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} X\ 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.5 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนระบบจำลองทางกลศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง (Projectile or Curvilinear Motion) โดยใช้สถิติ t-test Dependent (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 193)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D^2)}{n-1}}} \qquad 3.6$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับได้ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้	
คะแนนทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	17.05	85.25
คะแนนทดสอบหลังเรียน	20	17.45	87.25

จากตารางที่ 4.1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ที่สร้างขึ้นนักเรียนทำคะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.05 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.45 ดังนั้น ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.25 / 87.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนสอบหลังเรียน และก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง ด้วยการทดสอบค่า t – test Dependent ผลการเปรียบเทียบปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง

การสอบ	N	ΣD	ΣD^2	t - Value
ก่อนเรียน	20	98	610	8.39*
หลังเรียน	20			

* $t_{.05,19} = 2.093$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเสนอผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งครอบคลุมสาระดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4 การดำเนินการทดลอง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6 ผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนด

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.78 และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.88

5.1.4 การดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ที่ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ โรงเรียนทิวไผ่งาม โดยใช้เวลาดำเนินการ 4 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที ดังนี้คือ

1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน เพื่อเป็นคะแนนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที

2) ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง โดยให้ทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนและหลังเรียนจบบทเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เวลาทดลองจำนวน 3 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 85/85

2. เปรียบเทียบผลความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติ t-test Dependent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ 85.25/87.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกณฑ์ 85/85 เมื่อทำการวิจัยแล้วพบว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการทำแบบทดสอบได้ผลที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากบทเรียนช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนและเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีภาพและเสียง สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย มีการเรียนเป็นขั้นเป็นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายาก จนได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ เท่ากับ 85.25/87.25 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรางคณา พระลับรักษา (2541 : 60) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง คำศัพท์ ในรายวิชาภาษาอังกฤษอ่าน - เขียน(อ.022) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนนครขอนแก่น จำนวน 72 คน ที่เลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน(Multistage Sampling) ได้ผลของการหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล ในการทดลองกับกลุ่มเล็กมีค่าต่ำกว่าการทดลองกับกลุ่มที่หนึ่งเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายและจำนวนผู้เรียนที่น้อย (9 คน) ซึ่งอาจจะเป็นตัวแทนของประชากรได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่เมื่อทำการทดลองในภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลสูงขึ้น และเมื่อทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าประสิทธิภาพ 94.12/85.23 มีค่าดัชนีประสิทธิผล .65 และจากการสอบถามความคิดเห็นและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนมีความรู้สึกโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมต่อบทเรียนชุดนี้ในระดับมากที่สุด และการผลงานวิจัยของ นุชนาฏ ฐิติโภคา (2529 : 46 – 50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ได้แก่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ของแต่ละโรงเรียนจำนวน 50 คน โดยสรุปได้ว่าส่วนใหญ่แล้วมีความเห็นว่าระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันให้ความสะดวก และเหมาะสมต่อการนำไปสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในเรื่องของการที่แสดงภาษาไทยได้ บรรจุคำถาม – คำตอบ ได้มากมีความสามารถในการสร้างภาพในลักษณะต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียน มีความสนุก และมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย และสอดคล้องกับผลงานวิจัย วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 76-77) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติไม่แตกต่างกัน และ วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2532 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมร สุขจำรัส (2533 : 98 - 101) ไพฑูรย์ นพกาศ (2536 : 30) สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2536 : 162) และ วิลาวรรณ ชาแท่น (2537) ที่ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนที่มีความสามารถสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูง และควรได้รับกิจกรรมที่เสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนอย่างเต็มความสามารถ

2. เนื้อหาวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ มีลักษณะแตกต่างจากวิชาอื่น ๆ ซึ่งบางเรื่องอาจใช้ระยะเวลาในการศึกษาไม่เท่ากัน หรือต้องการรูปแบบการนำเสนอที่แตกต่างกัน ฉะนั้นควรส่งเสริมการสร้างและใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานแพร่หลายมากขึ้น โดยเลือกเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนที่เป็นนามธรรมหรือเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก จดจำได้ยาก

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ศึกษาวิจัยและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ซับซ้อนบน World 3D โดยพัฒนาให้มีความเสมือนจริงมากขึ้น หรือพัฒนาให้ World 3D สามารถ Import File จากภายนอกไปแสดงผลในตำแหน่งที่ต้องการในระบบพิกัดฉากหรือพัฒนาให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาฟิสิกส์เรื่องอื่นๆได้อย่างกว้างขวาง

2. ศึกษาวิจัยต่อเนื่องในเรื่องการลดประมาณข้อมูลของโครงสร้าง 3 มิติ เพื่อให้สามารถประมวลผลภาพ 3 มิติได้เร็วขึ้น เช่น การตรวจสอบและพยากรณ์ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่ในโลก 3 มิติ เพื่อให้มีการประมวลผลภาพ 3 มิติ เฉพาะพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุเท่านั้น

3. ศึกษาวิจัยต่อเนื่องในเรื่องการลดประมาณข้อมูลของโครงสร้าง 3 มิติ ในเรื่องการให้แสงที่มีความสมจริง Radiosity โดยใช้การเลียนแบบการแผ่รังสีและกำหนดพื้นที่ให้มีการประมวลผลภาพของแสงเฉพาะในส่วนที่มีผลต่อวัตถุเท่านั้น ซึ่งจะทำให้การประมวลผล 3 มิติ รวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. 2521. **ประมวลคำศัพท์ทางวิชาการ.** กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองการพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2533. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. **คู่มือครู วิชาฟิสิกส์ รายวิชา ว 024 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กำพล ดำรงวงศ์. 2528. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสองวิธี." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. **การออกแบบโปรแกรม.** กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

ชัยโรจน์ เจนธำรง. 2528. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. 2532. **การวัดผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2522. **หลักการและทฤษฎีและนวัตกรรมทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

ณรงค์ คำใหม่. 2538. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." รายงานการค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดำรง ตาแจ่ม. 2531. "การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหากับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมพล ขอดคำ. 2536. " ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. **การใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย Toolbook.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ทักษิณา สวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540. มัลติมีเดีย Toolbook หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. กรุงเทพ ฯ : 21 เซ็นจูรี่.

นิสา นพทีปกังวาล. 2541. **การสอนปฏิสัมพันธ์ผ่านจอคอมพิวเตอร์ : เทคโนโลยีสื่อสารการสอนผ่านจอภาพ.** กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่.

นุชนาฏ ฐิติโภคา. 2529. " ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพ ฯ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542. **นวัตกรรมการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : SR Printing.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. **การพัฒนาการสอน.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

บุบผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2536. **" คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน."** วารสารศึกษาศาสตร์ ปริทัศน์ 3 (กุมภาพันธ์) : 4-15.

ประภาภรณ์ ฉันทฉัตรกนก. 2537. "ความคิดเห็นของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผดุงชัย พวงมาลา. 2530. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.** ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทรวิโรฒ วิทยาเขตปัตตานี.

พิทักษ์ ศรีรัตนา. 2532. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ไพฑูรย์ นพกาศ. 2536. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา.** เชียงใหม่ : โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัทรา นิคมานนท์. 2539. **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.** กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูจันทรเกษม.

ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์. 2537. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและแบบภาพเคลื่อนไหว." วิทยานิพนธ์ครุศาตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุจิรา ชำนิวิกัยเดช. 2536. " การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา พาณิชยศิลป์ เรื่อง การออกแบบลักษณะซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 " วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราคณา พระลับรักษา. 2541. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง คำศัพท์ ในรายวิชาภาษาอังกฤษอ่าน – เขียน (อ. 022) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิลาวรรณ ชาแท่น. 2537. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง กลไกมนุษย์หน่วยการย่อยอาหารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต(การศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2532. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่าง กลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2536. " เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สันติ ม่วงปาน. 2531. " การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริรัตน์ โตรอด. 2536. "ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมร สุขจำรัส. 2533. " ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2537. **การวิจัยและเทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : อักษรประเสริฐ.

Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education.** 3ed. New York : McGraw – Hill Book Company.

Lui, His-Chiu. 1975. " Computer – Assisted Instruction in Teaching College Physics," **Dissertation Abstracts Innovation.** Vol. 33 : 03A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Compiler Visual Basic 6.0

ธนพล ฉันจรัสวิชัย (2541 : 5) Visual Basic 6.0 เป็น Tool ตัวหนึ่ง สำหรับพัฒนาโปรแกรมในระบบปฏิบัติการ WIndows 95 และ Window NT ซึ่งก่อนที่จะมีการพัฒนาจนถึงรุ่นที่ 6 Visual Basic 6.0 ถูกพัฒนาขึ้นพร้อมกับระบบปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น จาก Window 3.11 Bit ก็มาเป็น Windows 95 หรือ Windows 95 หรือ Windows NT 32 Bit เป็นต้น น่าแปลกใจที่ว่าในสมัยที่เป็นภาษาเบสิกธรรมดา รวมทั้ง QBasic, Quick Basic, TurboBasic, GW Basic ที่พัฒนาให้เขียนในระบบ Dos นั้นไม่ค่อยมีนักเขียนโปรแกรมใช้เลย แต่ระบบปฏิบัติการได้เปลี่ยนมาเป็น Windows จนบริษัท Microsoft ได้นำภาษา Basic ทั้งหมดอกมาปัดฝุ่น และแต่งเติมจนสามารถพัฒนาApplication บน Window ได้และมีการเพิ่มเติมแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนถึง Version 6.0 ปรากฏว่าได้มีนักเขียนโปรแกรมจำนวนมากได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะสามารถเขียนโปรแกรมได้คล่องตัวขึ้นจากระบบเดิมโดยมีเครื่องมือติดมาเพื่อให้สามารถแสดงผลของโปรแกรมได้ง่ายขึ้นมาก แต่เดิมการใช้ภาษา GW Basic พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใช้นั้นจะพบกับปัญหาหนัก ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเขียนโปรแกรมคือ การนำเสนอผลลัพธ์นั้นเขียนได้ยาก ทำให้งานไม่ได้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ ใน Visual Basic 6.0 จะช่วยในการสร้าง User Interface หรือการนำเสนอหน้าจอได้มากมาย ต่อไปคือการหาผลลัพธ์ที่จะทำให้การเขียนโปรแกรมดูง่าย และการนำเสนอในระบบ Windowsหรือที่เรียกว่า GUI (Graphic Use Interface) ทำให้ Visual Basic 6.0 ได้รับความนิยมมากขึ้นอีก โดยผู้ที่เขียนโปรแกรมภาษา Basic มานานนับเป็นสิบปีจึงมีความผูกพันกันพอสมควร และก็ใช้ภาษานี้ มาจนถึงทุกวันนี้ โดยไม่เปลี่ยนแปลงและคอยติดตามการพัฒนาของ Visual Basic อยู่เสมอ

ปัจจุบันการเขียนโปรแกรมมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เพื่อให้ได้ประโยชน์เต็มที่ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าเราไม่ได้เขียนโปรแกรมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว เราจะสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์นั้นเพียง 50% แล้วแต่ว่าเราจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เราเขียนมานั้นได้มากน้อยเพียงใด ถ้าโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ช่วยงานเราได้เต็มที่ก็หมายความว่า ผู้ใช้ได้ระโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เต็มที่ด้วย ดังนั้นจึงเห็นว่าจะมีโปรแกรมสำเร็จรูปออกมาให้ใช้กันมากมาย และผู้ที่สนใจคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว ก็ต้องจัดซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปนั้นใส่ลงไปในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านี้มีส่วนดีคือช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมได้รับประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น แต่จะมีประโยชน์ในช่วงแรกๆที่เรายังไม่ทราบขีดจำกัดของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป แต่ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานในกลุ่มงานกว้าง ๆ แต่ถ้าเราต้องการการทำงานของโปรแกรมที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ จะต้องพัฒนาชุดคำสั่งขึ้นมาใช้เอง ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปนั้นอาจจะใช้งานได้ไม่คล่องตัว นัก บริษัท Microsoft จึงได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visual Basic 6.0 มีความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในรูปแบบเดียวกันกับ Microsoft Office ไม่ว่าจะเป็น Word หรือ Excel นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการพัฒนาโปรแกรมทางด้านกราฟิกส์ได้อีกด้วย หรือในโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลที่ต่อแบบ Client Server ก็สามารถทำได้เช่นกัน จนถึงการสร้าง Web Page ที่จะติดต่อกันทาง Internet ใน Visual Basic ก็มีความสามารถในการพัฒนาได้ นอกจากนี้ การติดต่อสื่อสาร การส่ง E-Mail ก่อนการหมุนโทรศัพท์โดยอัตโนมัติใน Visual Basic ก็มีความสามารถในการพัฒนาเช่นกัน และยังสามารถติดต่อสื่อสารกับแผงวงจรด้านนอกผ่านทาง Port RS 232จนสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถตรวจสอบสถานะที่เป็นอยู่จริง หรือที่เรียกว่า RealTime เช่น การตรวจสอบระดับน้ำในบ่อน้ำจนถึง อุณหภูมิในบ่อน้ำ สามารถดูได้จากจอคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจาก Visual Basic และถ้าหากมีการติดต่อผ่าน Modem แล้วจะสามารถควบคุมดูแลโรงงานอุตสาหกรรมได้ไม่ว่าจะอยู่ห่างไกลแค่ไหน สำหรับงานด้าย Multimedia Visual Basic จะมี Tool ที่ MS Multimedia อยู่เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมกราฟิกส์ได้ สามารถบังคับการเล่นเสียง การเล่นภาพยนต์ สามารถติดต่อกับโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบ Network ได้ หรือที่เรียกว่า VDO Conference สามารถบันทึกภาพเพื่อเก็บลงบนสื่อได้ จะเห็นว่า Visual Basic มีความสามารถสูงมากดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

2. โปรแกรม Micromedia Authorware

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล (2541:3) กล่าวว่า Micromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานที่เรียกว่า Presentation หรือการนำเสนอรายงาน ซึ่งคล้ายกับโปรแกรม Microsoft Powerpoint แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าและสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบกว่า นอกจากนั้นโปรแกรม Micromedia Authorware ยังได้รับการแบบมารองรับกับเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมขึ้นมาเป็นลำดับนั่นก็คือ Object Oriented

ความสามารถ Micromedia Authorware โดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1) สร้างงาน Multimedia เพื่อตอบโต้กับผู้ใช้ Micromedia Authorware มีความสามารถสร้างงานที่เป็นลักษณะ Multimedia ที่จะแสดงผลอาจจะเป็นข้อความ กราฟิกส์ การเคลื่อนที่หรือภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และสามารถแสดงผลได้พร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนั้นยังสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ Interactive ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วนและเนื้อหาของข้อมูลเช่น การแสดงผลการเลือกคำตอบว่าถูกหรือผิด เป็นต้น

2) Micromedia Authorware เหมาะกับผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ ด้วยลักษณะของการเป็น Object Oriented ของ Micromedia Authorware ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมที่ต้องการสร้างโครงงานไม่จำเป็นต้องเรียนรู้การ Codeing ในภาษาโปรแกรมใด เพียงแต่มีความรู้พื้นฐานทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์บ้าง เช่น การใช้งานคอมพิวเตอร์ ชนิดของ File ข้อมูล เป็นต้น Micromedia Authorware เหมาะอย่างยิ่งสำหรับครูอาจารย์ , นักวิชาการ ในการสร้างงานเพื่อการเรียนการสอนและการอบรม

3) Micromedia Authorware สนับสนุนการทำงานบน Micromedia Tool ตัวอื่น ๆ โดยสามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Micromedia ของผู้ผลิตซอฟต์แวร์ตัวอื่นๆได้ด้วย เช่น Power Point, Gif Construction Set หรือ Microsoft Word เป็นต้น

4) Micromedia Authorware มีความสามารถปฏิบัติงานหลาย Platfrom โดย Micromedia Authorware ถูกสร้างขึ้นให้สามารถสร้างสรรค์งานใดๆได้หลาย Platfrom อันได้แก่ Wiindow 95/NT, Window 3.11 และ Macintosh โครงงานที่ทำการสร้างบน Platform หนึ่งสามารถนำไปรันบน Platferm อื่น ๆ ได้เช่นการสร้างโครงงานบน Window 3.11สามารถนำไปรันบนระบบ Macintosh ได้ เป็นต้น

5) สามารถสร้างเอกสาร WWW โดยชิ้นส่วนที่สร้างขึ้น Authorware สามารถเผยแพร่ลงบนเครือข่าย Internet ได้ในลักษณะเอกสาร WWW โดยใช้โปรแกรมAuthorware Afterburner ซึ่งมีติดอยู่ใน Authorware โดยโปรแกรมจะทำการ Pack และจะทำให้ได้ไฟล์ข้อมูลที่เปิดดูด้วย Web Browser อย่าง Netscape และ Internet Explorer

6) Micromedia Authorware สามารถใช้งานง่ายโดยผู้ใช้จะต้องทำการออกแบบโครงสร้างที่เรียกว่า Flowchart จากนั้นจึงทำการ Codeing ด้วยภาษาโปรแกรมมิ่งภาษาที่ต้องการ Micromedia Authorware มีความสามารถในการสร้างโครงสร้างโปรแกรมได้ทันทีโดยไม่ต้องเขียนลงกระดาษลักษณะคล้ายกับ Flowchart แต่ที่พิเศษคือ Micromedia Authorware สามารถสร้างโปรแกรมตามการออกแบบในทันทีโดยไม่ต้องเขียนภาษาโปรแกรม Coding ขึ้นมาเอง เพียงแต่ออกแบบให้ตรงตามความต้องการ

โปรแกรม Authroware เป็นโปรแกรมที่ทำงานบน Windows ประกอบด้วยหน้าต่างที่ใช้เพื่อสำหรับทำงานเฉพาะอย่าง ซึ่งได้แก่ หน้าต่างโปรแกรม (Program Windows),หน้าต่างออกแบบบทเรียน(Design Windows),หน้าต่างนำเสนอบทเรียน (Presentation) และหน้าต่างกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (Graphic Tool Box) (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์,2536:1)

หน้าต่างโปรแกรม หน้าต่างนี้มีลักษณะคล้ายคลึกกับหน้าต่างอื่นๆทั่วไปแต่มีส่วนเฉพาะที่แตกต่างคือ มีสัญลักษณ์ภาพ (Icon) เรียงเป็นแถวอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านซ้ายของภาพ สัญลักษณ์ภาพที่อยู่ภายในกรอบเหล่านี้ เป็นสัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน (Design Icon) มีทั้งหมด 13 สัญลักษณ์ดังนี้

1) Display Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการสร้างภาพ ภาพที่สร้างอาจสร้างเองหรือนำมาจากที่อื่น (Import Graphic) แต่ละส่วนของภาพที่สร้างใน Display Icon จะเป็น Object 1 object และเมื่อ Object นั้น Active จะเห็นมีกลุ่มของด้ามจับมือ Handle อยู่รายรอบภาพ ด้ามจับจะ

เอกสารนี้ [illegible] ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆ 8-9 รูป วางอยู่ในแนวกรอบรูปสี่เหลี่ยมเมื่ออยู่ในภาวะ Active จะทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขภาพจากเมนู Edit และใช้กล่องเครื่องมือได้

2) Move Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการให้ภาพใน Display Icon เคลื่อนที่ได้ มีรูปแบบการเคลื่อนที่ให้เลือกหลายรูปแบบเช่น การเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่อยู่ ไปตำแหน่งที่เป็นจุดหมายปลายทาง ด้วยความเร็วหรือเวลาที่กำหนดให้หรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้

3) Erase Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการลบภาพที่สร้างใน Display Icon มีเมนูให้เลือกเอฟเฟคท์ของการลบภาพ ซึ่งมีรายการเหมือนกับเอฟเฟคที่ใช้แสดงภาพ

4) Wait Icon เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการกำหนดให้หยุดคอยจนกว่าจะใช้เม้าส์คลิกปุ่มที่ใช้แทนปุ่มให้ หยุดคอย หรือจนกว่าจะหมดเวลาที่ตั้งไว้ให้หยุดคอย

5) Decision Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการกำหนดทางเลือกว่า จะให้เลือกแบบสุ่ม หรือเลือกเรียงตามลำดับรายการที่มีให้เลือก หรือตามลำดับที่กำหนด หรือตามตัวแปร

6) Interaction Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการกำหนดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกระตุ้นและการตอบสนองกล่าวคือให้สิ่งเร้า (Stimulus) คือภาพ และหรือคำถามแก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนตอบสนอง(Response) เมื่อผู้เรียนตอบสนองแล้วก็จะมีการป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน การป้อนกลับอาจเป็นคำชมคะแนนหรือบอกว่าถูกผิดอย่างไรหรือจะต้องทำอะไรต่อไป

รูปแบบการตอบสนองการปฏิสัมพันธ์ ของโปรแกรม Authorware

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2536 : 22-23) กล่าวถึง รูปแบบการตอบสนอง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนไว้ว่า ในโปรแกรม Authorware สามารถใช้ Interaction Icon ทำหน้าที่สร้างสิ่งเร้าให้แก่ผู้เรียน ซึ่งการตอบสนองการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนมีหลายรูปแบบ

1) Text Response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนองโดยการพิมพ์ตัวอักขระ ClickTouch Area Response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนองโดยการ ใช้เม้าส์ชี้ไปยังบริเวณภาพแล้วClick ปุ่มเม้าส์

2) Move Object Response เป็นการใช้เม้าส์จับภาพที่หนึ่งไปวางไว้อีกที่หนึ่ง

3) Pulldown Menu Response เป็นการสร้างตัวเลือกแบบเมนูบาร์ยาว

4) Keypress Response เป็นการกดตัวอักขระบนระบบแป้นพิมพ์

5) Pushbutton Response เป็นการใช้เม้าส์ชี้ปุ่มที่กำหนดขึ้นบนจอภาพ

6) Conditional Response เป็นการกำหนดให้ตอบสนอง โดยการกำหนดเงื่อนไข

7) Time Limit Response เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดเวลาก่อนจะแสดงผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) Calculation Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ทำหน้าที่ในการคำนวณและควบคุมค่าของตัวแปรอาจวาง สัญลักษณ์ภาพนี้รวมกับสัญลักษณ์ภาพอื่น การมีสัญลักษณ์ภาพช่วยให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ในการนำไปใช้ทั้งด้านการแตกกิ่ง(Branching)ไปยังส่วนต่างๆของบทเรียนและการคำนวณคะแนนเพื่อประเมินผล

9) Map Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ทำหน้าที่ รวมกลุ่มสัญลักษณ์ภาพอื่นที่อยู่บนเส้นลำดับบทเรียนให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันภายใต้สัญลักษณ์ภาพ Map Icon ทำให้สะดวกต่อการแก้ไขและสร้างบทเรียนในแต่ละส่วนประกอบย่อย ก่อนที่จะนำมารวมเป็นองค์ประกอบใหญ่ เป็นการลดจำนวนสัญลักษณ์ภาพบนเส้นลำดับบทเรียนและทำให้สะดวกในการออกแบบ โดยสามารถกำหนดโครงสร้างหลักของบทเรียน ให้อยู่บนเส้นลำดับบทเรียนเดียวกันและจากโครงสร้างหลักของบทเรียนบนเส้นลำดับบทเรียน จะมีโครงสร้างบทเรียนย่อยแฝงอยู่ เปรียบเสมือนการรวมกลุ่มผู้อยู่ในระดับหัวหน้าไว้ระดับหนึ่ง และกลุ่มผู้ที่เป็นลูกน้องไว้อีกระดับหนึ่ง

10) Movie Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้เลือกภาพที่แสดงการเคลื่อนไหวเพื่อนำมาแสดงประกอบบทเรียน เช่น คนเดิน นกวิ่ง ม้าวิ่ง เป็นต้น

11) Sound Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้กำหนดเสียงประกอบในบทเรียน Video Icon เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้เลือกภาพจากวีดีทัศน์มาประกอบบทเรียน

12) Start Flag เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการกำหนดจุดตั้งต้นบนเส้นลำดับบทเรียน เพื่อทดลองบทเรียนที่สร้างว่านำเสนออย่างไร

13) Stop Flag เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้กำหนดจุดปลายทางบนเส้นลำดับบทเรียน เพื่อทดลองบทเรียนที่สร้างว่า นำเสนอเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

คู่มือติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

พื้นฐานที่จำเป็นของระบบใช้ Mode 680 X 480 Card 3D Option

1. ติดตั้ง Visual Basic 6.0 ก่อนถ้าใช้โปรแกรมเต็มประสิทธิภาพ และงานส่วน 3 มิติ ต้องใช้ File System ของ VB หรือ VB – Runtime แต่ในแผ่น # 1 นี้ จะบรรจุ File System ของ VB ไว้ใน Folder [VBSystem] ให้ COPY File ลงใน Folder นี้ลงใน [WINDOWS/SYSTEM] แล้ว boot เครื่องใหม่ เพื่อให้ File System ของ VB ถูก LOAD เข้าสู่ Memory

2. ต้องติดตั้ง FONT ในแผ่น CD #1 นี้จะบรรจุ File Font พิเศษไว้ใน Folder [FONT] ให้ COPY File Font พิเศษนี้ไปใส่ไว้ใน [WINDOWS/FONT]

3. ถ้าต้องการใช้โปรแกรมเต็มประสิทธิภาพ ส่วนงาน 3 มิติ ต้องติดตั้ง File DirectX Version 7.0 ขึ้นไป ในแผ่น CD#2 นี้มี File DirectX - Runtime Click ที่ Setup .exe อยู่ใน Folder[DirectX]

4. สร้าง Folder [Projectile]

5. Copy File ทั้งหมดจากแผ่น CD#1 และ CD#2 (Movie Clip) ไปรวมกันใน Folder [Projectile]

6. Click ที่ Projectile.exe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

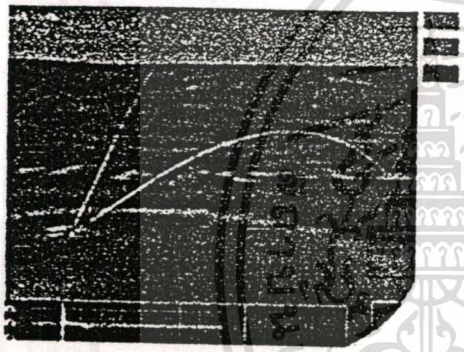
ภาคผนวก ค.
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

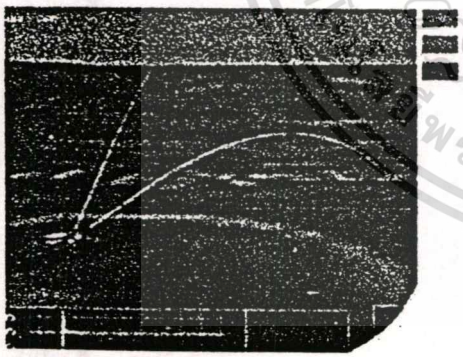
3D Physical Simulation
Education Model

การทดสอบวิถีโค้งจากพื้น

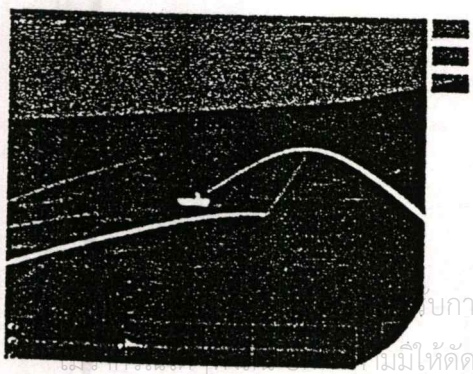
3D Projectile Motion เป็นระบบ 3 มิติที่ถูกพัฒนาจาก Sp-Engine ด้วยกระบวนการทาง Programming ของ Visual Basic ในการอ่าน Code Index ของ 3D Structure การควบคุมการทำงานจะกระทำผ่าน Method ของ DirectX เป็นงานจำลองความเสมือนจริงในโลก 3 มิติ ที่เน้นถึงการจำลองการยิงวิถีโค้ง ใน World 3D โดยเน้นสถานการณ์การยิงวัตถุจากพื้นสู่พื้น แรงสะท้อนกับผนังแรงสะท้อนกับพื้นดิน และแรงสะท้อนถอยหลังจากวัตถุต้นกำเนิดยิงด้วยระบบ Vector Inspector

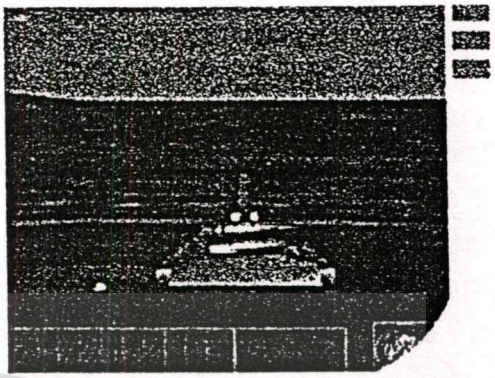


แสดงแนวการยิงวัตถุเป็นเส้นโค้ง



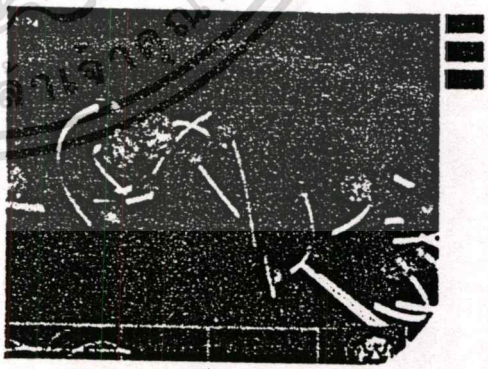
การยิงวัตถุเป็นเส้นโค้งและการสะท้อนจากพื้นดิน

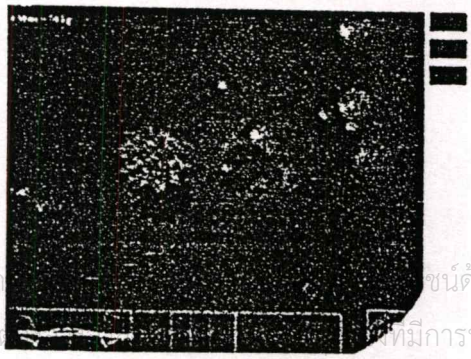




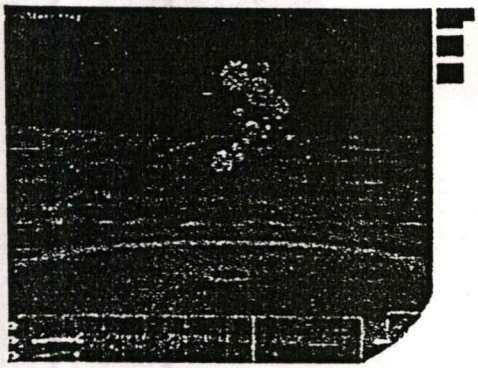
ในระบบงานทางฟิสิกส์กลศาสตร์วิศวกรรม การทำความเข้าใจในเรื่องของแรงโน้มถ่วงเป็นสิ่งที่สำคัญ ระบบ 3Dนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจำลองและศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุหรืออะตอมภายใต้กฎแรงโน้มถ่วงของโลก ในระบบ 3D World โดยสามารถเพิ่ม / ลดแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุในเชิงอะตอมการเคลื่อนที่จะต้องใช้วัตถุหนึ่งเป็นแกนกลางของอะตอม ทำให้สามารถจำลองสถานการณ์การเคลื่อนที่ได้โดยตรงและด้วยสมบัติต่างๆที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่า ทำให้ตัวโปรแกรมสามารถจำลองสถานะของพื้นผิวของดวงดาวอื่นๆที่มีแรงโน้มถ่างต่างๆได้ อีกด้วย

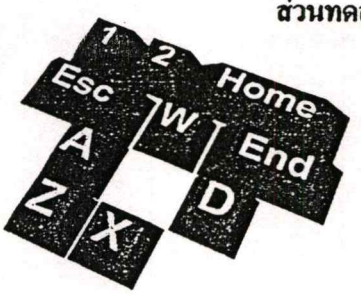
การทดสอบแรงโน้มถ่วง





สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

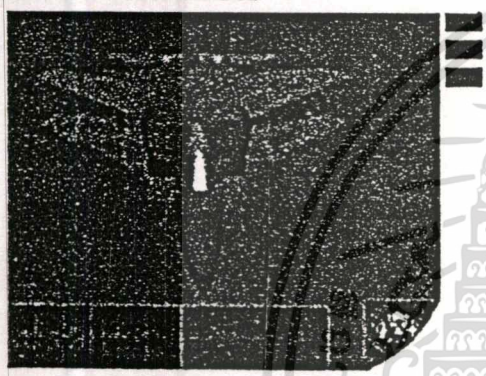




ส่วนทดสอบการยิงโปรเจคไตล์ 3D

1. กด 2 เพิ่มแรงลมพัด
2. กด 1 ลดแรงลมพัด
3. กด Home ติดกล้องที่รถถัง
4. กด End ปลดกล้องที่ติดกับรถถัง
5. กด W เพื่อเคลื่อนที่รถถังไปข้างหน้า
6. กด A เพื่อเคลื่อนที่รถถังไปด้านซ้าย
7. กด X เพื่อเคลื่อนที่ถอยรถถัง
8. กด Z เพื่อเปิดแนวแสดงเส้นของกระสุนปืน
9. กด D เพื่อเคลื่อนที่รถถังไปด้านขวา

การจำลองการเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางในตัววัตถุเอง อากาศยานไอพ่น



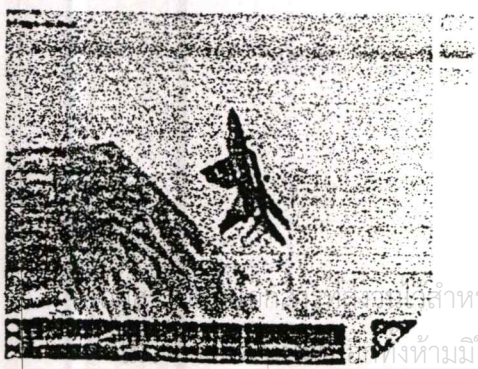
เป็นโปรแกรมจำลองความเสมือนจริงทางกลศาสตร์วิศวกรรมการบินที่เน้นถึงการเคลื่อนที่และการรักษาตำแหน่งเชิง 3 มิติ ซึ่งโปรแกรมสามารถจำลองการเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางในตัววัตถุเอง ของอากาศยานชนิดไอพ่น โดยผู้ทดสอบสามารถควบคุมทิศทางและกำลังของการยกลำตัวเครื่อง โดยมีระบบการรักษาระดับและการ Reset ค่าโดยอัตโนมัติในการขับเคลื่อนอากาศยานชนิดใช้การขับเคลื่อนด้วยไนโตรเจนเหลวหรือไอพ่นการควบคุมทิศทางในการทำงานจริง มีกระบวนการรักษาความสมดุลย์ที่ซับซ้อน เช่น การกำจัดแรงทอร์กส่วนหางของเครื่อง

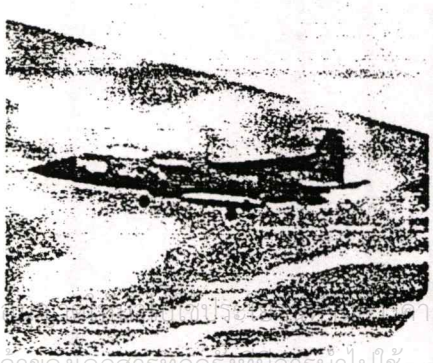
ส่วนทดสอบค่าแรงโน้มถ่วง

1. กด 2 เพิ่มค่าโน้มถ่วงเป็น +
2. กด 1 เพิ่มค่าโน้มถ่วงเป็น -
3. กด Home ติดตั้งกล้องที่ออบเจคนิวเคลียส
4. กด End ปลดกล้องที่ออบเจคนิวเคลียส
5. กด W เพื่อเคลื่อนที่นิวเคลียสไปข้างหน้า
6. กด A เพื่อเคลื่อนที่ของนิวเคลียสไปด้านซ้าย
7. กด X เพื่อเคลื่อนที่นิวเคลียสในลักษณะ Zoom
8. กด Z เพื่อเปิดแนวแสดงเส้นของ Electron
9. กด D เพื่อเคลื่อนที่ของนิวเคลียสไปด้านขวา

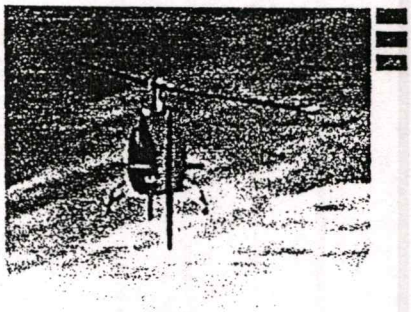
ส่วนทดสอบการจำลองการเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางในตัววัตถุเองของระบบอากาศยานขับเคลื่อนด้วยไอพ่น

1. กด Home ติดตั้งกล้องที่บนเครื่องกลางอากาศ
2. กด End ปลดกล้องบนเครื่องและติดตั้งตามการหมุนของเมาส์
3. กด W เพิ่มแรงขับดันของไอพ่น
4. กด A เพื่อเคลื่อนที่ของนิวเคลียสไปด้านซ้าย
5. กด X ลดแรงขับดันของไอพ่น
6. กด Z เพื่อเปิดแนวแสดงเส้นแนวแรงของทอร์ก



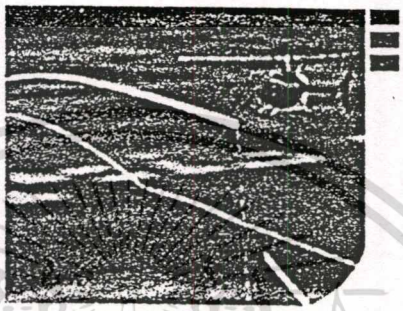


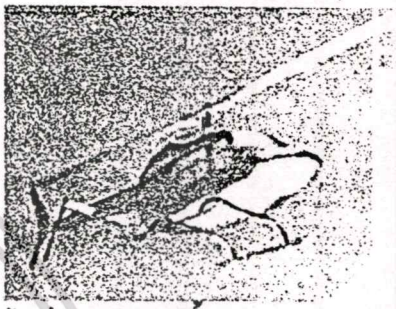
สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่
ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



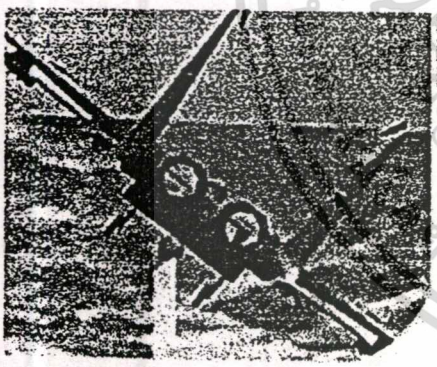
มุมมองเปรียบเทียบตำแหน่งการติดตั้งกล้องตามเมาส์กับบนเครื่อง

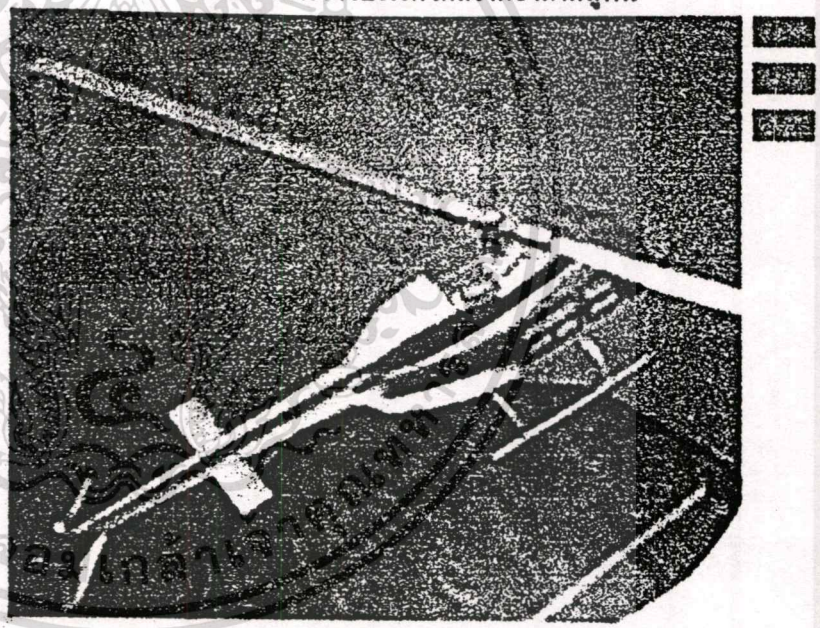
เราจะสังเกตเห็นว่า การขับรถบนถนน ถ้าเราขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูง จะมีการปัดในส่วนท้ายของรถ แต่ด้วยการที่ระบบของอากาศยานชนิดไอพ่นทุกประเภทจะมีระบบเข็มทิศอิเลคทรอนิกส์นการชดเชยของศาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติของเครื่อง ทำให้เครื่องสามารถรักษาสมดุลย์ของการเลี้ยวได้ ทำให้สูตรในการคำนวณระบบจำลองเปลี่ยนแปลงไปจากปกติระบบจำลองนี้สามารถแสดงถึง Vector ทิศทางของแรงทอร์กได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้ทดสอบการบินสามารถเข้าใจถึงการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องได้อย่างถูกต้อง





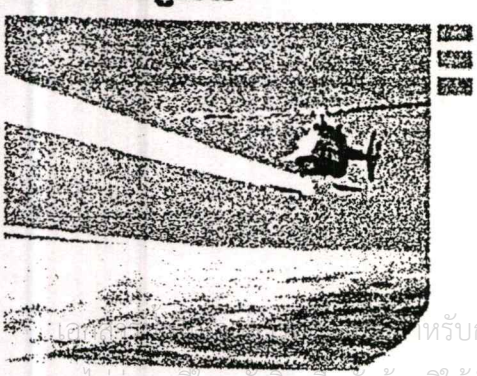
แสดงเส้นแนวการยิงโปรเจคไตล์จากอากาศสู่พื้น





ควบคุมอากาศยานปีกหมุนน 3D World

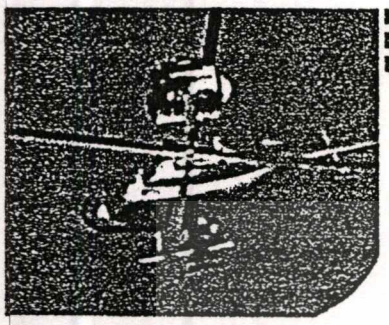
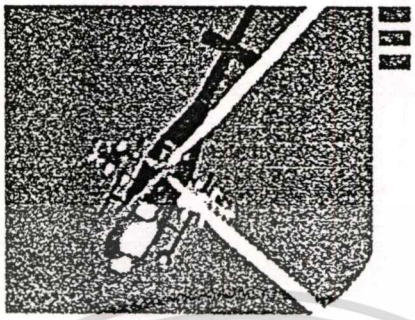
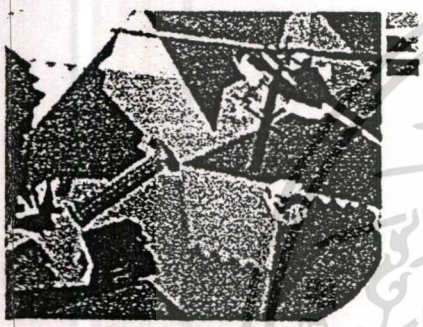
การจำลองการใช้อากาศยานปีกหมุน ในการยิงโปรเจคไตล์จากอากาศสู่พื้น

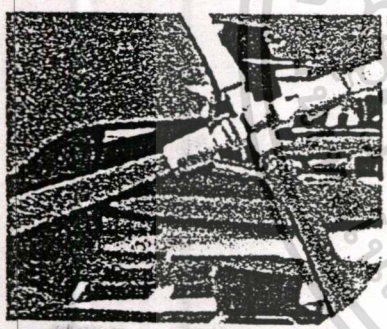
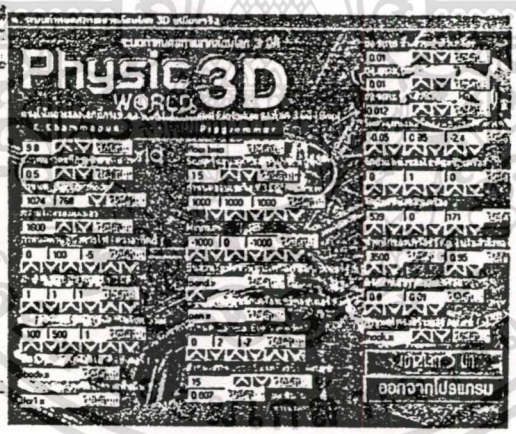


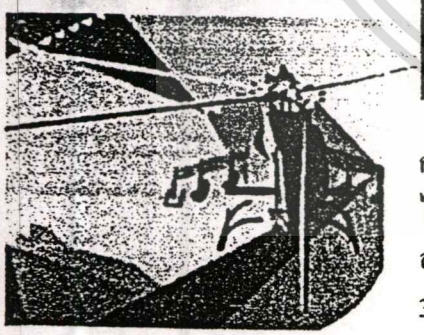
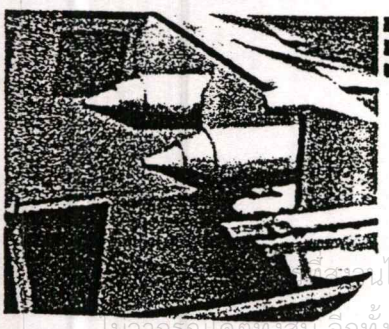
1. กด W เพิ่มกำลังเครื่องยนต์
2. กด A หมุนเครื่องไปทางซ้าย
3. กด D หมุนขวา
4. กด X ลดระดับเพดานบิน
5. กด S ลดกำลังของเครื่องยนต์
6. กด Home ย้ายกล้องไปติดบนเครื่อง 7. กด End ปลดกล้องตามเมาส์
8. กด F เพื่อรักษาระดับเพดานบินปัจจุบัน 9.กด Z เพื่อเปิดแนวแสดงเส้นของการยิงโปรเจคไตล์กลางอากาศ 10. กด ขึ้น ลง ซ้าย ขวา เพื่อหมุนตัวเครื่อง
11.กด Shift เพื่อดับเครื่อง 12.กด Esc เพื่อออกจากโปรแกรม

สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำลองการใช้อากาศยานปีกหมุน ในการยิงโปรเจคไตล์ AIRTANK ในการปฏิบัติงานพื้นที่ป่า

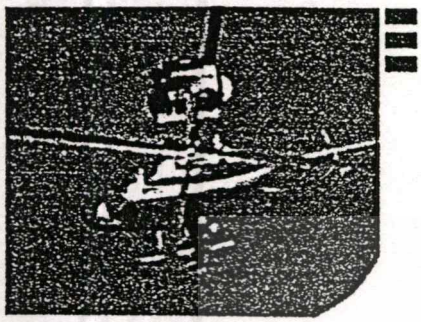



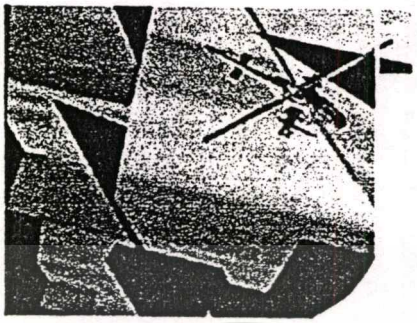
การทำงานภายใต้ World 3D ทั้งนี้ผู้พัฒนาได้มุ่งเน้นในเรื่องของการเสมือนจริง จึงได้สร้าง Physic 3D World ขึ้นมารองรับงาน 3 มิติ โดยใช้กรอบแนวความคิดการสร้าง 3D Force System โดยนำการคำนวณแรงทางฟิสิกส์ต่างๆที่มีผลต่อกันและพร้อมกันในโลกความเป็นจริงมาใช้ร่วมกันกับการจำลองสถานการณ์ในโลกไซเบอร์ โดยผู้ใช้สามารถโหลด Object ใดๆก็ได้เข้าไปใน World และ Objectนั้นจะอยู่ภายใต้กฎกฎของ 3 มิติของ World เช่น เกิดแรงเสียดทานสามารถกำหนดแรงโน้มถ่วง ซึ่งวัตถุจะตอบสนองต่อแรงดังกล่าว พร้อมกับแรงอื่นทางฟิสิกส์ ทำให้เกิดความเสมือนจริงได้มากขึ้น โดยส่วนที่สามารถกำหนดให้แก่โลก 3 มิติได้แก่

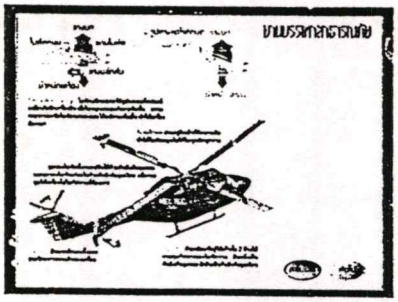
1. สภาพแรงดลที่มีต่อพื้นผิว
2. กำหนดแรงโน้มถ่วง
3. กำหนดโหมดความละเอียดในการแสดงผล
4. กำหนดความไกลของมุมมองจากกล้อง
5. กำหนดดวงดวงอาทิตย์ในโลก 3 มิติ
6. กำหนดสีของแสงจากดวงไฟในโลก 3 มิติ
7. กำหนดตำแหน่งของหมอกในโลก 3 มิติ
8. กำหนดการ Import ชิ้นส่วน Object จากภายนอก
9. กำหนดการ Import โครงสร้างพื้นที่ราบจากภายนอก
10. กำหนดภาพ Texture โครงสร้างพื้นที่ราบจากภายนอก
11. กำหนดการ Scale โครงสร้างภาคพื้นดิน
12. กำหนดขอบเขตของโลก 3 มิติ ใหญ่สุด-เล็กสุด ที่ให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้
13. กำหนดการ Import ส่วนเพิ่มเติมที่ 1 ของ Object จากภายนอก
14. กำหนดการ Import ส่วนเพิ่มเติมที่ 2 ของ Object จากภายนอก.
15. กำหนดตำแหน่งของกล้องในโลก 3 มิติ
16. กำหนดมุมโค้งเมื่อยิงโปรเจคไตล์
17. กำหนดขนาดของ Airtank ของโปรเจคไตล์
18. กำหนดการย่อขยายชิ้นส่วนของ Object
19. กำหนดการย่อขยายชิ้นส่วนเสริมของ Object ที่ 1 และ 2
20. กำหนดแรงทอร์กส่วนท้ายของ Object
21. กำหนดตำแหน่งของ Object หลักและเสริม
22. กำหนดน้ำหนักของ Object
23. กำหนดแรงต้านอากาศในโลก 3 มิติ
24. กำหนดการ Import วัตถุที่ใช้ยิงโปรเจคไตล์

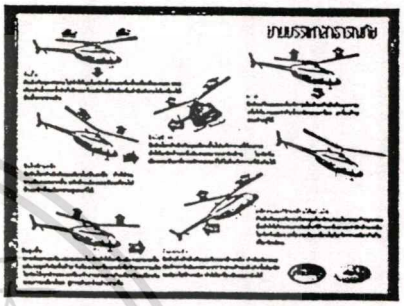
ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

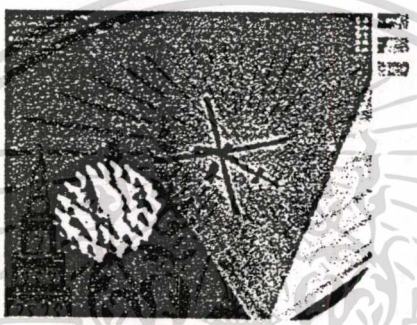
การจำลองการใช้อากาศยานปีกหมุน ในการยิงโปรเจคไตล์ AIRTANK ในการปฏิบัติงานพื้นที่เขตเมือง

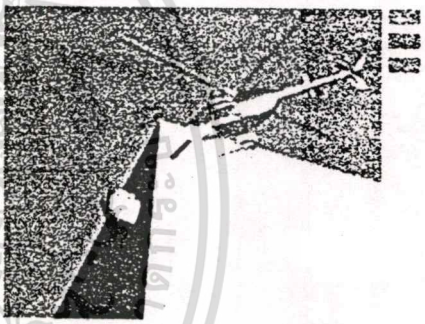




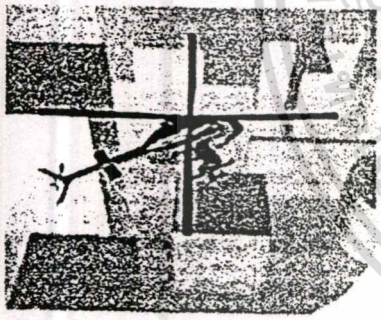


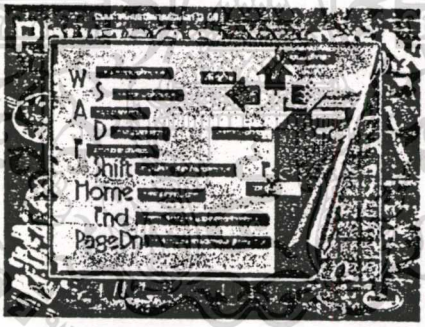


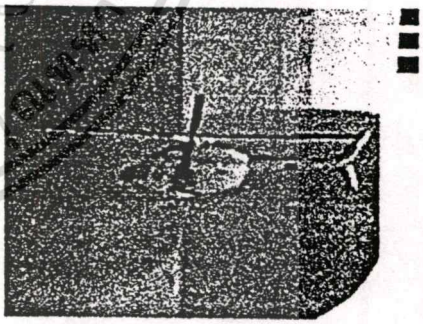




เฮลิคอปเตอร์ : ต้นแบบการจำลองอากาศยานปีกหมุนทาง กลศาสตร์วิศวกรรมที่เน้นถึงการเคลื่อนที่และการรักษาตำแหน่งเชิง 3 มิติ ในงานบรรเทาสาธารณภัยที่สร้างขึ้นบนพื้นฐาน World 3D ที่บรรจุเงื่อนไขของแรงต่างๆไว้

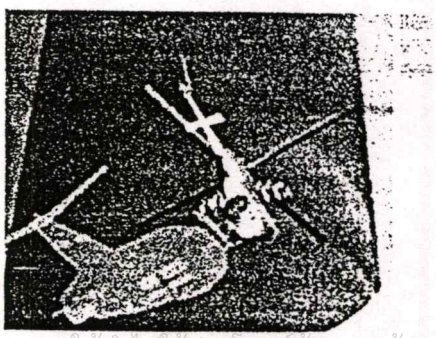






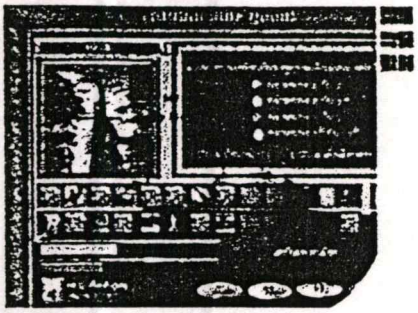
ควบคุมอากาศยานปีกหมุนน 3D World

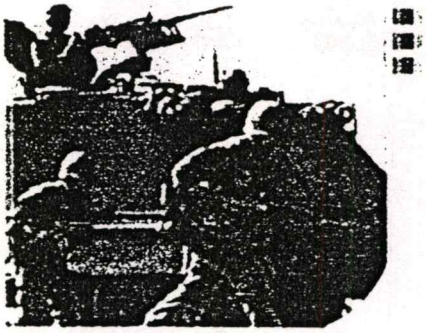
1. กด W เพิ่มกำลังเครื่องยนต์
2. กด A หมุนเครื่องไปทางซ้าย
3. กด D หมุนขวา
4. กด X ลดระดับเพดานบิน
5. กด S ลดกำลังของเครื่องยนต์
6. กด Home ย้ายกล้องไปติดบนเครื่อง 7. กด End ปลดกล้องตามเมาส์
8. กด F เพื่อรักษาระดับเพดานบินปัจจุบัน 9.กด Z เพื่อเปิดแนวแสดงเส้นของการยิงโปรเจคไตล์กลางอากาศ 10. กด ขึ้น ลง ซ้าย ขวา เพื่อหมุนตัวเครื่อง
11.กด Shift เพื่อดับเครื่อง 12.กด Esc เพื่อออกจากโปรแกรม

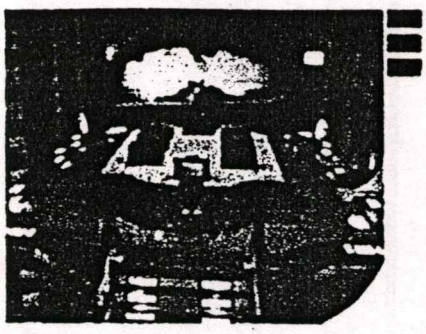


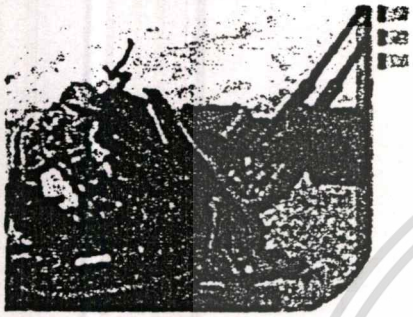
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

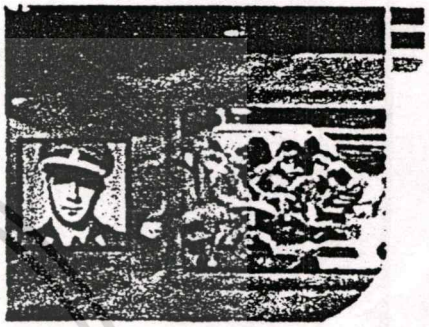
หมวดเกมสะสมอาวุธ





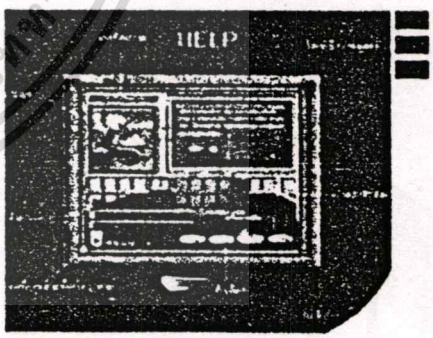


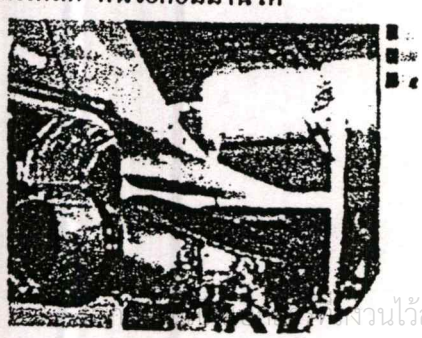


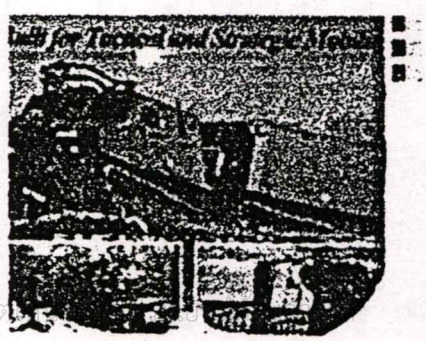


Armer Callution

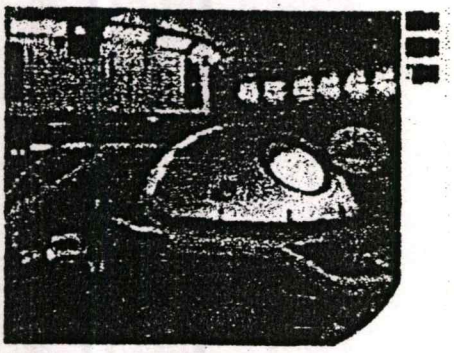
เป็นโปรแกรมเกมที่เน้นการเรียนรู้ทางด้านฟิสิกส์ โดยจะสลับกันแสดงอาวุธจากโรงงานผลิต ถ้าขึ้นตราสีฟ้า ซึ่งเป็นของฝ่ายตรงกันข้าม เราต้องตอบให้ผิดเราจึงจะได้อาวุธชนิดนั้น พร้อมทั้งขีดพลัง ถ้าขึ้นตราสีเหลือง เป็นฝ่ายผู้เรียน เราจะต้องตอบให้ถูก เราจึงจะได้อาวุธชนิดนั้นถ้าเราตอบผิดจะทำให้อาวุธชนิดนั้นตกอยู่กับฝ่ายตรงกันข้ามทันทีจะมีอาวุธมากมายอยู่บนตลาดอาวุธ เช่น หัวรบนิวเคลียร์รถถัง M-72 หน่วยเคลื่อนที่เร็วขนาดเล็ก โรงงานซ่อมเครื่องบิน หน่วยปืนต่อสู่อากาศยาน ฝูงบินพิฆาต หน่วยทหารนาวิกโยธินยกพลขึ้นบก และฐานยิงขีปนาวุธระยะไกล โรงงานถลุงแร่เหล็ก หน่วยคอมมานโด

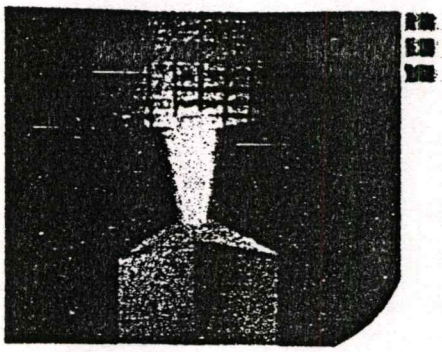


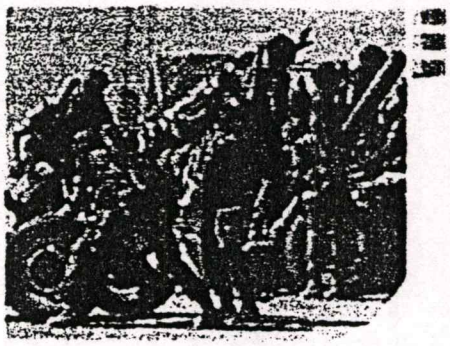


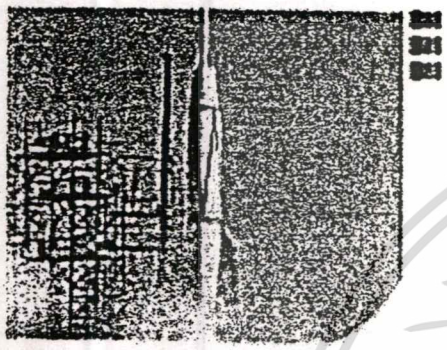


สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

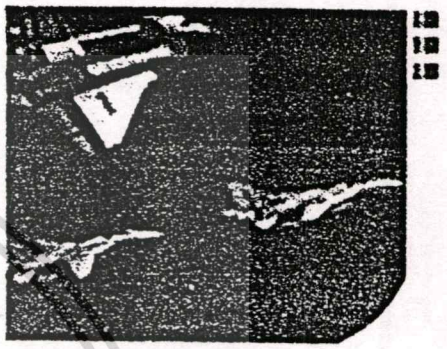


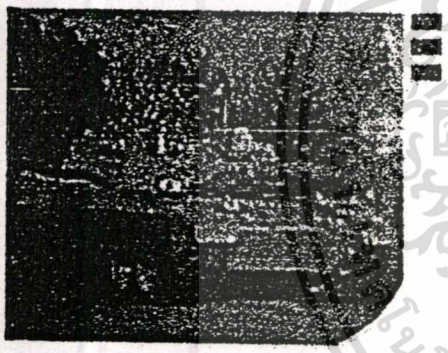


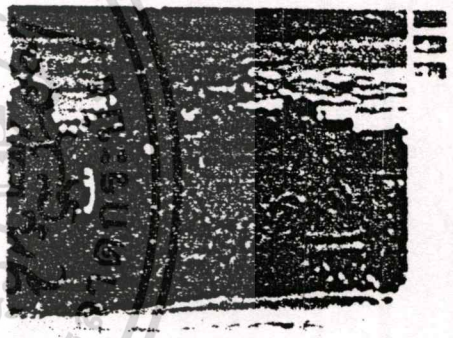


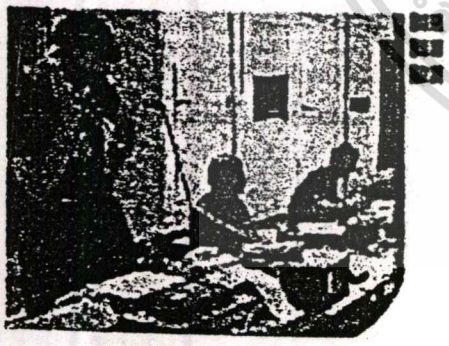


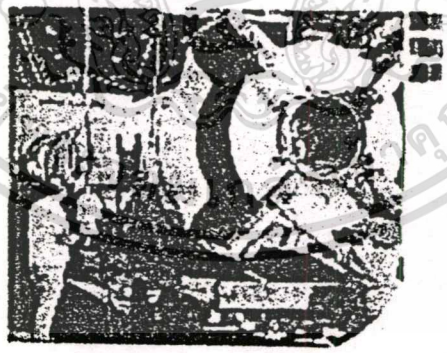
หน่วยผลิตขีปนาวุธขนาดใหญ่ อาวุธแต่ละชนิดจะมีค่าา Uk กำกับซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์ใน การเสริมสร้างสมรรถนะของกองทัพ ซึ่งถ้าสะสมได้มาก ขีดพลังจะยิ่งมาก ผู้เล่นจะต้องใช้ความรู้ความสามารถทางฟิสิกส์ตอบคำถามให้ถูกต้อง จำนวน 30 ข้อ เมื่อจบคำถามแล้ว อาวุธต่างๆจะถูกนำไปประจำ ณ ตำแหน่งต่างๆของแผนที่ทางการทหาร เมื่อสิ้นสุดเกม ผู้ชนะคือผู้ที่มีอำนาจทางการทหารมากกว่า มีอาวุธต่างๆประจำ ณ เขตของตนมากกว่าโดยโจทย์แต่ละข้อได้จากการสุ่มข้อคำถามที่ได้จัดเตรียมไว้

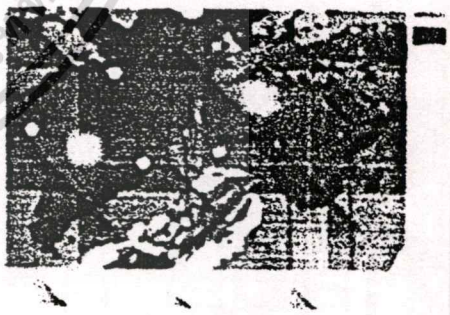


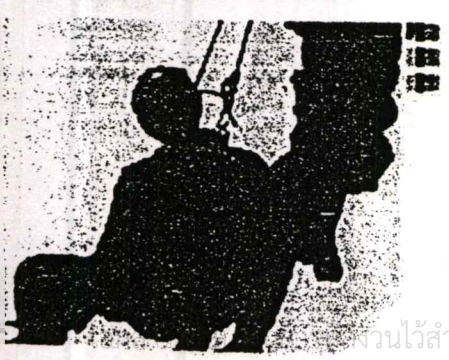


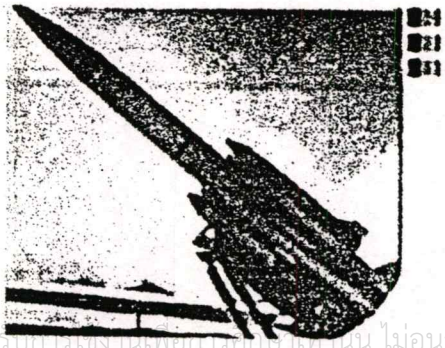


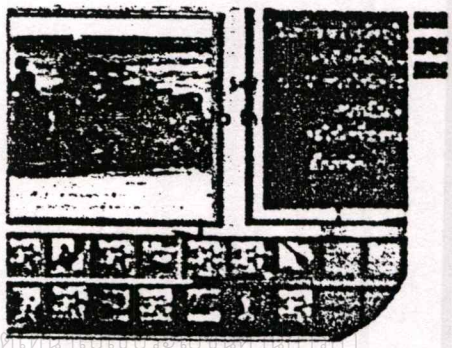










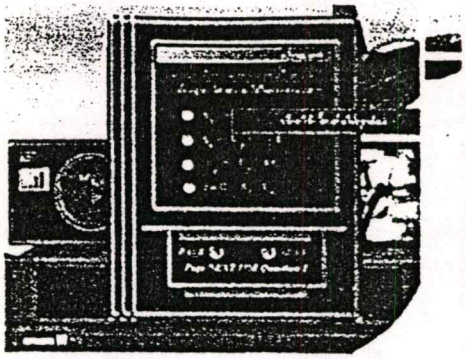


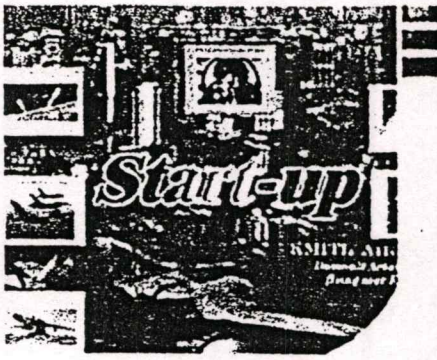
สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดเกมรบอากาศยาน

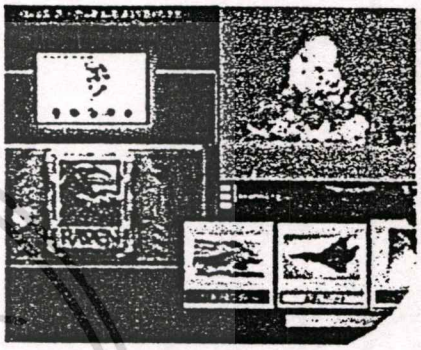
Sky Heavy Simulation

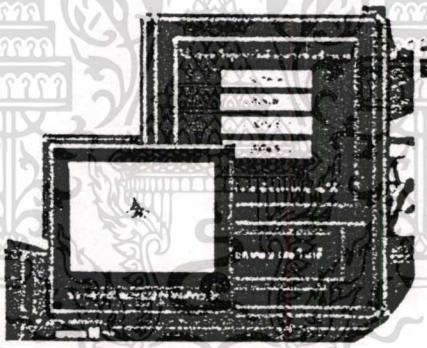
เกมรบอากาศยานเป็นเกมที่ผู้เล่นต้องแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์กลศาสตร์ ประกอบด้วยสคริปต์ภาพยนต์เคลื่อนไหว ผู้เล่นต้องแก้ปัญหาให้ได้ทั้งหมดโดยโจทย์ทั้งหมดจะเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศสู่พื้นดิน โดยจะมีตัวเลือกสูตรเบื้องต้น ซึ่งผู้เล่นสามารถเลือกได้ 2 ครั้ง แล้วเกมจะบอกว่าสูตรการคำนวณนั้นถูกต้องหรือไม่ เมื่อได้สูตรที่ถูกต้องแล้ว ให้ผู้เล่นทำการคำนวณตามสถานการณ์ที่กำหนดให้เมื่อได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจะมีสถานการณ์ที่ได้เปรียบปรากฏขึ้น ซึ่งเป็นสคริปต์ AVI ซึ่งคำถามจะมีด้วยกัน 4 ข้อ หากตอบผิดพลังของเราจะลดลงทันทีและจะมีแถบเตือน

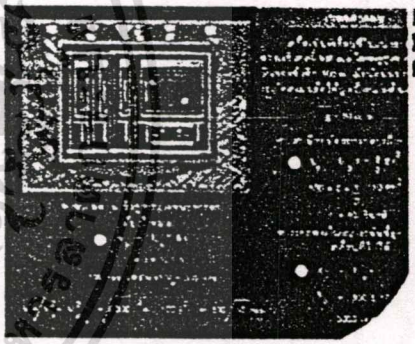


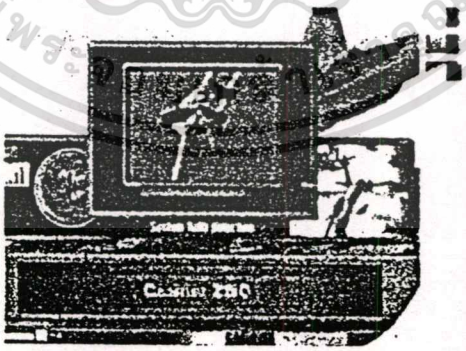


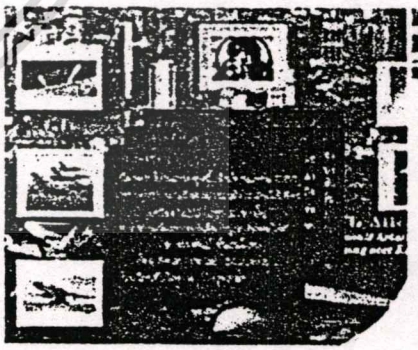
ถ้าเราตอบถูกต้อง ฝ่ายข้าศึกจะปรากฏแถบสีเตือนว่าอันตรายแต่แถบของผู้เล่นจะสั้นกว่าทำให้ผู้เล่นสามารถตอบผิดได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น ถ้าผู้เล่นตอบถูก จะทำให้แถบอันตรายด้านข้าศึกปรากฏ แต่ด้วยเหตุที่แถบของข้าศึกยาวกว่า ทำให้ผู้เล่นต้องตอบให้ถูกต้องถึง 3 ครั้ง จึงจะเป็นการชนะขาดและเกมจะจบลงพร้อมทั้งคำเฉลยโจทย์และวิธีคิดคำนวณ การดำเนินเรื่องราวส่วนนี้ในเกมใช้สคริปต์ของMovie เข้ามาสื่อในการแสดงผล

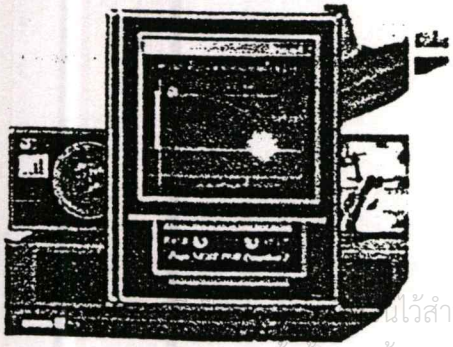


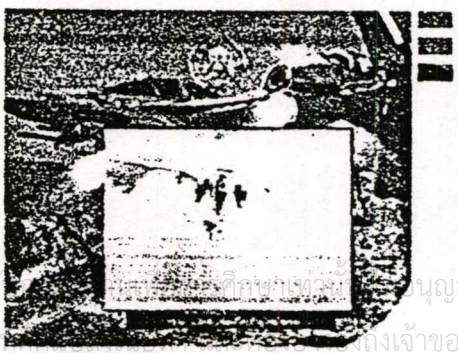






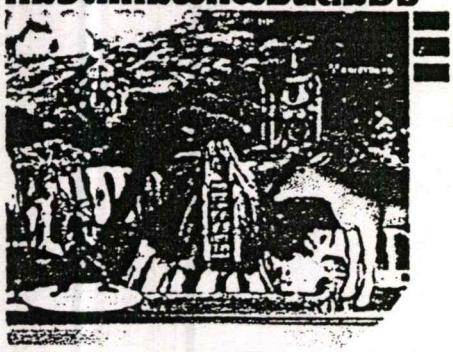






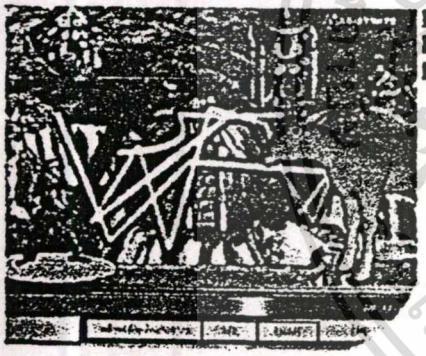
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้

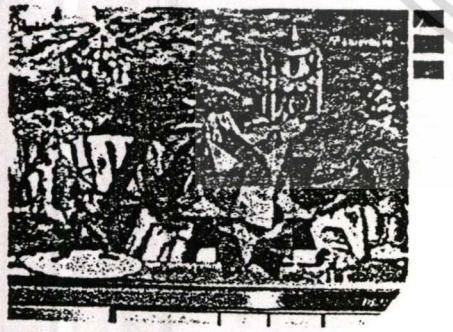
หมวดเกมพักผ่อนสมอง

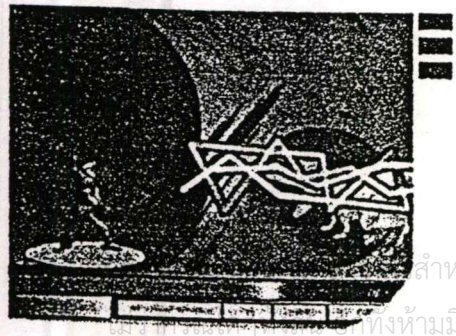


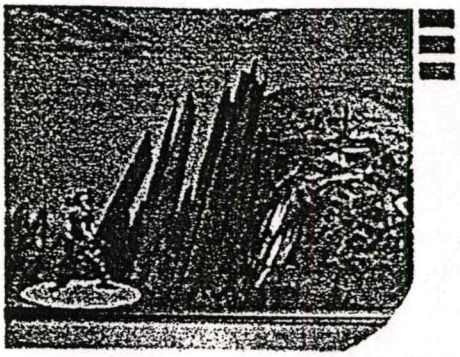
เกม Fighter Algorithm

พัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาขั้นตอนการพัฒนาระบบจำลองแบบเลือกประลองโดยผู้เล่นสามารถเลือกระดับความยากง่ายเลือกท่าโจมตีธรรมดาพลังพิเศษ เลือกฉากเลือกซื้อปริมาณพลังจาก Shop ได้เป็นระบบได้ เป็นระบบTurn ที่ใช้ศึกษาลำดับขั้นของ Algorithm ในระบบจำลองของเกม มีแถบพลังและแถบความสามารถในการโจมตี ใช้ควบคุมการโจมตีโดยการ Random Timer



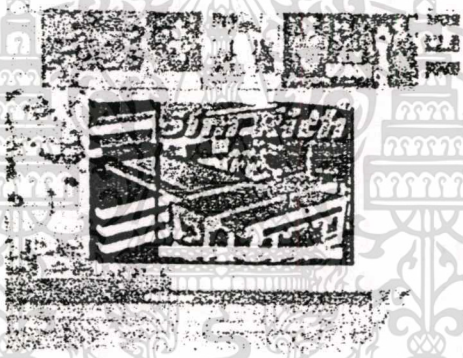


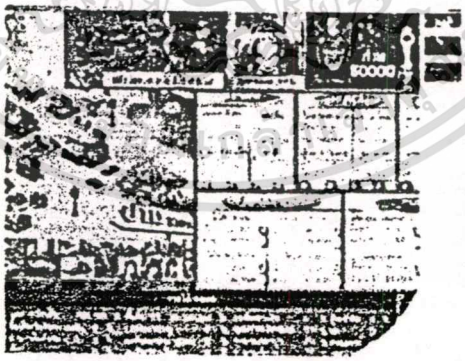


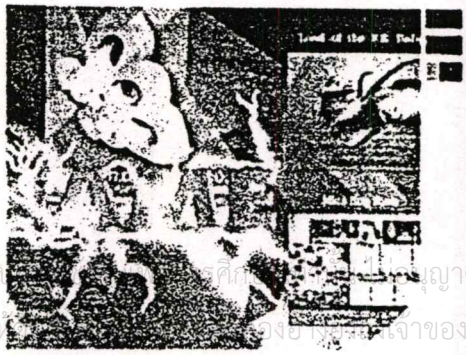


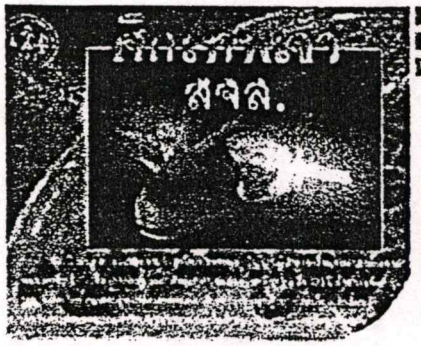
เกม Sim Rich

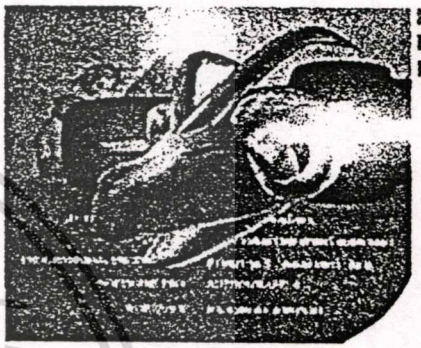
พัฒนาขึ้นเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อการทดสอบ Algorithm ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ที่มีผลซึ่งกันระหว่าง Variable โดยผู้เล่นต้องบริหารการเงินของตนเอง ในการประกอบกิจการต่างๆ 5 กลุ่มกิจการ และต้องบริหารความสัมพันธ์ภายนอกที่ควบคุมไม่ได้

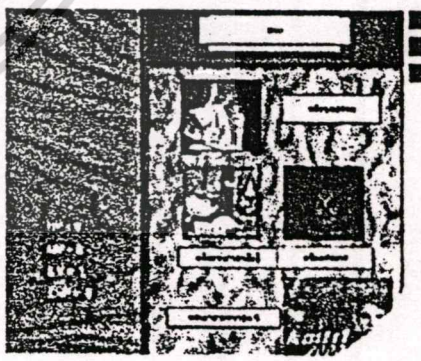


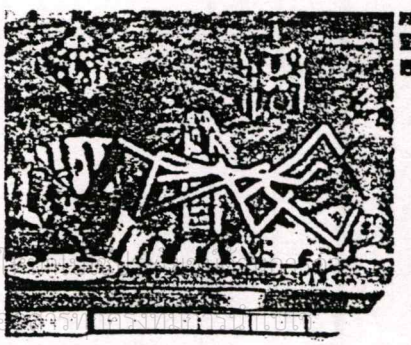




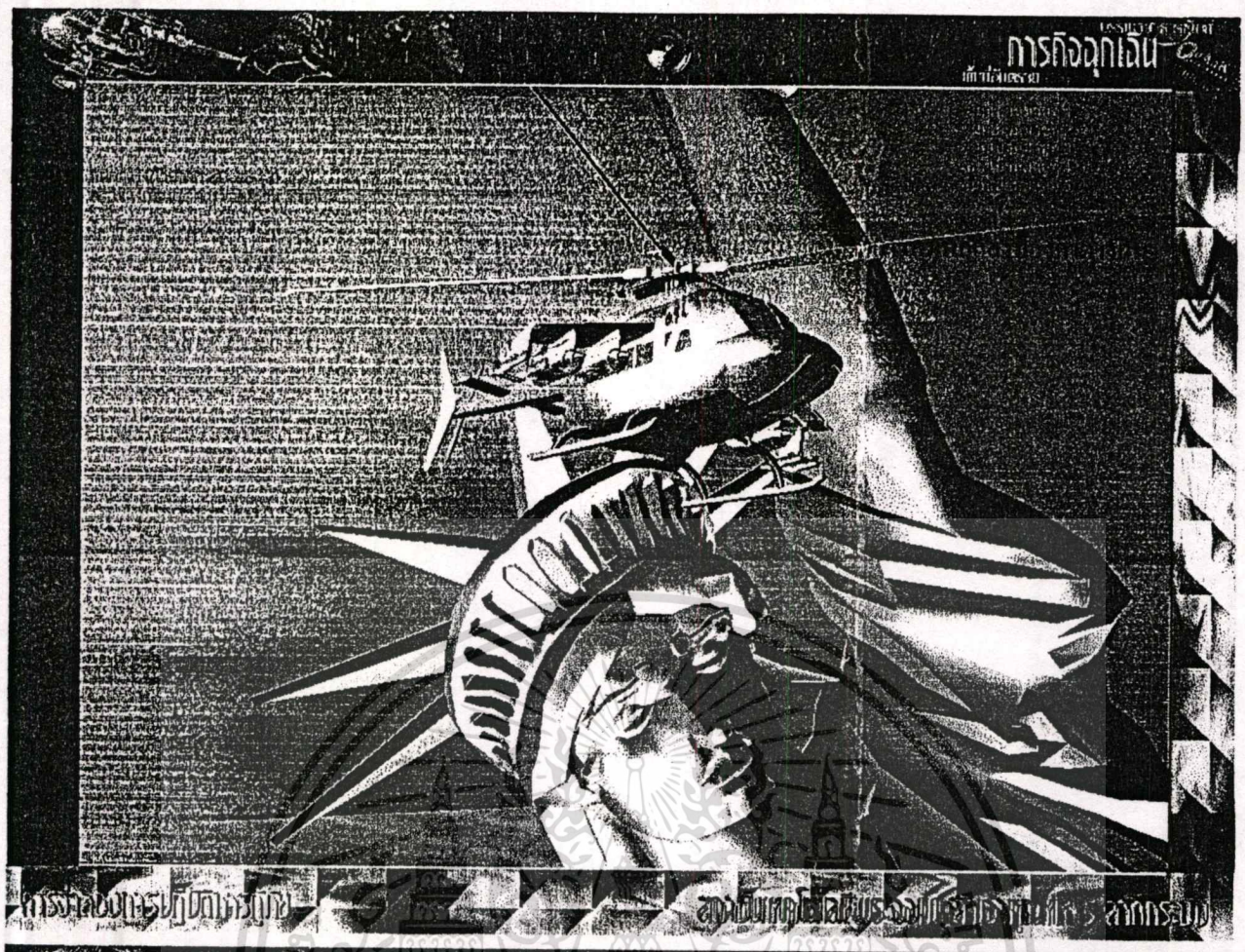


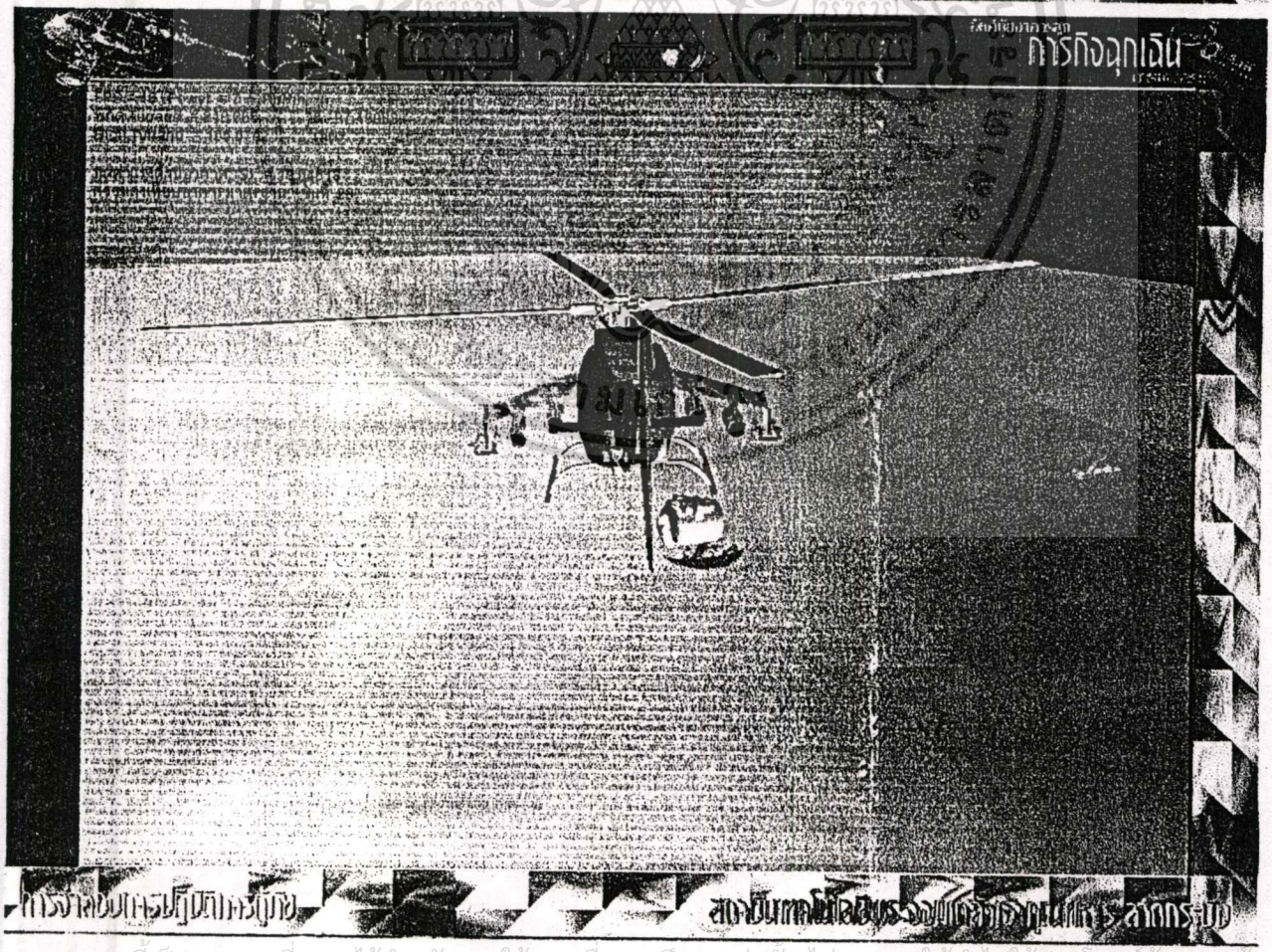




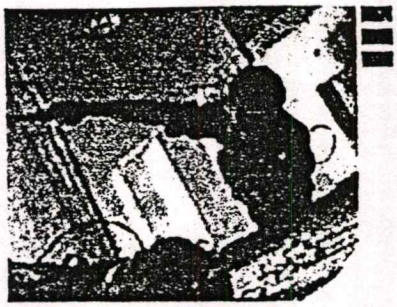


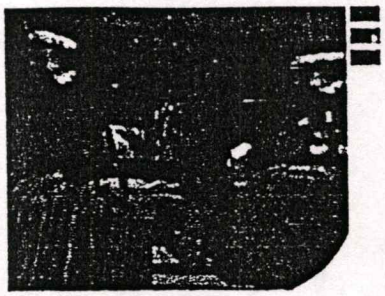
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

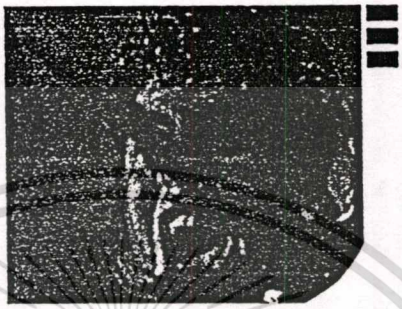


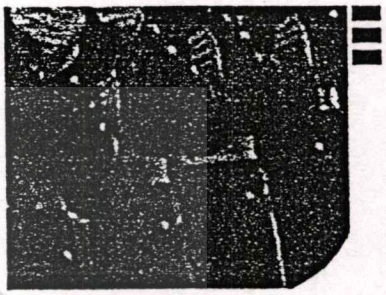


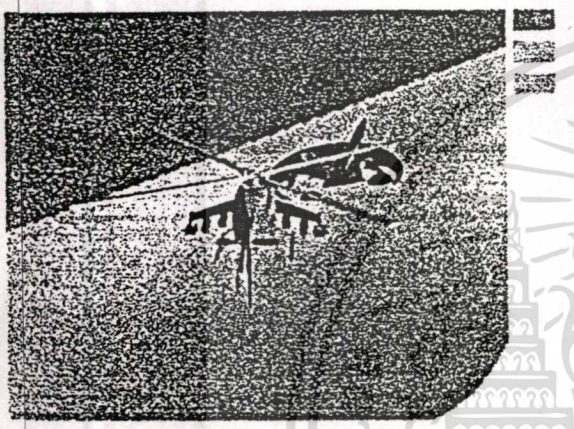
การจำลองภารกิจการส่ง Airtank ลงสู่เบื้องล่าง ทั้งแบบการยิง และการปล่อย จะอยู่ภายใต้กฎของแรงเสมือนจริงในโลก 3 มิติ และระบบจำลองนี้สามารถติดตามเป้าหมายของ Airtank เพื่อฝึกฝนและคำนวณความแม่นยำของจุดปล่อยได้จากตัวแบบคณิตศาสตร์

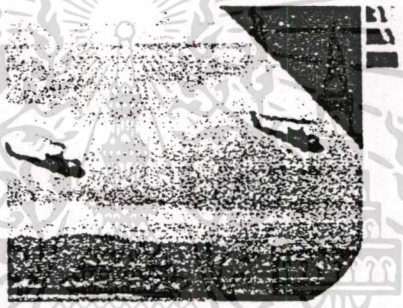


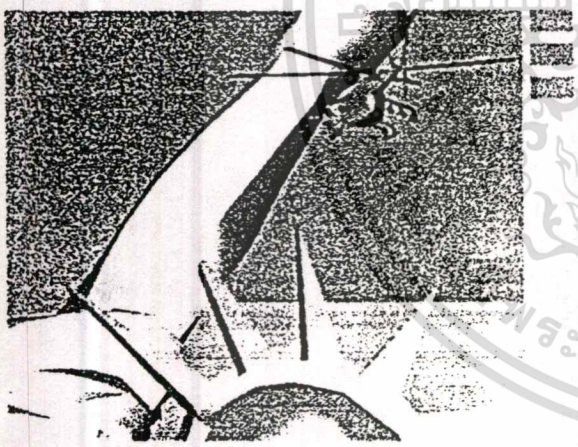


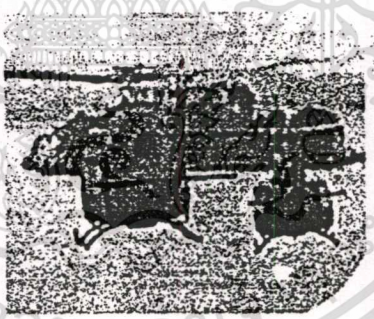


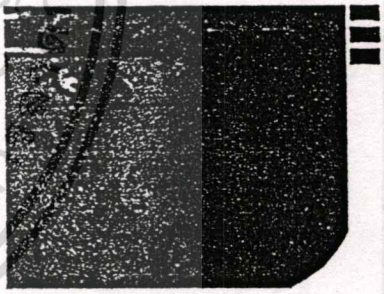


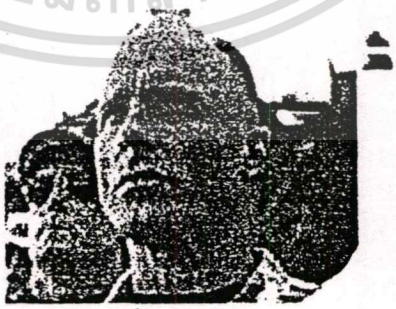


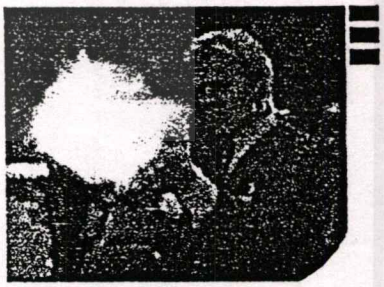




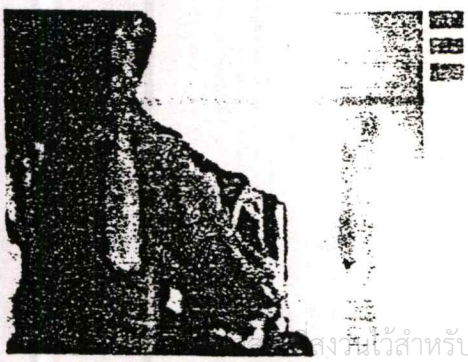


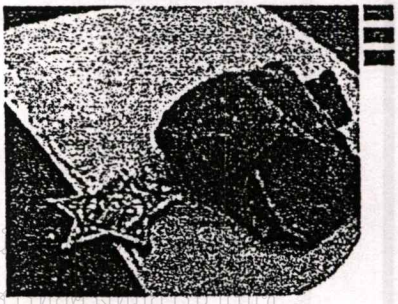






Title เรื่องราวของเกม Movie

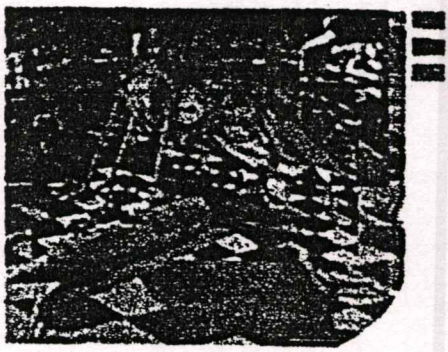


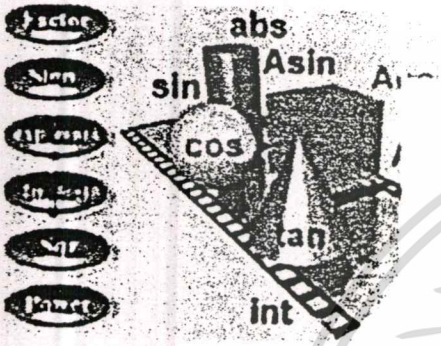


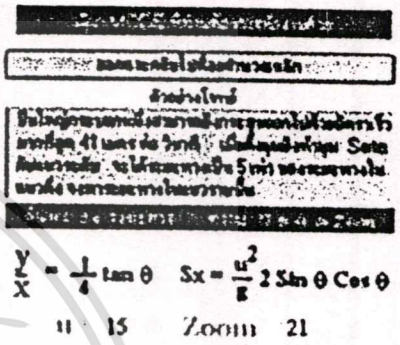
สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

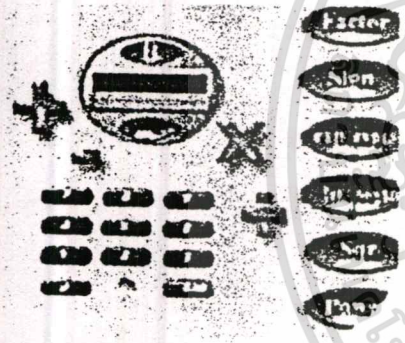
โปรแกรม ระบบคำนวณกลศาสตร์ฟิสิกส์

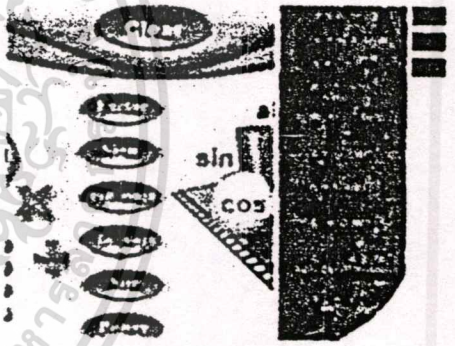
เป็นโปรแกรมส่วนที่มุ่งเน้นอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ศึกษาวิชากลศาสตร์ฟิสิกส์ ในตัวโปรแกรมนอกจากจะสามารถทำงานในส่วนของการคิดคำนวณเลขทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังบรรจุ function ต่างๆ เช่น การแยก Factor , Sign( ) , Exp10( ) , Sqr ( ) ,Power( ) , Random , Sin , Cos, Tan abs,Asin,Acos,Atan ทั้งแบบ Radian และ Degree มีระบบช่วยเหลือนำทางการใช้งาน mode สูตรการคำนวณสมการต่างๆ นอกจากนี้ ยังมีระบบช่วยการคำนวณในรูปแบบต่างๆทางกลศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงขั้นตอนการคำนวณเพื่อให้ง่ายและสะดวกในการศึกษาผู้ใช้สามารถให้เครื่องตั้งโจทย์และการฝึกทำการคำนวณโดยระบบจะมีการเฉลยคำตอบ และขั้นตอนการคำนวณหรือการแก้สมการให้ภายหลัง ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นทุกขั้นตอนการคำนวณหรือผู้ใช้สามารถที่จะเลือกขอบเขตของสมการแล้วให้ข้อมูลตามที่สมการนั้นต้องการ โปรแกรมจะทำการคำนวณค่าสมการแสดงขั้นตอนวิธีการ จนปรากฏผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

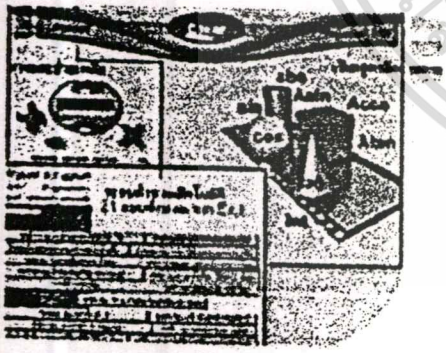


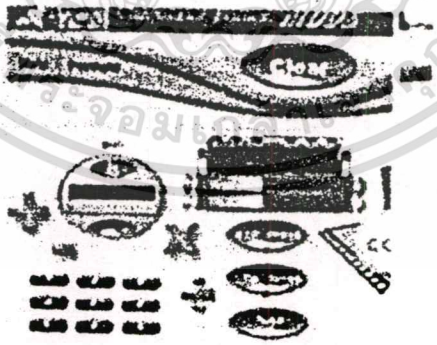


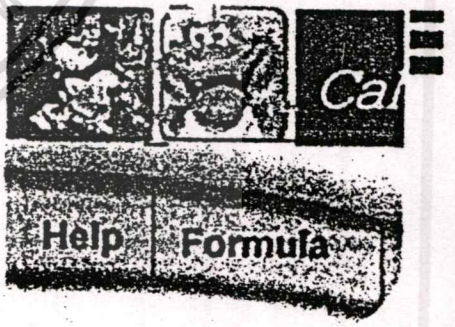


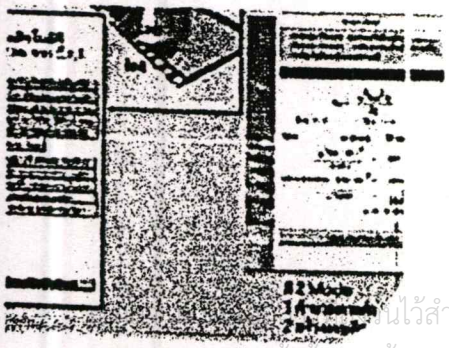


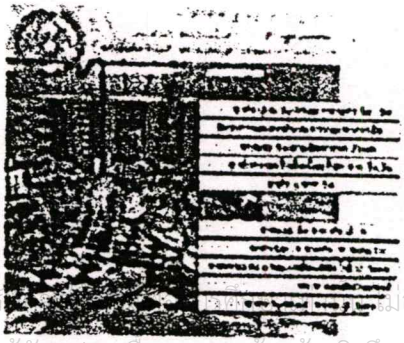


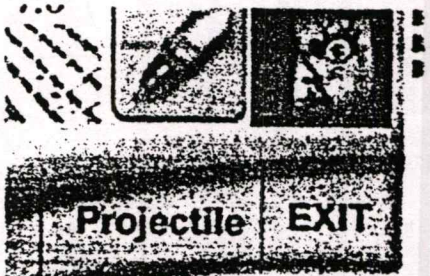






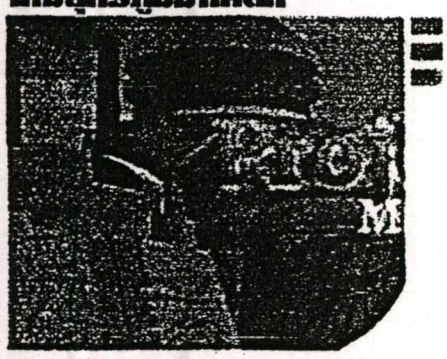


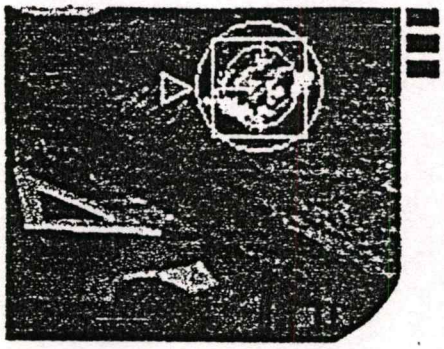


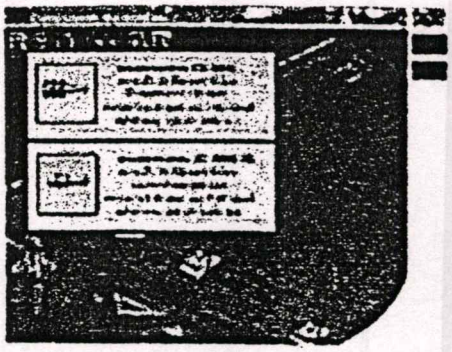


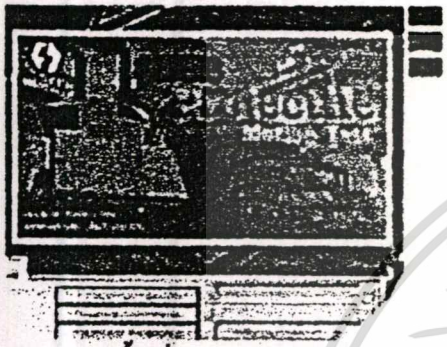
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

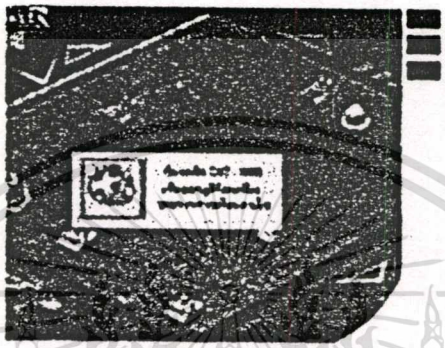
เกมยุทธภูมิม้าเหล็ก

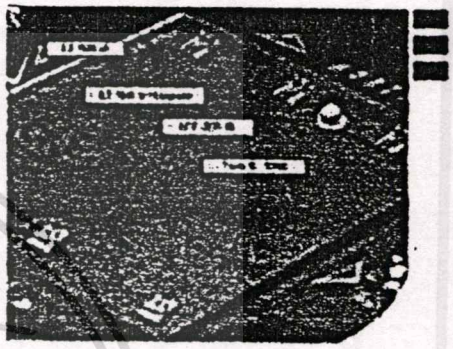




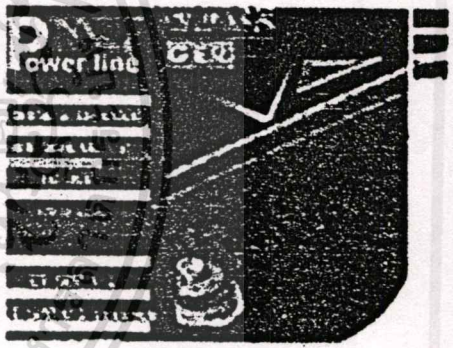


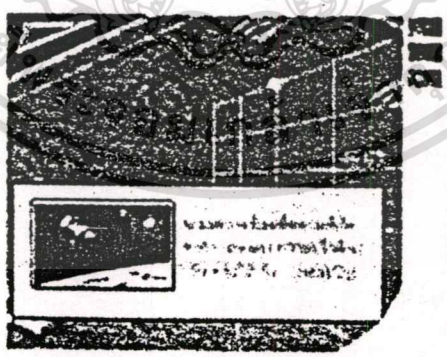


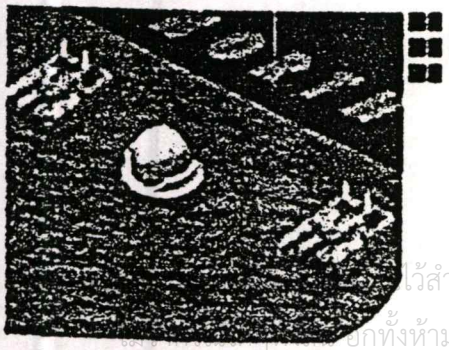


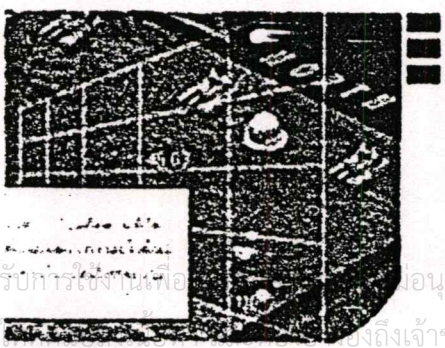


พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง Projectile motion ผู้เล่นจะต้องเลือกรถถังข้าศึกคันที่ต้องการจะทำลายทิ้งเลือกขนาดปืนชนิดกระสุนและพลังของปืนทำลาย จากนั้นระบบจะกำหนดค่าที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณมาให้พร้อมทั้งสูตรคำนวณจะขึ้นมา 5 วินาที ผู้เล่นจะต้องทำการคิดคำนวณและยืนยันการยิง ถ้าผู้เล่นคำนวณถูกต้อง ตำแหน่งของลูกปืนใหญ่จะถูกยิงออกไปตรงเป้าหมาย ถ้าคำนวณผิดจะผิดไปจากเป้าหมายจะผลัดกันทำการโจมตีโดยจะแจ้งขีดพลังให้ผู้เล่นทราบทุกครั้ง เมื่อสิ้นสุดการ Turn ทั้งคอมพิวเตอร์และผู้เล่นทั้งนี้ผู้เล่นสามารถเลือกใช้สูตรคำนวณอัตโนมัติ โดยกด 11111 ตอนเข้าสู่เกม ระบบจะแจ้งคำตอบที่ถูกต้องมาให้ทำให้ผู้เล่นสามารถศึกษาจากคำตอบได้



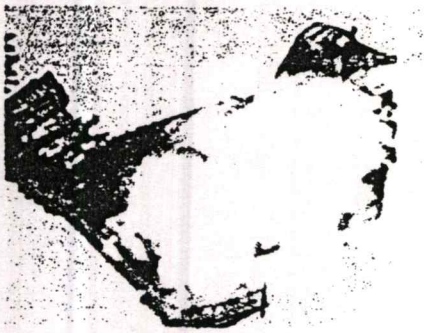


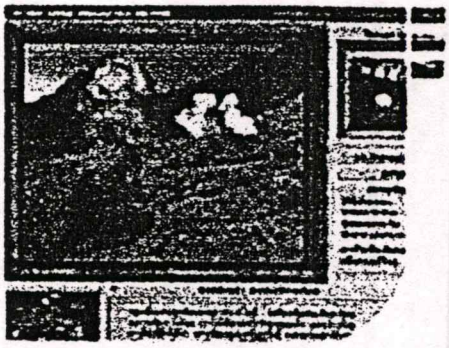




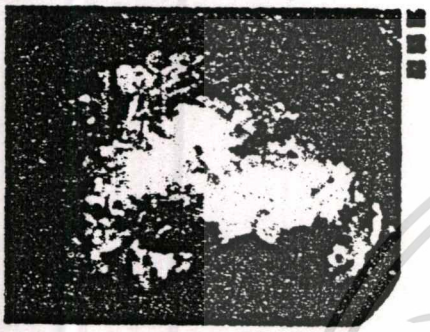
สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ... ...ขออนุญาต... ...ทั้งห้ามมิ... ...ต้องถึงเจ้าของ...

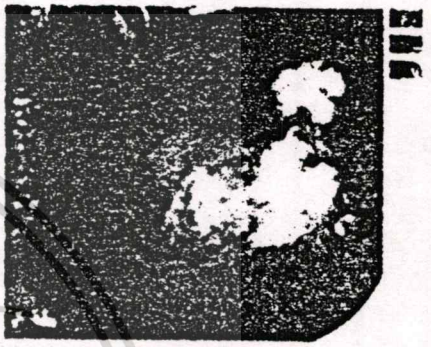
เกมความทรงจำ

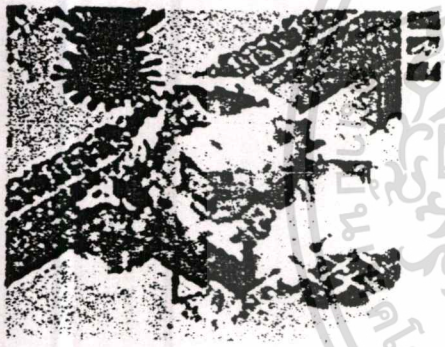


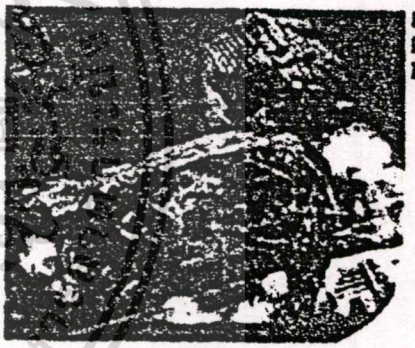


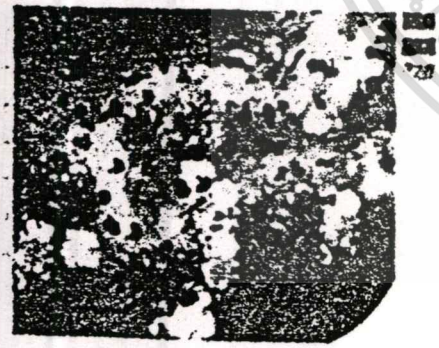
ผู้เล่นจะได้ผจญภัยไปยังพื้นที่ต่างๆ หลังแนวรบ โดยกำหนดให้ผู้เล่นเป็นเจ้าหน้าที่ชี้พิกัดให้ฝ่ายสนับสนุนนอกพื้นที่แนวรบยิงทำลายเป้าหมายต่างๆที่เราได้พบเห็นทั้งหมดมี 30 พื้นที่เมื่อผู้เล่นคำนวณถูกต้อง พื้นที่เป้าหายจะถูกทำลายทันที แต่ถ้าผู้เล่นคำนวณผิดพลาด พื้นที่เป้าหมายจะไม่ถูกทำลาย และเกมยังคงดำเนินต่อไปเรื่อยๆ จนครบ 30 พื้นที่ และจะทำการประเมินผลสำเร็จในการทำลายสิ่งปลูกสร้าง ทหารฝ่ายข้าศึก รถถัง และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆโดยสมมุติให้เป็นเรื่องเล่าของนายทหารนอกราชการผู้หนึ่ง ซึ่งเล่าเรื่องราวภารกิจต่างๆที่ได้รับมอบหมายโดยเดินทางไปกับกลุ่มทหาร โดยมีผู้เล่นเป็นนายทหารชี้พิกัดในขณะนั้น

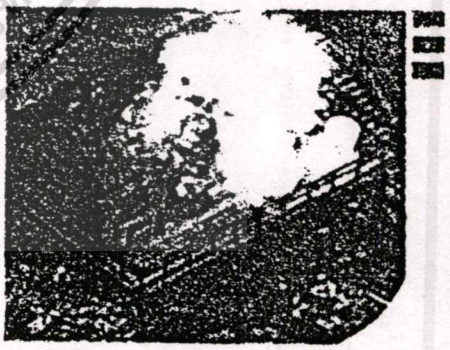


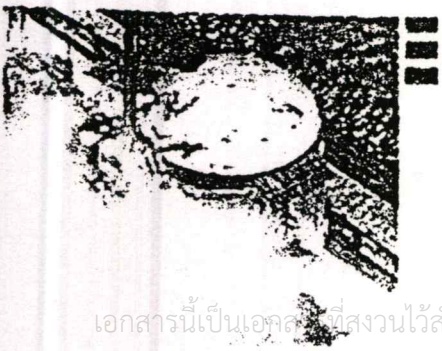


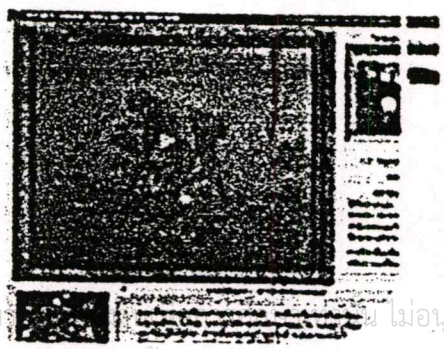






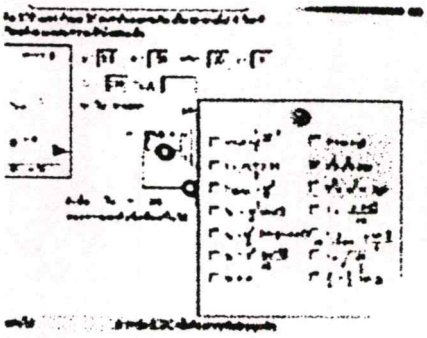


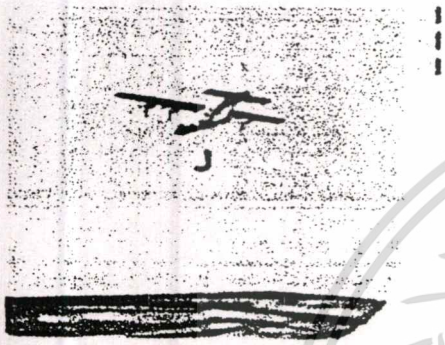


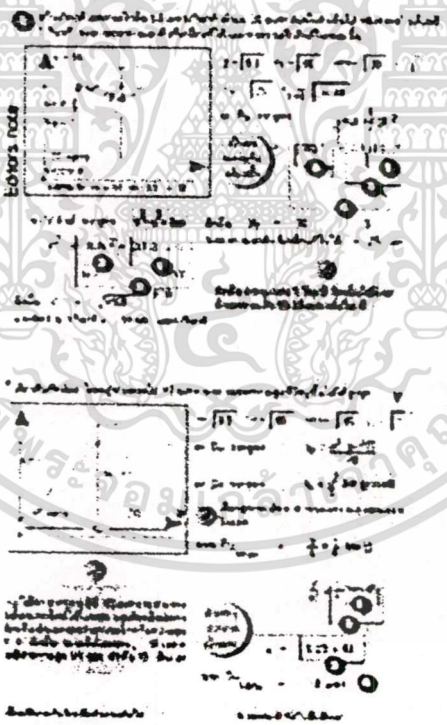


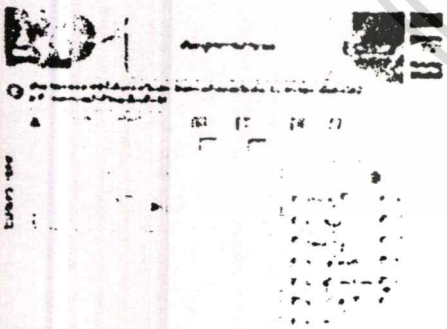
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

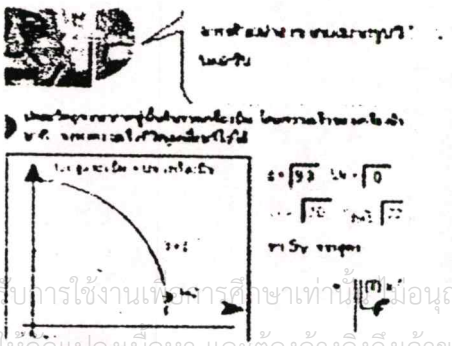
บรรยายการทำแบบฝึกหัด

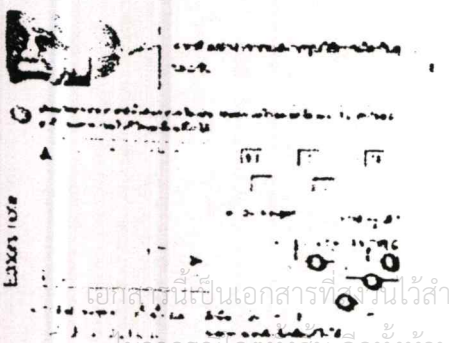




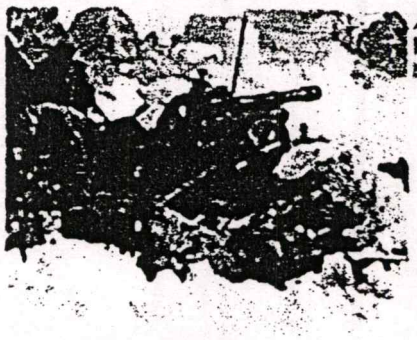


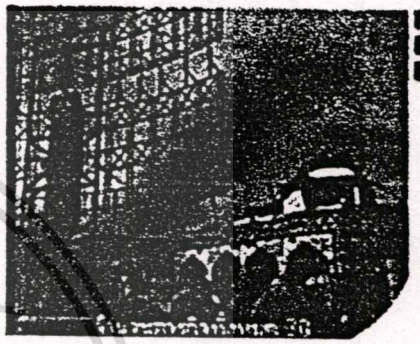


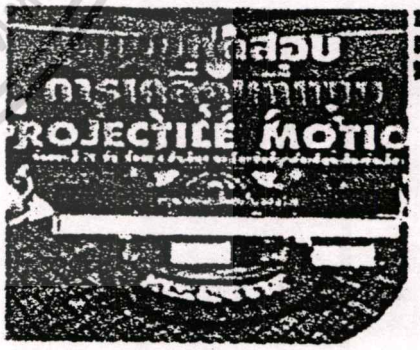


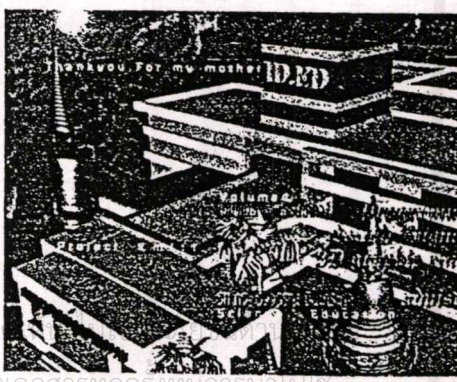


ภาพทั่วไปในโปรแกรม



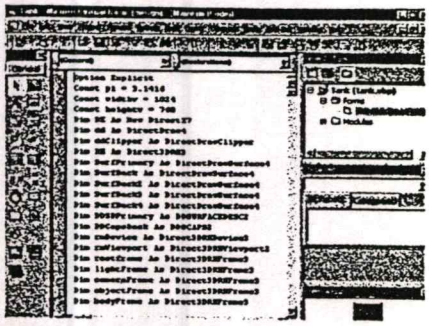


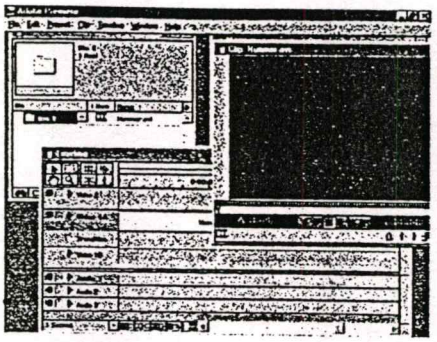


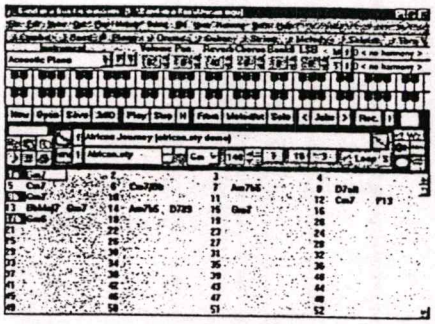


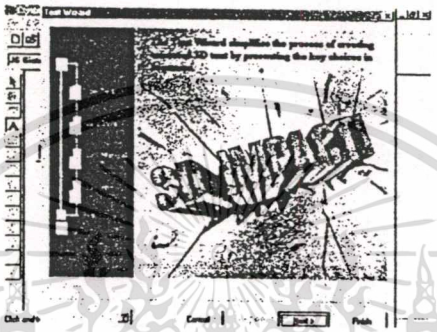
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

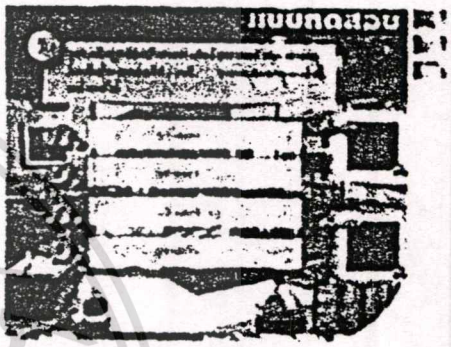
โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

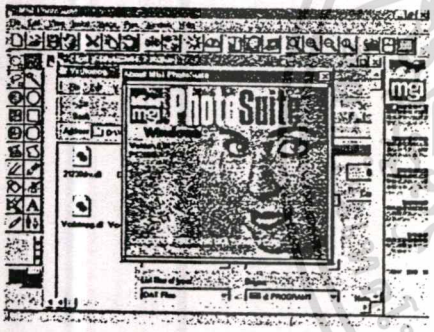


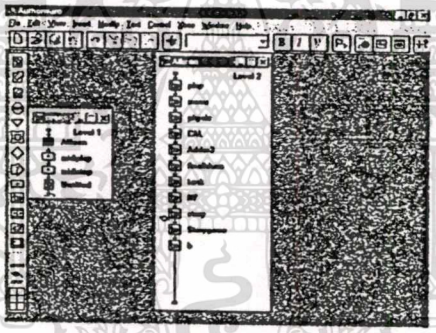


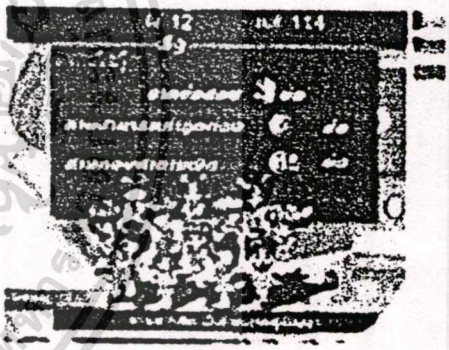


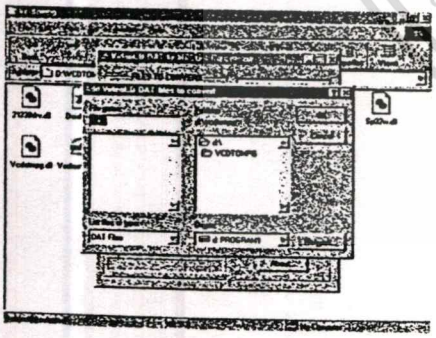


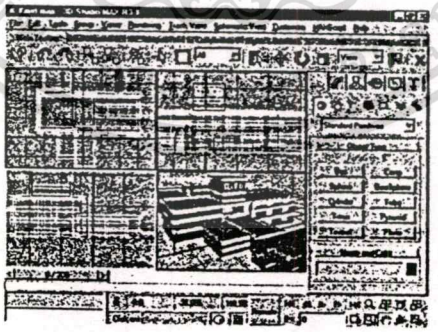


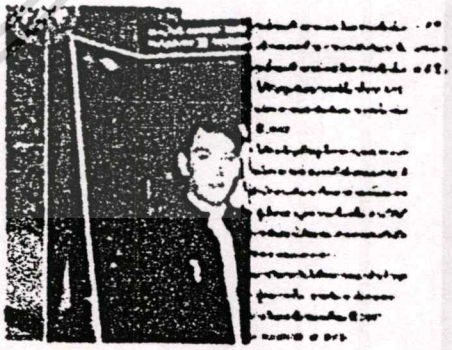


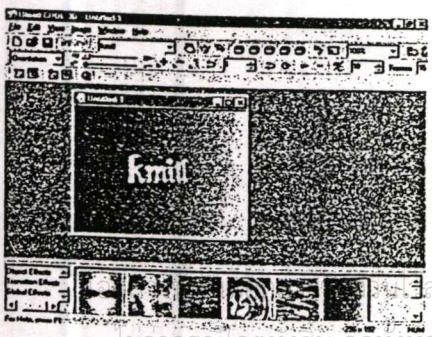


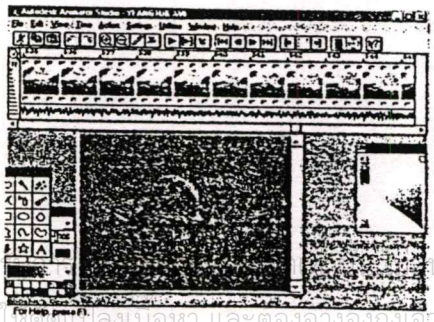


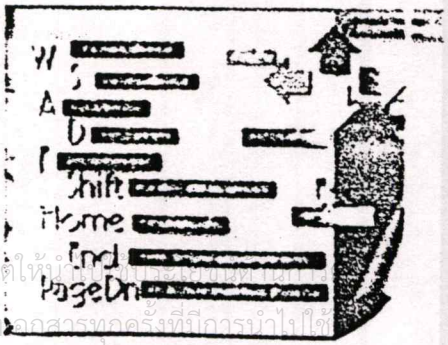










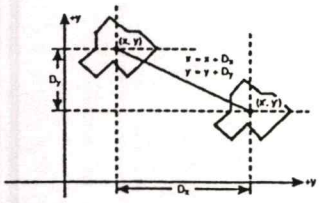


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่อนุญาตให้ทำสำเนาหรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Deterministic AI Algorithms

Deterministic algorithms are behaviors that are predetermined or preprogrammed. For example, if you take a look at the AI for the polygon Asteroids demo introduced in Chapter 8, "Vector Rasterization and 2D Transformations" (shown in Figure 12.1), it's very simple.

Figure 12.1
The Asteroids AI.



The AI creates an asteroid and then sends it in a random direction with a random velocity. This is a type of intelligence as shown here:

```
asteroid_x += asteroid_x_velocity;
asteroid_y += asteroid_y_velocity;
```

The asteroids have one goal: to follow their course. That's it. The AI is simple—the

Figure 9.6
The mouse in absolute mode.

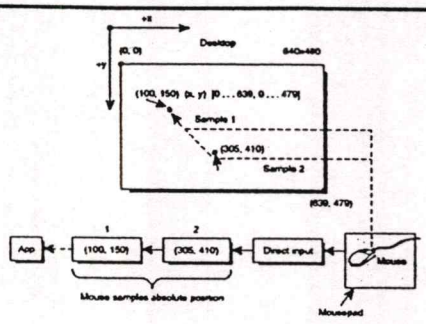
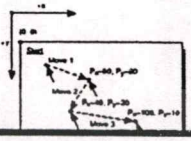


Figure 9.7
The mouse in relative mode.



two if it's happening far enough away. This is because a mechanical wave in air, or sound wave, can only travel at about 600 MPH or 344 m/s (meters per second), more or less depending on the density and temperature of the air. Table 10.1 lists the velocities of sound in air, seawater, and steel, for average temperatures.

Figure 10.1
A sound wave.

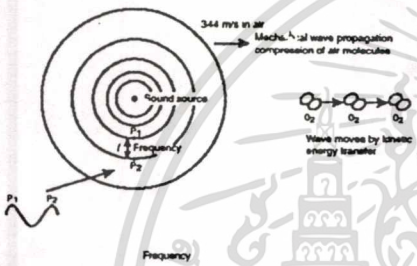
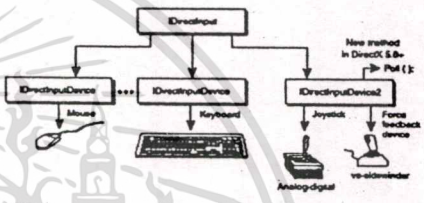


TABLE 10.1 Velocity of Sound in Various Materials

Material/Medium	Approximate Velocity of Sound
Air	344 m/s

DirectInput consists of a number of COM interfaces, as do any of the DirectX subsystems. Take a look at Figure 9.4. You can see that there is the main interface, `IDirectInput`, and then only one other main interface. `IDirectInputDevice` (and the new version `IDirectInputDevice2`).

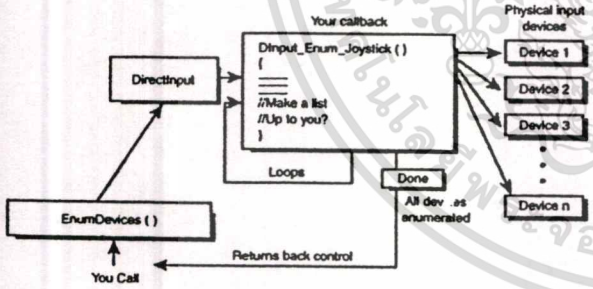
Figure 9.4
The interfaces of DirectInput.



Let's take a look at these interfaces:

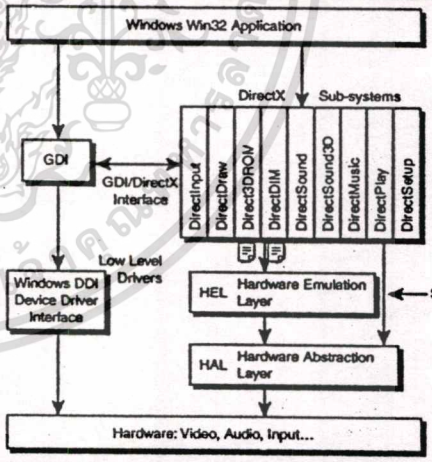
- `IDirectInput`—This is the main COM object that you must create to start up DirectInput. Luckily there is a wrapper to do `DirectInputCreate()` that does all the COM stuff for you. Once you have created the `IDirectInput` interface, you will make calls to it to set up the properties of DirectInput and to create and acquire any input devices that you may want to work with.
- `IDirectInputDevice`—This interface is created from the main `IDirectInput`

y times if there are a lot of devices installed or attached to the PC.



at it's up to your callback function to record all these devices in a table so you can later review them after the `EnumDevices()` returns. Cool. nind, let's take a look at the generic prototype for the callback function

ure 5.2
ecture of its relato Win32.

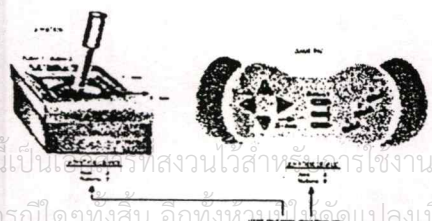


Working the Joystick

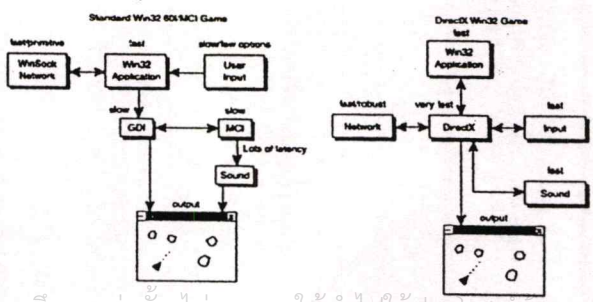
The joystick is probably the most complex of all DirectInput devices. The term *joystick* really encompasses all possible devices other than the mouse and keyboard. However, to keep things manageable, I'm going to primarily focus on devices that look like a joystick or game paddle, such as the Microsoft Sidewinder, Microsoft Gamepad, Gravis Flight Stick, and so forth.

Before we get into this, take a look at Figure 9.9. Here you see a joystick and a control pad. Both devices are considered to be joysticks under DirectInput. The only joystick-like device that has a class of its own is the *force feedback* device, but I'll get to that later.

Figure 9.9
DirectInput devices are collections of device objects.

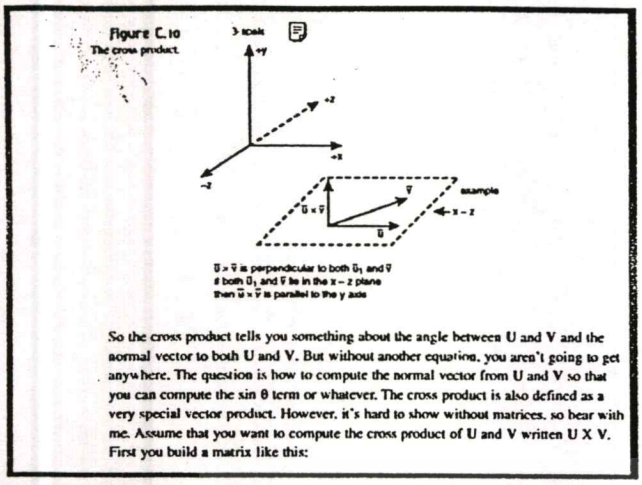


strates how you would make a Windows game with and without ce how clean and elegant the DirectX solution is.

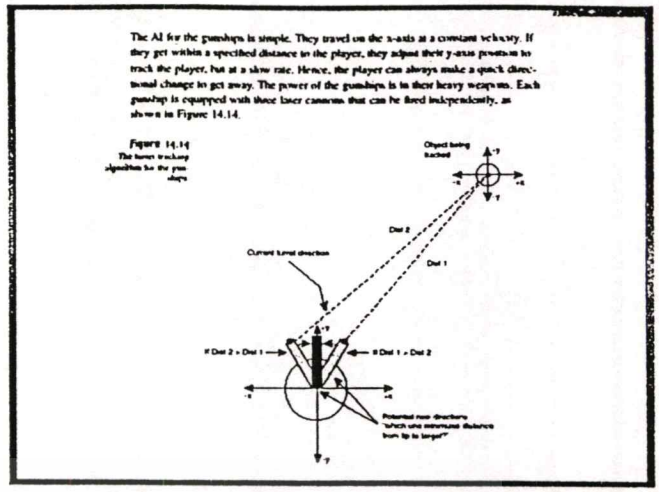


DirectX work? Well, it gives you almost hardware-level control of all is possible through a technology called Component Object Model set of drivers and libraries written by both Microsoft and the hardware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



So the cross product tells you something about the angle between U and V and the normal vector to both U and V. But without another equation, you aren't going to get anywhere. The question is how to compute the normal vector from U and V so that you can compute the sin θ term or whatever. The cross product is also defined as a very special vector product. However, it's hard to show without matrices, so bear with me. Assume that you want to compute the cross product of U and V written U X V. First you build a matrix like this:



Using Cramer's Rule we have the following:

$$s = \frac{\begin{vmatrix} (p_{3x}-p_{2x}) & -S_{1x} \\ (p_{3y}-p_{2y}) & -S_{1y} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} S_{2x} & -S_{1x} \\ S_{2y} & -S_{1y} \end{vmatrix}} \qquad t = \frac{\begin{vmatrix} S_{2x} & (p_{3x}-p_{2x}) \\ S_{2y} & (p_{3y}-p_{2y}) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} S_{2x} & -S_{1x} \\ S_{2y} & -S_{1y} \end{vmatrix}}$$

Math

Cramer's Rule states that you can solve a system of equations AX=B, by computing x_i = Det(A$_i$)/Det. Where A$_i$ is the matrix formed by replacing the i^{th} column of A with B.

Math

The determinate (Det) of a matrix in general is rather complex, but for a 2×2 or 3×3 it is very simple to remember. Given a 2×2 matrix the determinate can be computed as follows:

```
A = |a  b|   Det = (a*d - c*b)
    |c  d|
```

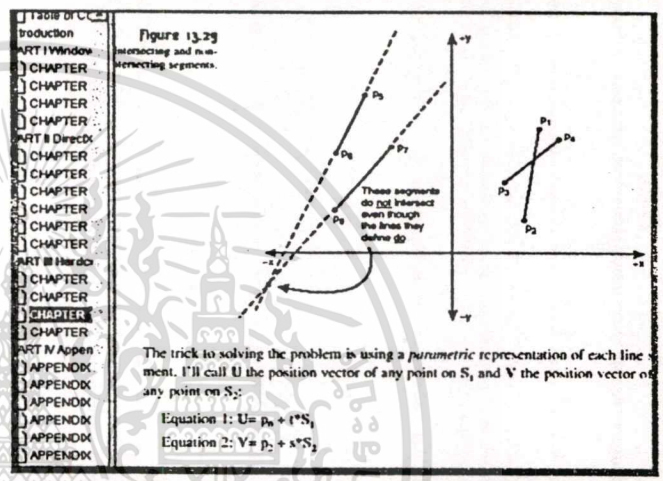
Multiplying all this stuff out, you get

$s = (-S_{1y}*(p_{0x}-p_{2x}) + S_{1x}*(p_{0y}-p_{2y}))/(-S_{2x}*S_{1y} + S_{1x}*S_{2y})$

$t = (S_{2x}*(p_{0y}-p_{2y}) - S_{2y}*(p_{0x}-p_{2x}))/(-S_{2x}*S_{1y} + S_{1x}*S_{2y})$

Then once you have found (s,t), you can plug either of them into

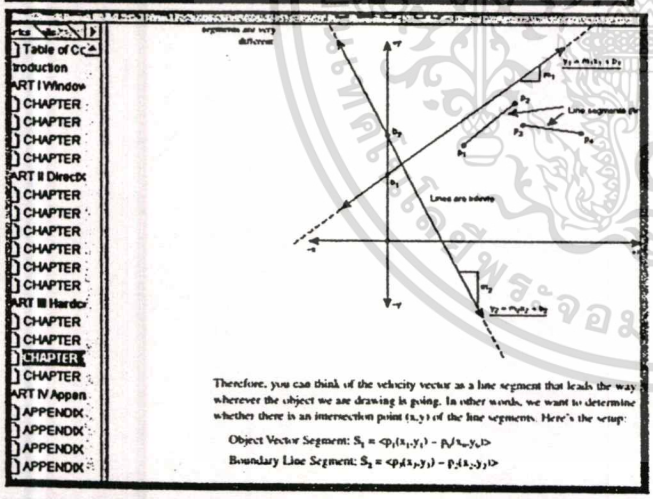
$B = p_0 + t*S_1$



The trick to solving the problem is using a *parametric* representation of each line segment. I'll call U the position vector of any point on S_1 and V the position vector of any point on S_2:

Equation 1: $U = p_0 + t*S_1$

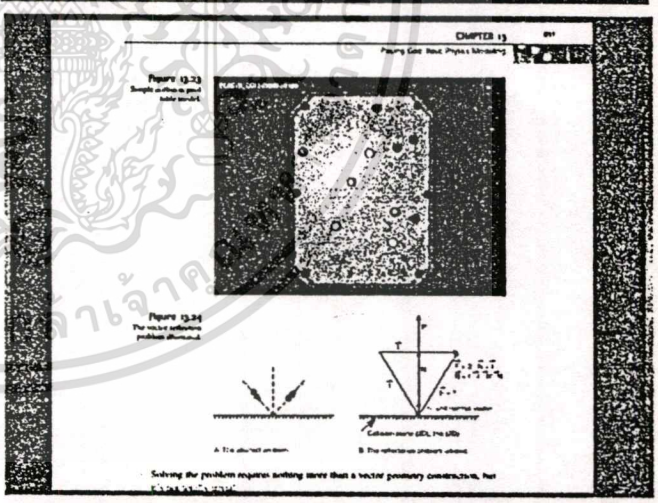
Equation 2: $V = p_2 + s*S_2$

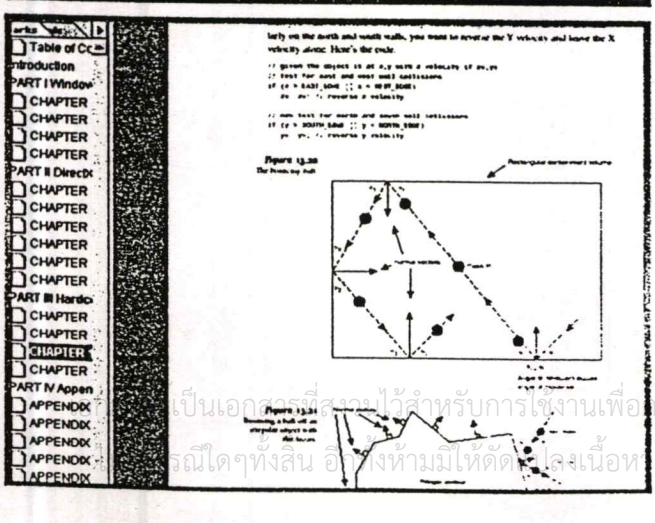


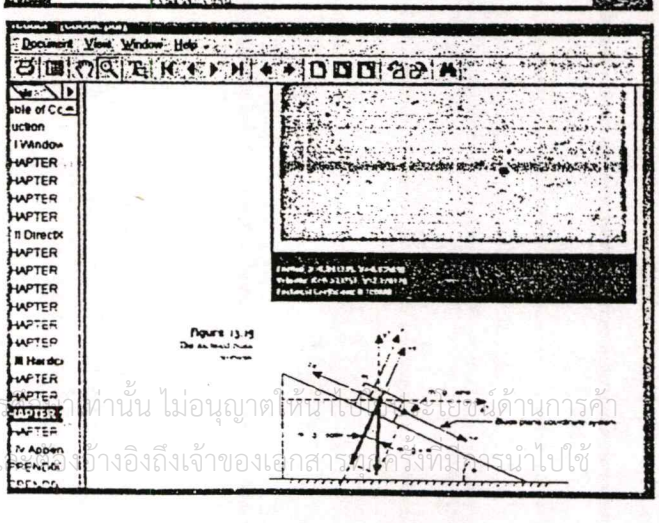
Therefore, you can think of the velocity vector as a line segment that leads the way wherever the object we are drawing is going. In other words, we want to determine whether there is an intersection point (x,y) of the line segments. Here's the setup:

Object Vector Segment: $S_1 = <p_1(x_1,y_1) - p_0(x_0,y_0)>$

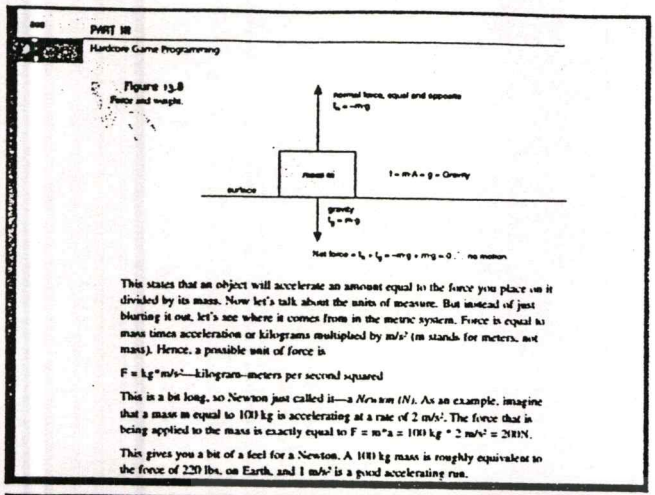
Boundary Line Segment: $S_2 = <p_3(x_3,y_3) - p_2(x_2,y_2)>$







เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


PART III

Hardcore Game Programming

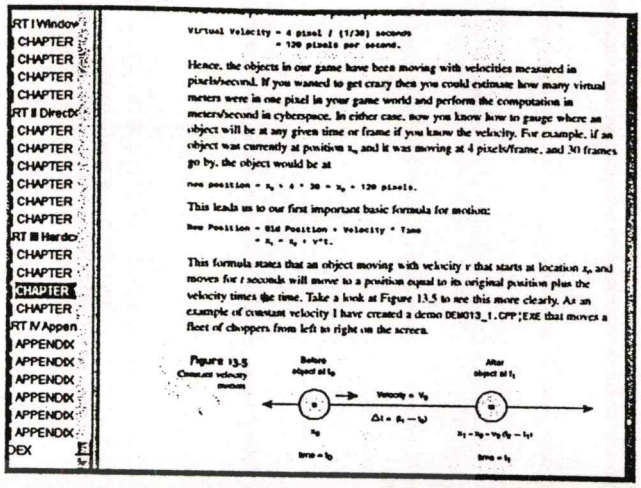
Figure 13.8
Force and weight.

This states that an object will accelerate an amount equal to the force you place on it divided by its mass. Now let's talk about the units of measure. But instead of just blurting it out, let's see where it comes from in the metric system. Force is equal to mass times acceleration or kilograms multiplied by m/s^2 (m stands for meters, not mass). Hence, a possible unit of force is

F = kg*m/s²—kilogram–meters per second squared

This is a bit long, so Newton just called it—a *Newton (N)*. As an example, imagine that a mass m equal to 100 kg is accelerating at a rate of 2 m/s^2. The force that is being applied to the mass is exactly equal to F = m*a = 100 kg * 2 m/s^2 = 200N.

This gives you a bit of a feel for a Newton. A 100 kg mass is roughly equivalent to the force of 220 lbs. on Earth, and 1 m/s^2 is a good accelerating run.


RT I Window
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
RT II DirectX
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
RT III Hardc
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
CHAPTER
RT IV Appen
APPENDIX
APPENDIX
APPENDIX
APPENDIX
APPENDIX
APPENDIX
DEX

```
Virtual Velocity = 4 pixel / (1/30) seconds
                 = 120 pixels per second.
```

Hence, the objects in our game have been moving with velocities measured in pixels/second. If you wanted to get crazy then you could estimate how many virtual meters were in one pixel in your game world and perform the computation in meters/second in cyberspace. In either case, now you know how to gauge where an object will be at any given time or frame if you know the velocity. For example, if an object was currently at position x_0 and it was moving at 4 pixels/frame, and 30 frames go by, the object would be at

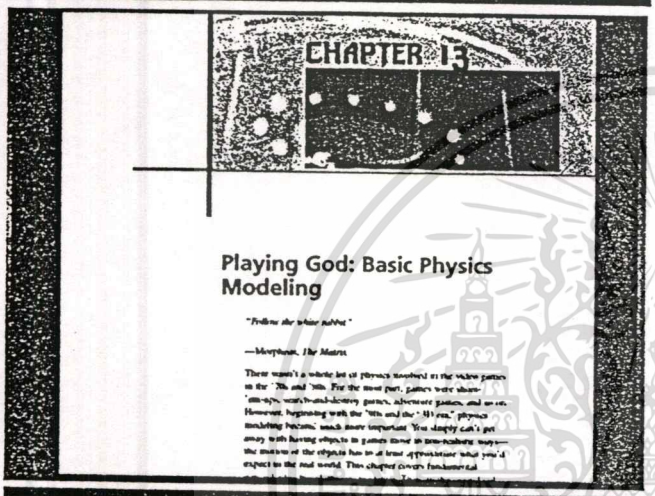
```
new position = x0 + 4 * 30 = x0 + 120 pixels.
```

This leads us to our first important basic formula for motion:

```
New Position = Old Position + Velocity * Time
             = x0 + v0t.
```

This formula states that an object moving with velocity v that starts at location x_0 and moves for t seconds will move to a position equal to its original position plus the velocity times the time. Take a look at Figure 13.5 to see this more clearly. As an example of constant velocity I have created a demo DEMO13_1.CPP|EXE that moves a fleet of choppers from left to right on the screen.

Figure 13.5
Constant velocity motion

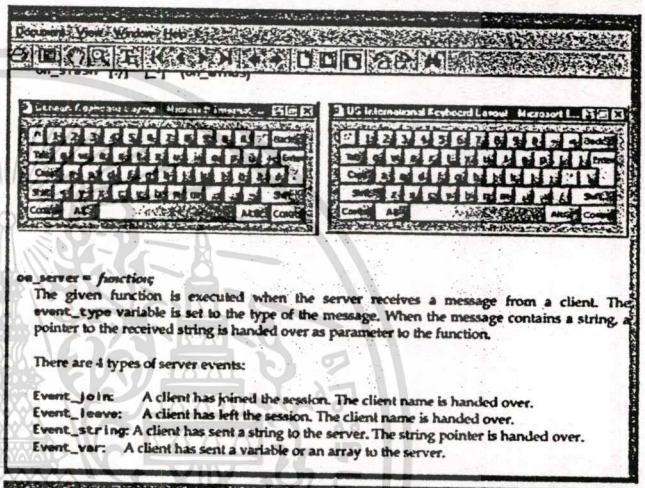

CHAPTER 13

Playing God: Basic Physics Modeling

"Follow the white rabbit."

—Morpheus, *The Matrix*

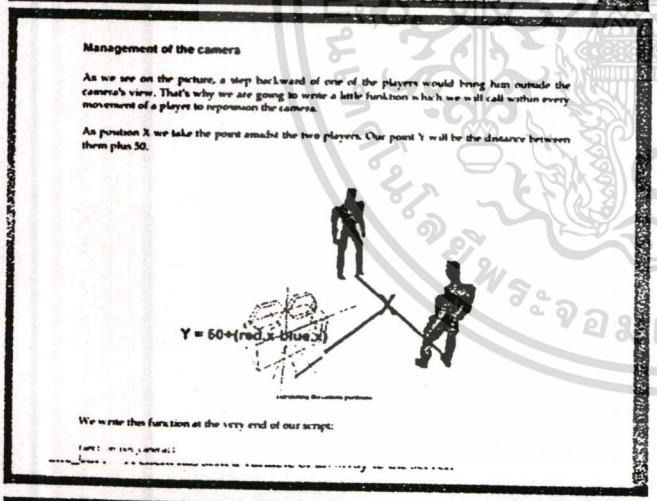
There wasn't a whole lot of physics involved in the video games in the '70s and '80s. For the most part, games were shoot-'em-ups, word-and-dexterity games, adventure games, and so on. However, beginning with the '90s and the '3D era," physics modeling became much more important. You simply can't get away with having objects in games move in non-realistic ways—the motions of the objects has to at least approximate what you'd expect in the real world. This chapter covers fundamental


Document View Window Help

on_server = *function*;
The given function is executed when the server receives a message from a client. The event_type variable is set to the type of the message. When the message contains a string, a pointer to the received string is handed over as parameter to the function.

There are 4 types of server events:

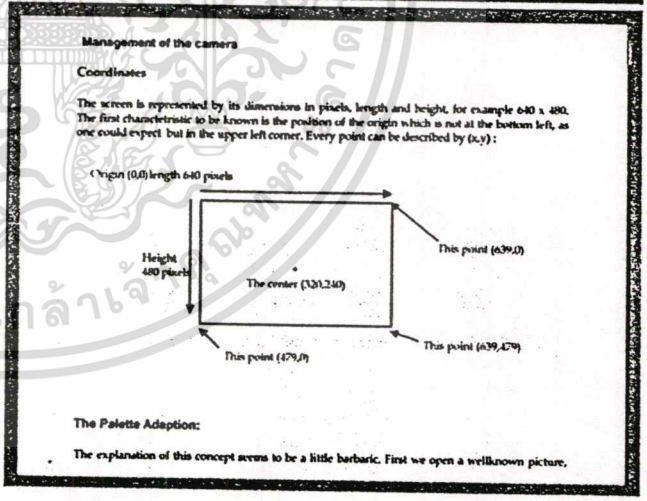
Event_join:	A client has joined the session. The client name is handed over.
Event_leave:	A client has left the session. The client name is handed over.
Event_string:	A client has sent a string to the server. The string pointer is handed over.
Event_var:	A client has sent a variable or an array to the server.


Management of the camera

As we see on the picture, a step backward of one of the players would bring him outside the camera's view. That's why we are going to write a little function which we will call within every movement of a player to reposition the camera.

As position X we take the point amidst the two players. Our point Y will be the distance between them plus 50.

We write this function at the very end of our script:

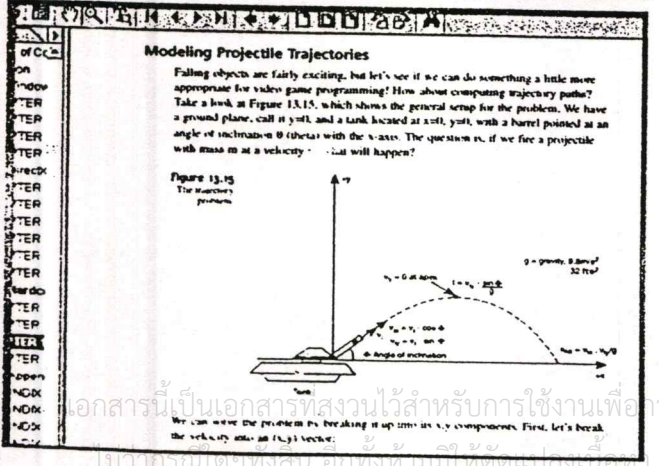

Management of the camera

Coordinates

The screen is represented by its dimensions in pixels, length and height, for example 640 x 480. The first characteristic to be known is the position of the origin which is not at the bottom left, as one could expect but in the upper left corner. Every point can be described by (x,y):

The Palette Adaption:

The explanation of this concept seems to be a little barbaric. First we open a wellknown picture,


Modeling Projectile Trajectories

Falling objects are fairly exciting, but let's see if we can do something a little more appropriate for video game programming! How about computing trajectory paths? Take a look at Figure 13.15, which shows the general setup for the problem. We have a ground plane, call it y=0, and a tank located at x=0, y=0, with a barrel pointed at an angle of inclination θ (theta) with the x-axis. The question is, if we fire a projectile with mass m at a velocity [illegible] what will happen?

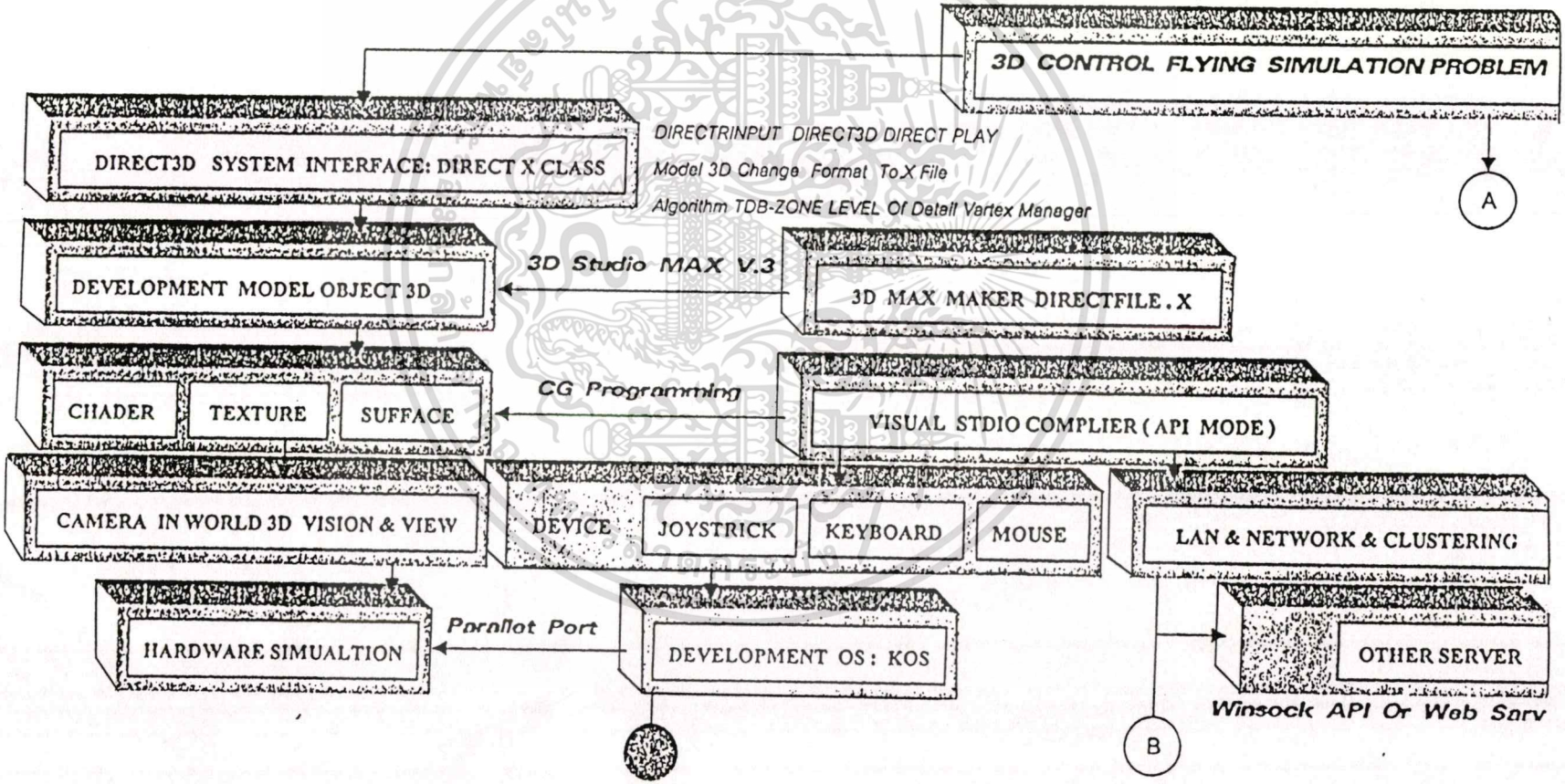
Figure 13.15
The trajectory problem

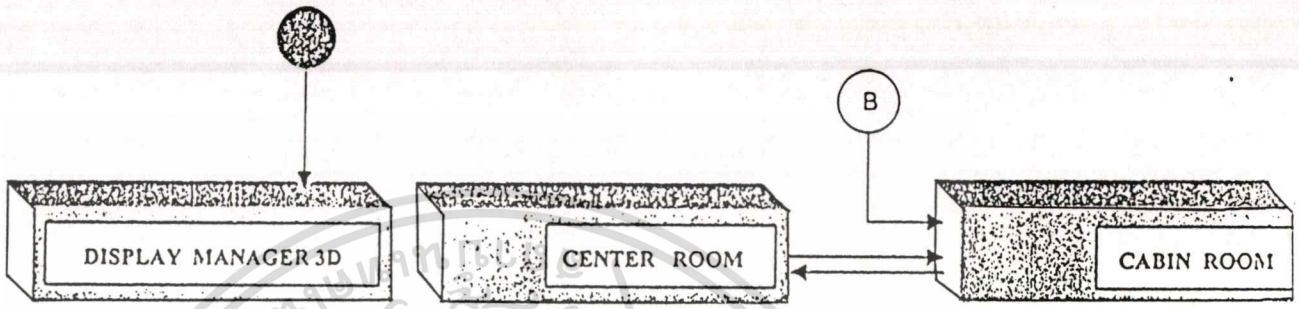
We can solve the problem by breaking it up into its x,y components. First, let's break the velocity into an (x,y) vector:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3D TIGER FORCE SIMULATION (for a soldierX) PROJECT

Mr. Khammapun Khantanapoka *COPYRIGHT 2002 Bangkok THAILAND.*





APPLICATE TO ANY WORK

Innovation Ans Abreast of the times
DEVELOPMENT TO Add In Module
- *Properties of : Grow up about Biology*
- *Properties of : Effect Properties of Chemistry*
- *Properties of : Test Effect of light (Radiocity)*
- *Change To : Space and All Star in Universe*
- *AND MORE....*

OS Shell : KMAIN Operating System (KOS X)
ON LAYER of WIN9X

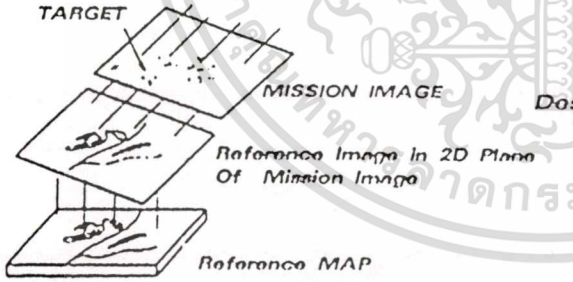
Chart OF DEVELOPMENT

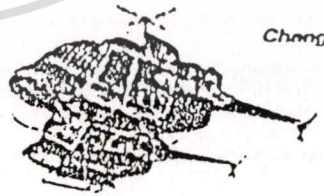
GRAPHIC 2D Mapping
Interface Device File . DLL
VECTOR NORMAL
Command & Syntax API
Interrupt Parallel Port To Wind PUMP Mechanic

WinSock API For LAN or Web Server CLUSTERING
Consult To Guide Every time By INTERCOM
Between Cabin Room Sim. - Center Room

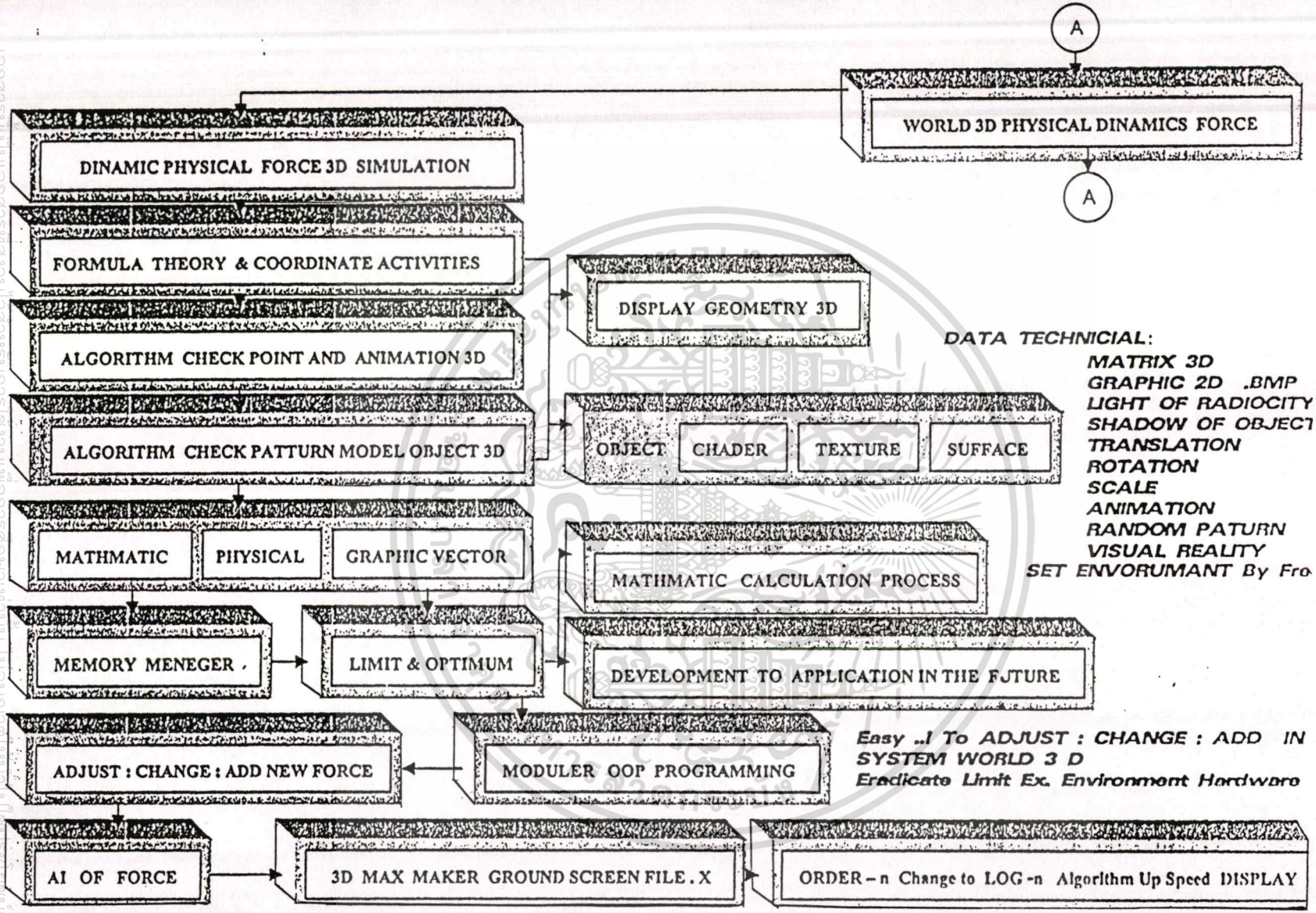
Design : Display Interface User
Display Data User
Display Data Physical
Display Data WorkShop
Display Data Science

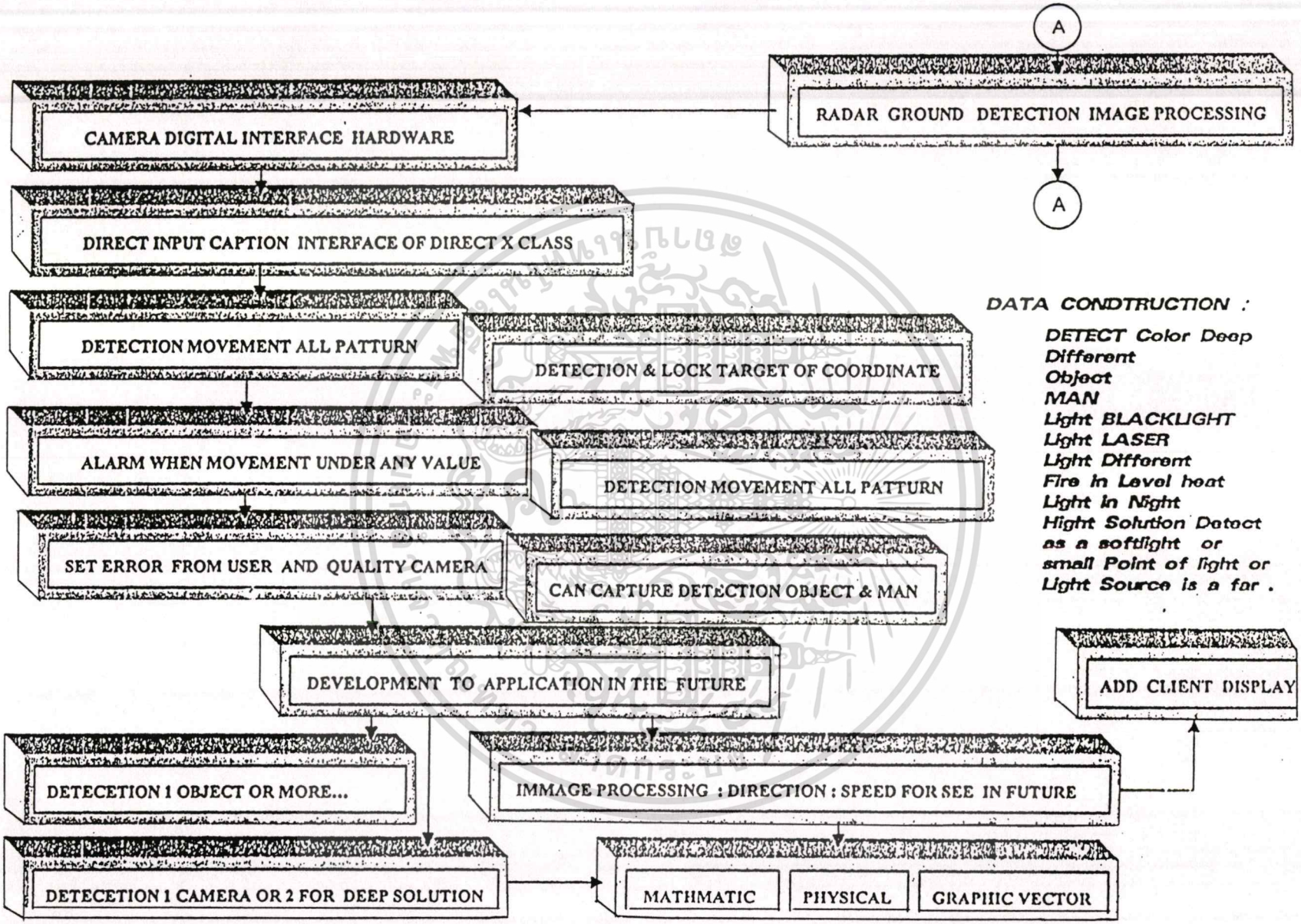
Design :Hardware Cabin Station
Envorument Cabin





Change Model 3D To DirectFile.X


A
WORLD 3D PHYSICAL DINAMICS FORCE
A
DINAMIC PHYSICAL FORCE 3D SIMULATION
FORMULA THEORY & COORDINATE ACTIVITIES
ALGORITHM CHECK POINT AND ANIMATION 3D
ALGORITHM CHECK PATTURN MODEL OBJECT 3D
DISPLAY GEOMETRY 3D
OBJECT
CHADER
TEXTURE
SUFFACE
DATA TECHNICIAL:
MATRIX 3D
GRAPHIC 2D .BMP
LIGHT OF RADIOCITY
SHADOW OF OBJECT
TRANSLATION
ROTATION
SCALE
ANIMATION
RANDOM PATURN
VISUAL REALITY
SET ENVORUMANT By Fro
MATHMATIC
PHYSICAL
GRAPHIC VECTOR
MATHMATIC CALCULATION PROCESS
MEMORY MENEGER .
LIMIT & OPTIMUM
DEVELOPMENT TO APPLICATION IN THE FJTURE
ADJUST : CHANGE : ADD NEW FORCE
MODULER OOP PROGRAMMING
Easy ..I To ADJUST : CHANGE : ADD IN
SYSTEM WORLD 3 D
Eradicate Limit Ex. Environment Hardware
AI OF FORCE
3D MAX MAKER GROUND SCREEN FILE . X
ORDER – n Change to LOG -n Algorithm Up Speed DISPLAY


A
RADAR GROUND DETECTION IMAGE PROCESSING
A
CAMERA DIGITAL INTERFACE HARDWARE
DIRECT INPUT CAPTION INTERFACE OF DIRECT X CLASS
DETECTION MOVEMENT ALL PATTURN
DETECTION & LOCK TARGET OF COORDINATE
ALARM WHEN MOVEMENT UNDER ANY VALUE
DETECTION MOVEMENT ALL PATTURN
SET ERROR FROM USER AND QUALITY CAMERA
CAN CAPTURE DETECTION OBJECT & MAN
DEVELOPMENT TO APPLICATION IN THE FUTURE
ADD CLIENT DISPLAY
DETECETION 1 OBJECT OR MORE...
IMMAGE PROCESSING : DIRECTION : SPEED FOR SEE IN FUTURE
DETECETION 1 CAMERA OR 2 FOR DEEP SOLUTION
MATHMATIC
PHYSICAL
GRAPHIC VECTOR
DATA CONDTRUCTION :
DETECT Color Deep
Different
Object
MAN
Light BLACKLIGHT
Light LASER
Light Different
Fire in Level heat
Light in Night
Hight Solution Detect
as a softlight or
small Point of light or
Light Source is a far .

ภาคผนวก ง.
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้เข้าใจหลักสำคัญพื้นฐาน ของวิชาฟิสิกส์ แผนใหม่ในเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และต่อชีวิตประจำวัน**
2. **เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์**
3. **เพื่อช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น**
4. **เพื่อช่วยให้ผู้เรียนที่มีสมาธิสั้นทางการเรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เพราะมีการปฏิสัมพันธ์ตลอดเวลา**
5. **เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น**

แบบฝึกหัด

<u>คำชี้แจง</u> จงเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ลูกระเบิดถูกปล่อยในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 10 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที จงหาระยะทางแนวดิ่งที่เคลื่อนที่ได้

   ก. 15 เมตร

   <u>ข. 20 เมตร</u>

   ค. 25 เมตร

   ง. 30 เมตร

2. ขว้างวัตถุเฉียงลงด้วยความเร็วต้น 100 เมตร/ วินาที ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที จงหาความเร็วลัพธ์ในขณะนั้น

   <u>ก. 124.9 เมตร/วินาที</u>

   ข. 128.6 เมตร/วินาที

   ค. 132.5 เมตร/วินาที

   ง. 136.9 เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น 60 เมตร/วินาที ทำมุม 30 องศากับพื้นดินขึ้นไป หลังจากขว้างแล้ว 1 วินาที จงหาระยะทางแนวดิ่งที่วัตถุสามารถเคลื่อนที่ไปได้

ก. 15 เมตร

ข. 18 เมตร

ค. 23 เมตร

<u>ง. 25 เมตร</u>

4. จงหามุมยิงที่ทำให้ระยะสูงสุดของอนุภาคเป็นหนึ่งในสี่ของระยะทางตามแนวราบ

ก. 0 องศา

ข. 30 องศา

<u>ค. 45 องศา</u>

ง. 90 องศา

5. โปรเจคไตล์ถูกยิงขึ้นไปในแนวทำมุม 45 องศา กับแนวระดับด้วยความเร็ว 20 เมตร / วินาที ปรากฏว่าไปตกในแนวราบระดับเดียวกันกับที่ปล่อยเป็นระยะทางห่างออกไป 40 เมตร โปรเจคไตล์จะขึ้นไปได้สูงสุดกี่เมตร

<u>ก. 10 เมตร</u>

ข. 15 เมตร

ค. 20 เมตร

ง. 25 เมตร

6. เสาธงสูง 10 เมตร ชายคนหนึ่งยืนห่างจากโคนเสาธงเป็นระยะ 20 เมตร จะต้องปาก้อนหินด้วยความเร็วเท่าใด หินจึงจะข้ามยอดเสาธงพอดี

<u>ก. 20 เมตร</u>

ข. 25 เมตร

ค. 30 เมตร

ง. 40 เมตร

7. โยนวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที ในขณะเดียวกันก็ขว้างวัตถุอีกก้อนหนึ่งที่มีลักษณะเหมือนกันไปในแนวทำมุม 37 องศา กับแนวระดับด้วยเร็ว 86.60 เมตร/วินาที อยากทราบว่าวัตถุก้อนใดตกถึงพื้นก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ถึงพื้นพร้อมกัน

ข. ก้อนที่โยนในแนวดิ่ง

ค. ก้อนที่โยนในแนวทำมุม 37 องศา

ง. หาคำตอบไม่ได้เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ

8. ยิงธนูด้วยความเร็วต้น 28.28 เมตร/วินาที ในทิศที่ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ลูกธนูไปไกลสุดเท่าไร

ก. 50 เมตร

ข. 60 เมตร

ค. 70 เมตร

ง. 80 เมตร

9. นักกีฬากระโดดสูงคนหนึ่งต้องการจะกระโดดให้สูงที่สุด เขาจะต้องกระโดดทำมุมเท่าไรกับแนวราบ

ก. 30 องศา

ข. 60 องศา

ค. 90 องศา

ง. 110 องศา

10. ลูกเทนนิสถูกขว้างขึ้นไปทำมุม 30 องศากับแนวระดับ ปรากฏว่าตกที่พื้นดินห่างจากตำแหน่งที่ขว้าง 60 เมตร ในแนวระดับ จงหาความเร็วต้นของลูกเทนนิสนี้ สมมติความเร็วต้น เท่ากับ u เมตร/วินาที

ก. 21.30 เมตร/วินาที

ข. 26.32 เมตร/วินาที

ค. 28.90 เมตร/วินาที

ง. 30.10 เมตร/วินาที

11. ปาก้อนหินจากพื้นด้วยความเร็ว 70 เมตร/วินาที ในแนวทำมุม 60 องศากับแนวระดับ ก้อนหินนี้จะขึ้นไปได้และตกถึงพื้นตรงที่ใด ให้ g = 10 เมตร/วินาที ^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 301.30 เมตร

ข. 315.32 เมตร

ค. 329.28 เมตร

<u>ง. 424.35 เมตร</u>

12. โยนก้อนหินก้อนหนึ่งออกไปในแนวระดับ จากหน้าผาสูง 80 เมตร ก้อนหินตกกระทบพื้นดินทำมุม 45 องศากับพื้น จงหาความเร็วต้นในแนวระดับของก้อนหิน

<u>ก. 40 เมตร</u>

ข. 42 เมตร

ค. 45 เมตร

ง. 48 เมตร

13. ขณะที่เครื่องบินบินอยู่ในแนวระดับด้วยความเร็ว 80 เมตร/วินาที เมื่อปลดระเบิด ระเบิดจะตกลงถึงพื้นดินได้ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วในแนวดิ่ง จงหาความสูงของเครื่องบิน

<u>ก. 320 เมตร</u>

ข. 325 เมตร

ค. 330 เมตร

ง. 345 เมตร

14. เมื่อยิงกระสุนบนยอดเขาออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 30 เมตร / วินาที ปรากฏว่ากระสุนถึงพื้นดินทำมุม 45 องศา จงหาเวลาที่กระสุนอยู่อากาศ

ก. 1.5 วินาที

ข. 2.0 วินาที

ค. 2.5 วินาที

<u>ง. 3.0 วินาที</u>

15. ลูกบอลกลิ้งตกจากขอบโต๊ะด้วยอัตราเร็ว 0.8 เมตร/วินาที หลังจากนั้นอีก 6.0 X 10(-2 วินาที ลูกบอลจะมีอัตราเร็วเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 1.0 เมตร/วินาที

ข. 1.2 เมตร/วินาที

ค. 1.5 เมตร/วินาที

ง. 1.7 เมตร/วินาที

16. เครื่องบินทิ้งระเบิด เคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 300 เมตร/วินาที และสูงจากพื้นดิน 500 เมตร เมื่อปล่อยลูกระเบิดลงมา ระเบิดจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางในแนวระดับเท่าใด เมื่อถึงพื้นดินและกระทบพื้นดินด้วยอัตราเร็วเท่าใด

ก. 310.12 เมตร/วินาที

ข. 314.12 เมตร/วินาที

ค. 316.22 เมตร/วินาที

ง. 318.47 เมตร/วินาที

17. ชายคนหนึ่งขว้างวัตถุขึ้นจากพื้นทำมุม seta กับแนวระดับ พบว่าผลคูณของอัตราเร็วต้นในแนวระดับกับอัตราเร็วต้นในแนวดิ่งมีค่า 100 เมตร(^2)ต่อวินาที (^2) อยากทราบว่าเมื่อวัตถุตกถึงพื้น จะมีระยะทางในแนวราบเท่ากับเท่าใด

ก. 10 เมตร/วินาที

ข. 15 เมตร/วินาที

ค. 20 เมตร/วินาที

ง. 25 เมตร/วินาที

18. นักเรียนคนหนึ่งต้องการปาก้อนหินให้ตกลงในระดับเดียวกันเป็นระยะทาง 90 เมตร เขาจะต้องปาก้อนหินให้มีความเร็วอย่างน้อยที่สุดเท่าไร

ก. 25 เมตร/วินาที

ข. 30 เมตร/วินาที

ค. 35 เมตร/วินาที

ง. 40 เมตร/วินาที

19.ในการเตะฟุตบอลขึ้นไปจากพื้นด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ทำมุมเงย 53 องศากับแนวราบ โดยไม่คิดแรงต้านอากาศ จงหาว่านานเท่าไรลูกฟุตบอลจึงจะตกลงมาถึงระดับเดิม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 2.5 วินาที

ข. 2.8 วินาที

ค. 3.0 วินาที

<u>ง. 3.2 วินาที</u>

20. ชายคนหนึ่งขว้างลูกบอล ขึ้นไปจากพื้นในทิศทางทำมุม seta กับแนวระดับ ลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 3 วินาที ตกถึงพื้น ถ้าไม่คิดแรงเสียดทานของอากาศ และ g = 10 เมตร/วินาที/วินาที จงหาระยะความสูงที่ลูกบอลสามารถขึ้นไปได้

<u>ก. 11.25 เมตร</u>

ข. 12.22 เมตร

ค. 13.30 เมตร

ง. 14.32 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง จำแนกตามรายข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง จำแนกตามรายข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.50
2	0.56	0.38
3	0.53	0.38
4	0.75	0.50
5	0.75	0.25
6	0.68	0.63
7	0.68	0.38
8	0.68	0.38
9	0.68	0.38
10	0.75	0.25
11	0.75	0.50
12	0.75	0.25
13	0.62	0.25
14	0.68	0.63
15	0.56	0.38
16	0.43	0.38
17	0.43	0.63
18	0.75	0.75
19	0.62	0.75
20	0.50	0.25

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	17
2	10	18
3	11	17
4	11	19
5	11	17
6	14	16
7	13	17
8	10	17
9	12	17
10	10	17
11	13	16
12	14	17
13	14	17
14	11	18
15	12	19
16	13	18
17	16	17
18	17	17
19	11	19
20	11	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน

ประสิทธิภาพของกระบวนการจากการตอบคำถามระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
คนที่	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
1	15	75	18	90
2	12	60	15	75
3	16	80	17	85
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)		71.67	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	83.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ.

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยทดลองแบบกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน

ประสิทธิภาพของกระบวนการจากการตอบคำถามระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
คนที่	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
1	17	85	18	90
2	17	85	15	75
3	17	85	17	85
4	17	85	19	95
5	17	85	18	90
6	19	95	17	85
7	17	85	18	90
8	16	80	16	80
9	17	85	17	85
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)		85.56	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	86.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ.

ตารางที่ 6.5 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

ประสิทธิภาพของกระบวนการจากการตอบคำถามระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
คนที่	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
1	17	85	17	85
2	17	85	17	85
3	17	85	17	85
4	17	85	18	90
5	17	85	17	85
6	16	80	18	90
7	17	85	18	90
8	16	80	18	90
9	17	85	19	95
10	17	85	18	90
11	16	80	17	85
12	17	85	17	85
13	17	85	18	90
14	18	90	18	90
15	19	95	19	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ (E_1/E_2) โดยการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

ประสิทธิภาพของกระบวนการจากการตอบคำถามระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน		
คนที่	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	คะแนนสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 คะแนน คะแนนที่สอบได้	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์	
16	18	90	18	90	
17	17	85	16	80	
18	17	85	16	80	
19	17	85	17	85	
20	17	85	16	80	
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)		85.25	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	87.25	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายฐานันดร ปลื้มใจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายคมสัน วีระวัฒนะกุมภะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายมนัส วันเห่า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เผยแพร่เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายคริษฐ์ ยงยุทธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสุนันทา วงษ์รัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0631

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวจันทร์เกษม ใจอารีย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายเขมพันธ์ ขันธ์ธนโภคา
วัน เดือน ปีเกิด	19 สิงหาคม 2515
ที่อยู่ปัจจุบัน	548 ซ.ประชาชื่น 37 ถ.ประชาชื่น ดุสิต บางซื่อ กรุงเทพ ฯ 10800
การศึกษา	พ.ศ. 2538 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอก ชีววิทยา จาก สถาบันราชภัฏพระนคร
	พ.ศ. 2546 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) จาก สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้