



ภาควิชาวิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ๓ มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
The Three Dimensional Computer Assistance Instruction on Electromagnetic
Wave Engineering

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาวกนกพร ใจอดทน รหัสประจำตัว 44035354
2. นางสาวทักษิณา คัมภีรา รหัสประจำตัว 44035366
3. นางสาวนภาพร เผ่าพงษ์ รหัสประจำตัว 44035372

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อำพล ทองระอา	
2. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี	
3. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
4. อาจารย์สมชาย หมั่นสายญาติ	
5. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2546 เวลา 10:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม)



[BT4502052]

เอกสารนี้... เพื่อการศึกษาเท่านั้น... ห้าหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
เมื่อวันที่ 4 เดือน เม.ย พ.ศ. 2546

ไม่ว่า... บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ๓ มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า... และต้องอ...

ปริญญานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

THE THREE DIMENSIONAL COMPUTER ASSISTANCE
INSTRUCTION ON ELECTROMAGNETIC WAVE ENGINEERING



นางสาวกนกพร ใจคตท
นางสาวทัศนยา คัมภีรา
นางสาวนภาพร เผ่าพงษ์

เลขหน้.....
เลขทะเบียน 48339
วัน, เดือน, ปี 15 ต.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปีการศึกษา 2545

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15/10/2005

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

The Three Dimensional Computer Assistance Instruction on Electromagnetic Wave Engineering

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปใช้สร้างบทเรียนและวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปใช้เป็นที่การเรียนการสอนในวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
5. เพื่อนำไปทดลองใช้งานในการช่วยสอนในวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กและสามารถใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป
2. ได้โครงร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณภาพ
5. สามารถนำไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	
นักศึกษา	นางสาวกนกพร	ใจอดทน
	นางสาวทักษิณา	คัมภีรา
	นางสาวนภาพร	เผ่าพงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. วิสุทธิ์	อธิพรธรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. สุรสิทธิ์	ราตรี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2545	

บทคัดย่อ

ปริญญาโทฉบับนี้เสนอการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า บทเรียนนี้ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องสนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลาและคลื่นระนาบรูปเอก และแบบทดสอบก่อนและหลังเข้าบทเรียน บทเรียนสามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้หรือจะนำไปใช้ช่วยสอนเสริมในรายวิชาซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากข้อได้เปรียบในเรื่องของภาพกราฟฟิก สี สัน เสียง การให้ข้อมูลป้อนกลับ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนและยังลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สร้างขึ้นโดยโปรแกรมสำเร็จรูป ทำให้สามารถช่วยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Three Dimensional Computer Assistance Instruction on Electromagnetic Wave Engineering	
Students	Miss Kanokporn	Chai-odthone
	Miss Thaksina	Khampira
	Miss Napaporn	Powphong
Advisor	Assist.Prof.Wisuit	Atipornatum
Co-Advisor	Dr.Surasit	Ratree
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2002	

ABSTRACT

This thesis presents the three Dimensional Computer Assistance Instruction on Electromagnetic Wave Engineering. The program consists of details about Time-Varying Fields and The Uniform Plane wave. The program can be use for either the electromagnetic or the subordinated one which students will study from their own individual capability. It will also accelerate the learning efficiency of the students due to the advanced graphics animation and information feedback. The program is assumed to decrease the problem of varied ability of students as a result. The program was produced which made the creation of this program better designed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริยญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความช่วยเหลือ ความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน การให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริยญาานิพนธ์ตลอดจนแนวความคิดต่างๆ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริยญาานิพนธ์ พร้อมทั้งช่วยเหลือในเนื้อหาที่ยังไม่สามารถได้ความกระจ่างทำให้งานที่ออกมาดีมีคุณภาพ

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิสุกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์บางชนิดและคำแนะนำในการทำโปรแกรม สุดท้ายที่ควรเคารพและระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดามารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งอดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ซีดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 คำนำ	3
2.2 ประวัติและความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3
2.3 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.4 การออกแบบบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.4.1 บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่	5
2.4.2 บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน	6
2.4.3 บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง	7
2.4.4 บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมสอน	7
2.4.5 บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ	7
2.5 การออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์	8
2.5.1 ไร่้ความสนใจ	8
2.5.2 บอกวัตถุประสงค์	9
2.5.3 ทวนความรู้เดิม	9
2.5.4 การเสนอเนื้อหา	10
2.5.5 ชี้แนะทางการเรียนรู้	10
2.5.6 กระตุ้นการตอบสนอง	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ	11
2.5.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน	11
2.5.9 ประสิทธิภาพที่ได้รับจากบทเรียน	11
2.6 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอน	12
2.6.1 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้สอน	12
2.6.2 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้สอน	12
2.7 โปรแกรม Authorware Professional	12
2.7.1 Object Authoring TM	13
2.7.2 การทำงานด้วยการใช้สัญลักษณ์	13
2.7.3 วิธีการพัฒนาโปรแกรม	13
2.7.4 ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรม	14
2.7.5 ฟังก์ชันสนับสนุนการทำงาน	14
2.7.6 ตัวแปร และฟังก์ชัน	14
2.7.7 การทำเอกสารกำกับโปรแกรมโดยอัตโนมัติ	14
2.7.8 แถบเครื่องมือ	15
2.7.9 ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับแอปพลิเคชันที่สร้างจากออบเจกต์แวร์	16
2.7.10 เครื่องที่ใช้แสดงโปรแกรมช่วยสอน	17
2.8 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน	17
2.9 การสร้างบทเรียน	18
2.10 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียน	19
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	25
3.1 กล่าวนำ	25
3.2 การออกแบบและการสร้าง	25
3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา	25
3.2.2 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน	26
3.2.3 การสร้างบทเรียน	28
3.3 การวางแผนเขียนโครงสร้างของโปรแกรม	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 3.3 การวางแผนเขียนโครงสร้างของโปรแกรม
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมเพื่อบทเรียน	38
3.3.2 แผนผังงานของบทเรียนจากบทที่ 1-2	39
3.3.3 แผนผังของคณะผู้จัดทำ	40
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	41
4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้โปรแกรม	41
4.2 ความต้องการของโปรแกรม	41
4.3 การทดลองและผลการทดลองการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ	41
4.4 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา	52
4.5 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	53
บทที่ 5 บทสรุป	56
5.1 บทสรุป	56
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	56
5.3 แนวทางการพัฒนา	57
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก ก หลักการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป	59
ภาคผนวก ข แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของ โปรแกรม	68
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งาน	73
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	85
ภาคผนวก จ แบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	91
ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง

ประวัติผู้แต่ง

หน้า

100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สตอร์รี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	26
4.1 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในหัวข้อย่อย เรื่องสนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา	52
4.2 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในหัวข้อย่อยเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก	53
4.3 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค การผลิตสื่อ ในหัวข้อย่อยเรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา	54
4.4 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค การผลิตสื่อในหัวข้อย่อยเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 ไอคอนการเข้าโปรแกรม 3ds max 5	28
3.2 การเลือกการทำงานในแต่ละแบบ	29
3.3 การแสดงการวางเส้น การวางวัตถุ และการหมุนวัตถุให้ได้ระดับ	29
3.4 การเลื่อนเฟรมของรูปกราฟฟิค	30
3.5 การเลื่อนเฟรมอีกระดับหนึ่ง	31
3.6 การแสดงการเรนเดอร์	31
3.7 ไฟล์วีดิโอที่ได้จากการเรนเดอร์	33
3.8 เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Authorware	34
3.9 หน้าต่างโปรแกรม Authorware	34
3.10 โพลวีไลน์	35
3.11 แถบไอคอนของ Authorware	35
3.12 การแสดงวางไอคอนต่างๆ	36
3.13 การแสดงการจัดวางปุ่มและการทำงานต่างๆ	37
3.14 โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบ 3 มิติเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	38
3.15 แผนผังของการออกแบบโปรแกรมช่วยสอน	39
3.16 แผนผังเมนูบทเรียนที่ 1-2	40
3.17 แผนผังของคณะผู้จัดทำ	41
4.1 โหลดหน้าจอ	42
4.2 หน้าแสดงชื่อโครงการ	42
4.3 หน้าจอเมนูหลัก	43
4.4 ตัวอย่างหนึ่งในสิบในการทำแบบฝึกหัด	44
4.5 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ	44
4.6 หน้าจอหลักบทที่ 1	45
4.7 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 1	46
4.8 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 1	46
4.9 หน้าจอเฉลยแบบฝึกหัด	47
4.10 หน้าจอหลักของบทที่ 2	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 2	48
4.12 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 2	49
4.13 ตัวอย่างการเฉลยแบบฝึกหัดในบทที่ 2	49
4.14 ตัวอย่างการทดสอบหลังทำการเรียนครบทั้ง 2 บท	50
4.15 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ	50
4.16 หน้าจอสรุปสูตร	51
4.17 หน้าจอรายชื่อผู้จัดทำ	51
ก.1 ไอคอนการเข้าโปรแกรม 3ds max 5	60
ก.2 การเลือกการใช้งาน	60
ก.3 การแสดงการวางเส้น การวางวัตถุ และการหมุนวัตถุให้ได้ระดับ	61
ก.4 การเลื่อนเฟรมของรูปกราฟฟิก	62
ก.5 การเลื่อนเฟรมอีกระดับหนึ่ง	62
ก.6 การแสดงการเรนเดอร์	63
ก.7 ภาพจากการเรนเดอร์และได้เป็นไฟล์วิดีโอ	63
ก.8 เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Authorware	64
ก.9 เมื่อเข้ามาอยู่ในโปรแกรมเตรียมทำงาน	65
ก.10 โฟลว์ไลน์	65
ก.11 แถบไอคอนของ Authorware	66
ก.12 การแสดงวางไอคอนต่างๆ	67
ก.13 การแสดงการจัดวางปุ่มและการทำงานต่างๆ	67
ข.1 โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบ 3 มิติเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	69
ข.2 แผนผังของการออกแบบโปรแกรมช่วยสอน	70
ข.3 แผนผังเมนูบทเรียนที่ 1-2	71
ข.4 แผนผังของคณะผู้จัดทำ	72
ค.1 โหลดหน้าจอ	75
ค.2 หน้าแสดงชื่อโครงการงาน	75
ค.3 หน้าจอเมนูหลัก	76

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค.4 ตัวอย่างหนึ่งในสิบในการทำแบบฝึกหัดผิด	77
ค.5 ตัวอย่างหนึ่งในสิบในการทำแบบฝึกหัดถูก	77
ค.6 หน้าจอหลักบทที่ 1	78
ค.7 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 1	79
ค.8 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 1	79
ค.9 หน้าจอเฉลยแบบฝึกหัด	80
ค.10 หน้าจอหลักของบทที่ 2	81
ค.11 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 2	81
ค.12 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 2	82
ค.13 ตัวอย่างการเฉลยแบบฝึกหัดในบทที่ 2	82
ค.14 ตัวอย่างการทดสอบหลังทำการเรียนครบทั้ง 2 บท	83
ค.15 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ	83
ค.16 หน้าจอสรุปสูตร	84
ค.17 หน้าจอรายชื่อผู้จัดทำ	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราอย่างมากทั้งในด้านการทำงานธุรกิจต่างๆ รวมถึงในด้านการศึกษาด้วย ซึ่งการใช้สื่อการเรียนการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนั้นแพร่หลายและมีความสำคัญมาก เพราะสะดวกในการใช้งาน ง่ายต่อการเรียนรู้ และรวดเร็วในการทำควมเข้าใจ ดังนั้น จึงเห็นว่าโปรแกรมบทเรียนช่วยสอนนั้นจึงเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนรู้ศึกษาในวิชาที่ตนสนใจ ทางกลุ่มจึงมีความคิดจึงจะออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนวิชาเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ขึ้นมาให้ได้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. มีเนื้อหาเรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลาและคลื่นระนาบรูปเอก
2. เป็นบทเรียนที่สามารถแสดงเป็นกราฟฟิก 3 มิติได้
3. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนประกอบวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ได้
4. มีแบบฝึกหัดท้ายบท
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีคุณภาพระดับดีขึ้นไป

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงการและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับประวัติและความหมาย คุณสมบัติ การออกแบบ ประโยชน์สำหรับผู้เรียน ประโยชน์สำหรับผู้สอนของโปรแกรมบทเรียนช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโรงงาน การออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การแบ่งเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโรงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขปัญหารวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก หลักการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป

ภาคผนวก ข แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก จ แบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ประกอบการสร้าง
โครงการ โดยประกอบด้วย ความหมายของ CAI คุณสมบัติของ CAI การออกแบบบทเรียน CAI
การออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้เรียน
ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้สอน

2.2 ประวัติและความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Computer Assisted Instruction (CAI) เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้กันในสหรัฐอเมริกา
มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน แต่ในปัจจุบันมีผู้นิยมใช้คำว่า
Computer base teaching หรือ Computer Based Teaching (CBT) มากกว่า ซึ่งหมายความว่า การ
สอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นั่นคือจะเป็นการเน้นการฝึกในด้านต่างๆ แทน
เช่น ฝึกการซ่อมเครื่องจักร ฝึกการซ่อมวิทยุ การฝึกโปรแกรม เป็นต้น นอกจากนี้ในอเมริกายังมีคำ
ที่นิยมใช้กันอีก คำหนึ่ง คือ CMI (Computer Managed Instruction) หมายถึง การสอนโดยใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักใช้คำที่แตกต่างจากอเมริกา คำที่นิยมใช้กันมากใน
ปัจจุบัน คือ CBE (Computer Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก
นอกจากนี้ยังมี คำว่า “CAL (Computer Assisted Learning)” นั่นคือเปลี่ยนตัวสุดท้าย จากการสอน
(Instruction) เป็นการเรียน (Learning) สำหรับในประเทศไทยมักใช้คำว่า CAI มากกว่า CBI หรือ
ตัวอื่น ๆ

สำหรับแนวคิดในการหาเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มต้นจากนักจิตวิทยาที่ชื่อ
“B.F.Skinner” เขาพบว่าบุตรสาวของเขาเรียนวิชาบางวิชาไม่รู้เรื่องจึงคิดหาวิธีสอนแบบใหม่โดยใช้
อุปกรณ์เข้าช่วยเรียกว่า “เครื่องช่วยสอน(Teaching Machine)” บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้เองเป็นจุดสนใจที่
นักคอมพิวเตอร์นำไปคิดปรับปรุงกับคอมพิวเตอร์ในระยะต่อไปในอนาคต

โปรแกรมช่วยสอน หมายถึง วิธีการที่ได้นำเอาคอมพิวเตอร์ใช้เป็นสื่อในการสอนเนื้อหา
ด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมเป็นการเรียน โดยตรงและเป็นการเรียนการสอน

โปรแกรม สำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาที่ครูจะใช้สอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาเอง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูก็จะบรรจุเนื้อหาไว้ในโปรแกรมและนักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครู บทเรียนของการเรียนการสอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดำเนินการอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์สามารถชี้ข้อผิดพลาดของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดขั้นตอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยสอนความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อีกด้วย

2.3 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะเน้นหนักไปทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้จะซื้อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI หรือผู้เข้าฝึกอบรมจะใช้เป็นบทเรียน CBT แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Maching) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัดและข้อทดสอบที่จะต้องใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้านี้จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การใช้บทเรียนสำเร็จรูปต่างๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป (IMP Instructional Package) เป็นต้น โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลามากน้อยต่างกันอย่างไร ไม่ว่าจะเกิดการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Test) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรงและหลักการทางจิตวิทยา การเรียนรู้หลายๆ อย่างมาประกอบกันเป็นระบบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ คือ ความน่าเบื่อหน่ายซึ่งเกิดจากความจำกัของกิจกรรม ความจำกัของสิ่งที่นำมาใช้ ความจำเจอันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้น ทำให้นักการศึกษาหันไปมองหาวิธีจัดปัญหาต่างๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหา ทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปในด้านต่างๆ เหล่านี้

- 1) เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วลื่นไหล แทนการเปิดหนังสือทีละหน้า
- 2) สามารถเสนอภาพเคลื่อนไหวได้
- 3) มีเสียงประกอบ ทำให้เกิดความน่าสนใจ
- 4) สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ

5) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง มีการตอบโต้ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้
ไม่จำกัดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6) สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์
- 7) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร

2.4 การออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียน CAI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบ หรือประเภทของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียนโดยสรุปมี 5 รูปแบบ รายละเอียดของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์แต่ละรูปแบบ มีดังนี้

2.4.1 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

บทเรียน CAI แบบศึกษาเนื้อหาใหม่มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาของหลักการ หรือวิชาให้มากที่สุด คือ จะให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นพระเอก โปรแกรม CAI ประเภทนี้ ความจริงจะเหมือนตำราชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Programmed Textbook ซึ่งแบ่งข้อความในตำราเป็นกรอบ แต่ละกรอบอธิบายเนื้อหาเล็กน้อย แล้วก็ตั้งคำถาม ถ้ามีการตอบผิด ก็จะมีการแนะนำให้พลิกไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหน้าอื่นๆ เป็นต้น โปรแกรม CAI แบบนี้ ทำหน้าที่คล้ายกันแต่ดีกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อความต่างๆ มาแสดงให้ดูได้ทันที

บทเรียน CAI แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ มี 2 รูปแบบ คือ ชนิดแสดงคำอธิบายต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่กระโดดไปหยิบยกเนื้อหาและคำอธิบายอื่นมาเสนอเรียกว่า ชนิด Linear Tutorial กับอีกรูปแบบ คือ ชนิดสามารถเลือกบทเรียนต่างๆ ได้ตามต้องการเรียกว่า “Branching tutorial” ซึ่งจะเขียนได้ยากกว่าและความสำเร็จของโปรแกรม ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสม ดังนั้น ผู้ที่จะทำโปรแกรมแบบนี้จะต้องเป็นคนที่สอนวิชานั้นเป็นประจำจนชำนาญว่าตรงไหนควรเน้นอะไร และควรมีลำดับเนื้อหาอย่างไร

บทเรียนประเภทแรกนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่มีผู้พัฒนามากที่สุดมากกว่าร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน สรุปคือ น่าจะใช้แทนครูได้หลายๆ วิชา แนวความคิดตรงนี้มีพื้นฐานในวงกว้างว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดแต่อยู่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษาเท่านั้นแต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้ และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายรูปแบบและ CAI แบบ Tutorial ก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะกับบทบาทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial ในระบบการศึกษาปกติ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้นยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์ห้กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่ได้อยู่ที่จะทำให้จำนวนครูลดลง หรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครูแต่จะอยู่ที่ความเชื่อ ในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะคติ และทักษะได้ดีเท่ามนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial เพื่อสอนแทนครูดังกล่าว ยังรวมถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษารวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่งแม้ปัญหาจะมีอยู่มากมายแต่จากความเชื่อในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุดทำให้นักคอมพิวเตอร์เชื่อว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคต ที่จะใช้บทเรียนCAI เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2.4.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน

บทเรียน CAI แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) มุ่งเน้นที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มต้นด้วยการแสดงตัวอย่าง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแก้ปัญหาให้ดูทีละขั้น จากนั้นจึงหยิบเอาโจทย์มาให้นักเรียนลองแก้ปัญหาคูปกติโปรแกรมประเภทนี้ จะเก็บสถิติเอาไว้ว่านักเรียนตอบปัญหาถูกกี่ข้อ แล้วสุดท้ายจะแสดงสถิติให้นักเรียนดูบางโปรแกรมอาจบันทึกเวลาเอาไว้ด้วย CAI ประเภทนี้สร้างได้ง่ายไม่ซับซ้อน ใช้เวลาไม่มากนัก

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมาก รองลงมาจากประเภทแรก ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝน ในรูปแบบการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมียังประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่นๆ เป็นต้น แต่จะเน้นที่แบบฝึกหัดมากกว่า ดังนั้น บทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งใน และนอกห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง

บทเรียน CAI แบบนี้ จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อทบทวน หรือสอนเสริม ในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยจินตนาการช่วยซับซ้อนหรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้ หรือทบทวน การบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติเพื่อสอน หรือทบทวน บทเรียน เป็นต้น

2.4.4 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมสอน

บทเรียน CAI ในลักษณะนี้พัฒนาจากแนวคิด และทฤษฎีทางการเสริมแรง หรือบนพื้นฐานการค้นพบว่าความต้องการในการเรียนรู้ และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนรู้ไปแล้วคล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับต่ำๆ มากกว่าระดับสูงทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนในระดับต่ำจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสิ่ง แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับผู้เรียนเนื้อหาทั่วไป

2.4.5 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (Pre test) หรือหลังการเรียน (Post test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน แต่การออกแบบ หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบอาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple choice) หรือแบบถูกผิด (True False) เป็นต้น การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียน CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการสรุปรูปแบบของ CAI ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้อย่างคร่าวๆ แต่ละรูปแบบมีข้อดีไปคนละด้านอย่างไรก็ตาม ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์การศึกษาส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิค และหลักการของบทเรียนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับครูใช้ในงานนี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมส์การศึกษา หรือแบบใช้ทดสอบเข้ามาอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหาและระดับของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง

2.5 การออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์

การออกแบบบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบ Tutorils จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นหลักพื้นฐาน โดยจะดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne ตามลำดับขั้นดังนี้

2.5.1 ไร่้ความสนใจ

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจ ที่อยากจะเรียน ดังนั้น บทเรียนควรจะเริ่มลักษณะของการใช้ภาพ แสง เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยมีสิ่งทีสร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป การเตรียมตัวและกระตุ้น ผู้เรียน ในขั้นแรกนี้เป็นการสร้าง Title ของบทเรียน ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ คือ การสร้าง Title ควรออกแบบเพื่อให้เกิดการตอบสนองอย่างง่ายดาย เช่น การกด Space bar หรือการกด Key ใดๆ เป็นต้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อไร่้ความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

- 1) ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
- 3) ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- 4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
- 5) กราฟฟิกควรจะมีคำบรรยายจนกว่าผู้เรียนจะกดแป้น
- 6) ในกราฟฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- 7) ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟฟิก ที่แสดงบนจอได้เร็ว
- 8) กราฟฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.5.2 บอกวัตถุประสงค์

บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงเรื่องอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว Tutorial ยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียนจะสามารถจำ และเข้าใจเนื้อหาได้อีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์ทำได้หลายแบบตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นได้ใจความและควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโนมน้าวใจผู้เรียน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์มีดังนี้

- 1) ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
- 2) หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่รู้จัก
- 3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน
- 4) ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังการเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
- 5) หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลายบทหลังจากที่บอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วอาจจะบอกวัตถุประสงค์อีกครั้งในแต่ละส่วนย่อยได้
- 6) เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟฟิคง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเลขาคณิต เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวกับตัวหนังสือ

2.5.3 ทวนความรู้เดิม

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI จะต้องหาวิธีการประเมินผลความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุด บทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนบทเรียนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด การเขียน หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนบทความรู้เดิม มีดังนี้

- 1) ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 2) การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
- 3) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้
- 4) หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิมผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2.5.4 การเสนอเนื้อหา

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ๆ และเข้าใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอนจำแนกออกได้สองส่วนใหญ่ ๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพถ่ายเส้น ภาพสองมิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพกราฟ และอื่นๆ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เช่น ภาพจากสัญญาณวีดิทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ เช่น จาก Photo CD จาก Laser Disk จากกล้องถ่ายภาพ โทรทัศน์ เป็นต้น

ในส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่องานที่ต้องนั่งอ่าน โดยไม่ได้ทำอะไรเลยนอกจากการกดแป้นพิมพ์และยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

2.5.5 ชี้นำทางการเรียนรู้

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิม ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำงัดจะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนเกิดการตีความของเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียน CAI คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำงัดเท่าที่จะทำได้

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง และเทคนิคการให้ตัวอย่าง นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดก็เป็นเทคนิคอีกอย่างหนึ่งที่จะใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 กระตุ้นการตอบสนอง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการถามตอบในด้านของการจำจะดีกว่าการคัดลอกเนื้อหามาเพียงอย่างเดียว คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ อย่างเช่น วีดีโอ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งเป็นการสอนแบบ Non Interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะแม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการตอบโต้กับเครื่องทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

2.5.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ

การค้นคว้าพบว่าบทเรียน CAI นั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่ายผู้เล่น โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด การย้อนกลับที่เป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2.5.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน

บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่งการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบระหว่างช่วงท้ายของบทเรียน เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตัวเอง เพื่อเก็บคะแนนหรือเป็นการวัดผลว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์เพื่อที่จะได้ศึกษาในบทต่อไป

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยข้อสอบจึงควรถามเรียงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ทบทวน

2.5.9 ประสิทธิภาพที่ได้รับจากบทเรียน

เมื่อมีการทดสอบโปรแกรมก็ย่อมต้องมีประสิทธิผลออกมาว่าตอบสนองผู้ใช้ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งการทำงานของโปรแกรมในท้ายบทก็จะมีทดสอบ เพื่อทดสอบว่านักศึกษาเข้าใจมากน้อยเพียงใด เพื่อวัดความสามารถของผู้ใช้โปรแกรมและความสามารถของโปรแกรมที่มีต่อผู้ใช้โปรแกรมว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากน้อยเพียงใด

2.6 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอน

ในการให้ประโยชน์ของโปรแกรมจะต้องให้ประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย คือ ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ดังนั้นจึงแบ่งประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนได้ดังนี้

2.6.1 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้เรียน

เพื่อใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ คือ โปรแกรม CAI ใช้หลักการที่เรียกว่า “Individualized Learning” หมายความว่านักเรียนสามารถเรียนได้ช้า หรือเร็วเท่ากับความสามารถของตนเอง ใครที่ฉลาดและเรียนรู้ได้เร็วก็นักเรียนจบเร็วกว่าคนอื่นไม่ต้องเสียเวลารอคอยไปด้วยกันทั้งชั้น ใครพร้อมก็เรียนได้ ในกรณีการฝึกอบรมนั้น บางครั้งผู้เรียนมีหลายคนทำให้ไม่พร้อมกัน การฝึกก็ต้องเลื่อนออกไปทำให้เสียเวลารอคอย

บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา การเรียนกับครูนั้น บางครั้งผู้เรียนต่างห้องจะได้รับความรู้ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับอารมณ์ และการเตรียมการสอนของครู ลดเวลาเดินทาง บทเรียน CAI สามารถที่จะเรียนที่บ้านได้ ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทาง สามารถเรียนได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

2.6.2 ประโยชน์ของโปรแกรมช่วยสอนสำหรับผู้สอน

- 1) ลดเวลาเตรียมการสอนในระยะยาว
- 2) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้เร็ว
- 3) ง่าย คือ สามารถที่จะเพิ่มเติมเนื้อหาและรายละเอียดต่างๆ เข้าไปได้ง่าย สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย

2.7 โปรแกรม Authorware Professional

Authorware Professional เป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันในระบบมัลติมีเดีย (Application Multimedia System) ด้วยการออกแบบการทำงาน ในลักษณะแผนภูมิ ที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างขึ้นมาได้โดยไม่ต้องใช้โปรแกรม Authorware Professional มีคุณสมบัติสนับสนุนงานสร้าง ออกแบบแอปพลิเคชันรวมทั้งการกระจายไปยังผู้ได้แก่ Object Authoring ด้วยการออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของ เนื้อหาและวิธีการตอบโต้ของผู้ใช้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่ายดาย โดยภายในแต่ละ Application ที่สร้างโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ของเอกสารนี้ กรุณา
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Authorware สามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ไอคอน มัลติมีเดียในโปรแกรม Authorware professional ประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้เป็นแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การอ้างอิง จำลองการทำงานในการนำเสนอสินค้า และการโฆษณา

การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบไมโครซอฟต์วินโดวส์ที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์มีการทำงานที่เหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบ ไม่ว่าจะใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในเครื่องแมคอินทอชหรือเวอร์ชันที่ทำงานภายใต้วินโดวส์ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก ยกเว้นในส่วนมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2.7.1 Object Authoring TM

กล่าวได้ว่าส่วนหนึ่งทำให้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย คือ การที่ออกแบบคำสั่งต่างๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนเรียงไว้บนเส้นการใช้งาน ด้วยวิธีนี้จึงไม่มีความจำเป็น ต้องเรียนรู้การใช้คำสั่งเป็นลักษณะโปรแกรม

2.7.2 การทำงานด้วยการใช้สัญลักษณ์

คำสั่งใน Authorware ถูกออกแบบไว้ในลักษณะที่เป็นสัญลักษณ์จำนวน 14 ตัว ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัว จะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งมีความง่ายในการใช้งาน เมื่อเลือกสัญลักษณ์หรือคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง โปรแกรมจะแสดงรายละเอียด หรือคำสั่งเพิ่มเติมที่จำเป็น ในการทำงานของสัญลักษณ์นั้นๆ ให้เลือกไม่ว่าจะเป็นคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับลอจิกของโปรแกรม หรือคำสั่งในที่ทำงานเป็นมัลติมีเดีย

2.7.3 วิธีการพัฒนาโปรแกรม

ลักษณะการทำงานประกอบด้วยไอคอน ที่จะเรียงบนเส้นโฟลว์งาน เป็นการกำหนดการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนู เพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน สามารถกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาด หรือรูปแบบของพีเซนเซชันวินโดวส์เลือกลักษณะการทำงานของโปรแกรมว่าให้ทำต่อจากที่ค้างไว้ หรือเริ่มต้นใหม่ทุกครั้ง ที่เรียกรวมทั้งสามารถกำหนดชื่อโปรแกรมคำสั่ง “Try It” ทำให้ผู้ที่พัฒนาโปรแกรมสามารถทดสอบได้ง่าย คำสั่ง Start Flag, Stop Flag ช่วยในการทดสอบและแก้ไขโปรแกรมในส่วนต่างๆ ได้รวมทั้ง

เลือกทดสอบโปรแกรมแต่ละส่วน ชุดคำสั่งช่วยในการจัดเตรียมแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน โดยไม่ต้องติดตั้งระบบ ไปด้วย ทำให้การกระจายแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างสะดวก หรือในกรณีไม่การณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ต้องการ ลดขนาดของแอปพลิเคชันลงก็สามารถทำได้ แต่ในการเรียกใช้งานต้องเรียกผ่านระบบของ Authorware เอง

2.7.4 ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรม

- 1) สามารถทดสอบและแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน
- 2) สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ได้แก่ ด้วยการป้อนข้อความผ่านคีย์บอร์ด สร้างปุ่มกดบนจอภาพ กำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนูตรวจเช็คคีย์บอร์ด ด้วยการกำหนดเงื่อนไข การทำงานกำหนดจำนวนครั้งที่ผิด กำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์หรือกำหนดเวลาทำงาน
- 3) คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่นๆ ได้แก่การผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ติดอยู่ในแต่ละคำสั่ง

2.7.5 ฟังก์ชันพิเศษที่สนับสนุนการทำงาน

- 1) มี Library อันได้แก่ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวิดีโอ เสียง และอื่น ๆ
- 2) มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ประกอบด้วยตัวอย่างโปรแกรมอย่างเช่นระบบ Pull Down Menu สมุดโน้ตโปรแกรมบันทึกการทำงาน ขั้นตอนในการทำงาน ข้อเสนอแนะทางเทคนิค และยูติลิตี้
- 3) ผู้ใช้สามารถสร้างรูปแบบโมเดลการทำงานที่สามารถนำกลับไปใช้ได้

2.7.6 ตัวแปรและฟังก์ชัน

Authorware professional มีตัวแปรระบบ และฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานมากกว่า 200 ตัว เป็นการเพิ่มความสามารถในการเก็บค่าแก้ไขหรือแสดงข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งมีข้อดีในการทำงานได้แก่ ความสามารถในการใช้ตัวแปร สามารถทำให้ติดตามการใช้โปรแกรม และเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้ รวมทั้งการเก็บข้อมูลสำหรับการทำงาน มีคำสั่งสำหรับรายละเอียดของฟังก์ชันและตัวแปรรวมทั้งสามารถคัดลอกตัวแปร และฟังก์ชันไปยัง Calculation Icon, Option Slot และ Presentation windows สามารถควบคุมฟอร์แมตการแสดงผลของตัวแปรได้ ช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้ได้

2.7.7 การทำเอกสารกำกับโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

- 1) ทำดัชนีของโปรแกรมโดยมีไอคอนหรือไม่ก็ได้
- 2) ได้พิมพ์ Presentation Windows
- 3) ทำตารางอ้างอิงการใช้ตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.8 เครื่องมือมัลติมีเดีย

Authorware Professional มีอุปกรณ์เครื่องมือในการที่จะสร้างแอปพลิเคชันที่เป็นมัลติมีเดียให้อย่างสมบูรณ์รวมทั้งสามารถในการเรียกใช้และแก้ไขมัลติมีเดียที่สร้างจากโปรแกรมอื่น

1) ข้อความ

- 1.1) สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสี่ ขนาด
- 1.2) สามารถกำหนดตัวอักษรเป็น โครงร่าง เงาม ตัวเอียง และขีดเส้นใต้
- 1.3) ฟอ์แมตข้อความให้มีการตัดคำ ตั้งเทป ทั้งข้อความ และตัวเลขรวมทั้งกำหนด
- 1.4) จัดชิดซ้าย ชิดขวา หรืออยู่กลางได้
- 1.5) สามารถใช้ตัวมาตรฐานของวินโดวส์

2) กราฟิก

- 2.1) มีคำสั่งในการวาดรูปวงกลม วงรี สี่เหลี่ยม และลากเส้น รวมทั้งแสดงเส้นตาราง คำสั่งลากเส้น สามารถลากเส้นตั้ง เส้นนอน เส้นเอียง 45 องศา รวมทั้งลูกศรและกำหนดความหนาของเส้นได้ 5 ระดับ
- 2.2) สามารถกำหนด Fill Pattern ได้ทั้งหมด 36 แบบ
- 2.3) กำหนดการแสดงผลของจอภาพได้เป็นขั้น สามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วย และแก้ไขภาพเป็นกลุ่มได้
- 2.4) สามารถขอรูปภาพก่อนนำเข้ามาใช้ได้
- 2.5) ไฟล์กราฟิกที่จะนำมาใช้ทั้งที่เป็น TIF, PIC, PNT, WMF, EPS, BMP, DIB, RLE, PCX, PICT และ Paint ของเครื่องแมคอินทอชรวมทั้ง Windows Meta File

3) เสียง

- 3.1) ควบคุมการเล่นซ้ำ เริ่ม และหยุดได้
- 3.2) สามารถเล่นไฟล์ PCM ของแมคอินทอช ไฟล์ WAV ของวินโดวส์ และเล่น MID โดย Microsoft's Multimedia Extentions
- 3.3) สามารถเรียกใช้ไฟล์เสียงของ แมคอินทอช โดยผ่านโปรแกรม Soundwave หรือ Macromedia's soundedit
- 3.4) การใส่เสียงให้กับ โปรแกรมต้องมีซาวด์การ์ดที่เล่นภายในวินโดวส์ได้

4) ภาพเคลื่อนไหว

- 4.1) กำหนดทิศทางในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้หลายแบบเป็น Scale Path, Fixed Distination, Fixed Part, Linear Scale และ Scale X/Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2) กำหนดทิศทาง เวลา และความเร็วได้

4.3) ควบคุมจำนวนเฟรม ความเร็ว และจำนวนรอบของการเล่น Movies File ได้

4.4) กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ในกรณีที่มีวัตถุมากกว่าหนึ่งเคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ซ้อนกัน

5) ภาพวิดีโอ

5.1) สามารถเล่นได้ทั้งซทิลและโมชั่นวิดีโอ

5.2) แสดงผลวิดีโอเต็มจอ

5.3) สามารถเปลี่ยนขนาดย้ายวินโดวได้

5.4) ควบคุมการเล่นและหยุดภาพได้

5.5) เลือกเฟรมได้

5.6) ปรับความเร็วในการเล่นได้

5.7) ควบคุมสัญญาณออดิโอได้สองแชนแนลแยกจากช่องสัญญาณวิดีโอ

5.8) ผู้ใช้สามารถควบคุมวิดีโอจากจอภาพได้ ต้องมีวิดีโอการ์ดที่ทำงานภายในวินโดวส์ได้

6) คุณลักษณะพิเศษ

6.1) ควบคุมการเล่นวิดีโอ เสียง และ ภาพเคลื่อนไหว ได้เป็น Concurrent, Perpetual และ Wait untildon

6.2) สามารถใช้สีเป็น 4 หรือ 8 บิต ได้

6.3) แสดงผลข้อความและกราฟิกได้เป็น Opaque, Transparent, Inverse, Matte และ Erase

6.4) มี Special Effects สำหรับแสดงผลหรือลบกราฟิกได้หลายแบบ

6.5) มี Translation ช่วยในการเปลี่ยนภาพให้สวยงาม

2.7.9 ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับแอปพลิเคชันที่สร้างจาก Authorware

คุณสมบัติของเครื่องที่จะนำมาแอปพลิเคชันไปใช้งาน อย่างน้อยต้องเป็นเครื่องเพนเทียมทู มีความเร็ว 350 MHz หน่วยความจำ 1600 MB การ์ดแสดงผล VGA/EGA 256 สี (หรือ 16 บิต โดยติดตั้งจากการ์ดในกรณีที่จะได้ใช้กับจอ EGA จะต้องพัฒนาโปรแกรมบนจอ EGA เช่นกัน) แต่แนะนำให้ใช้เครื่องที่มีความเร็วมากกว่า 128 MHz

1) ออโตรีงซอฟต์แวร์

2) เคริเวอร์รี่ซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับควบคุมทั้งภาพและเสียง ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) คำสั่งสำหรับเรียกใช้ ภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวที่มาจาก Macintosh
- 5) โพลส์ตัทซ์ไโรบารีประกอบด้วยตัวอย่างและโมเดลที่นำมาใช้งานได้
- 6) คริบมีเดียคอเลกชันประกอบด้วยภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวทำงานร่วมกับ 3D Studio Max, Auto Cad และ Wave Studio

2.7.10 เครื่องที่ใช้แสดงโปรแกรมช่วยสอน

- 1) หน่วยประมวลผลกลางเพนเทียมทุกความเร็ว 350 MHz หรือสูงกว่า
- 2) มอนิเตอร์ EGA, VGA
- 3) แรม อย่างน้อย 128 Mb
- 4) เมสท์เป็น ไมโครซอฟต์เมสท์หรืออื่นๆ
- 5) ฮาร์ดดิสก์ที่ว่างอย่างน้อย 1600 Mb
- 6) ซาวด์การ์ดเมื่อต้องการเสียง
- 7) โปรแกรม Authorware ทำงานภายใต้วินโดวส์ 98 ขึ้นไป ซึ่งแสดงผลในโหมด Standard หรือ 386 Enhanced เท่านั้น

2.8 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน

สตอรี่บอร์ด หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา ที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามรูปแบบการนำเสนอโดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยๆ เรียงลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อยและเป็นตัวกำหนดระบุลักษณะของภาพและเสียงประกอบที่ใช้ในแต่ละเฟรม

การทำสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นส่วนสำคัญในการนำมาเป็นข้อมูลสำหรับสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามที่ได้วางไว้และใช้ในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่ไม่เป็นแบบไปจากสตอรี่บอร์ดที่สร้างไว้ เพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบและการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนขึ้นในภายหลัง

1) การทำสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทำสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือการสร้างสคริปต์เนื้อหาบทเรียนเพื่อใช้กับโปรแกรม Authoware Professional อาจทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคลและยังขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ร่วมงาน การสร้างสตอรี่บอร์ดอาจทำได้ โดยสร้างกรอบหรือบอร์ดเรื่องราว (Story Board)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.1) เขียนลงบนแผ่นกระดาษ
 - 1.2) ทำเป็นแผ่นการ์ด
 - 1.3) สร้างผังการดำเนินเรื่อง
 - 1.4) เขียนลำดับของเนื้อหา
- 2) การออกแบบหน้าจอ

การออกแบบหน้าจอ เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของผู้สร้างสตอรี่บอร์ดควรได้มีความรู้ความเข้าใจ ประกอบการทำสตอรี่บอร์ดลักษณะของหน้าจอ ควรมียอดประกอบดังนี้

- 2.1) ส่วนโจทย์หรือเนื้อหา
- 2.2) ส่วนตอบสนอง
- 2.3) ส่วนข้อมูลป้อนกลับ
- 2.4) ส่วนช่วยเหลือผู้เรียน

การกำหนดให้หน้าจามีส่วนประกอบใด อยู่ที่คุณพิณของผู้สร้างจะเห็นว่าเหมาะสม แต่ควรคำนึงด้วยว่าควรมียอดประกอบข้างต้นในกรอบหน้าจอใด

2.9 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะดำเนินตามสตอรี่บอร์ดที่ได้วางไว้ทั้งหมดนับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษรและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้คือ การสร้างภาพ การสร้างเสียง การสร้างเงื่อนไขของบทเรียน การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละหัวข้อ

องค์ประกอบของการวางแผนการสร้างบทเรียนควรประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

- 1) แนวคิดหรือหลักการและเหตุผลของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับบทเรียนนี้
- 2) รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างกัน เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกหัด แบบเกมส์ แบบทบทวนและแบบสถานการณ์จำลอง เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจึงมีรูปแบบการนำเสนอแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว
- 3) รูปแบบของการนำเสนอบทเรียน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจแบ่งเป็นรูปแบบใหญ่ๆ 2 ลักษณะ คือ

3.1) แบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

3.2) แบบแตกกิ่ง (Branching Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) การกำหนดเส้นทางของไฟล์บทเรียน และชื่อไฟล์บทเรียน
- 5) วัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ ได้แก่ คุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์
- 6) เนื้อหา
 - 6.1) จุดประสงค์ของการเรียนรู้
 - 6.2) สาระสำคัญ
 - 6.3) ความคิดรวบยอด
 - 6.4) เมนูหลัก
 - 6.5) เมนูย่อย
- 7) กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 7.1) ขั้นนำ
 - 7.2) ขั้นให้เนื้อหา
 - 7.3) ขั้นสรุป
- 8) การวัดและการประเมินผล

2.10 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียน

ในการจัดสร้าง โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- 1) ทำการศึกษาเนื้อหาวิชาและ โปรแกรมนิพนธ์ในรายละเอียด
- 2) รวบรวมข้อมูลและจัดภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว ข้อมูลอ้างอิง
- 3) วางโครงสร้างในการเขียนโปรแกรม
- 4) จัดสร้างโปรแกรม
- 5) เปรียบเทียบ ประเมินผล และเพิ่มเติมปรับปรุงทำงาน
- 6) ทดสอบการทำงาน
- 7) สรุปผลการทำงาน

จากการทำงานและการออกแบบ ยังมีเทคนิคในการคิดการทำงานที่ใช้รูปแบบในการทำสื่อการเรียนการสอนอีก

เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorials 9 ประการ

- 1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention) สิ่งแรกคือ title ควรออกแบบ

- 1.1) ใช้กราฟิกที่เกี่ยวกับเนื้อหา, ใหญ่พอ, ไม่ซับซ้อน

- 1.2) ใช้ภาพเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3) ใช้สีเข้าช่วย
 - 1.4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
 - 1.5) กราฟิกควรคำนึงจนกระทั่งกด Space Bar
 - 1.6) ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องด้วย
 - 1.7) ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิก ที่แสดงบนจอได้เร็ว
 - 1.8) กราฟิกควรจะเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย
- 2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) วัตถุประสงค์ควรสั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียนเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge)
- 3.1) ทบทวนด้วยภาพหรือคำอ่าน (ตัวอักษร) ข้อควรคำนึง
 - 3.2) ไม่ควรเชื่อว่าทุกคนมีความรู้เดิมเท่ากัน
 - 3.3) การทดสอบความรู้เดิมก่อน (Pretest)
 - 3.4) ถ้าไม่มีการทดสอบความรู้เดิมควรเขียน โปรแกรมให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังสิ่งที่ศึกษาไปแล้วโดยใช้ภาพจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น
- 4) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present new information)
- 4.1) ใช้ภาพเสนอเนื้อหาใหม่ แต่บางเนื้อหาต้องตีความหมายก่อน อย่างไรก็ตามบางครั้ง ภาพจะไม่ได้ผลถ้า
 - 4.2) มีรายละเอียดมากเกินไป
 - 4.3) ปรากฏบนจอช้า (ใช้เวลามากไป)
 - 4.4) เข้าใจยาก
 - 4.5) การประกอบภาพไม่ดี
- 5) เนื้อหาที่เสนอใหม่ ไม่ควรมีมากจนเกินไป ทำให้เบื่อ ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้
- 5.1) เนื้อหาสำคัญเสนอด้วยภาพ
 - 5.2) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สถิติ หรือสัญลักษณ์
 - 5.3) เนื้อหามากควรมีการชี้แนะ (Cue) เช่น ชิดเส้นใต้ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การใช้สี ใช้คำพูด
 - 5.4) ยกตัวอย่างให้เข้าใจง่าย
 - 5.5) ถ้าเป็นจอสีควรใช้ไม่เกิน 3 สี
 - 5.6) คำศัพท์ควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
 - 5.7) ไม่ใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่ตรงเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8) นอกจากกด Space Bar อาจจะทำให้ทำอย่างอื่นบ้าง เช่น ให้พิมพ์คำแล้วจะปรากฏภาพตามคำพิมพ์

6) ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guided learning)

- 6.1) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งย่อยกับสิ่งใหญ่
- 6.2) ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใหม่กับความรู้เดิมพยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่าง
- 6.3) เนื้อหาที่ยากควรให้ในรูปธรรมไปสู่นามธรรม
- 6.4) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้หรือประสบการณ์เดิม
- 6.5) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit responses)
- 6.6) เพื่อให้ผู้เรียนจำได้ดี ควรให้ผู้เรียนร่วมกระทำคั้งข้อเสนอแนะ
- 6.7) ใช้วิธีสนองตอบด้วยวิธีเดียวตลอด
- 6.8) อาจทำให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบสั้นๆ เป็นบางครั้ง
- 6.9) ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม
- 6.10) เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
- 6.11) ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายคำถาม แต่มีคำถามให้เลือกได้
- 6.12) หากเป็นไปได้ควรใช้อุปกรณ์อื่นช่วย

7) ใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide feedback)

- 7.1) การให้ผลสะท้อนกลับทันทีหลังการตอบสนอง
- 7.2) การบอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด
- 7.3) การแสดง คำถาม คำตอบ และการให้ผลสะท้อนกลับในแฟรมเดียวกัน
- 7.4) การใช้เสียงสูงถ้าตอบถูก และเสียงต่ำถ้าตอบผิด
- 7.5) การเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากทำผิด 1-2 ครั้ง
- 7.6) ใช้การให้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงเป้าหมาย
- 7.7) การสุ่มผลสะท้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

8) การทดสอบความรู้ (Asses Performance)

- 8.1) ตรงกับวัตถุประสงค์
- 8.2) ข้อทดสอบและคำตอบต้องส่งผลสะท้อนกลับในแฟรมเดียวกัน
- 8.3) ตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม
- 8.4) บอกผู้เรียนด้วยว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด T ถูก F ผิด
- 8.5) บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลขอย่างอื่นหรือไม่ เช่น Help Option
- 8.6) มีความแม่นยำตรงเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7) ควรมีภาพประกอบข้อทดสอบด้วย

9) การจําและนำไปใช้ (Promote retention and transfer) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) บอกผู้เรียนว่ามีความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิม
- 2) ทบทวนแนวคิดสำคัญๆ เพื่อการสรุป
- 3) เสนอแนะสภาพการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

การจําและการนำไปใช้ประกอบส่วนต่างๆ ดังนี้

9.1) องค์ประกอบของ Tutorials

- 9.1.1) นำเข้าสู่บทเรียน
- 9.1.2) เสนอเนื้อหา
- 9.1.3) คำถาม
- 9.1.4) ตัดสิน / คำตอบ
- 9.1.5) บอกผลการกระทำ
- 9.1.6) เสนอความรู้เพิ่มเติม
- 9.1.7) จัดลำดับขั้นตอนการเสนอเนื้อหา
- 9.1.8) จบ

9.2) ส่วนประกอบของการนำเข้าสู่บทเรียน

- 9.2.1) หน้าแรก
- 9.2.2) บอกจุดมุ่งหมายของการเรียน
- 9.2.3) คำแนะนำ คำชี้แจง วิธีการเรียนไปข้างหน้าทำอย่างไร ถอยหลังได้ ตอบคำถาม ขอความช่วยเหลือ

9.2.4) รื้อฟื้นความรู้เดิม

9.2.5) สอนก่อนเรียน

9.3) การเสนอเนื้อหาข้อมูล

9.3.1) จะเสนอด้วยวิธีใด?

- 1) ตัวหนังสือ
- 2) รูปภาพ กราฟ ชาร์ต แผนผัง
- 3) เสียง
- 4) รวมกันทุกอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3.2) ความยาวของการเสนอด้วยตัวหนังสือ

- 1) ควรจะสั้น ถ้าสั้นจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ตอบได้บ่อยขึ้น
- 2) ถ้าเนื้อหายาว ซับซ้อน ต้องแบ่งเป็นข้อสั้นๆ
- 3) ความยาวจะขึ้นอยู่กับ : ลักษณะเนื้อหา อายุ ระดับผู้เรียน ถ้ายาวเกิน 1 หน้าจะเริ่มมีปัญหาไม่ว่าจะระดับใด
- 4) ผู้เรียนดูข้อมูลได้ที่ละ 1 หน้าจอ ซึ่งน้อยกว่าหน้าหนังสือมาก

9.3.3) ตำแหน่งบนจอ

- 1) ควรอ่านจากซ้ายไปขวา
- 2) บนลงล่าง

ดังนั้นตัวอักษรภาพที่เพิ่มเข้ามาควรอยู่ในลักษณะเดียวกันพยายามหลีกเลี่ยงการเลื่อนภาพขึ้น (Scrolling) ในการเปลี่ยนจอโดยการเพิ่มข้อมูลลงบนบรรทัดสุดท้าย แล้วให้สิ่งที่เหลือกระโดดไป 1 บรรทัด ทั้งข้อความและภาพ ถ้าไม่ใช่ ไม่จำเป็น ควรเอาออกจากจอทันที

ประโยคและข้อความต่างๆ ควรจะจัดวางให้ตีบนจอ เช่น อย่าตัดคำออกเป็นส่วน เมื่อต้องการขึ้นบรรทัดใหม่ อย่าขึ้นย่อหน้าใหม่ที่บรรทัดสุดท้ายบนจอ

9.3.4) การใช้รูปภาพและภาพเคลื่อนไหว

- 1) ภาพเคลื่อนไหวทำให้คนสนใจมากกว่าตัวหนังสือ
- 2) ใช้ภาพเพื่อสอนสิ่งที่สำคัญๆ เราใช้ภาพเพื่อ
- 3) เสนอเนื้อหาหลัก
- 4) เปรียบเทียบเป็นตัวแทนของความคิด
- 5) เป็นตัวชี้ cue

9.3.5) สีและการใช้สี

- 1) สีช่วยดึงความสนใจได้ดี แต่อย่าใช้สีมากเกินไปจะทำให้เบื่อ
- 2) สีช่วยให้จำเนื้อหาได้มากขึ้น
- 3) อย่าใช้สีในสิ่งที่ไม่สำคัญ

9.3.6) การดึงความสนใจ

- 1) ใช้ขนาดตัวอักษรโตกว่าปกติ
- 2) ใช้ลักษณะของ Inverse
- 3) ใช้ตัวอักษรลักษณะต่างๆ (fonts)
- 4) ใช้ลูกศร กล้อง เพื่อเน้นจุดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3.7) ชนิดของข้อมูลและการจัดข้อมูล

- 1) Verbal information เนื้อหาความจริง
- 2) Concepts สังกัปะหรือความคิดรวบยอด
- 3) Rules and principles กฎและหลักการสอน โดยให้ตัวอย่าง
- 4) Skills ทักษะ สอนเป็นขั้นๆ โดยการอธิบาย สาธิตทำให้ดู

9.3.8) ตัวช่วยชี้แนะ (Prompts) ใช้สำหรับช่วยให้แนวทาง หรือบอกนำ (hint) สิ่งต่างๆ แก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ นั่นถ้าต้องให้ครูบอกเสียทุกอย่าง ผู้เรียนก็ไม่มีโอกาสคิดหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นในการเรียนการสอนที่ให้เกิด ผู้สอนอาจจะให้ข้อมูลและมีตัวชี้แนะ เพื่อช่วยให้แนวทาง บอกนำผู้เรียนและอาจให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอง

9.3.9) การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนควรจะสามารถได้รับการช่วยเหลือในขณะที่ใช้บทเรียน ลักษณะการให้ความช่วยเหลือมี 2 ลักษณะ คือ

- 1) ความช่วยเหลือในลักษณะของกระบวนการ (procedural)
- 2) ความช่วยเหลือในลักษณะเนื้อหาข้อมูล (informational)

ความช่วยเหลือในลักษณะกระบวนการ ได้แก่ การให้ความรู้เกี่ยวกับ การใช้บทเรียน เช่น การเลื่อนไปเรียนหน้าถัดไป หรือการย้อนกลับไปเรียนหน้าที่เรียนผ่านมาแล้ว ปกติเนื้อหาส่วนนั้นจะอยู่ในคำแนะนำการใช้ในตอนต้นอยู่แล้ว แต่ก็ควรจะมีเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียกใช้ได้ทุกเมื่อโดยไม่จำเป็นต้องออกจากโปรแกรมที่กำลังเรียนอยู่

การช่วยเหลือทางด้านเนื้อหานั้น จะเป็นเรื่องของรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ความช่วยเหลือประเภทกระบวนการเป็นสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้แต่ความช่วยเหลือประเภทเนื้อหานั้น ไม่สำคัญขนาดนั้น จะมีหรือไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะความยากง่ายของเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องสร้าง Help ไว้และออกแบบให้ใช้ง่ายเข้าไว้

ปกติบริเวณล่างสุดของจอจะมีข้อความสั้นๆ บอกผู้เรียนว่าถ้าต้องการความช่วยเหลือให้กดปุ่มอะไร

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและสร้าง โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นสื่อการเรียนการสอน เน้นทางด้านกราฟิก และเนื้อหาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ง่าย จึงต้องมีองค์ประกอบด้านเครื่องมือที่ใช้ออกแบบและสร้างที่มีคุณภาพ ขั้นตอนการออกแบบที่มีแนวคิดแปลกใหม่ทันสมัยและถูกต้อง ซึ่งอยู่ภายในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.2 การออกแบบและการสร้างบทเรียน

ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน และการสร้างบทเรียน ซึ่งจะได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Course Analysis)

โดยทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาจากเอกสารและหนังสือวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากนั้นจึงศึกษาเนื้อหาของวิชาและนำเนื้อหาที่เหมาะสม ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นทั้งหมด 2 บท ดังนี้

บทที่ 1 สนามไฟฟ้าแปรเปลี่ยนตามเวลาและสมการแมกซ์เวลล์

- 1.1) กฎของฟาราเดย์
- 1.2) กระแสกระจัด
- 1.3) สมการแมกเวลล์ในรูปอินทิกรัล
- 1.4) ศักดาไฟฟ้าหน่วง

บทที่ 2 คลื่นระนาบเอกรูป

- 2.1) คลื่นเคลื่อนที่ในอากาศ
- 2.2) คลื่นเคลื่อนที่ในไดอิเล็กตริกชั้นดี
- 2.2) คลื่นเคลื่อนที่ในฉนวนไฟฟ้าชั้นเลว
- 2.3) พอยน์ติงเวกเตอร์
- 2.4) คลื่นเคลื่อนที่ในตัวนำไฟฟ้าชั้นดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


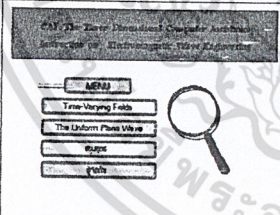
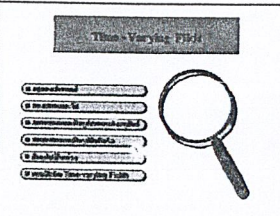
2.6) การสะท้อนกลับของคลื่นระนาบเอกรูป

2.7) อัตราส่วนคลื่นหนึ่ง

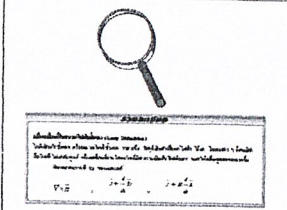
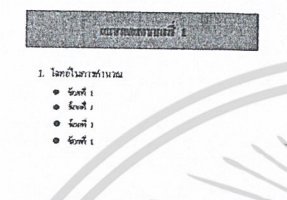
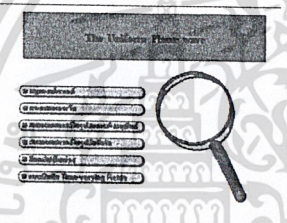
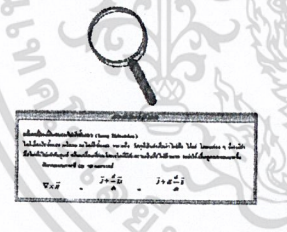
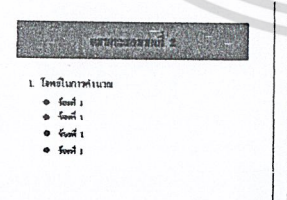
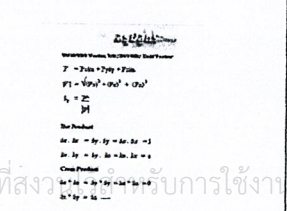
3.2.2 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนจำเป็นต้องมีการวางสคิปร์ก่อน เพื่อความสะดวกในการทำงานหลังจากทำการเริ่มต้นทำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยมีแบบแผนเป็นของตนเองดังนี้

ตารางที่ 3.1 สตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติ

ลำดับที่	รูปเนื้อหา	รายละเอียด
1		นี่เป็นหน้าแรกที่จะขึ้นระหว่างรอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติทำงาน
2		หน้าเมนูหลักเป็นหน้าที่ใช้เลือกที่จะเข้าไปในบทเรียนที่ 1 บทเรียนที่ 2 สรุปสูตร หรือผู้จัดทำ ส่วนด้านรูปภาพจะใส่เข้าไปตรงที่รูปแว่นขยาย
3		ในหน้านี้เป็นเนื้อหาให้เลือกในบทเรียนที่ 1 และเมื่อเลื่อนเมาส์ไปอยู่ที่ปุ่มใดก็จะมีรูปในเนื้อหานั้นปรากฏอยู่ที่รูปแว่นขยายที่ใช้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>4</p>		<p>ในหน้านี้เป็นเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยที่รูปวงรีขยายนั้นจะเป็นรูป 3 มิติที่จัดทำขึ้นและด้านล่างเป็นเนื้อหาที่ขึ้นเพื่อให้ศึกษาระหว่างนี้จะมีเสียงบรรยายภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น(และในเนื้อเรื่องอื่นๆ ก็จะมีลักษณะเช่นนี้)</p>
<p>5</p>		<p>เมื่อมีเรียนรู้ก็ควรมีการทดสอบในหน้านี้เป็นการทดสอบสำหรับผู้ใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากได้ทำการเรียนรู้ในส่วนของเนื้อหาไปแล้ว</p>
<p>6</p>		<p>เช่นกันคุณเลือกในหน้านี้เป็นเนื้อหาให้เลือกในบทเรียนที่ 2 และเมื่อเลื่อนเมาส์ไปอยู่ที่ปุ่มใดก็จะมีรูปในเนื้อหานั้นปรากฏอยู่ที่รูปวงรีขยายที่ใช้แทน</p>
<p>7</p>		<p>ในหน้านี้เป็นเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยที่รูปวงรีขยายนั้นจะเป็นรูป 3 มิติที่จัดทำขึ้นและด้านล่างเป็นเนื้อหาที่ขึ้นเพื่อให้ศึกษาระหว่างนี้จะมีเสียงบรรยายภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น(และในเนื้อเรื่องอื่นๆ ก็จะมีลักษณะเช่นนี้)</p>
<p>8</p>		<p>เมื่อมีเรียนรู้ก็ควรมีการทดสอบในหน้านี้เป็นการทดสอบสำหรับผู้ใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากได้ทำการเรียนรู้ในส่วนของเนื้อหาไปแล้ว</p>
<p>9</p>		<p>และหากคุณยังไม่ต้องการความรู้แต่ต้องการดูการใช้งานเบื้องต้นคุณก็สามารถเปิดในหน้าลำดับที่ 2 แล้วเลือกที่เมนูสรุปสูตรได้เลย</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10		จากในแต่ละหน้าหากไม่มีผู้จัดทำก็จะไม่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหน้านี้จะเป็นรายชื่อผู้จัดทำและอาจารย์ที่ปรึกษาหากดูในลำดับที่ 2
----	--	--

3.2.3 การสร้างบทเรียน

การสร้างบทเรียนนั้นมีหลายขั้นตอนมากเริ่มตั้งแต่การศึกษาเนื้อหาจนกระทั่งการรวบรวมทุกอย่างไว้ด้วยกันแต่เราจะทำการแบ่งการทำงานส่วนใหญ่ในโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างรูป 3 มิติ จากโปรแกรม 3D Studio Max และการรวบรวมงานทุกส่วน จากโปรแกรม Authorware ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างรูป 3 มิติ จากโปรแกรม 3D Studio Max

การทำรูป 3 มิตินี้มีขั้นตอนที่ซับซ้อนมากและเนื่องจากว่าผู้จัดทำไม่มีความถนัดด้านการสร้างภาพจึงใช้คำสั่งพื้นฐานในการจัดทำ จึงมีขั้นตอนดังนี้

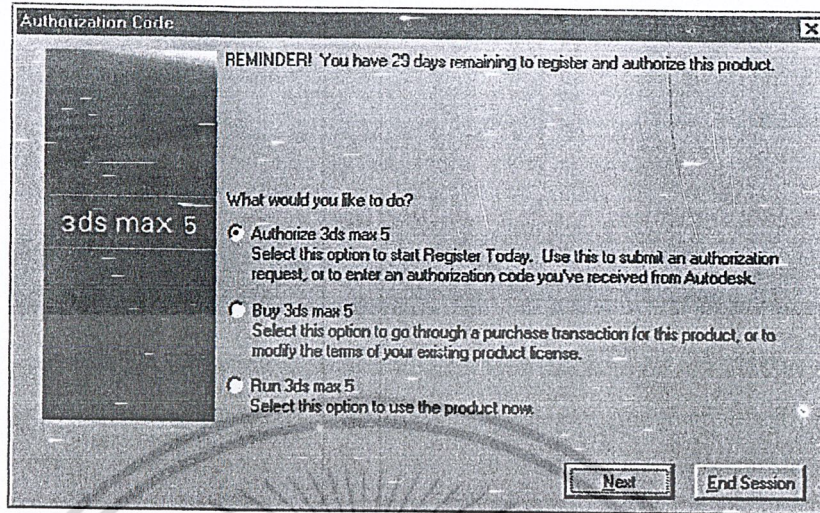
1. คลิกที่หน้าจอที่โปรแกรม 3ds max 5



รูปที่ 3.1 ไอคอนการเข้าโปรแกรม 3ds max 5

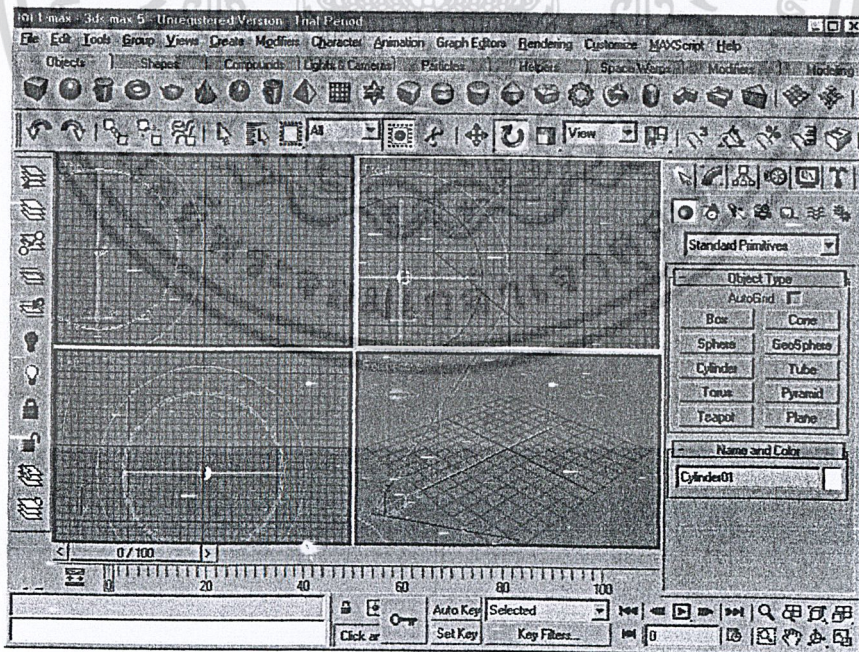
2. เลือกที่ปุ่มรัน 3ds max 5 เพื่อทำการเข้าใช้งานในโปรแกรมดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การเลือกการทำงานในแต่ละแบบ

3. จากนั้นจะมีการเข้าสู่โปรแกรมและมีภาพการมองแต่ละมุมให้เห็น ในการสร้างวัตถุขึ้นมา นั้นผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมองในทุกๆ ด้านและจะต้องทำการเลื่อนวัตถุให้เข้ามาอยู่ในมุมมองและลักษณะที่ต้องการ โดยก่อนต้องมีการกำหนดเส้นทางในการเคลื่อนที่เสียก่อน

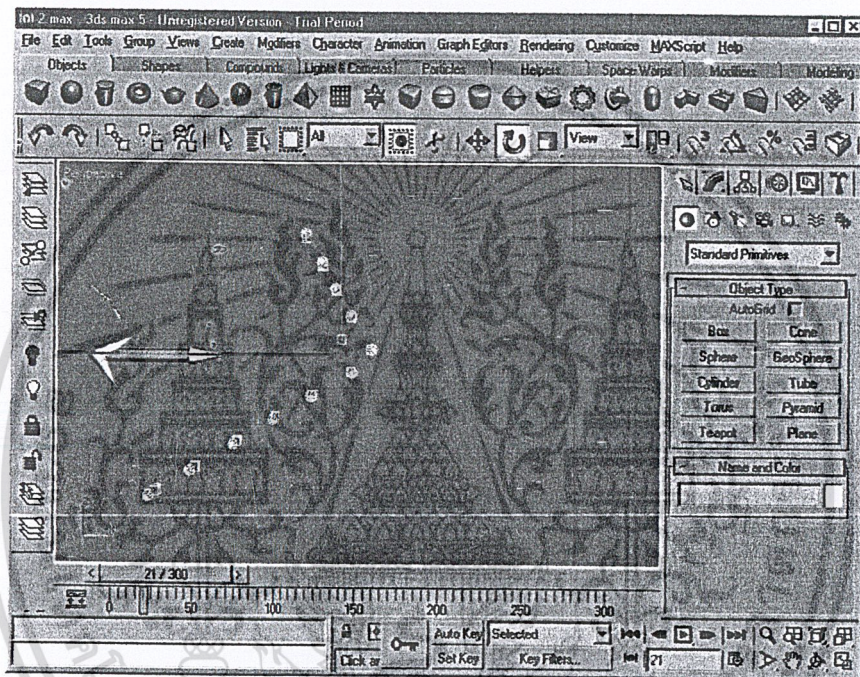


รูปที่ 3.3 การแสดงการวางเส้น การวางวัตถุ และการหมุนวัตถุให้ไ้ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

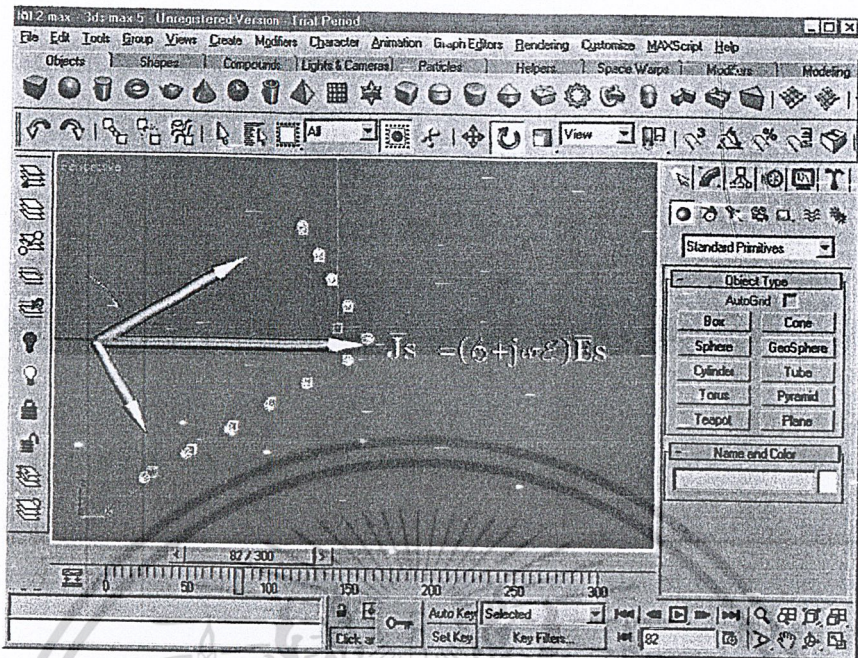
4. เมื่อได้รูปตามต้องการแล้วหากต้องการทำให้เคลื่อนไหวต้องใส่เฟรมให้กับภาพแต่ละครั้งแล้วเลื่อนเฟรมเรียงดังตัวอย่าง

5. เมื่อทำได้ภาพตามเฟรมตามที่ต้องการหากต้องการดูภาพจริงเพียงแต่ชั่วคราว เพื่อการปรับปรุงก็ทำการกดปุ่มเพ เพื่อดูเฟรมว่าคาดเคลื่อนหรือผิดพลาดตรงใด หากว่าเป็นที่พอใจแล้วก็ทำการกดที่เมนูเรนเดอร์เพื่อทำการเรนเดอร์และจะได้ไฟล์วีดีโอ

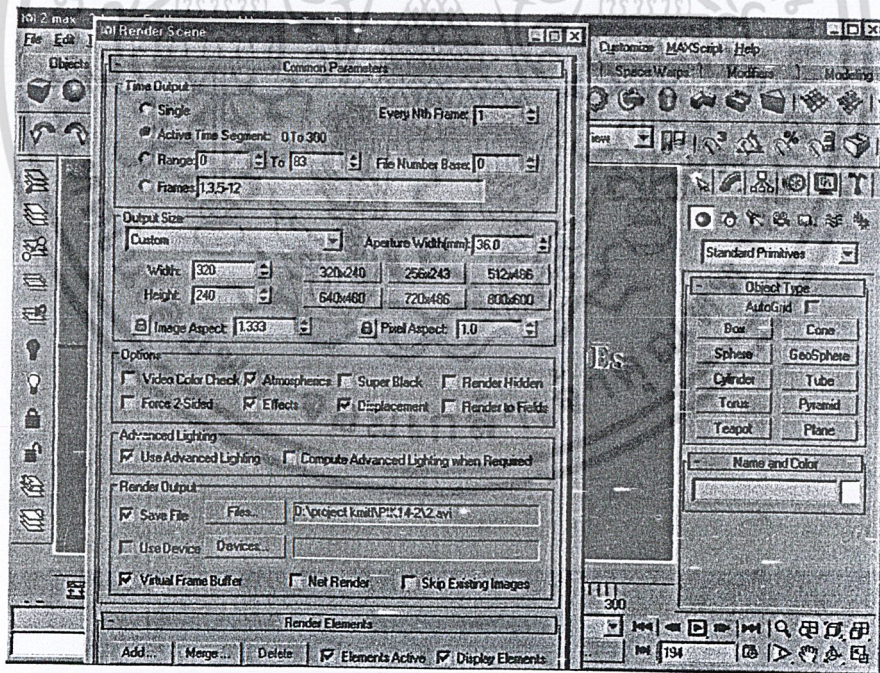


รูปที่ 3.4 การเลื่อนเฟรมของรูปกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

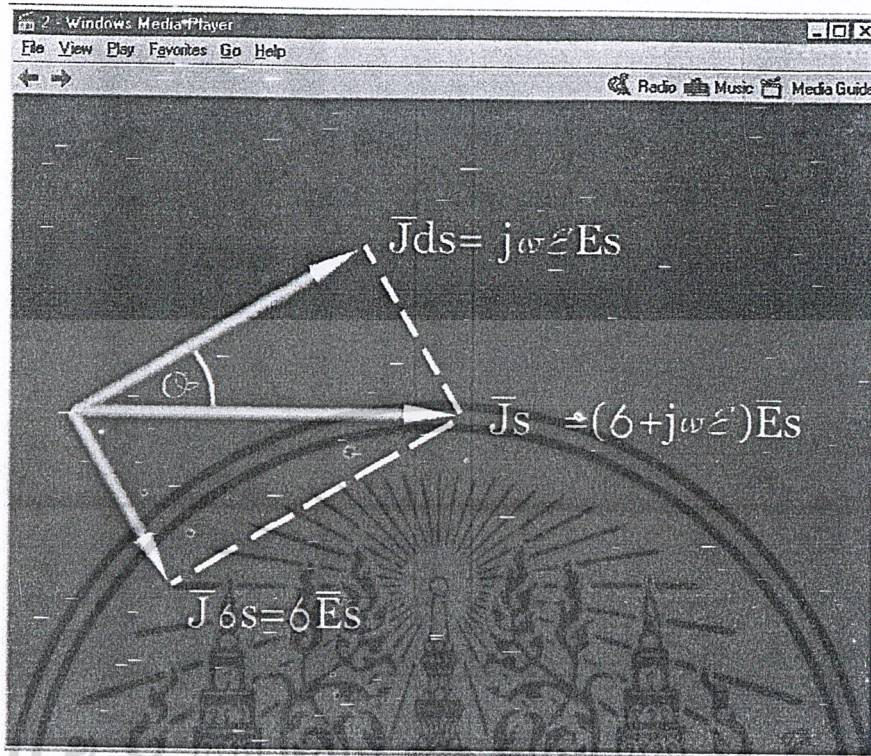


รูปที่ 3.5 การเลื่อนเฟรมอีกระดับหนึ่ง



รูปที่ 3.6 การแสดงการเรนเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



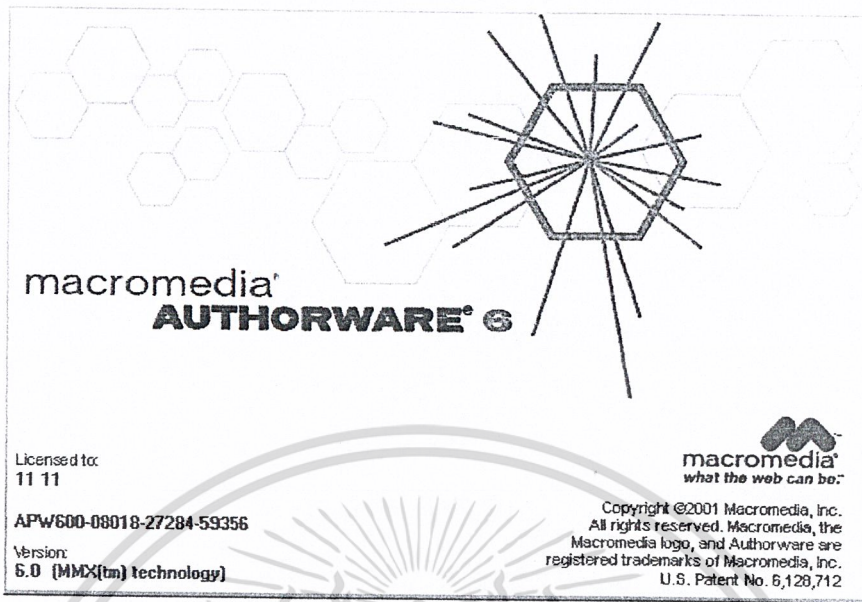
รูปที่ 3.7 ไฟล์วิดีโอที่ได้จากการเรนเดอร์

2. การรวบรวมงานทุกส่วน จากโปรแกรม Authorware

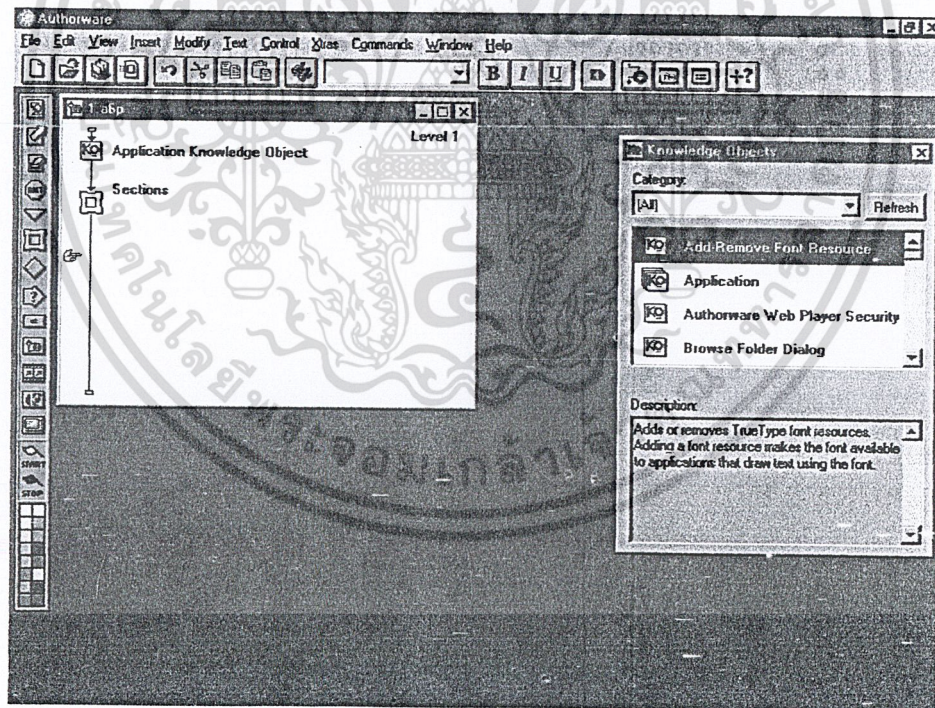
ในการรวบรวมงานทุกส่วนคือตั้งแต่เนื้อหา เสียง และรูปภาพกราฟฟิกมีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม Start
2. เลือกคำสั่ง Program
3. เลือกคำสั่ง Macromedia Authorware 6
4. เลือกคำสั่ง Authorware 6 ก็จะพบโปรแกรมดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

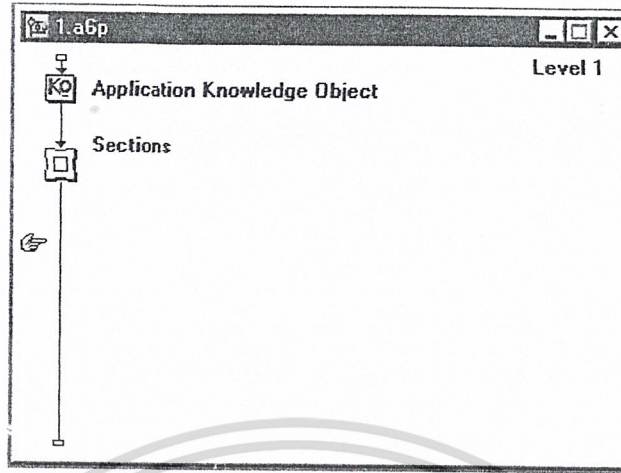


รูปที่ 3.8 เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Authorware



รูปที่ 3.9 หน้าต่างโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



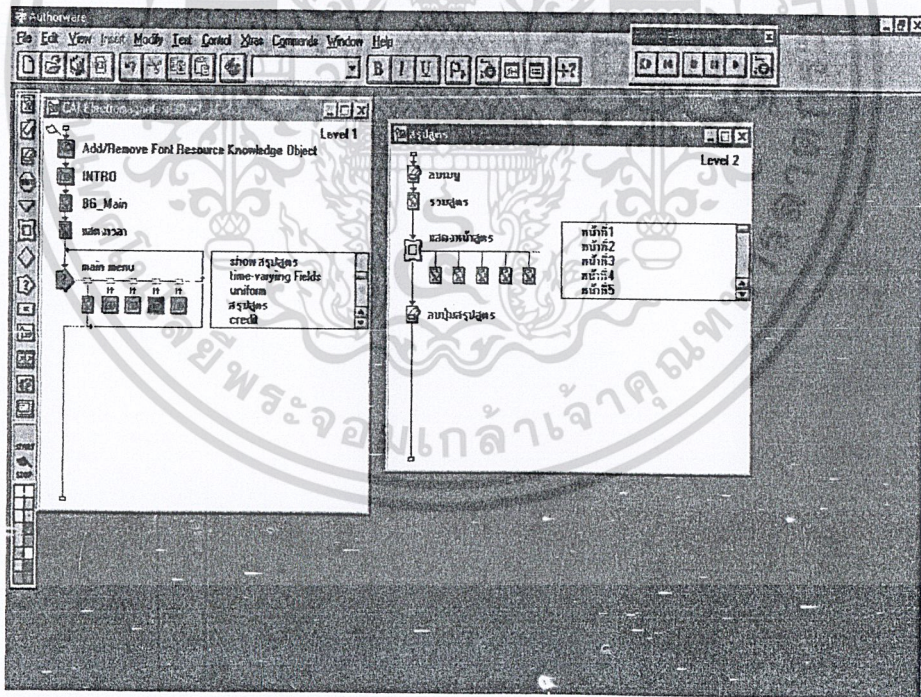
รูปที่ 3.10 โฟลว์ไลน์

	1. ไอคอน Display	คือ เครื่องมือในการทำภาพแสดง
	2. ไอคอน Motion	คือ เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่
	3. ไอคอน Erase	คือ เครื่องมือลบการแสดง
	4. ไอคอน Wait	คือ เครื่องมือสร้างการหยุดรอ
	5. ไอคอน Navigate	คือ เครื่องมือการขึ้นนำทาง
	6. ไอคอน Framework	คือ เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน
	7. ไอคอน Decision	คือ เครื่องมือสั่งงานอัตโนมัติ
	8. ไอคอน Iteration	คือ เครื่องมือการตอบสนอง
	9. ไอคอน Calculation	คือ เครื่องมือกำหนดค่าตัวแปร
	10. ไอคอน Map	คือ เครื่องมือสร้างผังลำดับการแสดงผลย่อย
	11. ไอคอน Digital movie	คือ เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์
	12. ไอคอน Sound	คือ เครื่องมือนำเข้าเสียง
	13. ไอคอน Video	คือ เครื่องมือนำเข้าสัญญาณวิดีโอ
	14. ไอคอน Start	คือ เครื่องมือระบุจุดเริ่มการทำงาน
	15. ไอคอน Stop	คือ เครื่องมือระบุจุดจบการทำงาน
	16. ไอคอน Color	คือ เครื่องมือกำหนดสีของ ไอคอน

รูปที่ 3.11 แถบไอคอนของ Authorware

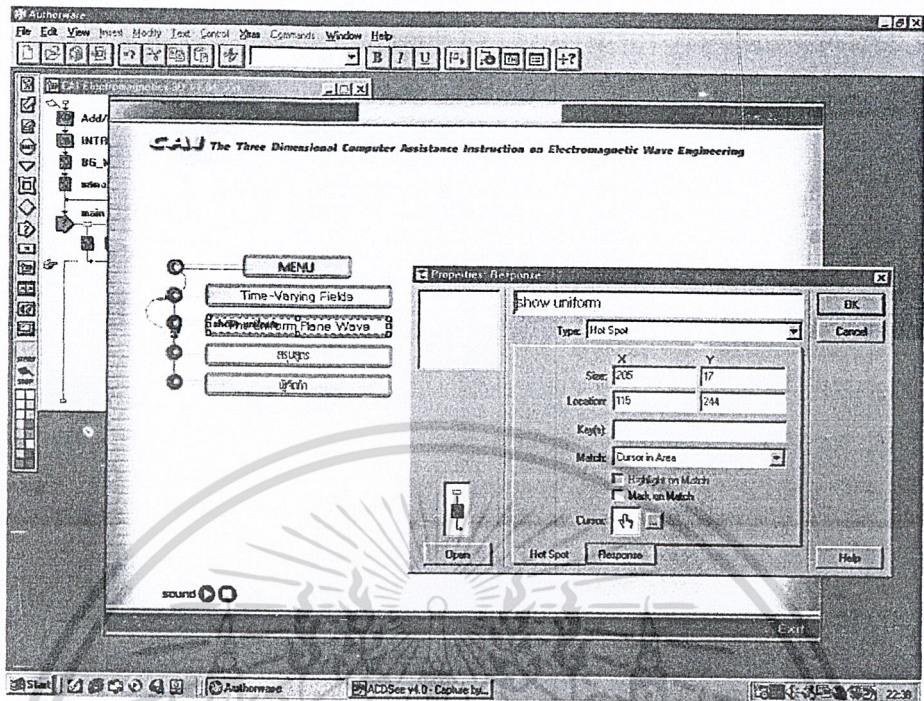
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากนั้นทำการเลือกไอคอนตามคุณสมบัติเพื่อใช้งานเช่น ตัวแรกที่ชื่ออินโทรเราจะทำการเลือกไอคอนเมปเพราะจะมีรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 3.12
6. เมื่อได้รายละเอียดต่างๆ แล้วก็ทำการเลือกไอคอนดิสก์เพื่ทำการแสดงภาพที่เราจะใช้แสดงผล และหากต้องการใส่เสียงให้ทำการลากไอคอนเขาวัวเข้ามาแล้วทำการเพิ่มเสียงเข้าไป
7. เมื่อเริ่มการทำเมนูย่อยเราจะทำการเลือกที่ไอคอนอินเทอร์เรชั่นเพื่อให้มีการตอบสนองในการเชื่อมโยงส่วนย่อยอื่นที่เป็นเนื้อหาที่ทำการแยกสัดส่วนและการเชื่อมโยงนั้นในส่วนย่อยเราจะทำการเลือกไอคอนต่างๆ เหมือนในส่วนแรก ส่วนเรื่องการเพิ่มเสียงบรรยายในเราก็จะทำการใส่ไอคอนเสียงและเพิ่มเสียงที่ทำการอัดไว้ลงในโปรแกรม
8. เมื่อทำการกำหนดรายละเอียดต่างๆแล้วเราก็จะเข้าไปปรับแต่งรูป ตัวอักษร และปุ่มต่างๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
9. จากนั้นทำการทดสอบที่เมนูคอนโทนแล้วลองกดที่เพเพื่อทดสอบความเป็นไปอย่างที่เราต้องการมั้ย หากไม่ก็ทำการปรับแต่งอีกครั้ง



รูปที่ 3.12 การแสดงวางไอคอนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

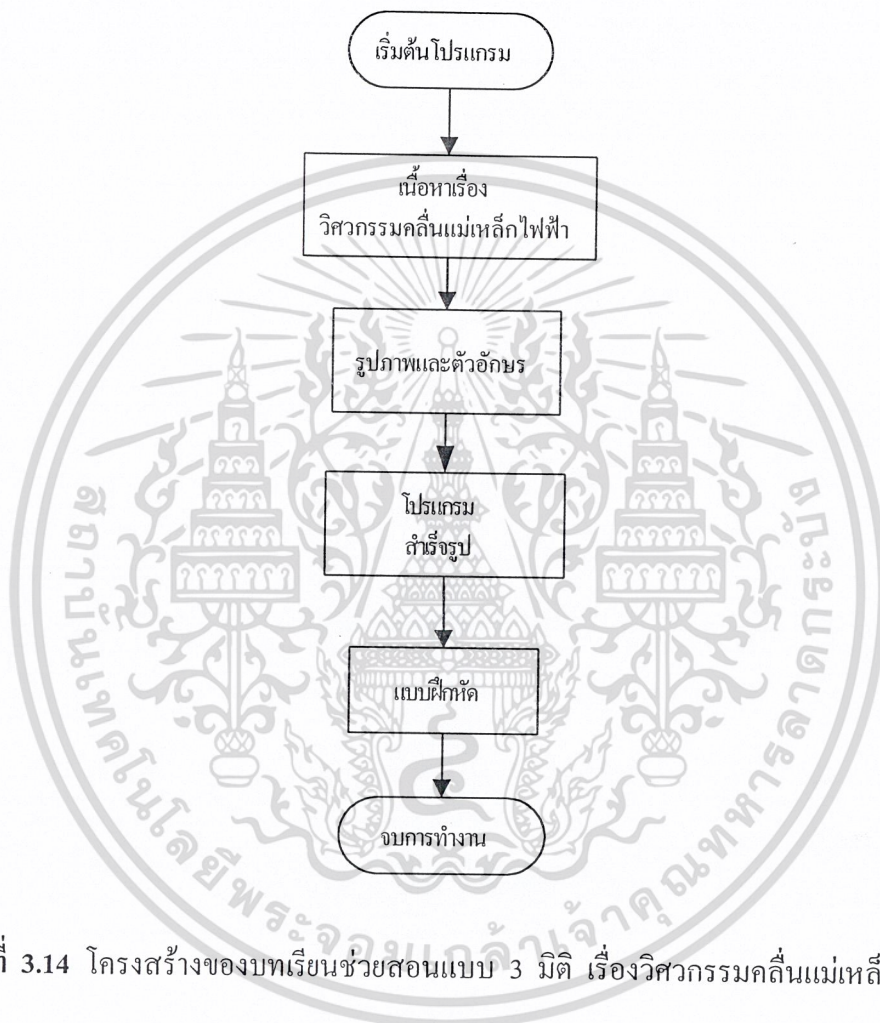


รูปที่ 3.13 การแสดงการจัดวางปุ่มและการทำงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวางแผนเขียนโครงสร้างของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

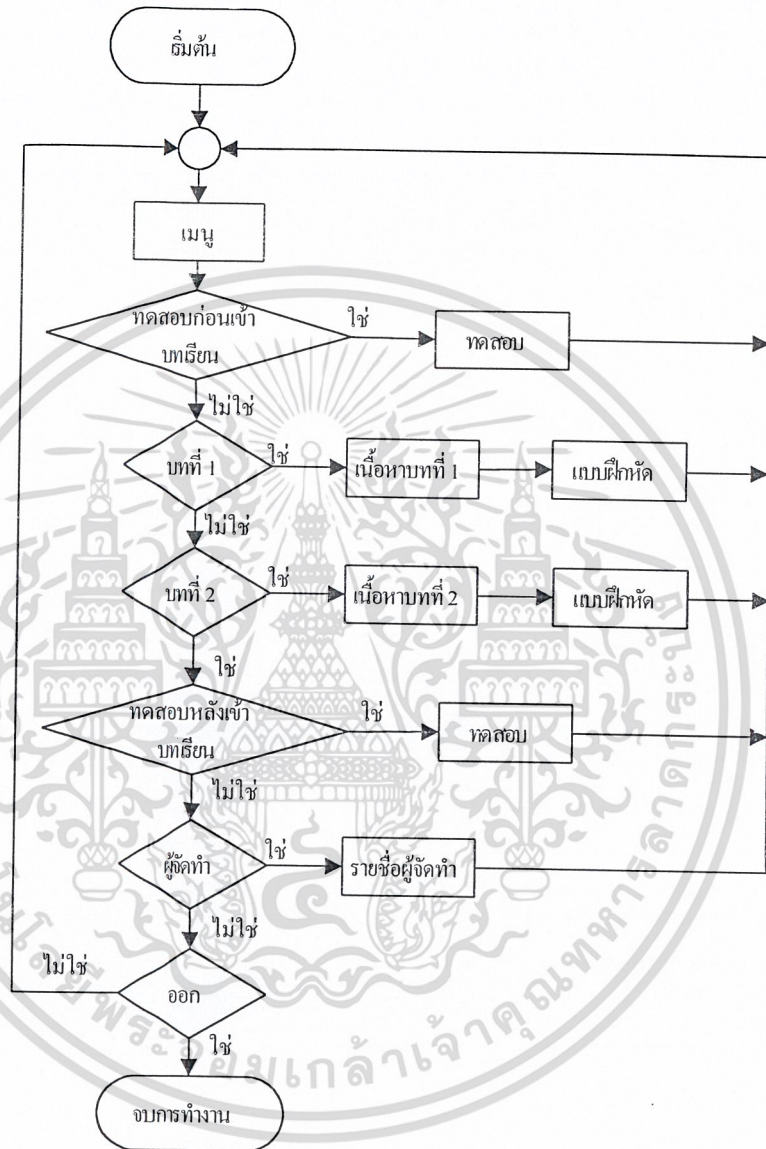
โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนนี้ได้แบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ 4 ส่วน เพื่อให้การทำงานเกิดความเป็นระเบียบ สามารถแบ่งได้ดังนี้ คือ เนื้อหา, กราฟิก, โปรแกรม และแบบฝึกหัด



รูปที่ 3.14 โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบ 3 นาที เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

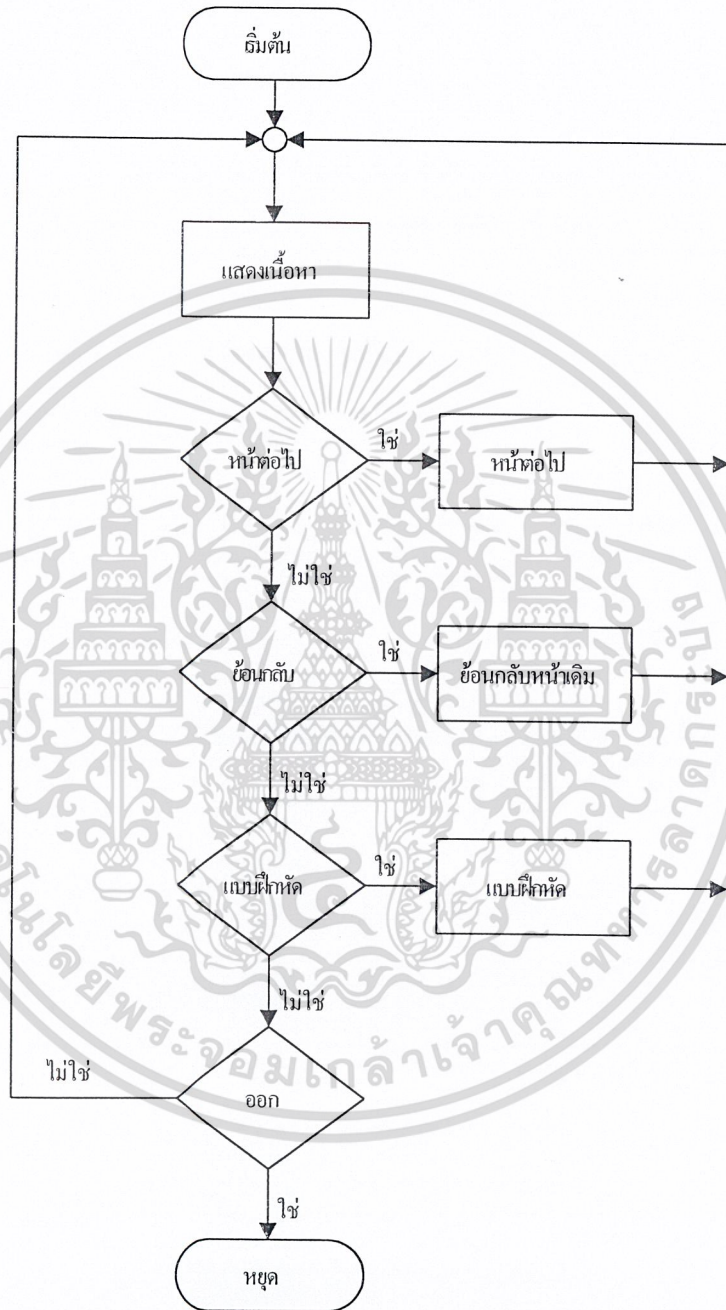
3.3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมเพื่อบทเรียน



รูปที่ 3.15 แผนผังของการออกแบบโปรแกรมช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

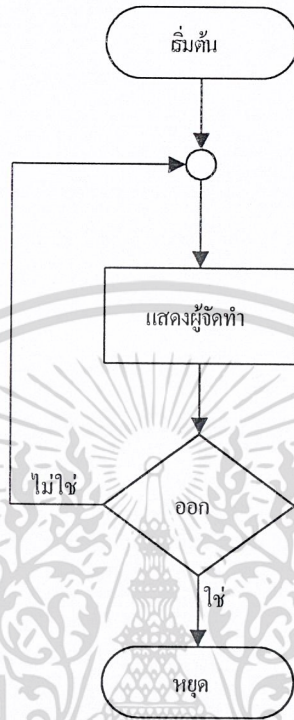
3.3.2 แผนผังงานของบทเรียนจากบทที่ 1-2



รูปที่ 3.16 แผนผังเมนูบทเรียนที่ 1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แผนผังของคณะผู้จัดทำ



รูปที่ 3.17 แผนผังของคณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้โปรแกรม

ผู้ใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ควรมีพื้นฐานความรู้การใช้งาน เช่น การติดตั้งโปรแกรม เป็นต้น ซึ่งจะมีการอธิบายการใช้งานต่างๆ ไว้ในตัวบทเรียน

4.2 ความต้องการของโปรแกรม

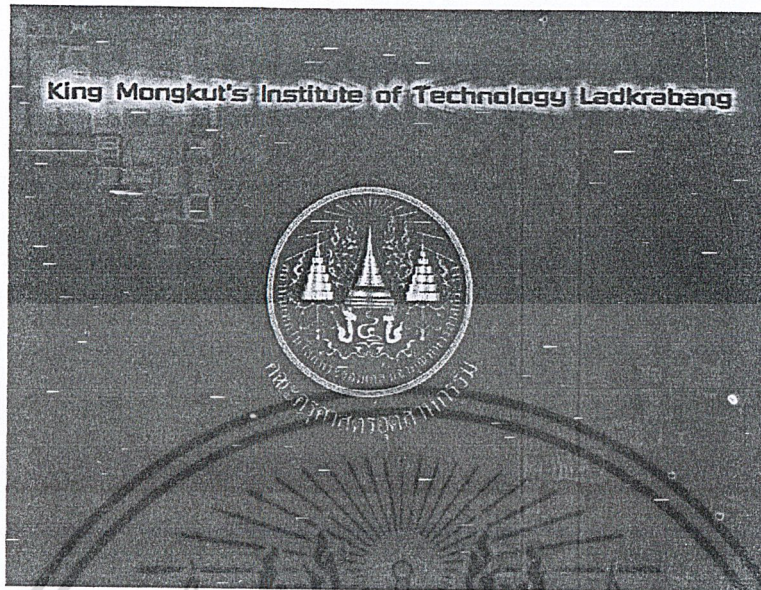
ในการใช้งานโปรแกรมแต่ละโปรแกรมนั้นจำเป็นต้องมีเครื่องพื้นฐานระดับการทำงานต่างๆ โดยมีพื้นฐานดังนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ CPU ตั้งแต่ เพนเทียมทูร์ ขึ้นไป
- 2) หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 128 MBytes
- 3) พื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ประมาณ 1600 Mbytes ขึ้นไป
- 4) เม้าส์เป็นไมโครซอฟต์เม้าส์หรืออื่นๆ และคีย์บอร์ด
- 5) ระบบปฏิบัติการ 98 หรือสูงกว่า
- 6) ระบบมัลติมีเดีย
- 7) โปรแกรม Authorware 6.0

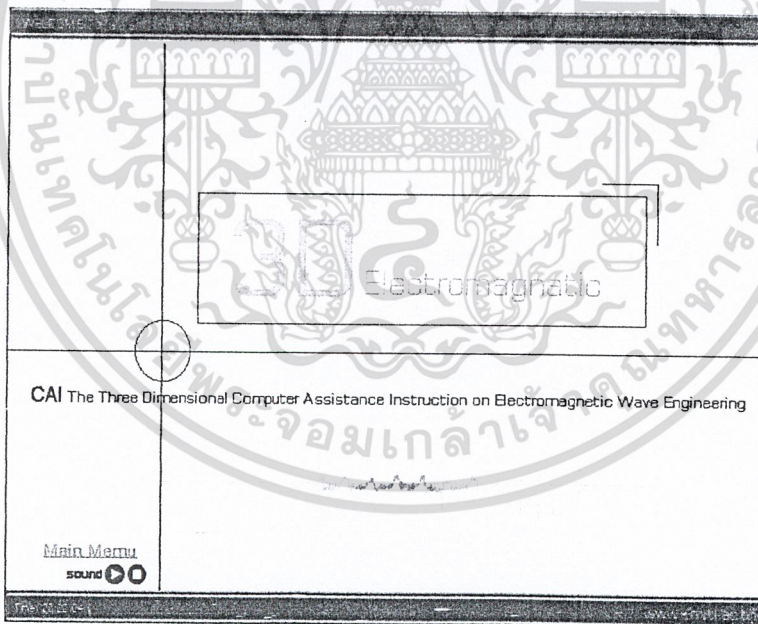
4.3 ผลการทดลองการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ

1. เมื่อทำการใส่แผ่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไป โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติจะทำการรันแบบอัตโนมัติให้
2. โดยจะขึ้นหน้าจอเป็นรูปตราสถาบันก่อนตามรูปที่ 4.1 และก็เข้าสู่หน้าที่เป็นชื่อของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปที่ 4.2 ในการเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีเสียงเพลงขึ้น และสามารถปรับลดเสียงได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



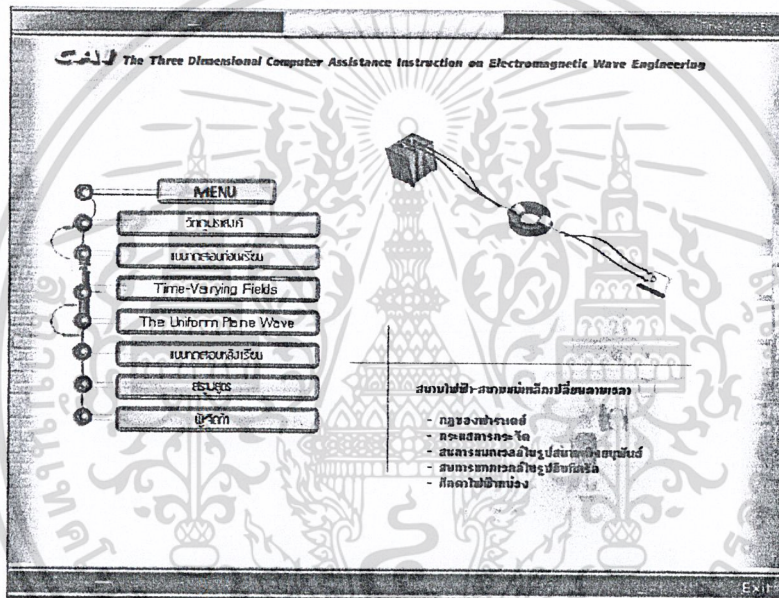
รูปที่ 4.1 หน้าแรกเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน



รูปที่ 4.2 หน้าแสดงชื่อโครงการ

3. เมื่อเข้าสู่ในหน้ารูปที่ 4.2 ผู้เรียนสามารถเข้าไปที่หน้าเมนูหลักเพื่อเลือกการใช้งานต่างๆ ได้ตามรูปที่ 4.3 โดยการใช้เมาส์คลิกที่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งในส่วนของเมนูหลักจะแบ่งออกเป็น 6 เอกสารที่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ส่วนใหญ่ๆ คือ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

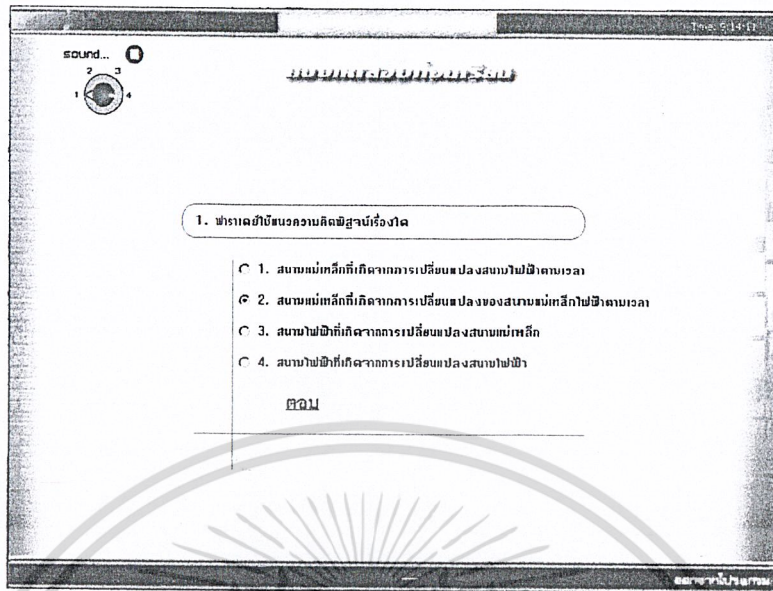
- 3.1 วัตถุประสงค์
- 3.2 แบบทดสอบก่อนบทเรียน
- 3.3 บทเรียนที่ 1
- 3.4 บทเรียนที่ 2
- 3.5 แบบทดสอบท้ายบทเรียน
- 3.6 สรุปสูตร
- 3.7 ออกจากโปรแกรม



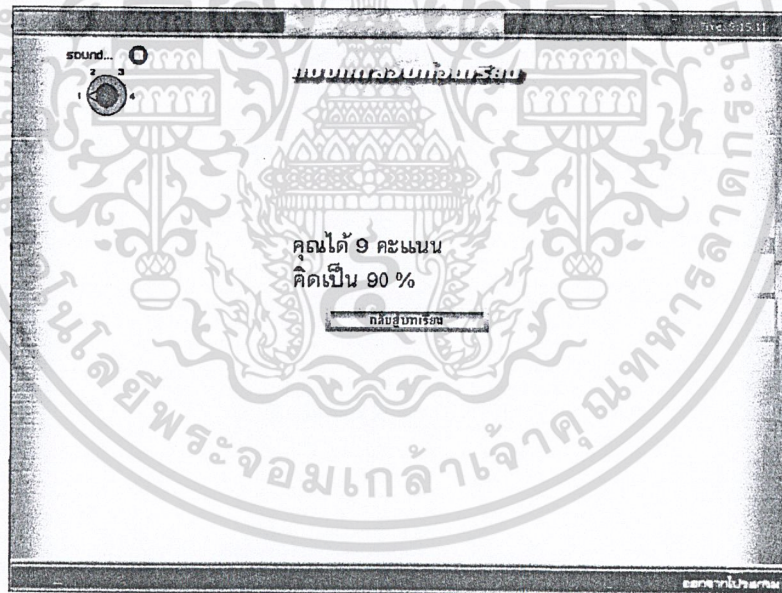
รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลัก

4. ในหน้าจอผู้เรียนควรทำการทดสอบดังรูปที่ 4.4 เพื่อทำการทดสอบความสามารถเสียก่อนแล้วจึงคอยเข้าสู่บทเรียนและจะมีการคิดคะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อเช็คว่าผู้เรียนสามารถทำได้เท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



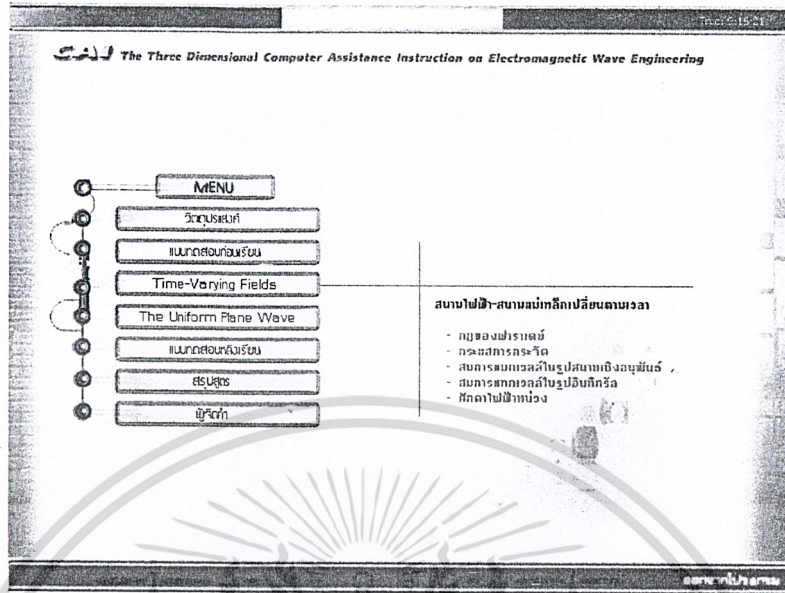
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหนึ่งในสลับในการทำแบบฝึกหัด



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ

5. เมื่อเราทำการทดสอบเรียบร้อยแล้วก็จะเข้าสู่บทเรียนและทำการเลือกบทเรียน โดยทำการเลือกเรียนบทที่ 1 ก่อนได้ตามรูปที่ 4.6 และเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ใดก็จะมีรูปภาพหลักๆ แสดงให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

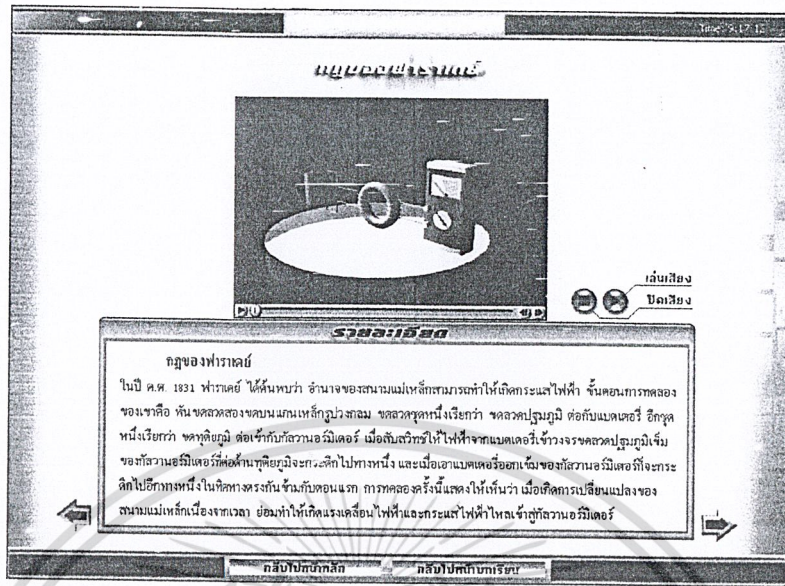


รูปที่ 4.6 หน้าจอหลักบทที่ 1

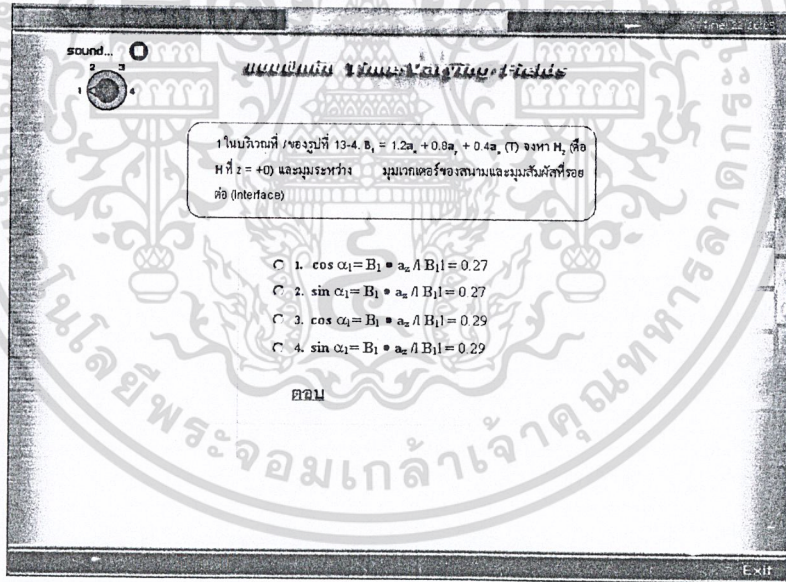
6. จากรูปที่ 4.6 ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเรียนรู้ได้ตามต้องการโดยใช้เมาส์ชี้ไปที่ตำแหน่งต่างๆ และมี 2 ส่วนที่สำคัญคือ เนื้อหาและแบบฝึกหัด โดยในเนื้อหาดังรูปที่ 4.7 ซึ่งเป็นตัวอย่างเนื้อหาที่เลือกเข้าไป

7. เมื่อผู้เรียนทำการเรียนตามเนื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนสามารถเข้าทดสอบระหว่างทำการเรียนได้จากแบบฝึกหัดดังรูปที่ 4.8 และจะมีการเฉลยแนวคิดวิธีการต่างในรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

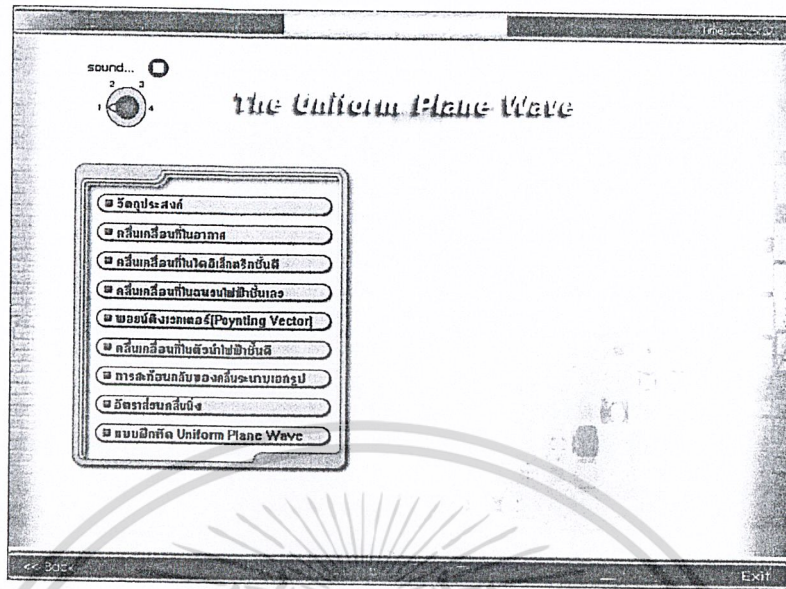


รูปที่ 4.7 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 1

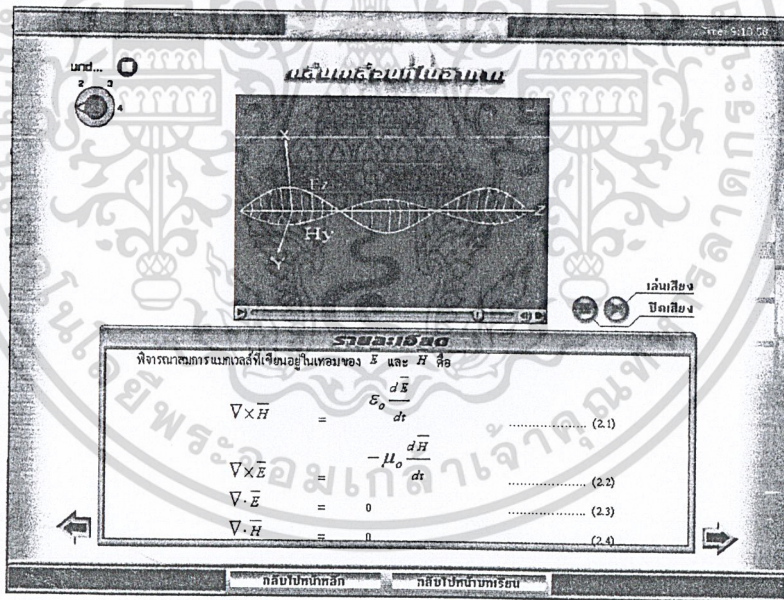


รูปที่ 4.8 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

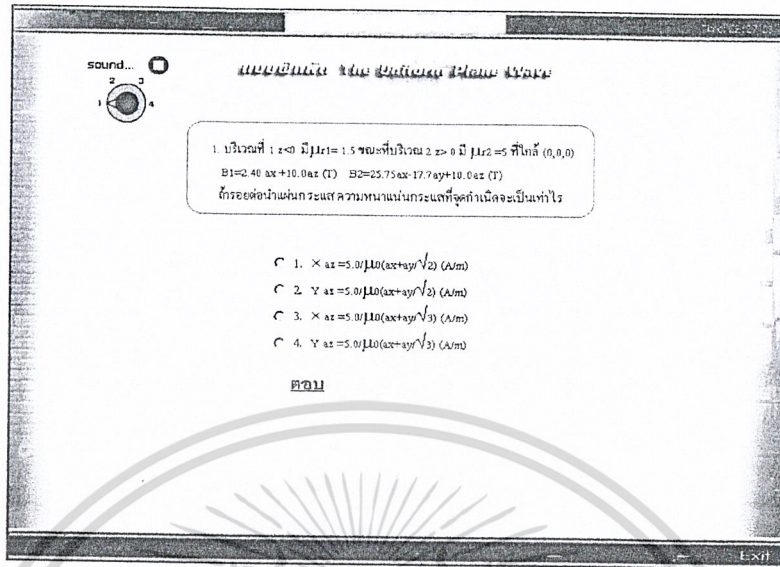


รูปที่ 4.10 หน้าจอหลักของบทที่ 2



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



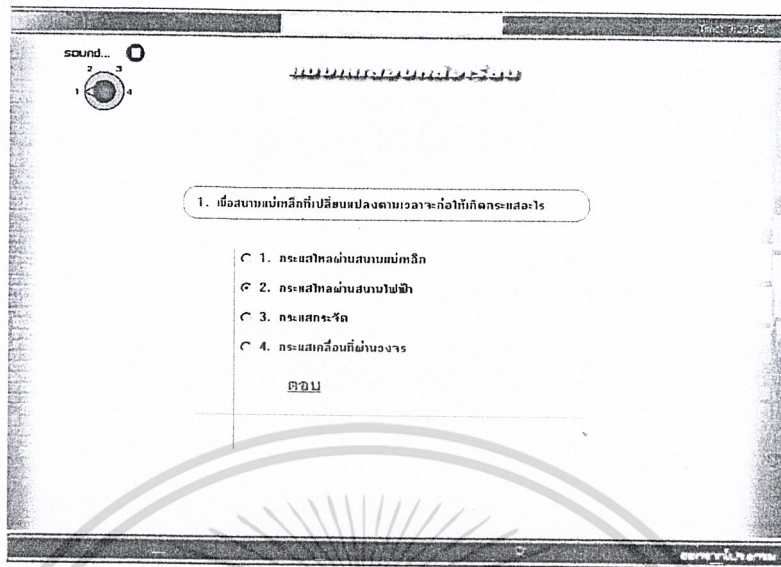
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 2



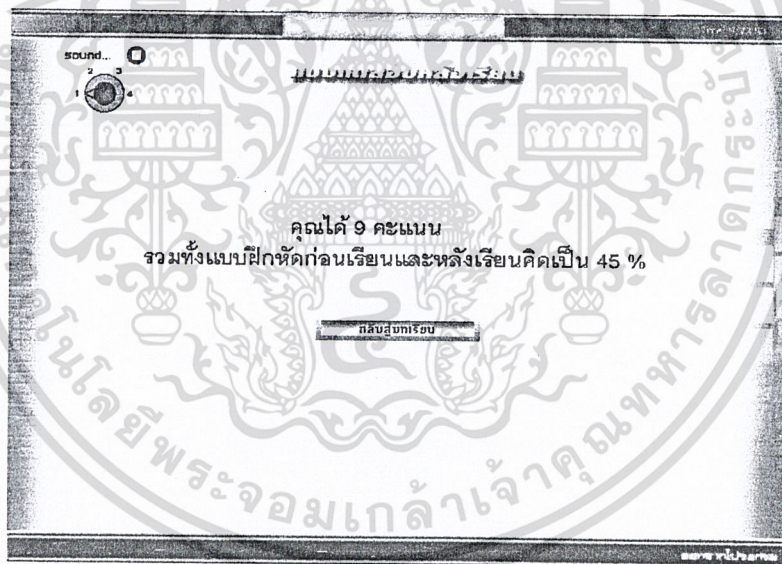
รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการเฉลยแบบฝึกหัดในบทที่ 2

10. เมื่อทำการเรียนและทดสอบภายในบทสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการทดสอบความรู้ หลังจากเรียนมาแล้วดังรูปที่ 4.3 เพื่อเลือกเข้าทำการทดสอบ โดยจะมีการเลือกตอบคำถามอีกครั้ง หนึ่งคล้ายกับตอนแรกที่เข้ามาแล้วทำการทดสอบดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ตัวอย่างการทดสอบหลังทำการเรียนครบทั้ง 2 บท



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ

11. เมื่อทำการทดสอบท้ายการเรียนแล้ว ก็จะมีปุ่มสรุปสูตรและปุ่มภาพผู้จัดทำขึ้นดัง รูปที่ 4.3

12. ผู้เรียนสามารถเข้าไปในหัวข้อสรุปสูตรและหัวข้อผู้จัดทำดังรูปที่ 4.16 และรูปที่ 4.17 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวกเตอร์

ขนาดของ Vector, ทิศทาง และ Unit Vector

$$\mathbf{F} = F_x\hat{x} + F_y\hat{y} + F_z\hat{z}$$

$$|\mathbf{F}| = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2 + (F_z)^2}$$

$$\hat{f} = \frac{\mathbf{F}}{|\mathbf{F}|}$$

Dot Product

$$\hat{x} \cdot \hat{x} = \hat{y} \cdot \hat{y} = \hat{z} \cdot \hat{z} = 1$$

$$\hat{x} \cdot \hat{y} = \hat{y} \cdot \hat{x} = \hat{x} \cdot \hat{z} = \hat{z} \cdot \hat{x} = 0$$

Cross Product

$$\hat{x} * \hat{x} = \hat{y} * \hat{y} = \hat{z} * \hat{z} = 0$$

$$\hat{x} * \hat{y} = \hat{z}$$






----- (+) -----
xyzzyzxy
(-) -----

ขนาดของ Vector ทรง ปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้า หอระฆัง สี่เหลี่ยมคอกหมู สี่เหลี่ยมขนาน สี่เหลี่ยมต่างที่มุมสี่เหลี่ยม
วงกลม วงรี สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมขนานของสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมผืนผ้า

กลีบปีฟ้ากลีบ

รูปที่ 4.16 รูปหน้าจอสรุปสูตร

ทีมคนใจดีในโครงการพัฒนาคณาจารย์

		
ดร. วิสุทธิ์ อธิธรรม อาจารย์วิทยาศาสตร์	ดร. สุรสิทธิ์ รัตติ อาจารย์วิทยาศาสตร์	
		
นางสาว กนกพร โชคกน รหัส 44035354 อค.2/2	นางสาว ทักษิณา คัมภีระ รหัส 44035366 อค.2/2	นางสาว นภาพร ฟ้าพงษ์ รหัส 44035372 อค.2/2

รูปที่ 4.17 รูปหน้าจอรายชื่อผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตามเวลาและคลื่นระนาบรูปเอกด้านเนื้อหา ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินเนื้อหาของแต่ละหัวข้อเรื่องย่อยของบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตามเวลาและคลื่นระนาบรูปเอกซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาในหัวข้อย่อย เรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตามเวลา

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	3.66	พอใช้
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	3.66	พอใช้
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	ดี
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4	ดี
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3.66	พอใช้
6. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	ดี
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5	ดีมาก
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ได้	4	ดี
รวม	32.64	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาในหัวข้อย่อเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	3.66	พอใช้
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	ดี
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4	ดี
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	ดี
6. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	ดี
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5	ดีมาก
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ได้	4	ดี
รวม	33.32	ดี

4.5 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแพร่กระจายและการเดินทางของคลื่น ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินเนื้อหาของแต่ละหัวข้อเรื่องย่อของบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องการแพร่กระจายของคลื่นและการเดินทางของคลื่น ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
ในหัวข้อย่อยเรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.66	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือหน้าฉาก	5	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.66	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4	ดี
8. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก	4	ดี
9. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	ดี
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	3.66	พอใช้
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	ดี
12. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5	ดีมาก
รวม	52.64	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
ในหัวข้อย่อยเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.66	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือหน้าฉาก	5	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.66	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4	ดี
8. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก	4	ดี
9. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	ดี
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4	ดี
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	ดี
12. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5	ดีมาก
รวม	52.98	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 บทสรุป

โปรแกรมบทเรียนช่วยสอนแบบ 3 มิติวิชาวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนเนื้อหาวิชา และส่วนแบบฝึกหัด ส่วนประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย คำอธิบาย ภาพเคลื่อนไหว ภาพประกอบ และเสียงบรรยาย บทเรียนช่วยสอนนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนที่ในรายวิชานี้เข้าใจเพิ่มขึ้นจากเดิม นอกจากนี้เนื้อหาแล้วผู้เรียนยังสามารถทำแบบฝึกหัดได้

ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนนี้มีปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างโปรแกรม ซึ่งผู้จัดทำดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นบางส่วนและบางส่วนต้องทำการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้บทเรียนช่วยสอนนี้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1) ปัญหา ในระยะแรกมีปัญหาที่ต้องเสียเวลาในการศึกษาการใช้งานโปรแกรม Authorware 6 เนื่องจากไม่มีความรู้ทางโปรแกรมนี้อยู่

แนวทางแก้ไข ศึกษาการเขียนโปรแกรมจากหนังสือหรือตำราเกี่ยวกับสร้างภาพและขั้นตอนการนำเสนอ

2) ปัญหา การศึกษาเนื้อหาต้องใช้เวลาานานมากเนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างยาก

แนวทางแก้ไข ขอคำแนะนำจากผู้ที่มีความชำนาญในเนื้อหาที่จัดทำ

3) ปัญหา ทางด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่ การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เสียหายระหว่างการทำงาน

แนวทางแก้ไข ทำตรวจสอบเครื่องใหม่ทั้งหมดโดยก่อนการตรวจสอบได้มีการสำรองข้อมูลไว้ก่อน

4) ปัญหา ทางด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในบางครั้งไม่สามารถอ่านฮาร์ดดิสก์ได้

แนวทางแก้ไข เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่เรื่อยๆ และทำการสำรองข้อมูลทุกครั้งในการทำงานไว้ในซีดีเพื่อป้องกันฮาร์ดดิสก์เสียแล้วไม่มีข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

- 1) พัฒนาตัวโปรแกรมให้มีเนื้อหาเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามต้องการเหมาะสมกับสถานที่ สถานการณ์ เวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้
- 2) สามารถเพิ่ม เปลี่ยนสี การเคลื่อนไหวของภาพในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดการเร้าใจแก่ผู้เรียนและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้นได้โดยอาจใช้โปรแกรมสร้างภาพอื่นๆ
- 3) นำโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างตัวโปรแกรม Authorware กับโปรแกรมสำเร็จรูปชนิดอื่นเพื่อทำให้เกิดรูปแบบใหม่ๆ ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

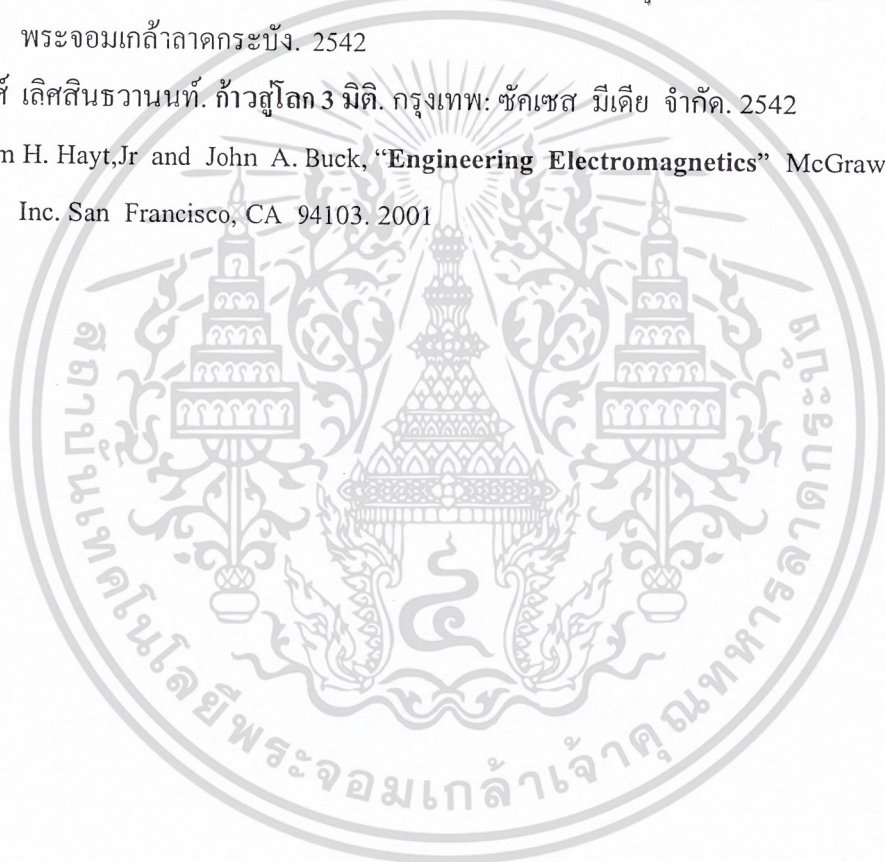
บรรณานุกรม

เฉลิมพล น้ำค้าง. ทฤษฎีสานามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. 2538
 ประสิทธิ์ ทิมพุดิ. ทฤษฎีและตัวอย่างโจทย์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: แมคกอ-ฮิล. 2542
 วิสุทธิ์ อธิพรธรรม. วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาด
 กระบัง. 2540

ณรงค์ เหมากรณี และสุรศักดิ์ กฤษดาพาณิชย์. แม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าลาดกระบัง. 2542

ศุภพงษ์ เลิศสินชวานนท์. ก้าวสู่โลก 3 มิติ. กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย จำกัด. 2542

William H. Hayt, Jr and John A. Buck, "Engineering Electromagnetics" McGraw – Hill ,
 Inc. San Francisco, CA 94103. 2001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หลักการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสร้างรูป 3 มิติ จากโปรแกรม 3D Studio Max

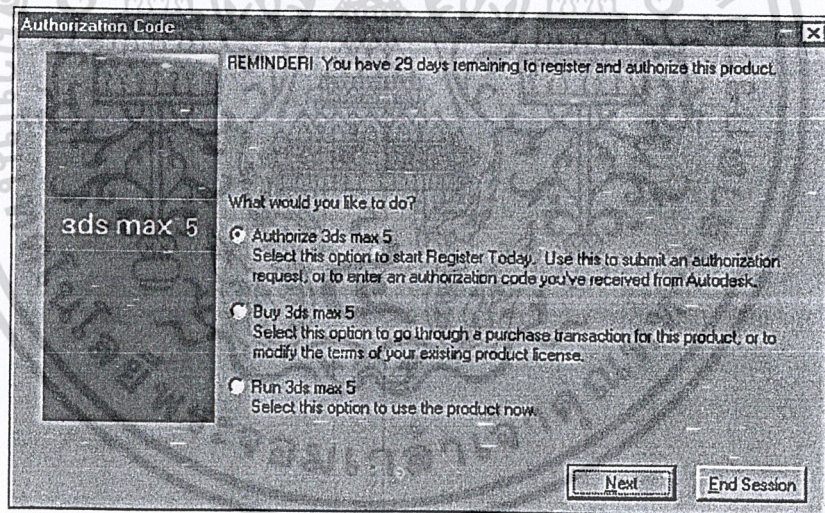
การทำรูป 3 มิติ นั้นมีขั้นตอนที่ซับซ้อนมากและเนื่องจากว่าผู้จัดทำไม่มีความถนัดด้าน การสร้างภาพจึงใช้คำสั่งพื้นฐานในการจัดทำ จึงมีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกที่หน้าจอที่โปรแกรม 3ds max 5 ดังรูปที่ ก.1 เพื่อเข้าโปรแกรม 3ds max 5



รูปที่ ก.1 ไอคอนการเข้าโปรแกรม 3ds max 5

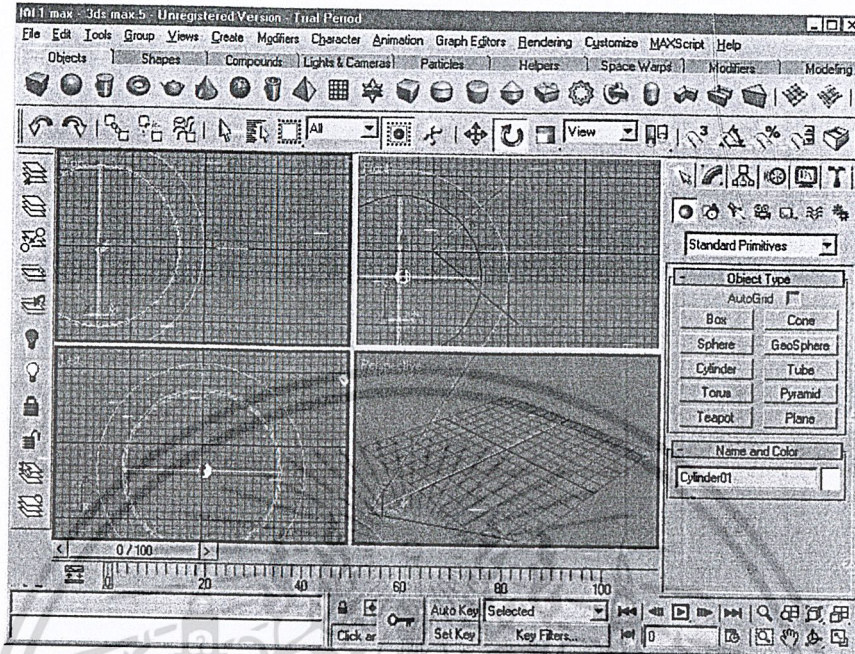
2. เมื่อเข้าโปรแกรมก็จะขึ้นรูปที่ ก.2 แล้วเลือกที่ปุ่มรัน 3ds max 5 เพื่อทำการเข้าใช้ งานในโปรแกรม



รูปที่ ก.2 การเลือกการใช้งาน

3. จากนั้นจะเข้าสู่โปรแกรมและมีภาพการมองแต่ละมุมให้เห็นดังรูปที่ ก.3 ในการสร้าง วัตถุขึ้นมานั้นผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมองในทุกๆ ด้านและจะต้องทำการเลื่อนวัตถุให้เข้ามาอยู่ในมุมมอง และลักษณะที่ต้องการ โดยต้องกำหนดเส้นทางในการเคลื่อนที่เสียก่อนดังรูปที่ ก.3

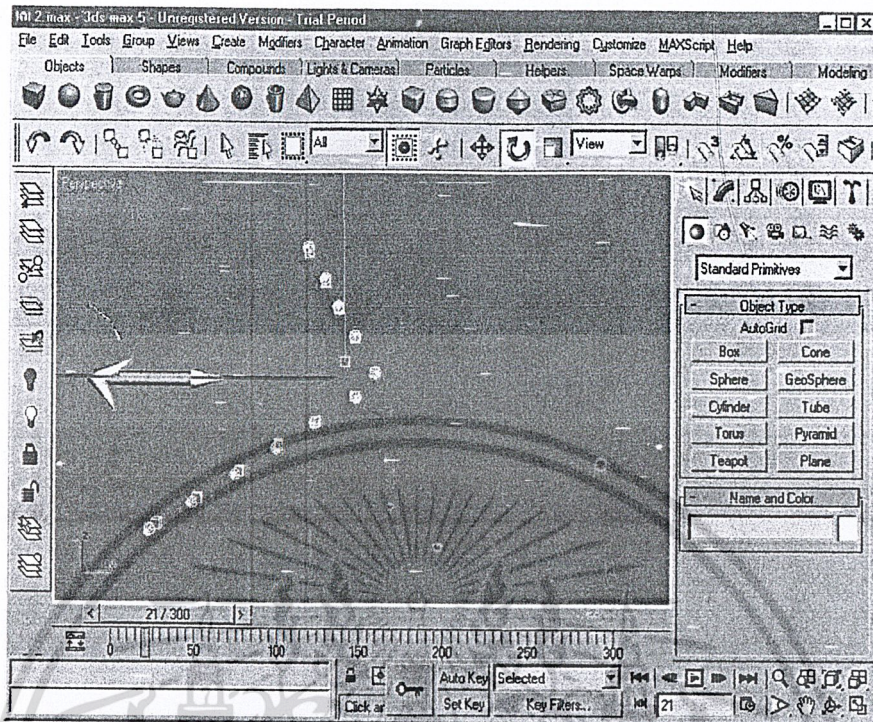
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



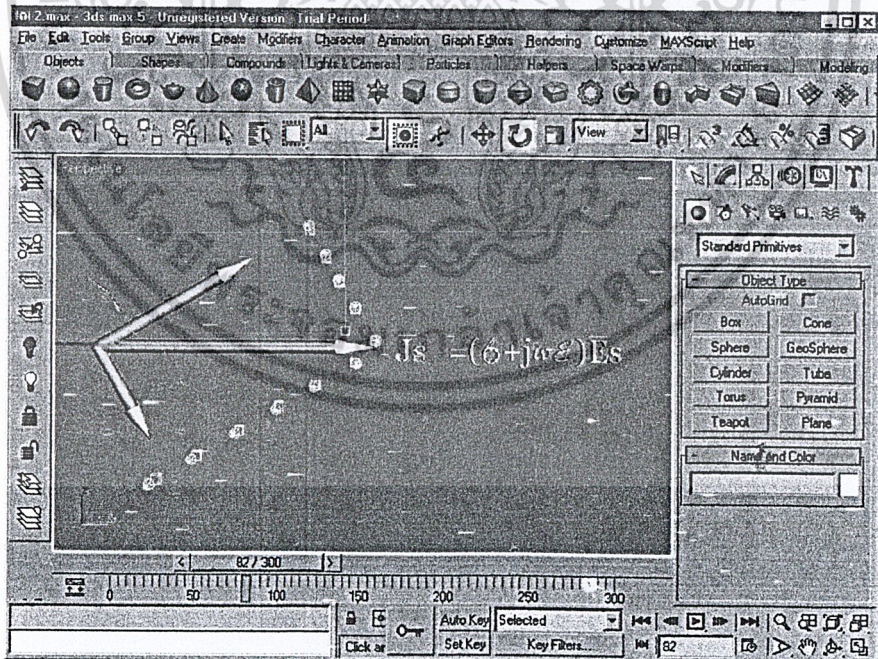
รูปที่ ก.3 การแสดงการวางเส้น การวางวัตถุ และการหมุนวัตถุให้ได้ระดับ

4. เมื่อได้รูปตามต้องการแล้วหากต้องการทำให้เคลื่อนไหวต้องใส่เฟรมให้กับภาพแต่ละครั้งแล้วเลื่อนเฟรมเรียงดังรูปที่ ก.4
5. เมื่อทำได้ภาพตามเฟรมตามที่ต้องการหากต้องการดูภาพจริงเพียงแค่ชั่วคราว เพื่อการปรับปรุงก็ทำการกดปุ่มเพ เพื่อดูเฟรมว่าคาดเคลื่อนหรือผิดพลาดตรงใด หากว่าเป็นที่พอใจแล้วก็ทำการกดที่เมนูเรนเดอร์เพื่อทำการเรนเดอร์ดังรูปที่ ก.6 และจะได้ไฟล์วิดีโอดังรูปที่ ก.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

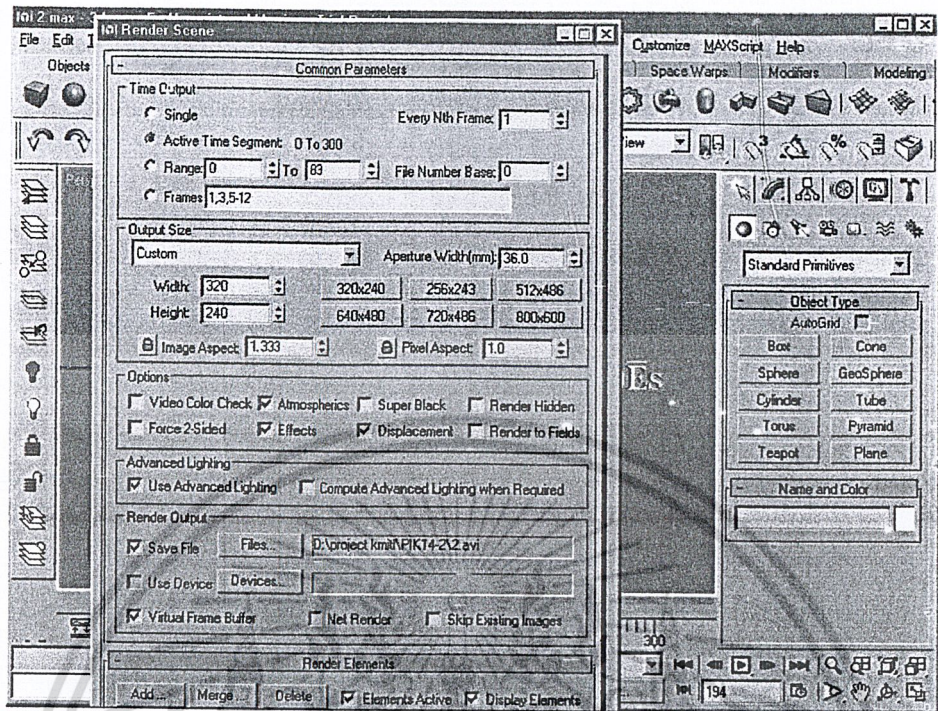


รูปที่ ก.4 แสดงการเลื่อนเฟรมของรูปกราฟฟิก

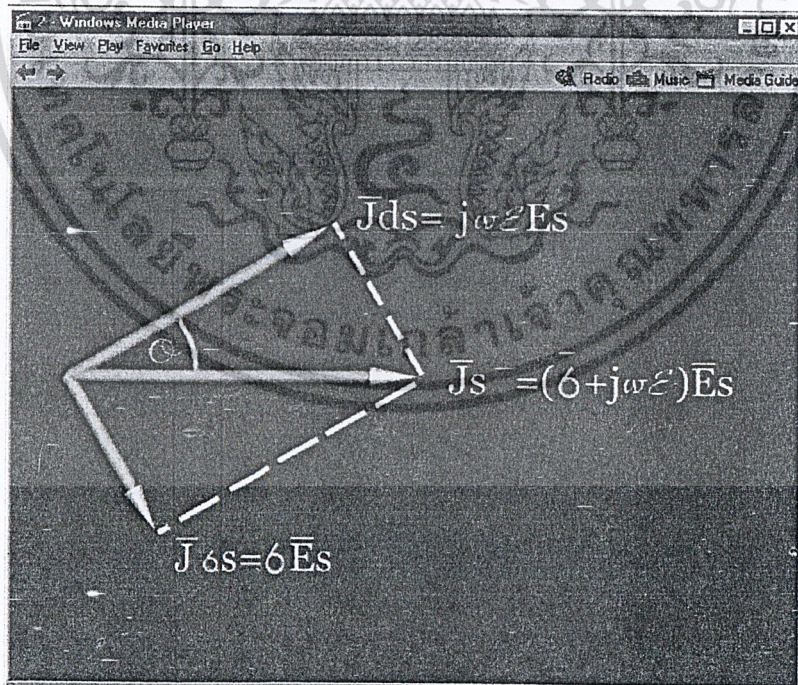


รูปที่ ก.5 การเลื่อนเฟรมอีกระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.6 การแสดงการเรนเดอร์



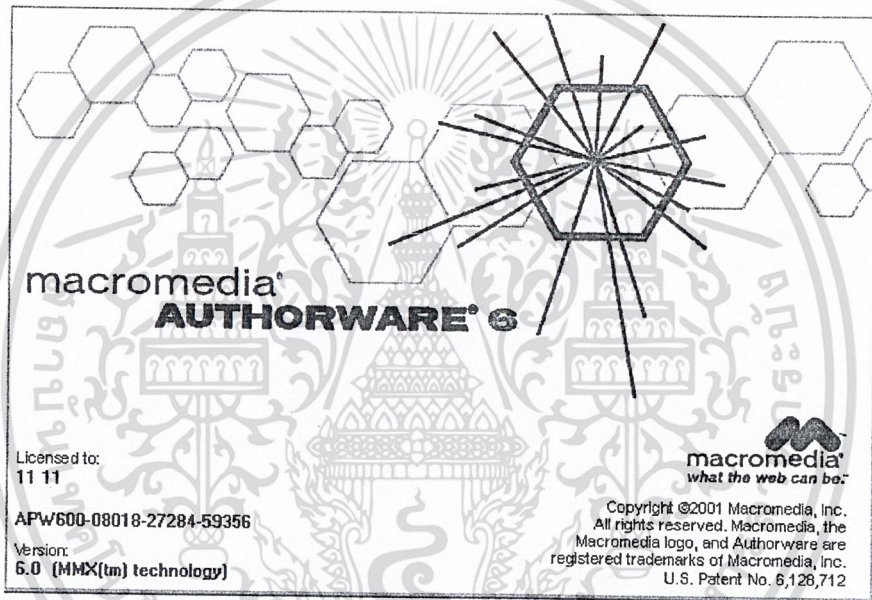
รูปที่ ก.7 ภาพจากการเรนเดอร์และได้เป็นไฟล์วิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การรวบรวมงานทุกส่วน จากโปรแกรม Authorware

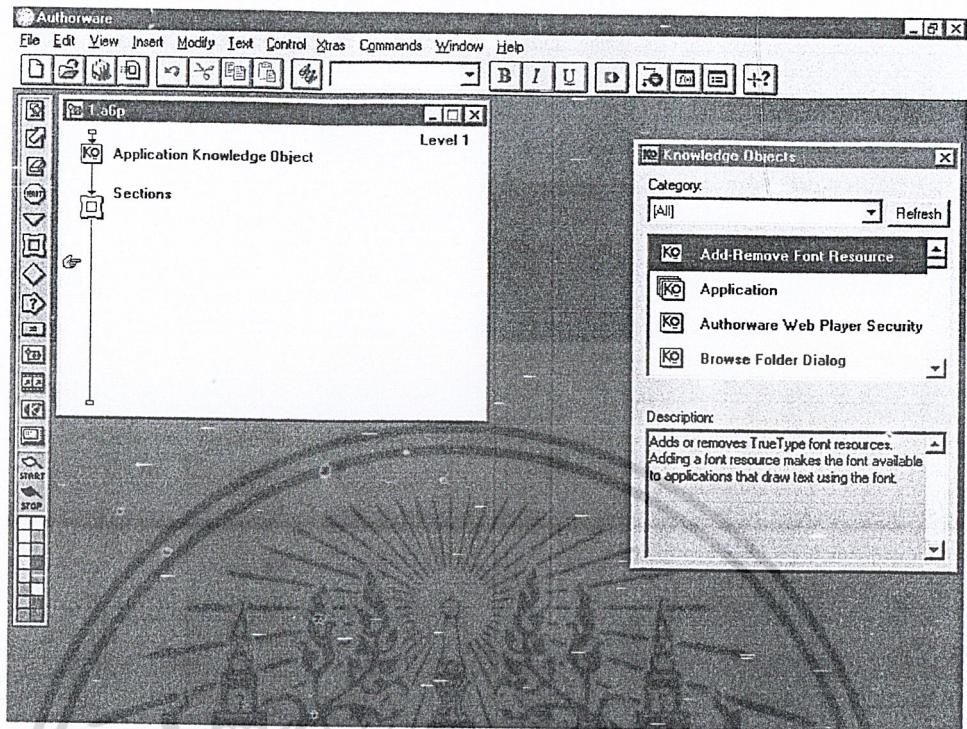
ในการรวบรวมงานทุกส่วนคือตั้งแต่เนื้อหา เสียง และรูปภาพกราฟฟิคมีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม Start
2. เลือกคำสั่ง Program
3. เลือกคำสั่ง Macromedia Authorware 6
4. เลือกคำสั่ง Authorware 6 ก็จะพบโปรแกรมดังรูปที่ ก.8

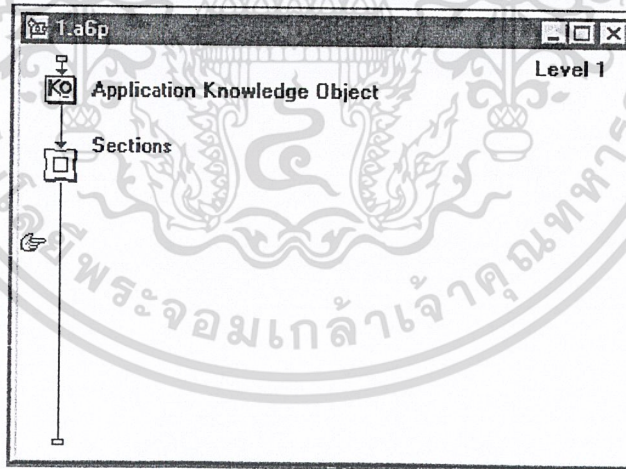


รูปที่ ก.8 เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 เมื่อเข้ามาอยู่ใน โปรแกรมเตรียมทำงาน



รูปที่ ก.10 โฟลว์ไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	1. ไอคอน Display	คือเครื่องมือในการทำภาพแสดง
	2. ไอคอน Motion	คือ เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่
	3. ไอคอน Erase	คือ เครื่องมือลบการแสดง
	4. ไอคอน Wait	คือ เครื่องมือสร้างการหยุดรอ
	5. ไอคอน Navigate	คือ เครื่องมือการขึ้นนำทาง
	6. ไอคอน Framework	คือ เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน
	7. ไอคอน Decision	คือ เครื่องมือสั่งงานอัตโนมัติ
	8. ไอคอน Interaction	คือ เครื่องมือการตอบสนอง
	9. ไอคอน Calculation	คือ เครื่องมือกำหนดค่าตัวแปร
	10. ไอคอน Map	คือ เครื่องมือสร้างผังลำดับการแสดงผลย่อย
	11. ไอคอน Digital movie	คือ เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์
	12. ไอคอน Sound	คือ เครื่องมือนำเข้าเสียง
	13. ไอคอน Video	คือ เครื่องมือนำเข้าสัญญาณวิดีโอ
	14. ไอคอน Start	คือ เครื่องมือระบุจุดเริ่มการทำงาน
	15. ไอคอน Stop	คือ เครื่องมือระบุจุดจบการทำงาน
	16. ไอคอน Color	คือ เครื่องมือกำหนดสีของไอคอน

รูปที่ ก.11 แถบไอคอนของ Authorware

5. จากนั้นทำการเลือกไอคอนตามคุณสมบัติเพื่อใช้งานเช่น ตัวแรกที่ชื่ออินโทรจะทำการเลือกไอคอนเมปเพราะจะมีรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

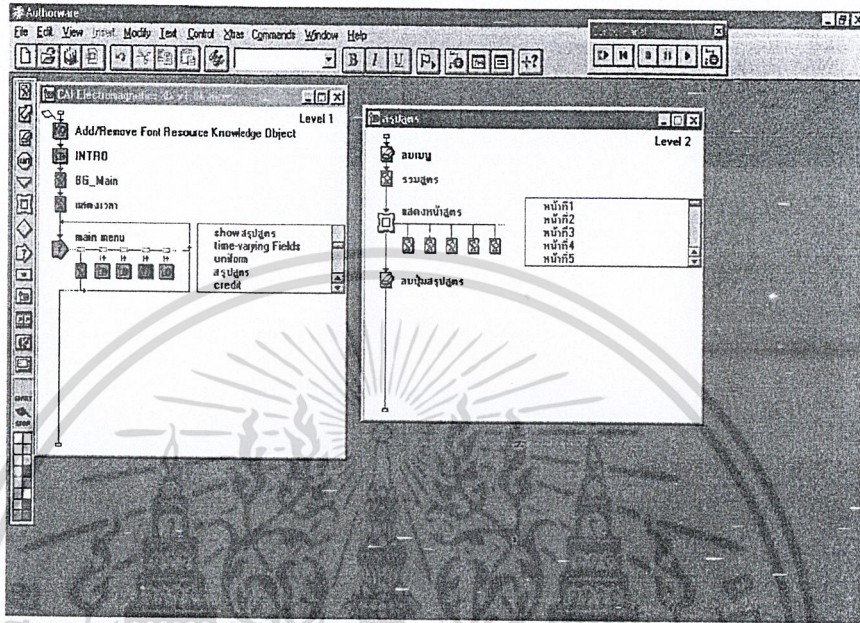
6. เมื่อได้รายละเอียดต่างๆ แล้วก็ทำการเลือกไอคอนคิสก์เพเพื่อทำการแสดงภาพที่จะใช้แสดงผล และหากต้องการใส่เสียงให้ทำการลากไอคอนเซาว์เข้ามาแล้วทำการเพิ่มเสียงเข้าไปดังรูปที่ ก.12

7. เมื่อเริ่มการทำมูย่อยเราจะทำการเลือกที่ไอคอนอินเทอร์เรชั่นเพื่อให้มีการตอบสนองในการเชื่อมโยงส่วนย่อยอื่นที่เป็นเนื้อหาที่ทำการแยกสัดส่วนและการเชื่อมโยงนั้นในส่วนย่อยเราจะทำการเลือกไอคอนต่างๆ เหมือนในส่วนแรกดังรูปที่ ก.12 ส่วนเรื่องการเพิ่มเสียงบรรยายในเราก้จะทำการใส่ไอคอนเสียงและเพิ่มเสียงที่ทำการอัดไว้ลงในโปรแกรม

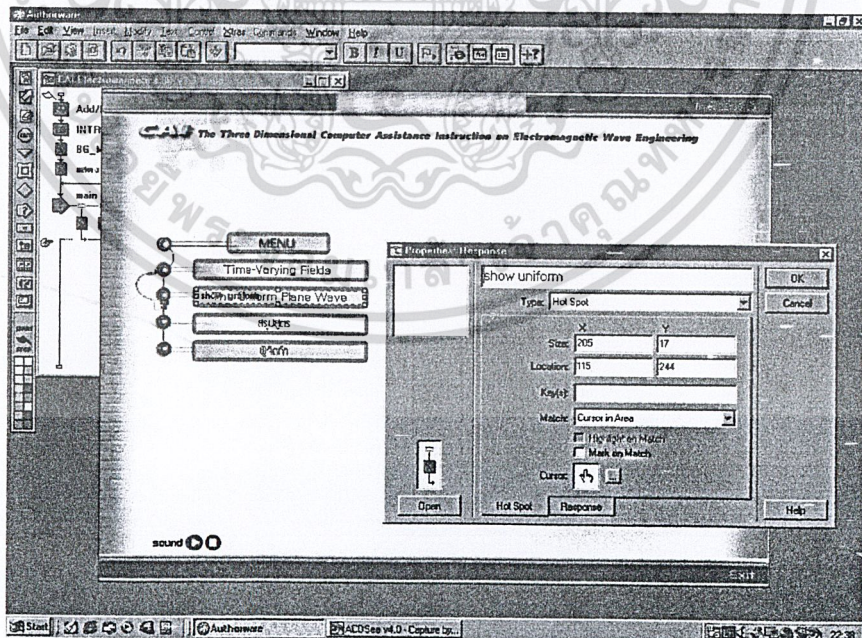
8. เมื่อทำการกำหนดรายละเอียดต่างๆ แล้วจึงเข้าไปปรับแต่งรูป ตัวอักษร และปุ่มต่างๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานดังรูปที่ ก.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากนั้นทำการทดสอบที่เมนูคอนโทนแล้วลองกดปุ่มเพื่อทดสอบว่าเป็นไปอย่างที่ต้องการมั้ย หากไม่ก็ทำการปรับแต่งอีกครั้ง



รูปที่ ก.12 การแสดงวางไอคอนต่างๆ



รูปที่ ก.13 การแสดงการจัดวางปุ่มและการทำงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงอื่นเพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

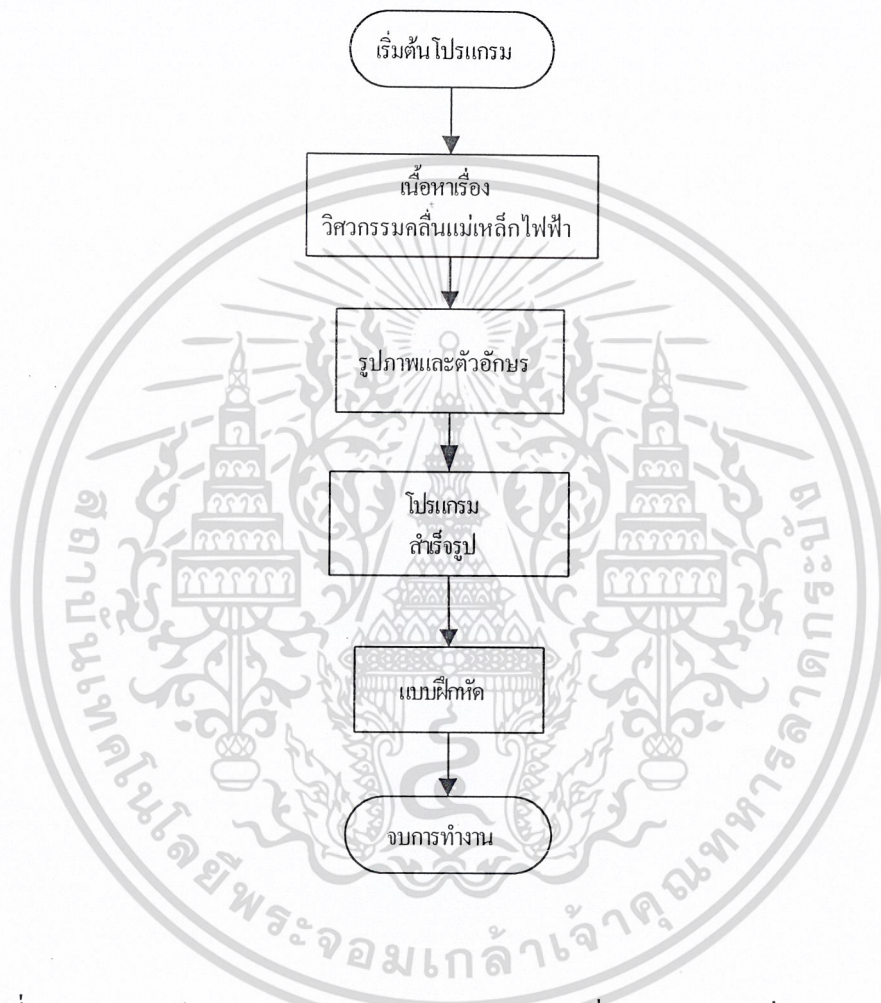


ภาคผนวก ข
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนเขียนโครงสร้างของโปรแกรม

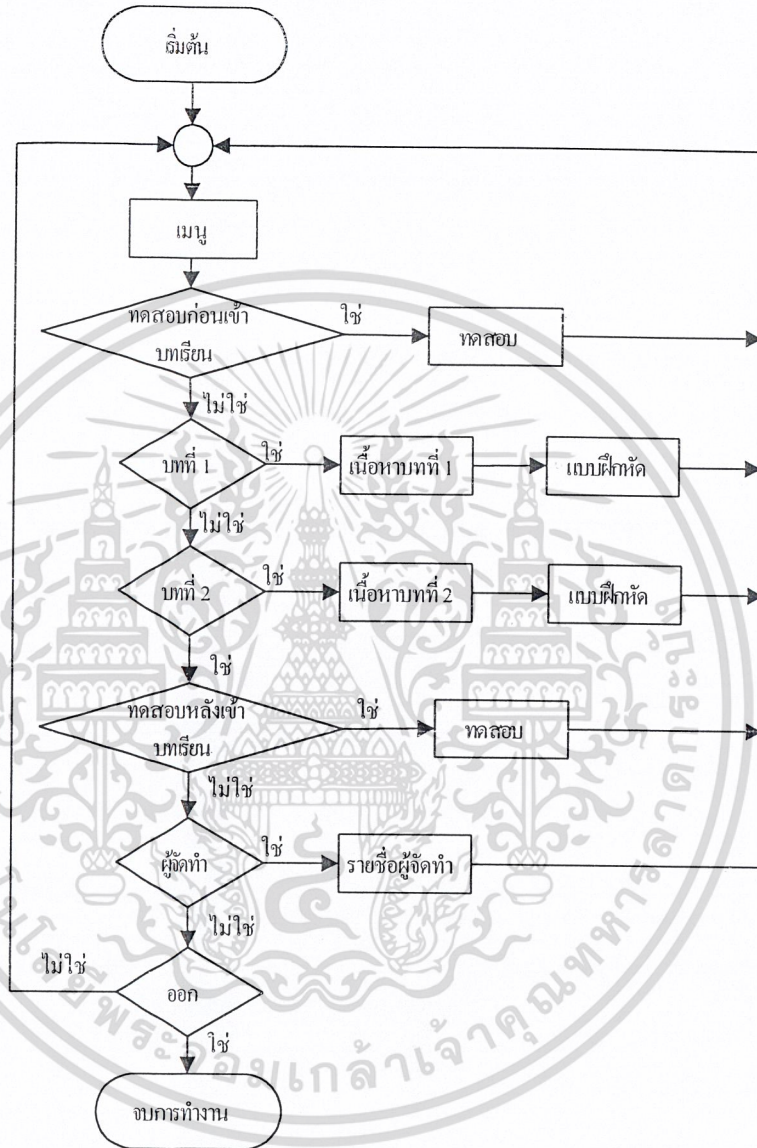
โครงสร้างของโปรแกรมช่วยสอนนี้ได้แบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ 4 ส่วน เพื่อให้การทำงานเกิดความเป็นระเบียบ สามารถแบ่งได้ดังนี้ คือ เนื้อหา, กราฟิก, โปรแกรม และแบบฝึกหัด



รูปที่ ข.1 โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบ 3 มิติเรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

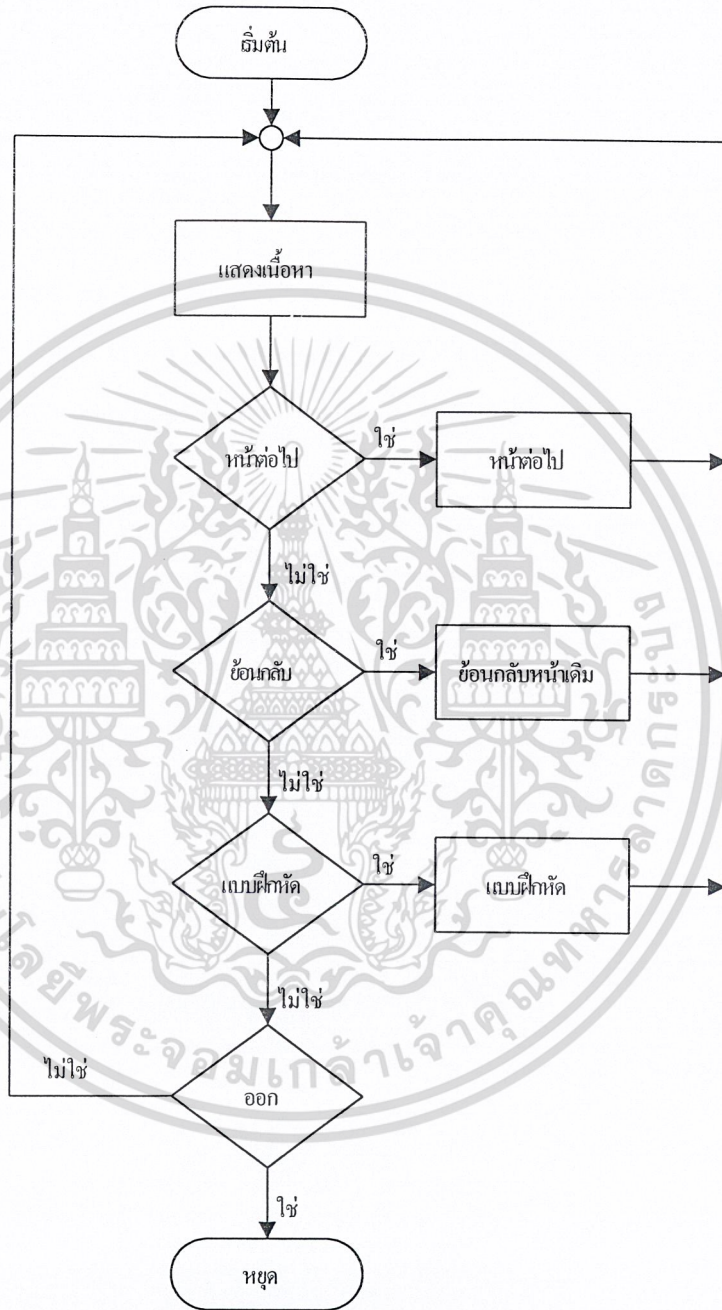
ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมเพื่อบทเรียน



รูปที่ ข.2 แผนผังของการออกแบบโปรแกรมช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

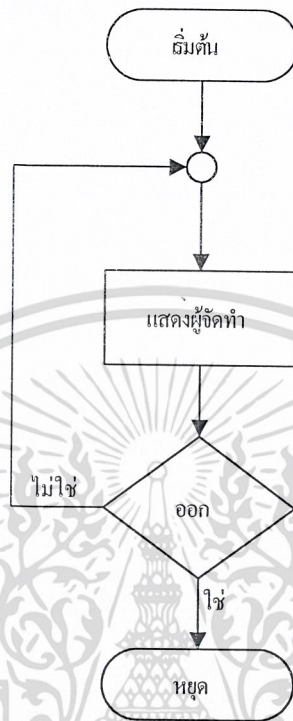
แผนผังงานของบทเรียนจากบทที่ 1-2



รูปที่ ข.3 แผนผังเมนูบทเรียนที่ 1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังของคณะผู้จัดทำ



รูปที่ ข.4 แผนผังของคณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
คู่มือโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ
เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่อง วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ระบบที่ต้องการ

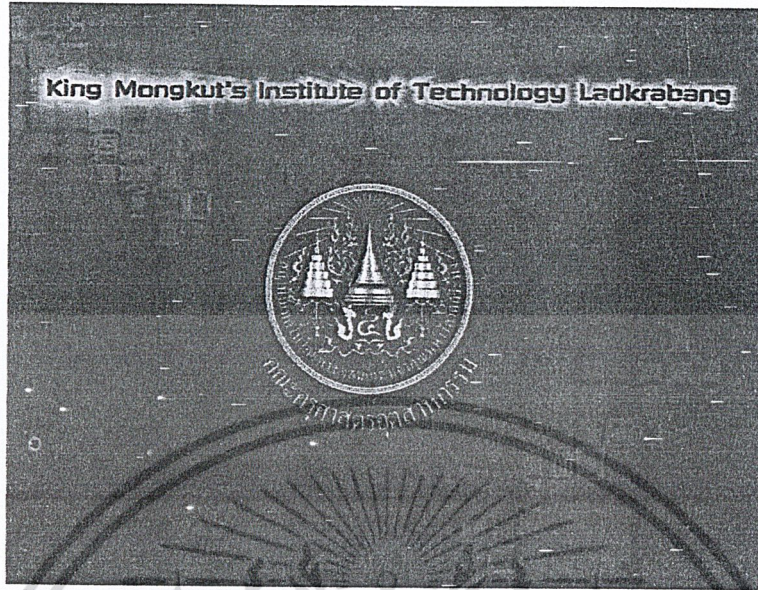
ในการใช้งานโปรแกรมแต่ละโปรแกรมนั้นย่อมต้องมีเครื่องพื้นฐานระดับการทำงานต่างๆ โดยมีพื้นฐานดังนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ CPU ตั้งแต่ เพนเทียมทูร์ ขึ้นไป
- 2) หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 128 MBytes
- 3) พื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ประมาณ 1600 Mbytes ขึ้นไป
- 4) เม้าส์เป็นไมโครซอฟต์เม้าส์หรืออื่นๆ และคีย์บอร์ด
- 5) ระบบปฏิบัติการ 98 หรือสูงกว่า
- 6) ระบบมัลติมีเดีย
- 7) โปรแกรม Authorware 6.0

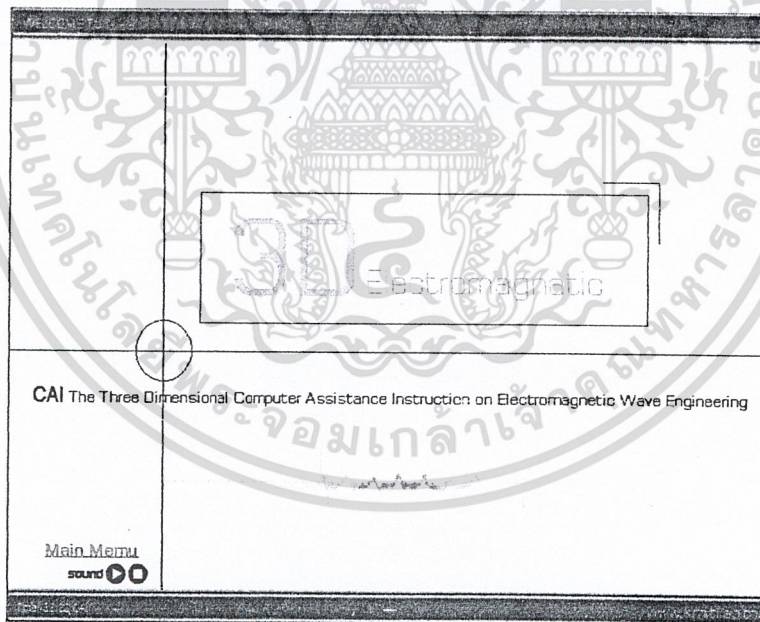
การติดตั้งและการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เมื่อทำการใส่แผ่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไป โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติจะทำการรันแบบอัตโนมัติให้
2. โดยจะขึ้นหน้าจอเป็นรูปตราสถาบันก่อนตามรูปที่ ง.1 และก็เข้าสู่หน้าที่เป็นชื่อของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปที่ ง.2 ในการเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีเสียงเพลงขึ้น และสามารถปรับลดเสียงได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



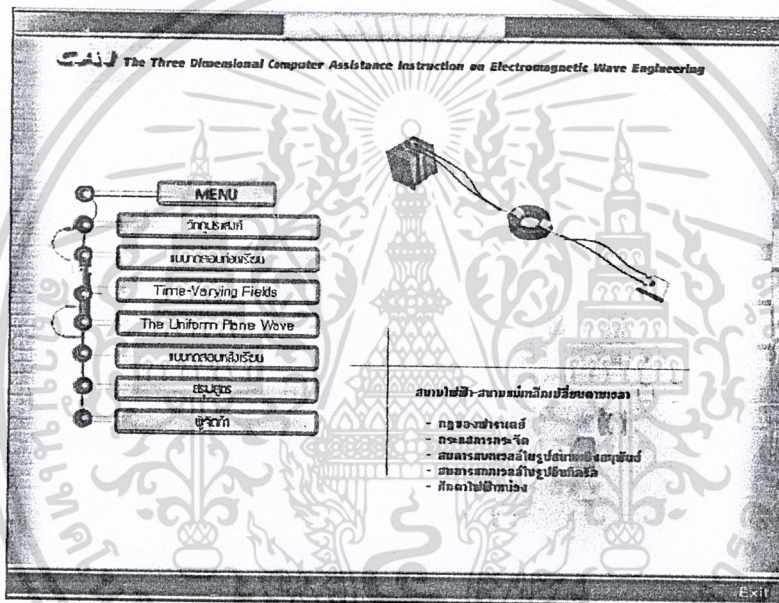
รูปที่ ก.1 หน้าแรกเมื่อ โปรแกรมเริ่มทำงาน



รูปที่ ก.2 หน้าแสดงชื่อโครงการ

3. เมื่อเข้าสู่ในหน้ารูปที่ ก.2 ผู้เรียนสามารถเข้าไปที่หน้าเมนูหลักโดยกดที่ปุ่ม Main Menu เพื่อเข้าไปเลือกการใช้งานบทเรียนต่างๆ ได้ตามรูปที่ ก.3 โดยการใช้เมาส์คลิกที่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งในส่วนของเมนูหลักจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนใหญ่ๆ คือ
- ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

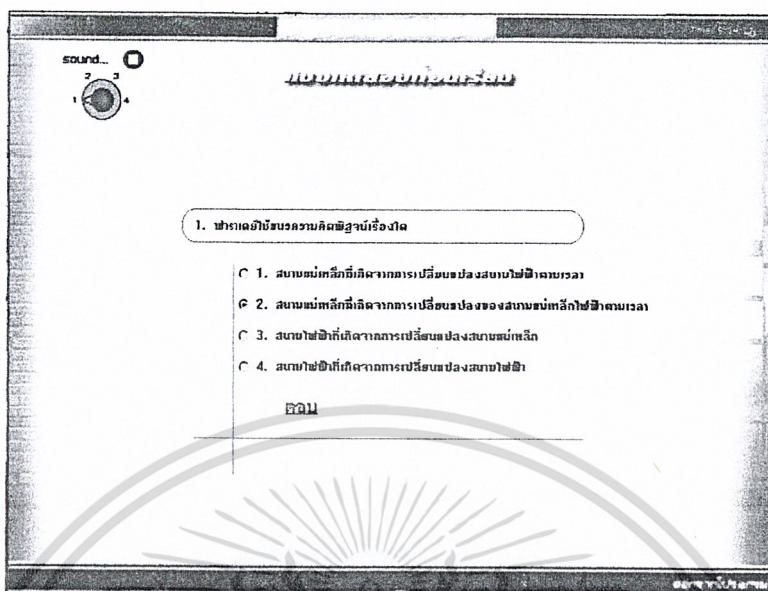
- 3.1) วัตถุประสงค์
- 3.2) แบบทดสอบก่อนบทเรียน
- 3.3) บทเรียนที่ 1
- 3.4) บทเรียนที่ 2
- 3.5) แบบทดสอบท้ายบทเรียน
- 3.6) สรุปสูตร
- 3.7) ออกจากโปรแกรม



รูปที่ ค.3 หน้าจอเมนูหลัก

4. ในหน้าจอผู้เรียนควรทำการทดสอบดังรูปที่ ง.4 เพื่อทำการทดสอบความสามารถเสียก่อน เพื่อวัดระดับก่อนการเข้าสู่บทเรียนจริงและมีการคิดคะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อเช็คว่าผู้เรียนสามารถทำได้ในระดับใดเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

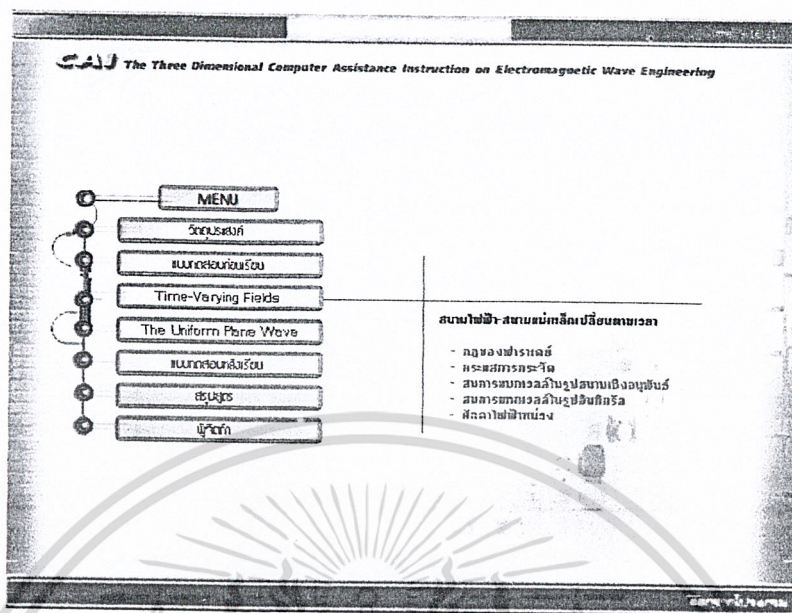


รูปที่ ก.4 ตัวอย่างหนึ่งในสลิปในการทำแบบฝึกหัด



รูปที่ ก.5 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ

5. เมื่อเราทำการทดสอบเรียบร้อยแล้วก็จะเข้าสู่บทเรียนและทำการเลือกบทเรียน โดยทำการเลือกเรียนบทที่ 1 ก่อนได้ตามรูปที่ ก.6 และเมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปที่ใดก็จะมีรูปภาพหลักๆ แสดงให้เห็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

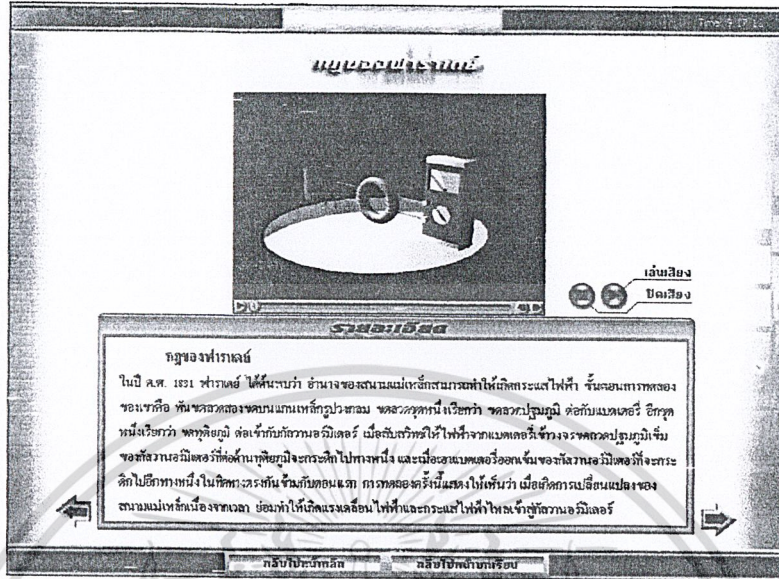


รูปที่ ค.6 หน้าจอหลักบทที่ 1

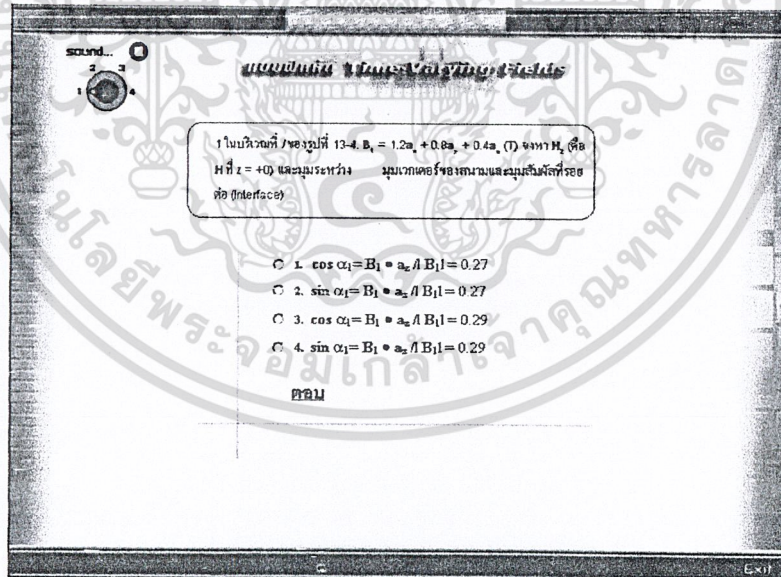
6. จากรูปที่ ค.6 ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเรียนรู้ได้ตามต้องการ โดยใช้เมาส์ชี้ไปที่ตำแหน่งต่างๆ และมี 2 ส่วนที่สำคัญคือ เนื้อหาและแบบฝึกหัด โดยในเนื้อหาจากรูปที่ ค.7 ซึ่งเป็นตัวอย่างเนื้อหาบทที่ 1 ที่เลือกเข้าไป

7. เมื่อผู้เรียนทำการเรียนตามเนื้อเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้เรียนสามารถเข้าทดสอบระหว่างทำการเรียนได้จากแบบฝึกหัดจากรูปที่ ค.8 และจะมีการเฉลยแนวคิดวิธีการต่างๆ ในรูปที่ ค.9 พร้อมทั้งการคิดคะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ ก.7 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 1



รูปที่ ก.8 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sound... 

ทำคะแนนไม่ถูกต้อง 19 ครั้ง

แบบฝึกหัด เรื่อง: Vector in 3-D

ข้อที่ 1 เขียน H_1 ได้ H_2 ต่อมาเขียนแบบตัวประกอบของ H_2 และ H_3 ซึ่งมีทิศทางตามแกน 2 ซี่งคือ B ต่อเนื่องและเส้นสัมผัส H สำหรับรอยต่อที่ไม่มีกระแสต่อต่อเนื่อง

$$B_x = 1.2 a_x + 0.8 a_y + 0.4 a_z \quad (T)$$

$$H_1 = 1/110(8.0 a_x + 5.33 a_y + 2.67 a_z) \times 10^2 \quad (A/m)$$


$$H_2 = 1/110(8.0 a_x + 5.33 a_y + 10^2/110 H_{2z}) \times 10^2 \quad (A/m)$$

$$B_x = B_{2x} + B_{3x} + 0.4 a_z \quad (T)$$

เทอมที่เหลืออยู่จะมีทิศทางดังนี้:

$$B_{2x} = 110 \mu_{2z} \quad H_{2z} = 8.0 \times 10^2 \quad (T) \quad B_{3x} = 5.33 \times 10^2 \quad (T)$$

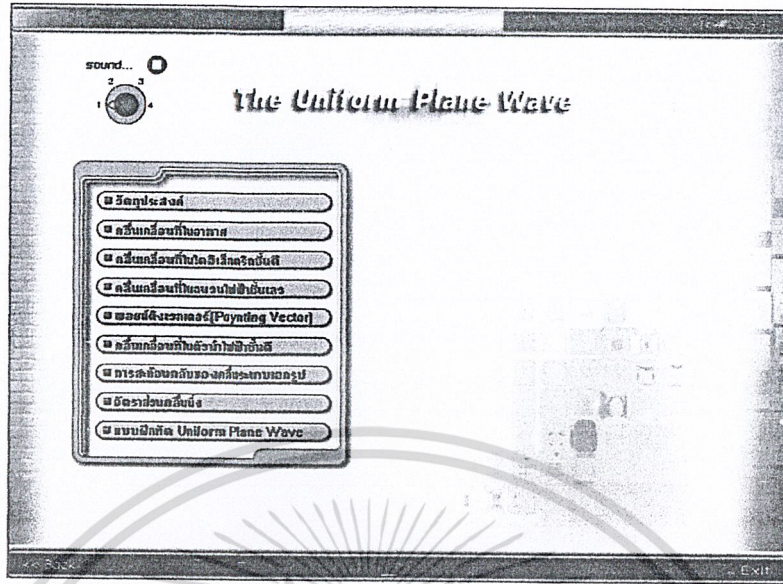
$$H_{2z} = B_{2x}/110 \mu_{2z} = 0.4/110 \quad (A/m)$$



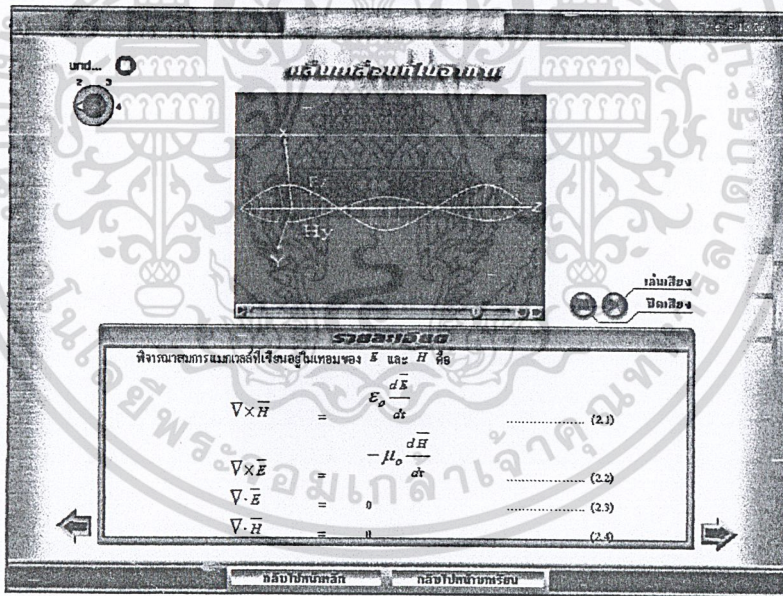
รูปที่ ค.9 หน้าจอเฉลยแบบฝึกหัด

8. เมื่อเราทำการเรียนรู้ในบทที่ 1 เรียบร้อยแล้ว หากผู้เรียนต้องการศึกษาในเนื้อหาของบทที่ 2 ต่อทำคดที่ปุ่มกลับเข้าเมนูหลักเพื่อเข้ามาเลือกบทที่ 2 ดังรูปที่ ค.3
9. ผู้เรียนจะเข้ามาอยู่ในหน้าของบทที่ 2 ดังรูปที่ ค.10
10. ในการบทที่ 2 จะแบ่งเป็นส่วนหลัก 2 ส่วน คือ เนื้อหาและแบบฝึกหัด ผู้ใช้จะเข้าไปเนื้อหาดังรูปที่ ค.11 ในการเรียนจำเป็นที่ต้องมีแบบฝึกหัดในการทดสอบ ในการทดสอบนี้จะเป็นดังรูปที่ ค.12 และมีเฉลยแบบฝึกหัดในรูปที่ ค.13 พร้อมทั้งการคิดคะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

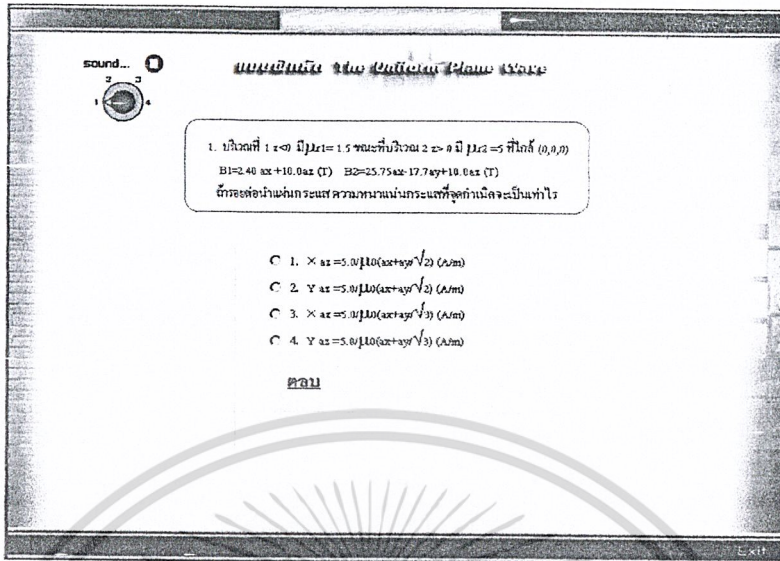


รูปที่ ค.10 หน้าจอหลักของบทที่ 2



รูปที่ ค.11 ตัวอย่างเนื้อหาในบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



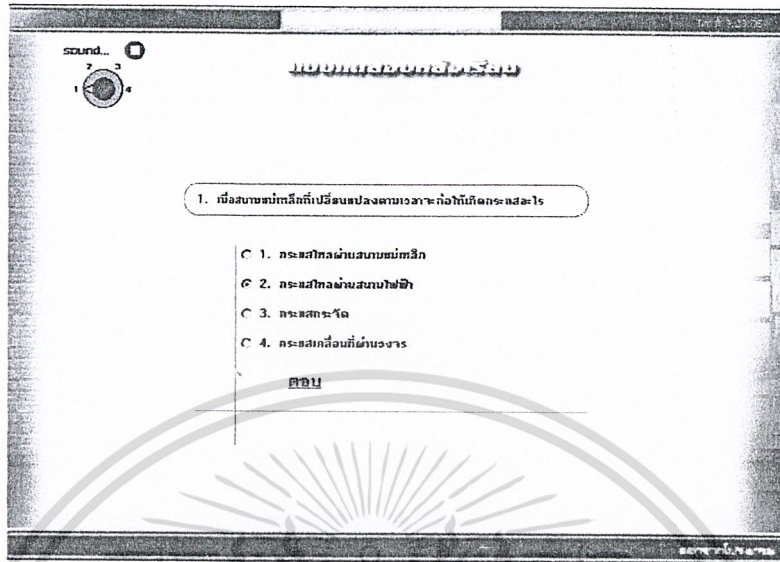
รูปที่ ก.12 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทที่ 2



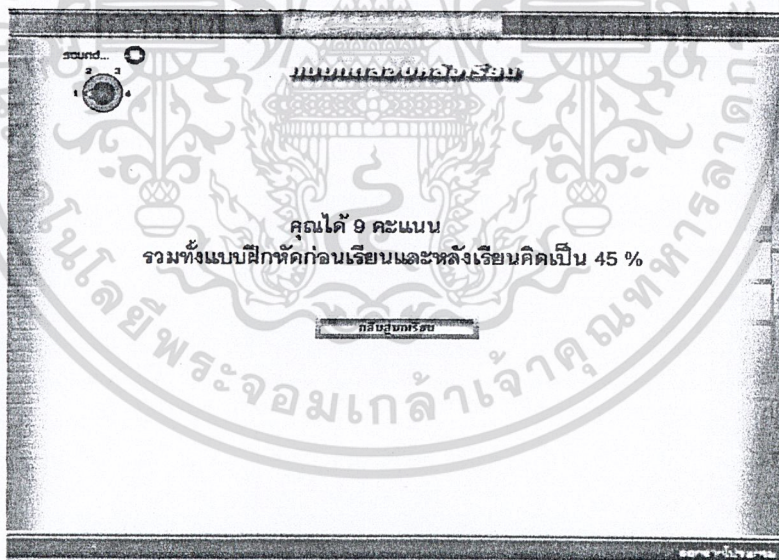
รูปที่ ก.13 ตัวอย่างการเฉลยแบบฝึกหัดในบทที่ 2

11. เมื่อทำการเรียนและทดสอบภายในบทสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว ก็ควรที่จะมีการทดสอบความรู้หลังจากเรียนมาในบทเรียนทั้งสองแล้ว ดังนั้นผู้จำเป็นที่จะต้องกลับไปทบทวนเนื้อหาหลักคั้งรูปที่ ก.3 เพื่อเลือกเข้าทำการทดสอบหลังจากได้เข้าไปเรียนในบทเรียน โดยจะมีการเลือกตอบคำถามอีกครั้งหนึ่งคล้ายกับตอนแรกที่เข้ามาแล้วทำการทดสอบคั้งรูปที่ ก.14

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



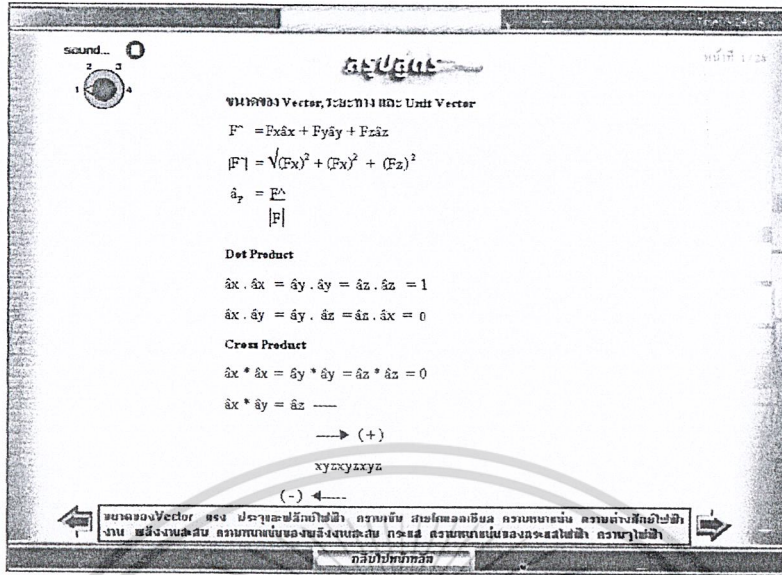
รูปที่ ค.14 ตัวอย่างการทดสอบหลังทำการเรียนครบทั้ง 2 บท



รูปที่ ค.15 ตัวอย่างการคิดคะแนนหลังจากทำการทดสอบ

12. เมื่อทำการทดสอบท้ายการเรียนแล้ว หากต้องการรู้จักกับสูตรเบื้องต้นก็ควรกลับไปเมนูหลักดังรูปที่ ค.3 และเลือกปุ่มสรุปสูตรก็จะเข้าไปในหน้าสรุปสูตรดังรูปที่ ค.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ ก.16 หน้าจอสรุปสูตร

13. หากผู้เรียนต้องการที่จะทราบว่าผู้จัดทำคือใครผู้เรียนก็สามารถเปิดที่เมนูหลักดังรูปที่ ก.3
 เข้าเลือกที่ปุ่มผู้จัดทำและจะเข้าสู่หน้าผู้จัดทำดังรูปที่ ก.17 ตามลำดับ



รูปที่ ก.17 รูปหน้าจอรายชื่อผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
แบบประเมินคุณภาพการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติ
เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

The Three Dimensional Computer Assistance Instruction on
Electromagnetic Wave Engineering

ภาควิชาวิศวกรรมวิทยุวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนวิชาโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ทั้งผู้จัดทำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ณ โอกาสนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงในความอนุเคราะห์

คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวกนกพร ใจอดทน
2. นางสาวทักษิณา คัมภีรา
3. นางสาวนภาพร เผ่าพงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.วิสุทธ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา เรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อเรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.2 การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอ เนื้อหา					
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
1.6 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อ ความหมาย					
1.7 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.8 บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียน การสอนต่างๆ ได้					
รวมคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคผลิตสื่อ เรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อเรื่อง สนามแม่เหล็กเปลี่ยนตามเวลา	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ					
1.1 การวางรูปแบบของหน้าจอ					
1.2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน					
1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
1.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือหน้าฉาก					
1.5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
1.6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
1.7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
1.8 ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก					
1.9 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
1.10 ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
1.11 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.12 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม					
รวมคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา เรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
รายการประเมิน					
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.2 การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอ เนื้อหา					
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
1.6 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
1.7 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.8 บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการ สอนต่างๆ ไปได้					
รวมคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเทคนิคผลิตสื่อ เรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อเรื่อง คลื่นระนาบรูปเอก	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ					
1.1 การวางรูปแบบของหน้าจอ					
1.2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน					
1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
1.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือหน้าฉาก					
1.5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
1.6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
1.7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
1.8 ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก					
1.9 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
1.10 ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
1.11 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.12 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม					
รวมคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
แบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีทั้งหมดจำนวน 20 ข้อรวมกันและจะทำรับแบบสุ่มขึ้นมาให้ทำ ครั้งละ 10 ข้อ โดยทดสอบก่อน 10 ข้อและหลัง 10 ข้อ

1. ฟาราเดย์ใช้แนวความคิดพิสูจน์เรื่องใด ?
 1. สนามแม่เหล็กที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าตามเวลา
 2. สนามแม่เหล็กที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามเวลา
 3. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก
 4. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า

2. ประจุไฟฟ้าขนาดหนึ่งคูลอม เคลื่อนที่เป็นวงรอบในสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เรียกว่าอะไร ?
 1. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากสนามไฟฟ้า
 2. แม่เหล็กที่เปลี่ยนตามเวลาจะเท่ากับศูนย์
 3. แรงเคลื่อนไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไม่ได้
 4. แม่เหล็กที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเส้นสนามไฟฟ้า

3. ในกฎมือขวา เปรียบได้กับสนามไฟฟ้าในลักษณะใด ?
 1. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบครบวงจร
 2. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบวงจรปิด
 3. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบวงจรเปิด
 4. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบตามเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในกฎมือขวา เปรียบได้กับสนามแม่เหล็กในลักษณะใด ?
 1. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบครบวงจร
 2. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบวงจรปิด
 3. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบวงจรเปิด
 4. การเกิดสนามไฟฟ้าแบบตามเวลา

5. หากสนามไฟฟ้าเกิดจากประจุไฟฟ้าสถิตจะมีผลอย่างไร ?
 1. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากสนามไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0
 2. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากสนามไฟฟ้ามีค่าไม่เท่ากับ 0
 3. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากสนามไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1
 4. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากสนามไฟฟ้ามีค่าไม่เท่ากับ 1

6. คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านในตัวกลางต่างๆ จะมีผลอย่างไร ?
 1. ขนาดของเฟสเพิ่มขึ้น
 2. ขนาดของคลื่นเพิ่มขึ้น
 3. ขนาดของเฟสลดลง
 4. ขนาดของคลื่นลดลง

7. ไดอิเล็กทริกชั้นเลวถือเป็นวัสดุไฟฟ้าที่เป็นเยี่ยมในเรื่องใด ?
 1. ค่าแฟกเตอร์
 2. ฉนวนไฟฟ้า
 3. ตัวลื่อนำไฟฟ้า
 4. ค่าเฟส

8. ในขณะที่พลังงานจากสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่รอบๆผิวของตัวลื่อนำไฟฟ้าจะก่อให้เกิดผลอะไร?
 1. กระแสการกระจัดตั้งฉากกับความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า
 2. กระแสไหลผ่านตัวลื่อนำไฟฟ้าตั้งฉากกับกระแสการกระจัด
 3. ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าตั้งฉากกับพลังงานทั้งหมด
 4. กระแสจะไหลผ่านตัวลื่อนำไฟฟ้าตั้งฉากกับความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ในการออกแบบคอปเปอร์มีสภารมีความจำเป็นอย่างไรจึงจะต้องทำให้มีสภารักลง ?
1. เนื้ออลูมิเนียมจะทำให้สนามไฟฟ้าลดลง
 2. เนื้อทองแดงจะทำให้สนามไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
 3. เนื้ออลูมิเนียมจะทำให้สนามไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
 4. เนื้อทองแดงจะทำให้สนามไฟฟ้าลดลง
10. การสะท้อนกลับนั้นเกิดจากอะไร ?
1. การวิ่งผ่านคลื่นเข้าไปประทะกับตัวกลางแล้วผ่านไปไม่หมด
 2. การวิ่งชนของคลื่นเมื่อประทะกับตัวกลางแล้วผ่านไปไม่หมด
 3. การวิ่งผ่านของคลื่นเข้าที่ตัวกลางแล้วไหลออกไปหมด
 4. การวิ่งชนของคลื่นเข้าที่ตัวกลางแล้วไหลออกไปหมด
11. เมื่อสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาจะก่อให้เกิดกระแสอะไร ?
1. กระแสไหลผ่านสนามแม่เหล็ก
 2. กระแสไหลผ่านสนามไฟฟ้า
 3. กระแสกระจัด
 4. กระแสเคลื่อนที่ผ่านวงจร
12. ในการหากระแสไหลของสนามไฟฟ้า-สนามแม่เหล็กสามารถหาได้กี่แบบ ?
1. 1 แบบ
 2. 2 แบบ
 3. 3 แบบ
 4. 4 แบบ
13. จากโจทย์ข้อ 2 มีสมการว่าอย่างไร ?
1. สมการชาร์จิงเคอร์เรนซ์และการสมมุติระยะระหว่างแผ่นลื่อนำไฟฟ้า
 2. สมการสโตกและสมการชาร์จิงเคอร์เรนซ์
 3. สมการชาร์จิงเคอร์เรนซ์และสมการแมกเวลล์
 4. สมการชาร์จิงเคอร์เรนซ์และสมการฟาราเดย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. นิยามที่ว่า " เส้นสนามไฟฟ้าที่พุ่งออกจากพื้นที่ผิวปิดใดๆจะมีค่าเท่ากับประจุไฟฟ้าที่ถูกล้อมอย่างมิดชิดโดยพื้นที่ผิวปิด " นั้นเกี่ยวกับกฎหรือสมการอะไร ?

1. กฎของแอมป์แปร์เซอร์กิต
2. กฎของเกาส์
3. กฎของแมกเวลล์
4. กฎของฟาราเดย์

15. ศักดาไฟฟ้าหนึ่งมีความหมายอย่างไร ?

1. ศักดาไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามแรงเคลื่อน
2. ศักดาไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามประจุไฟฟ้าที่เข้ามา
3. ศักดาไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามค่าสนามแม่เหล็กสถิต
4. ศักดาไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

16. คลื่นนิ่งคืออะไร ?

1. สนามแม่เหล็กที่อยู่ในตัวกลาง
2. สนามไฟฟ้าที่อยู่ในตัวกลาง
3. สนามแม่เหล็กที่อยู่รอบตัวกลาง
4. สนามไฟฟ้าที่อยู่รอบตัวกลาง

17. ในขนาดของคลื่นแต่ละจุดในตัวกลางที่ 1 มีค่าไม่เท่ากันนั้นขึ้นอยู่กับค่าอะไร ?

1. Sin Bz
2. Cos Bx
3. tan By
4. tan Bz

18. ในการสะท้อนกลับทิศทางที่สะท้อนกลับจะมีเป็นอะไร ?

1. Z+
2. Z-
3. Exs1+

เอกสารนี้ 4. Exs1-สารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ขนาดของสนามแม่เหล็กคือคลื่นอะไร ?

1. คลื่นสะท้อนกลับ
2. คลื่นไซน์
3. คลื่นสัมผัสผิว
4. คลื่นนิ่ง

20. การเคลื่อนที่ของสนามไฟฟ้าเรียกว่าอะไร ?

1. การเดินทางของความเร็วแสง
2. การเดินทางของสนามไฟฟ้า
3. การเดินทางของคลื่น
4. การเดินทางของรูปคลื่นไซน์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบ 3 มิติ เรื่องวิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ 3 มิติ เรื่อง
วิศวกรรมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ข้อ 1. 3
- ข้อ 2. 1
- ข้อ 3. 1
- ข้อ 4. 2
- ข้อ 5. 1
- ข้อ 6. 3
- ข้อ 7. 2
- ข้อ 8. 4
- ข้อ 9. 2
- ข้อ 10. 4
- ข้อ 11. 4
- ข้อ 12. 3
- ข้อ 13. 1
- ข้อ 14. 4
- ข้อ 15. 1
- ข้อ 16. 2
- ข้อ 17. 1
- ข้อ 18. 3
- ข้อ 19. 3
- ข้อ 20. 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์อำพล ทองระอา อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์สุชิน อาจหาญ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร. มันทนา โหมดมณี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ผศ. อรรถพร อุทธิเกิด อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวกนกพร ใจอดทน
วัน เดือน ปีเกิด	7 มีนาคม พ.ศ.2524
ภูมิลำเนา	2022 ถ.เศรษฐม ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 0-4420-5149
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสุขานารี จ.นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ จ.นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ จ.นครราชสีมา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวทักษิณา คัมภีรา
วัน เดือน ปีเกิด	18 พฤศจิกายน พ.ศ.2524
ภูมิลำเนา	39 หมู่ 1 ถ.มิตรภาพ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น 40110 โทรศัพท์ 0-4321-8013
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนกุรุณาศึกษา จ.ขอนแก่น
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จ.ขอนแก่น
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จ.ขอนแก่น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	จงพอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวนภาพร เผ่าพงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	18 ธันวาคม พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนาเดิม	472 หมู่ 5 ตำบลปรุใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 0-4429-8541
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดสระแก้ว จ.นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุรนารีวิทยา จ.นครราชสีมา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสุรนารีวิทยา จ.นครราชสีมา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.นครราชสีมา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีและคิดว่าดีสำหรับพ่อแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า-
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้