



## ปริญญานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์  
วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON VECTOR ANALYSIS  
IN ELECTROMAGNETICS ENGINEERING COURSE



นายเขต เสมือนโพธิ์  
นางสาววินัส ทำเนา

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน...51042/  
วัน,เดือน,ปี...29 ต.ย. 2547

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า

Computer Assisted Instruction on Vector Analysis in Electromagnetics Engineering Course

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเรียนรู้และทำความเข้าใจการใช้งาน โปรแกรม Author ware 6.5 และ โปรแกรม 3D Studio max 5
2. เพื่อออกแบบบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า
3. เพื่อสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า
4. เพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้าโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
5. เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้และสามารถใช้งาน โปรแกรม Author ware 6.5 และ โปรแกรม 3D Studio max 5 ได้
2. ได้โครงร่างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ได้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีคุณภาพตามการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ
4. เป็นแนวทางในการสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยสื่อผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า	
นักศึกษา	นายเขต	เสมือน โปธิ์
	นางสาววินัส	ทำเนา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.วิสุทธิ์	อชิพรธรรม
	ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2546	

#### บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนจริงหรือจะ นำไปใช้เป็นบทเรียนเสริมของ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตาม ความสามารถของตนเอง ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากข้อได้เปรียบในเรื่องของ ภาพ สี เสียงและการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในการเรียนการสอนและยังช่วยลดปัญหา ความแตกต่างระหว่างบุคคลการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิตินี้ใช้ โปรแกรม Authorware 6.5 และใช้โปรแกรม 3-D studio Max ในการสร้างรูปสามมิติ

## II

<b>Thesis Title</b>	Computer Assisted Instruction on Vector Analysis in Electromagnetics Engineering Course	
<b>Students</b>	Mr.Khat	Samuanpho
	MissVenus	Tumnao
<b>Advisor</b>	Mr.Paiboon	Pongwongtragull
<b>Co- Advisors</b>	Asst.Prof.Wisuit	Atiporn tum
	Asst.Prof.Peerawut	Suwanjan
<b>Education Level</b>	Bachelor of Science in Industrial Education	
<b>Program in</b>	Telecommunication Engineering	
<b>Academic Year</b>	2003	

### ABSTRACT

This thesis presents a Computer Assisted Instruction program on Vector Analysis in Electromagnetics Engineering Course. The program can be used for either the Course of Electromagnetics Engineering or supplementary lesson for this course which students can study by themselves. It will also accelerate the learning efficiency of the student due to the Graphic animation. The program is assumed to decrease the program of different ability of student. The program was created by Authorware 6.5 and graphic animation by 3 D studio Max 5

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ฉบับนี้ถูกล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ไพฑูริย์ พวงวงศ์ตระกูล ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้คำแนะนำ ความรู้ต่าง ๆ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักงานหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษา และเป็นกำลังใจตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของ โครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3
2.1.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3
2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
2.1.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
2.1.6 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม	9
2.1.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
2.2.1 งานวิจัยที่ต่างประเทศ	11
2.2.2 งานวิจัยในประเทศ	13
บทที่ 3 การออกแบบ	15
3.1 การออกแบบ	15
3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา	15
3.1.2 การสร้างแบบร่างบทเรียน	15
3.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	25
3.3.1 เครื่องมือในการทำภาพแสดง	28
3.3.2 เครื่องมือการสร้างการเคลื่อนที่	40
3.3.3 การใช้เครื่องมือลบการแสดง	50
3.3.4 เครื่องมือการหยุด	51
3.3.5 เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง	52
3.3.6 เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน	55
3.3.7 การใช้เครื่องมือเพื่อแยกทางไปยังไอคอนที่ผูกติดอยู่	56
3.3.8 การใช้เครื่องมือสร้างการตอบสนอง	57
3.3.9 เครื่องมือกำหนดค่าตัวแปร	66
3.3.10 เครื่องมือสร้างกลุ่มของไอคอนอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน	67
3.3.11 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์	67
3.3.12 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย	70
3.3.13 สรุปลำดับใน Menu Bar	71
3.3.14 การนำไฟล์ไปใช้งาน	72
3.4 โปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	72
3.4.1 โปรแกรม 3 D Studio Max 5	72
3.4.2 โปรแกรม Sound Edit Pro	73
3.4.3 โปรแกรม Photoshop 7.0 Mc	74
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	75
4.1 บทนำ	75
4.2 การทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	75
4.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	115
4.4 วิธีการดำเนินการทดลองหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	116
4.5 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	117

### บทที่ 5 บทสรุป

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.1 สรุป	119
5.2 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข	120
5.3 แนวทางในการพัฒนา	120
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน	122
ภาคผนวก ข ผังการทำงาน	135
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	142
ภาคผนวก ง หนังสือขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ	144
ภาคผนวก จ ใบประเมิน	149
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมิน	155
ประวัติผู้แต่ง	158



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียน โปรแกรมเชิงเส้นกับแบบสาขา	11
4.1 ค่าเฉลี่ยและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)	117
4.2 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	118



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วิธีสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ หลังการกำหนดเนื้อหา	9
2.3 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมชนิดเชิงเส้น	10
2.4 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบสาขา	10
3.1 การเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ	16
3.2 หน้าจอหลัก	16
3.3 หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น	17
3.4 หน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก	17
3.5 หน้าจอย่อยเรื่องการคูณแบบ Dot Product	18
3.6 หน้าจอการคูณแบบ Cross Product	18
3.7 หน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน	19
3.8 ตัวอย่างของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้น	20
3.9 แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน	20
3.10 แบบทดสอบหลังเรียน	21
3.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ	21
3.12 ผลการทดสอบ	22
3.13 ผู้จัดทำ	22
3.14 อาจารย์ที่ปรึกษา	23
3.15 ขั้นตอนการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	24
3.16 โปรแกรม Authorware	25
3.17 ส่วนประกอบของหน้าต่างการออกแบบ	26
3.18 Tool Box ของโปรแกรม Author ware	27
3.19 การสร้างข้อความ	28
3.20 การกำหนดแบบอักษร	29
3.21 การกำหนดขนาดของตัวอักษร	29
3.22 การกำหนดรูปแบบของตัวอักษร	30
3.23 การกำหนดตำแหน่งของตัวอักษร	31

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.24 การสร้างเส้นตรง	31
3.25 การสร้างเส้นตรงอิสระ	32
3.26 การสร้างรูปวงกลม วงรี	33
3.27 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	33
3.28 การสร้างรูปหลายเหลี่ยม	34
3.29 รูปแบบในการแรเงาพื้นที่	35
3.30 การกำหนดโหมดการเขียนให้กับวัตถุ	35
3.31 การเลือกโหมดการเขียนให้กับวัตถุ	36
3.32 การเลือกวัตถุ 1 ชิ้น	36
3.33 การเลือกมากกว่าวัตถุ 1 ชิ้น	37
3.34 การเปลี่ยนพื้นหลังของวัตถุมากกว่า 1 ชิ้น	37
3.35 ก่อนการนำรูปมาแสดงด้านหน้า	38
3.36 หลังการนำรูปมาแสดงด้านหน้า	38
3.37 ก่อนการนำรูปมาแสดงด้านหลัง	39
3.38 หลังการนำรูปมาแสดงด้านหลัง	39
3.39 การใช้รูปแบบการนำเสนอ	40
3.40 ชนิดของการเคลื่อนที่	41
3.41 Direct to point ที่แท้ Motion	41
3.42 Direct to point ที่แท้ Layout	42
3.43 Direct to Line ที่แท้ Motion	43
3.44 Direct to Line ที่แท้ Layout	44
3.45 Direct to Grid ที่แท้ Motion	45
3.46 Direct to Grid ที่แท้ Layout	46
3.47 Path to End ที่แท้ Motion	47
3.48 Path to End ที่แท้ Layout	47
3.49 Path to point ที่แท้ Motion	48
3.50 Path to Path ที่แท้ Layout	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.51 การใช้เครื่องมือลบการแสดง	50
3.52 เครื่องมือการหยุดรอ	51
3.53 เครื่องมือการสร้างการชี้นำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Recent	52
3.54 เครื่องมือการสร้างการชี้นำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Nearby	53
3.55 เครื่องมือการสร้างการชี้นำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Anywhere	54
3.56 เครื่องมือการสร้างการชี้นำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Calculate	54
3.57 เครื่องมือการสร้างการชี้นำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Search	55
3.58 เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน	56
3.59 เครื่องมือเพื่อแยกทางไปยังไอคอนที่ผูกติดอยู่	57
3.60 การใช้เครื่องมือสร้างการตอบสนอง	57
3.61 การโต้ตอบแบบ Button	58
3.62 การโต้ตอบแบบ Hot Spot	59
3.63 การโต้ตอบแบบ Hot Object	60
3.64 การโต้ตอบแบบ Target Area	60
3.65 การโต้ตอบแบบ Pull-down Menu	61
3.66 การโต้ตอบแบบ Conditional	61
3.67 การโต้ตอบแบบ Text Entry	62
3.68 การโต้ตอบแบบ Keypress	63
3.69 การโต้ตอบแบบ Tries Limit	63
3.70 การโต้ตอบแบบ Time Limit	64
3.71 การโต้ตอบแบบ Event	65
3.72 การโต้ตอบแบบ Response	66
3.73 ภายใน Calculation	66
3.74 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่แท้ Movie	67
3.75 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่แท้ Timing	68
3.76 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่แท้ layout	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.77 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย ที่แท็บ Sound	70
3.78 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย ที่แท็บ Timing	71
3.79 Menu Bar	79
3.80 โปรแกรม 3 D Studio Max 5	73
3.81 โปรแกรม Sound Edit Pro	74
3.82 โปรแกรม Photoshop 7.0 Me	74
4.1 หน้าจอหลัก	75
4.2 หน้าจอ แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิม	76
4.3 หน้าจอแบบทดสอบเพื่อให้ทำการลงทะเบียน โดยการป้อนชื่อผู้เรียน	76
4.4 หน้าจอเมื่อป้อนชื่อเรียบร้อยแล้วกดEnter	77
4.5 หน้าจอเมื่อทำการคลิกเลือกคำตอบ	77
4.6 หน้าจอเมื่อคลิก ข้อถัดไป	78
4.7 หน้าจอประเมินผลจากการทดสอบ	78
4.8 หน้าจอเมื่อคลิก พิมพ์	79
4.9 หน้าจอเมื่อคลิก ออก	79
4.10 หน้าจอเรื่อง ความรู้เบื้องต้น	80
4.11 หน้าจอเรื่อง ความหมายของปริมาณสเกลาร์	80
4.12 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ความหมายของปริมาณสเกลาร์	81
4.13 หน้าจอเมื่อคลิกปุ่ม เสียง	81
4.14 การกลับสู่หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น	82
4.15 หน้าจอเรื่อง ความหมายของปริมาณเวกเตอร์	82
4.16 หน้าจอเนื้อหาความหมายของปริมาณเวกเตอร์	83
4.17 หน้าจอเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์	83
4.18 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์	84
4.19 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์นิเสธ	84
4.20 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์นิเสธ	85
4.21 หน้าจอเรื่อง การบวกเวกเตอร์แบบกราฟฟิก	85

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การบวกเวกเตอร์แบบกราฟฟิกส์	86
4.23 หน้าจอเรื่อง การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	86
4.24 หน้าจอเรื่อง การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	87
4.25 หน้าจอเรื่อง คุณสมบัติของการบวกเวกเตอร์	87
4.26 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง คุณสมบัติของการบวกเวกเตอร์	88
4.27 หน้าจอเรื่อง สนามเวกเตอร์	88
4.28 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง สนามเวกเตอร์	89
4.29 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง ความรู้เบื้องต้น	89
4.30 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง ความรู้เบื้องต้น	90
4.31 หน้าจอแสดงผลการทดสอบ	90
4.32 เมื่อต้องการเลือกบทเรียนใหม่จะกลับสู่หน้าหลัก	91
4.33 หน้าจอย่อยเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	91
4.34 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	92
4.35 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	92
4.36 หน้าจอเรื่อง ส่วนประกอบของเวกเตอร์	93
4.37 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ส่วนประกอบของเวกเตอร์	93
4.38 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์หนึ่งหน่วย	94
4.39 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์หนึ่งหน่วย	94
4.40 หน้าจอเรื่อง การเขียนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	95
4.41 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเขียนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	95
4.42 หน้าจอเรื่อง ขนาด ความชัน และมุม	96
4.43 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ขนาด ความชัน และมุม	96
4.44 หน้าจอเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	97
4.45 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	97
4.46 หน้าจอเรื่อง การ บวก ลบ เวกเตอร์	98
4.47 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การ บวก ลบ เวกเตอร์	98
4.48 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	99

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.49 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	99
4.50 หน้าจอย่อยเรื่อง การคูณแบบ Dot Product	100
4.51 หน้าจอเรื่อง การคูณแบบ Dot Product	100
4.52 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การคูณแบบ Dot Product	101
4.53 หน้าจอเรื่อง คุณสมบัติการ Dot Product	101
4.54 หน้าจอเนื้อหาคุณสมบัติการ Dot Product	102
4.55 หน้าจอแบบทดสอบเรื่องการคูณแบบ Dot Product	102
4.56 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่องการคูณแบบ Dot Product	103
4.57 หน้าจอย่อยเรื่อง การคูณแบบ Cross Product	103
4.58 หน้าจอเรื่อง กฎสกรูมือขวา	104
4.59 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง กฎสกรูมือขวา	104
4.60 หน้าจอเรื่อง การ Cross ระหว่าง Unit Vector	105
4.61 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การ Cross ระหว่าง Unit Vector	105
4.62 หน้าจอเรื่อง การคำนวณ	106
4.63 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การคำนวณ	106
4.64 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Cross Product	107
4.65 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Cross Product	107
4.66 หน้าจอย่อยเรื่อง ระบบแกนประสาน	108
4.67 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน	108
4.68 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน	109
4.69 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกระบอก	109
4.70 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกระบอก	110
4.71 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกลม	110
4.72 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกลม	111
4.73 หน้าจอเรื่อง การแปลงระบบแกนประสานระบบต่างๆ	111
4.74 หน้าจอเรื่อง แบบทดสอบระบบแกนประสาน	112
4.75 หน้าจอตัวอย่างเรื่อง แบบทดสอบระบบแกนประสาน	112

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.76 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน	113
4.77 หน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน	113
4.78 หน้าจอ จุดประสงค์การเรียนรู้	114
4.79 หน้าจอ ผู้จัดทำ	114
4.80 หน้าจอ อาจารย์ที่ปรึกษา	115
ก.1 การเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ	124
ก.2 หน้าจอหลัก	125
ก.3 หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น	126
ก.4 หน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก	127
ก.5 หน้าจอย่อยเรื่องการคูณแบบ Dot Product	128
ก.6 หน้าจอการคูณแบบ Cross Product	128
ก.7 หน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน	130
ก.8 ตัวอย่างของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้น	130
ก.9 แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน	131
ก.10 แบบทดสอบหลังเรียน	131
ก.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ	132
ก.12 การรวมคะแนนเมื่อทดสอบเสร็จ	132
ก.13 ผู้จัดทำ	133
ก.14 อาจารย์ที่ปรึกษา	134
ข.1 แผนผังการทำงานการเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ	136
ข.2 แผนผังการทำงานหน้าจอหลัก	136
ข.3 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น	137
ข.4 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก	137
ข.5 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องการคูณแบบ Dot Product	138
ข.6 แผนผังการทำงานหน้าจอการคูณแบบ Cross Product	138
ข.7 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน	149
ข.8 แผนผังการทำงานตัวอย่างของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้น	149

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.9 แผนผังการทำงานแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน	140
ข.10 แผนผังการทำงานแบบทดสอบหลังเรียน	140
ข.11 แผนผังการทำงานตัวอย่างของแบบทดสอบ	141
ข.12 แผนผังการทำงานผู้จัดทำและอาจารย์ที่ปรึกษา	141



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษาในระบบเดิมจะพบว่าส่วนใหญ่จะจัดให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการสอนจากผู้สอนเพียงคนเดียว จึงมักทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาขึ้นกับการเรียนวิชานั้นๆ เนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งเป็นที่ทราบและยอมรับกันทั่วไปว่าผู้เรียนย่อมจะต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา ความคิด ความรู้สึก ความพร้อมในการรับรู้ และการจดจำ จากเหตุผลดังกล่าว ได้มีผู้พยายามจัดการเรียนการสอนระบบใหม่ขึ้นมา ซึ่งเทคโนโลยีที่มีบทบาทมากที่สุดก็คือ คอมพิวเตอร์ จึงเกิดเป็นแนวความคิดในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในระบบการเรียนการสอน

วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจและจินตนาการมาอ้างอิง ซึ่งบางครั้งอาจไม่ชัดเจน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสื่อความหมายจากผู้สอนไปยังผู้เรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีภาพประกอบซึ่งนำเสนอด้วยภาพสามมิติจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้จึงได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อช่วยในการเรียนให้กับนักศึกษาและผู้ที่มีความสนใจ ได้ศึกษาเพื่อเพิ่มความเข้าใจในวิชานี้ยิ่งขึ้น

### 1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

- 1) สามารถแสดงเนื้อหาบทเรียน รูปภาพประกอบสามมิติ มีเสียงประกอบคำบรรยาย
- 2) ให้ความรู้วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ในเรื่อง
  - ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
  - พีชคณิตทางเวกเตอร์
  - ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน
  - ส่วนประกอบของเวกเตอร์และเวกเตอร์หนึ่งหน่วย
  - สนามเวกเตอร์
  - การคูณแบบ Dot Product
  - การคูณแบบ Cross Product
  - ระบบแกนประสานทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบแกนประสานทรงกลม
- การเปลี่ยนระบบแกนประสานต่างๆ

3) มีแบบฝึกหัด Pretest และ Posttest และสามารถเลือกเรียนบทเรียนใดก่อนหลังได้

### 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่าง ๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่าง ๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ กล่าวถึง ประวัติ ความหมาย ประเภท ลักษณะ การสร้างประโยชน์ และผลงานการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทดลอง เป็นอธิบายถึงการแบ่งเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนวิธีการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแบบร่างบทเรียนและ โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง เป็นการกล่าวถึง วิธีการดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูล การหาคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

บทที่ 5 กล่าวถึงการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหา แนวทางแก้ไข รวมทั้งแนวทางพัฒนาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตลอดจนแนวทางในการนำไปพัฒนา

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ข ผังการทำงาน

ภาคผนวก ค รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ง หนังสือขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก จ ใบประเมิน

ภาคผนวก ฉ ผลการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาของปริยญาณิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการ โดยประกอบด้วย ประวัติความเป็นมา ความหมาย ประเภท ลักษณะ การสร้างประโยชน์ และผลการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะได้อธิบายถึงดังต่อไปนี้

##### 2.1.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประวัติความเป็นมามากกว่า 30 ปีแล้ว เริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1960 เป็นต้นมา นับตั้งแต่บัดนั้นก็เกิดพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง หลังจากนั้นไม่นานแนวคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันผู้อื่นในชั้นเรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

การทำในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่คือ IBM 1500 มาใช้จัดให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัลซึ่งจะคอยโต้กับผู้เรียนได้ ซึ่งภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูงเรียกว่า ภาษาซีเอไอ วิชาที่ทำในตอนต้น คือ วิชาฟิสิกส์และสถิติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาได้ทำการลงทะเบียนเพื่อเอาหน่วยกิตโดยไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ต่อมามีการใช้ภาษาเบสิกแทน ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายและมีกรเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาขาวิชาอื่นเพิ่มขึ้น ส่วนมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดนั้นได้นำวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้โดยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะของเด็กได้มีการจัดทำวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กำหนดให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลายๆ ซึ่งเป็นการเน้นว่าการเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมนิยมเพื่อขึ้น นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ก็มองเห็นร่วมกัน ว่าการนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนโปรแกรมจะทำได้เป็นอย่างดี บริษัทคอมพิวเตอร์ก็รีบให้การสนับสนุนเต็มที่ บริษัทไอบีเอ็มเริ่มพัฒนาซีเอไอ เป็นงานแรกที่ใช้เริ่มต้นด้วยการสอนระบบเลขฐานสอง โดยกำหนดให้ตัวระบบสามารถรับผู้เรียนได้ครั้งละ 32 คน ต่อมาได้มีการส่งเสริมให้มีการทำซีเอไออย่างแพร่หลาย

ในประมาณปี ค.ศ. 1967 ได้มีการจัดสัมมนาให้คนทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องการจัดทำ ซีเอไอด้านอื่นในวงกว้างออกไปอีก ต่อมาในโครงการของหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้ทำซีเอไอขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างนั้นได้เพิ่มเติมความคิดที่ให้มีการรวมคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอน เพื่อใช้เป็นตัวตัดสินใจเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป แต่ในระยะแรกนี้คอมพิวเตอร์ยังเป็นระดับเมนเฟรม ค่าใช้จ่ายจึงสูงมากทั้งยังมีขีดความสามารถจำกัด

ในประมาณปี ค.ศ. 1970 มหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ได้ประสบความสำเร็จในด้านการทำเทอร์มินัลที่พูดจาได้ตอบนักเรียนได้และได้พัฒนาซีเอไอขึ้นใหม่ให้ชื่อว่า พลาโต (PLATO) โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลใช้คอมพิวเตอร์จากบริษัทคอนโทรลดาต้า ซึ่งในปัจจุบันนี้เราถือว่าโปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของระบบการสอนซีเอไอที่ใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ในประมาณปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมมิงส์และมหาวิทยาลัยเทกซัสได้คิดพัฒนาโปรแกรมซีเอไอมาใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เข้าด้วยกัน ซึ่งได้ผลิตออกมาเป็นรายวิชา ทั้งคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้มีชื่อว่า ทิกซิก (TICCIT ซึ่งย่อมาจาก Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television) นับว่าเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอสมควร

ประเทศอื่นๆ นอกจากสหรัฐอเมริกา ที่สนใจการทำซีเอไอก็มี เช่น อังกฤษ แคนาดา และญี่ปุ่น ซีเอไอในประเทศยุโรปมักเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า ซีเอแอล (CAL ซึ่งย่อมาจาก Computer Assisted Learning) หรือ ซีบีไอ (Computer Based Instruction : BI) โดยทั่วไปแล้ว ซีเอไอ ซีเอแอล และซีบีไอ ก็มีความหมายเหมือนกันนั่นเอง ในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีการใช้ซีเอไอกันอย่างจริงจังถึงระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัยโอซาก้า มหาวิทยาลัยฮอกไกโด ได้มีการทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง สำหรับประเทศไทยแนวคิดในการทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไปใช้ในโรงเรียนได้เริ่มมาตั้งแต่ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2525-2530

งานซีเอไอยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควรจนกระทั่งได้มีการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ซึ่งในการใช้เป็นพิมพ์และการใช้จอภาพที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ยังไม่มีความคล่องตัวเท่ากับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จึงทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอนาคตใหม่สำหรับวงการศึกษาศาสตร์

แนวความคิดในการหาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอน ได้เริ่มต้นจากนักจิตวิทยาที่มีชื่อว่า บีเอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) พบว่าบุตรสาวของตนเรียนบางวิชาไม่รู้เรื่องจึงคิดวิธีการสอนใหม่ โดยใช้อุปกรณ์เข้าช่วย เรียกว่าเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) บทเรียนที่ทำขึ้นนี้เองเป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์นำไปคิดปรับปรุงใช้กับคอมพิวเตอร์ในระยะต่อมา

## 2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI ย่อมาจาก Computer Assisted หรือ Aided Instruction)  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึงสื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ สื่อประสม อันประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ วิดีทัศน์ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหา บทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอด ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา นั้น โดยมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่สำคัญหรือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ถนอมพร. 2541:)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ เนื้อหาด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมเป็นการเรียน โดยตรงและเป็นการเรียน การสอนโปรแกรม สำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเสนอเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู (ผดุง. 2527: 41.)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่บรรจุคำสั่งต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าที่เป็นประโยชน์ทั้งระบบภาพและระบบเสียง ซึ่งเนื้อหามักมาสำหรับการสอนเรื่องหนึ่ง สามารถตอบคำถามให้ผู้เรียน ได้ทันทีเมื่อผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหาสะดวกในการแก้ไขข้อผิดพลาดของการเรียนแต่ละครั้งแต่ละปัญหา สามารถเลือกในส่วนขอเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้โดยตรง ส่วนผลการเรียนสามารถบันทึกไว้ได้ และสามารถวัดผลการเรียนได้โดยการทำแบบทดสอบที่จัดไว้ในส่วนขอคำสั่ง แล้วนำผลการทำแบบฝึกหัดที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในส่วนขอโปรแกรมช่วยสอนมีคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณ

### 2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดไว้เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียนอยู่ด้วย โดยผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบฝึกหัดหรือไม่จะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เพราะการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุม การเรียนของตนได้ตามความต้องการ

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทแบบฝึกหัด เป็นคอมพิวเตอร์ประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ได้มีโอกาสในการทำ ความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้ว ซ้ำอีก

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็น การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลอง โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem -Solving) โดยในตัวบทเรียน จะมีส่วนของคำแนะนำเพื่อ ช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลพีชในการตัดสินใจนั้นๆ ซึ่งข้อดีของการใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจ เกิดขึ้นจากเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมคือ บทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้(ใช้ สนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ ในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายนอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการ บูเแนวทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใน การสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือการที่เรียนได้รับผลป้อนกลับทันที ซึ่งเป็น ข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วๆ ไปนอกจากนี้การใช้โปรแกรมคำนวณผลสอบก็ยังมี ความแม่นยำและรวดเร็วอีก

#### 2.1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนช่วยสอนจะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนการสอน โดยใช้ คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนก็จะต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่ง เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ ตอบสนองต่อความแตกต่างของบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความ ยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนรวมทั้งจะต้องมีการเลือกรูปแบบ การเรียนให้มีความเหมาะสมกับตนได้ ในการเรียนการสอนมีกิจกรรมหรือขั้นตอนใหญ่ๆ ที่ทุก วิธีการสอนมักจะดำเนินตามคือ

1) สารสนเทศ (Information) มีการเรียนรู้แล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างใดก็ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหา อาจเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

2) การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียน กับคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะตอบคำถามที่คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอไปกิจกรรมขั้นตอนนี้เป็นการตอบโต้ระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียน

3) การประเมินการตอบสนองของนักเรียนว่าบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างไร

4) จัดทำกิจกรรมให้นักเรียนทำต่อไปโดยอาศัยการประเมินว่าควรทำอะไรต่อไป

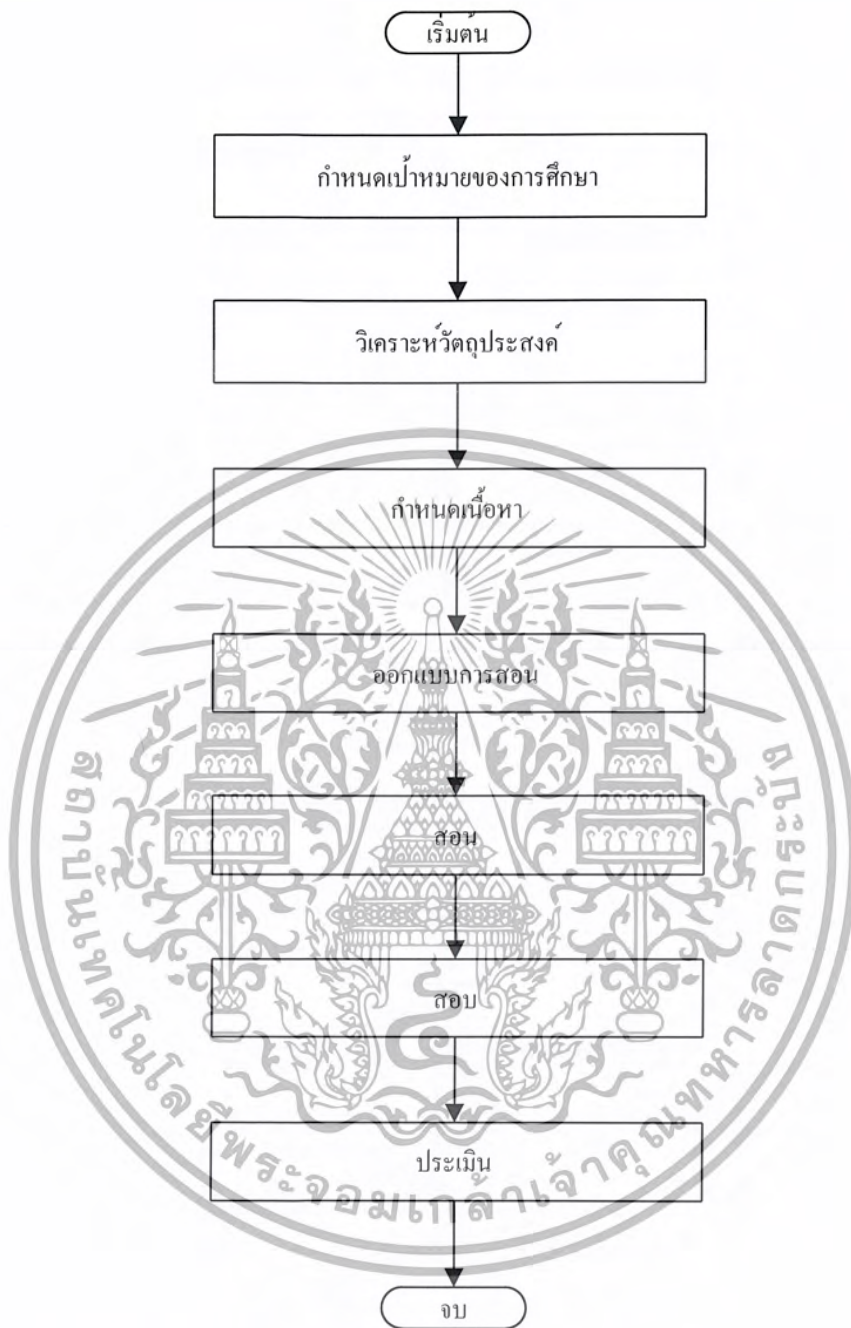
โดยสรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด ตลอดจนการวัดผลการเรียน นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยทำการเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการเรียนการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู โดยแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนกว่าจะพร้อมแล้วก็สั่งคอมพิวเตอร์ว่าจะต้องทำอะไร โดยคอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อ หรืออาจทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลย ส่วนมากแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบจะเป็นแบบอัตโนมัติหรือปรนัย เมื่อทำเสร็จแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที มีการชมเชยและการให้กำลังใจด้วยถ้าทำถูก ถ้าทำผิดจะสั่งให้กลับไปทำใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแสดงให้เห็นว่า ทำถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่

### 2.1.5 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชาที่ทำ โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหาดังแสดงในรูปที่ 2.1

จากรูปที่ 2.1 เป็นวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีการทำเป็นขั้นตอน คือกำหนดเป้าหมายของการศึกษา วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของรายวิชา กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการดำเนินการสอน ออกแบบการสอน นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการดำเนินการสอน สอบโดยใช้แบบทดสอบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเมินผลจากการทำข้อสอบแล้วนำไปหาประสิทธิผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

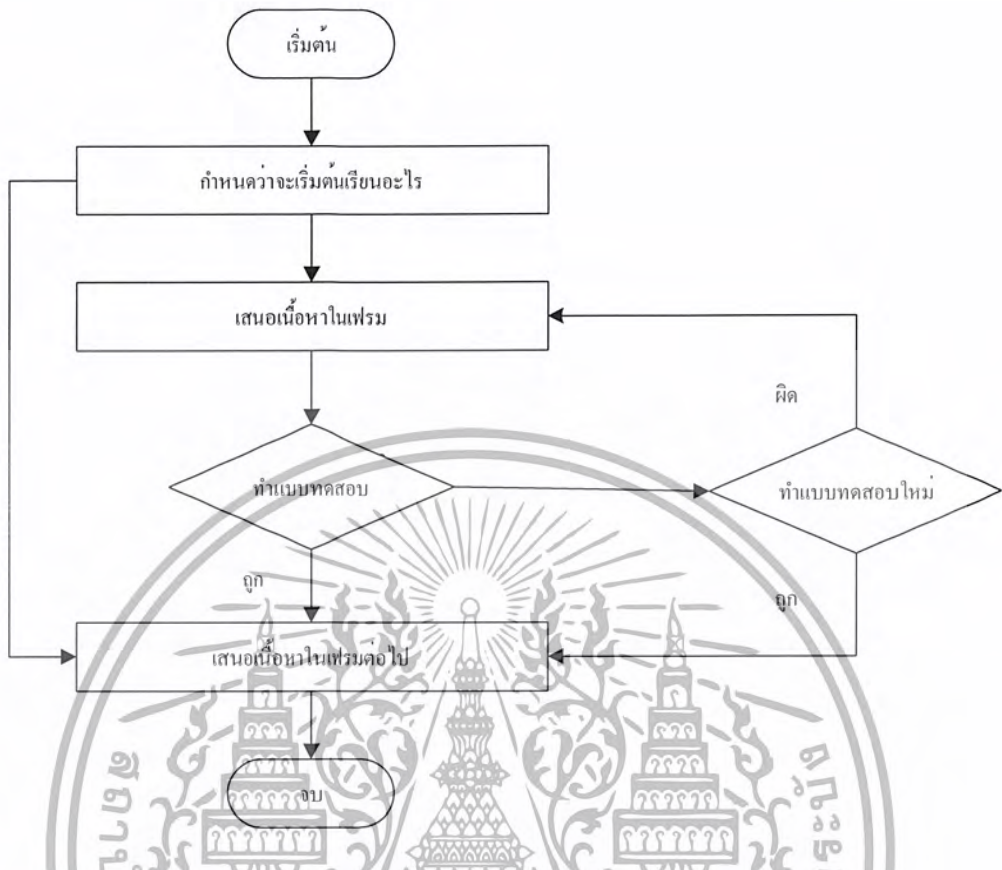
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 วิธีสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้แล้ว นักการศึกษาจะต้องแบ่งเนื้อหาที่ออกเป็นส่วนๆ โดยจัดทำในรูปของโปรแกรมบทเรียน การนำเสนอจะนำเสนอเป็นแต่ละเฟรม เมื่อเรียนจบบทแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดถูก จึงจะนำเสนอเฟรมต่อไป ถ้าจะเขียนผังแบบง่าย ๆ จะได้ดังรูปที่ 2.2 (ทักษณา. 2529: 59-67.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

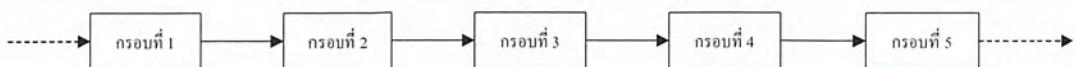


รูปที่ 2.2 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ หลังการกำหนดเนื้อหา

### 2.1.6 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

#### 1) บทเรียนโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Program)

ลักษณะของบทเรียน โปรแกรมเชิงเส้นนี้เป็นการจัดลำดับของการเรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาไปตามลำดับเหมือนกัน และตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้ายจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไปไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับการเรียนกรอบแรกๆ จะเป็นพื้นฐานการเรียนกรอบต่อไป บทเรียนชนิดนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ถูกหรือผิด หรืออาจเป็นการเติมตัวเลขหรือข้อความบนช่องว่าง โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งเป็นกรอบเหมือนสไลด์ ซึ่งอาจผสมกับข้อความก็ได้จึงมองเห็นเป็นกรอบลักษณะของบทเรียนเชิงเส้นอาจแยกเป็นหลายบท ดังรูปที่ 2.3

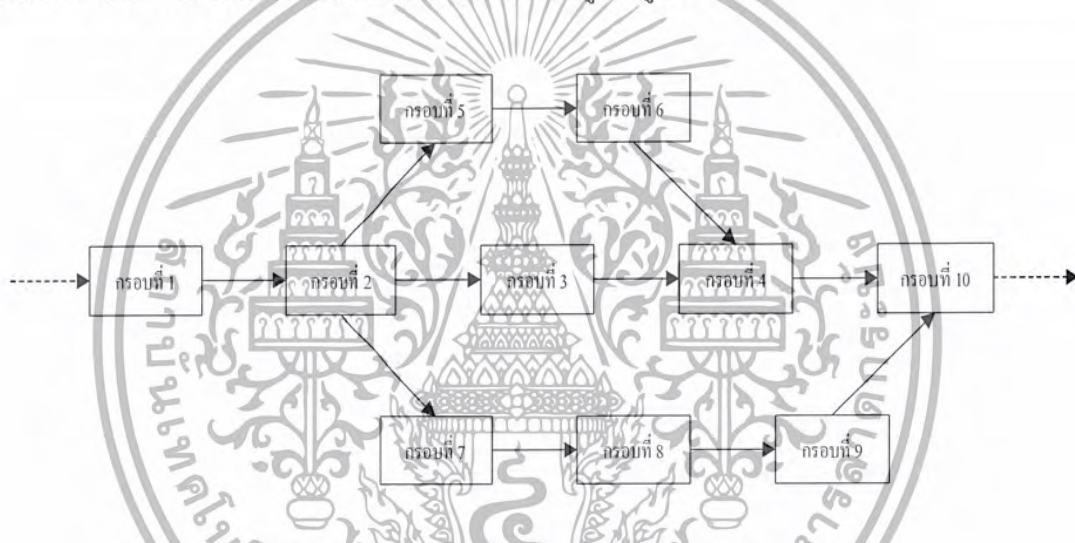


รูปที่ 2.3 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมชนิดเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branch Program)

บทเรียน โปรแกรมแบบสาขามีลักษณะเป็นตรงกันข้ามกับบทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น โดยบทเรียนแบบสาขาจะคำนึงถึงความแตกต่างและความคิดของแต่ละคนเป็นสำคัญโดยมีการทดสอบผู้เรียนอยู่เสมอ เพื่อจะได้นำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์ แล้วทำการเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมให้กับผู้เรียนแต่ละคน การจัดกรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดการเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะสมจะเป็นข่างาน บทเรียนแบบ โปรแกรมแบบสาขาเหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสำหรับใช้กับผู้เรียนในระดับสูงและเป็นบทเรียนสำหรับผู้เรียนเร็วได้ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่วนผู้ที่เรียนช้าจะมีการเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ จึงทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจ เป็นไปตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียน โปรแกรมเชิงเส้นกับแบบสาขา

แบบเชิงเส้น	แบบสาขา
1.เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมากกว่าความคิดเห็น	1.เหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะกับผู้เรียนระดับสูง
2.ไม่มีการอธิบายให้ทราบสาเหตุว่าถูกผิดอย่างไร	2.เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนเร็วได้สามารถเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็จะมีการอธิบายเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ
3.อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย	3.ทำให้การเรียนน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ
4.ใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนง่าย ๆ	4.ใช้ร่วมกับ ไมโครคอมพิวเตอร์ CAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้

2) ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ ที่สะดวก

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คือสามารถควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสี สัน มีภาพและเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้ผู้เรียนเพราะคอมพิวเตอร์คือ สิ่งแปลกใหม่

7) บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา การเรียนที่ใช้โปรแกรม CAI ผู้เรียนจะได้บทเรียนที่เหมือนกันทุกประการ และสามารถทบทวนบทเรียนหรือเนื้อหาที่เรียนภายในห้องเรียน

8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ไม่สามารถจะแอบพลิกดูคำตอบ ได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนเรียนรู้ก่อนที่ผ่านบทเรียนนั้นไปได้

9) ช่วยลดชั่วโมงการสอนทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนพัฒนาความสามารถในการสอนให้ดีขึ้น

10) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก

11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการศึกษา สร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุสำหรับการศึกษา

12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปตามแนวคิดของการเรียนรู้

13) สามารถแก้ไขบทเรียนให้มีความเหมาะสมกับสภาพการศึกษา

14) ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชา

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ฟรายแมน (Friedman, 1974: 799.) ได้ทำการศึกษาศึกษาโดยการนำบทเรียนโปรแกรม

ทางคอมพิวเตอร์ที่เขียนด้วยภาษาอาร์พีจี (RPG) มาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยสำนักงานส่งเสริมการศึกษานานาชาติ (NIES) เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก NIES  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนมัธยมศึกษาที่นิวออร์ค บทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดหลักตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหาและความต้องการของผู้เรียนผลปรากฏว่าในระยะผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียน แต่ต่อมาก็เข้าใจดีและรวดเร็วขึ้นในตอนท้ายของบทเรียน ไม่มีนักเรียนคนใดเลยที่บอกว่าบทเรียนนี้ยาก นอกจากนี้บทเรียน โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยให้ประหยัดเวลาไปได้อีก 3-4 สัปดาห์เพราะถ้าใช้การเรียนการสอนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์

เมอร์เรล (Merrell, 1985: 3502-A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รับการเรียนการสอนโดยตรง จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรง และนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เฮคส์ (Hakes1, 1986: 590-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนเป็นรายบุคคล โดยใช้ครูกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมการสอนอัตโนมัติ (PLATO) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คน เป็นนักเรียนชาย 39 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่าทักษะการคำนวณ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอนอย่างมีสำคัญทางสถิติ แต่ด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์พบว่า การเรียน โดยทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

1) สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาที่เพศของผู้เรียนพบว่าไม่แตกต่างกัน

2) ในเรื่องอัตราการหยุดเรียนกลางคันหรือการขาดเรียนนั้น พบว่าการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

โมดิเช็ท (Modisseltte, 5770-A, 1980) ทำการศึกษาเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้แบบฝึกหัดทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เขียนขึ้นไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 2 เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดา หรือ ใช้ แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนแบบธรรมดาและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่าแต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

## 2.2.2 งานวิจัยในประเทศ

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาท และเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษานี้ ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ต่างให้ความสนใจต่อการศึกษาค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้าง โดยมุ่งศึกษาค้นคว้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณค่าต่อการเรียน การสอนอย่างแท้จริง ดังนี้

ประสิทธิ์ (2522: 59-61.) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” โดยผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กับตัวอย่างของประชากรของนักเรียน 8 คน โดยยึดที่โปรแกรมจะต้องนักเรียนได้เช่นเดียวกับครู และสามารถที่จะทดสอบนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนสามารถบันทึกข้อมูลที่เป็นต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ครูสามารถติดตามผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถเป็นตัวแทนครูในการสอนได้ สามารถเก็บข้อมูลในการเรียนของนักเรียนทำให้ติดตามผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนได้โดยไม่ต้องเสียเวลาจดบันทึกโดยโปรแกรมที่สร้างสามารถสร้างแบบทดสอบได้หลายๆ ชุดโดยไม่ซ้ำกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบที่แตกต่างกันออกไปทำให้ต้องเรียนรู้ด้วยตนเองและครูสามารถปรับปรุงแก้ไขหรือขยายบทเรียนและทดสอบได้ทุกโอกาส เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยสอนนั้น

กำพล (2528: 33-34.) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธรพัสัยของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอิสระกับคอมพิวเตอร์ที่ครูช่วยชี้แนะ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพมหานครจำนวน 40 คน การวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกับนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบที่ครูช่วยชี้แนะแตกต่างกันอย่างไม่น่าสำคัญทางสถิติ

คำรบ (2531: 80-81.) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ของโรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 50 คน ได้โดยการสุ่มตัวอย่างแบ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ให้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน

หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดวัดผลการเรียนรู้ทันทีแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของคะแนน โดยใช้ T-Test แบบ Independent



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

#### 3.1 การออกแบบ

การออกแบบ การสร้าง และการทดลอง เป็นอธิบายถึงการแบ่งเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนวิธีการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้าง แบบร่างบทเรียนและโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

##### 3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา

โดยทำการรวบรวมเนื้อหา เรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ แล้วทำการศึกษาเนื้อหาซึ่งได้แบ่ง เนื้อหาออกเป็นดังนี้

- ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
- พิกขณิตทางเวกเตอร์
- ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน
- ส่วนประกอบของเวกเตอร์และเวกเตอร์หนึ่งหน่วย
- สนามเวกเตอร์
- การคูณแบบ Dot product
- การคูณแบบ Cross product
- ระบบแกนประสานทรงกระบอก
- ระบบแกนประสานทรงกลม
- การเปลี่ยนระบบแกนประสานต่าง ๆ

##### 3.1.2 การสร้างแบบร่างบทเรียน

แบบร่างบทเรียน ประกอบไปด้วย เนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามรูปแบบการนำเสนอ โดย ร่างแต่ละเฟรมย่อยๆ เรียงลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และเป็น ตัวกำหนดระบุลักษณะของภาพ เสียงประกอบที่ใช้แต่ละเฟรม

1) เมื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะปรากฏหน้าจอตามรูปที่ 3.1 พร้อมเสียงเพลง ประกอบซึ่งเป็นการเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 3.1 การเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ

2) หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอหลักดังรูป 3.2 ซึ่งหน้าจอซึ่งจะแสดงดังรูป

1.แบบทดสอบก่อนเรียน	
2.ความรู้เบื้องต้น	
3.เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	
4.การคูณแบบ Dot Product	
5.การคูณแบบ Cross Product	
6.ระบบแกนประสาน	8.ผู้จัดทำ
7.แบบทดสอบหลังเรียน	9.ออกจากโปรแกรม

รูปที่ 3.2 หน้าจอหลัก

3) เมื่อคลิกเลือกเรื่องความรู้เบื้องต้นที่หน้าจอหลักจะปรากฏดังรูป 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ความหมายของปริมาณสเกลาร์	7.สมบัติการบวกเวกเตอร์
2.ความหมายของปริมาณเวกเตอร์	8.สนามเวกเตอร์
3.การเท่ากันของเวกเตอร์	9.แบบทดสอบ
4.เวกเตอร์นิเสธ	10.หน้าที่แล้ว
5.การบวกเวกเตอร์แบบกราฟฟิก	11.หน้าถัดไป
6.การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์	

รูปที่ 3.3 หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น

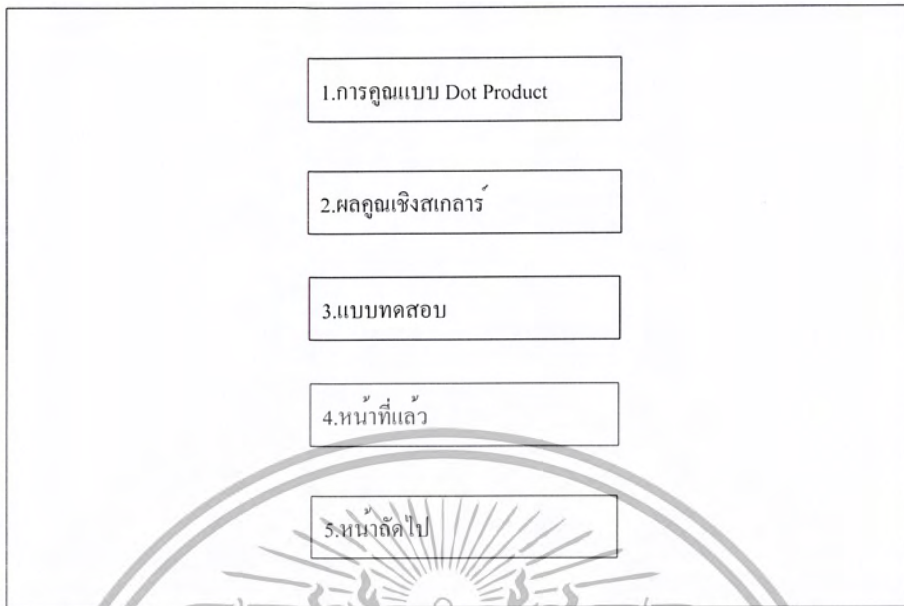
4) เมื่อคลิกเลือกเรื่องเวกเตอร์ในระบบเมนูจากที่หน้าจอหลักจะปรากฏดังรูป 3.4

1.เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	6.การเท่ากันของเวกเตอร์
2.ส่วนประกอบของเวกเตอร์	7.การบวก ลบเวกเตอร์
3.เวกเตอร์หนึ่งหน่วย	8.แบบทดสอบ
4.การเขียนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก	9.หน้าที่แล้ว
5.ขนาด ความชันและมุม	10.หน้าถัดไป

รูปที่ 3.4 หน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก

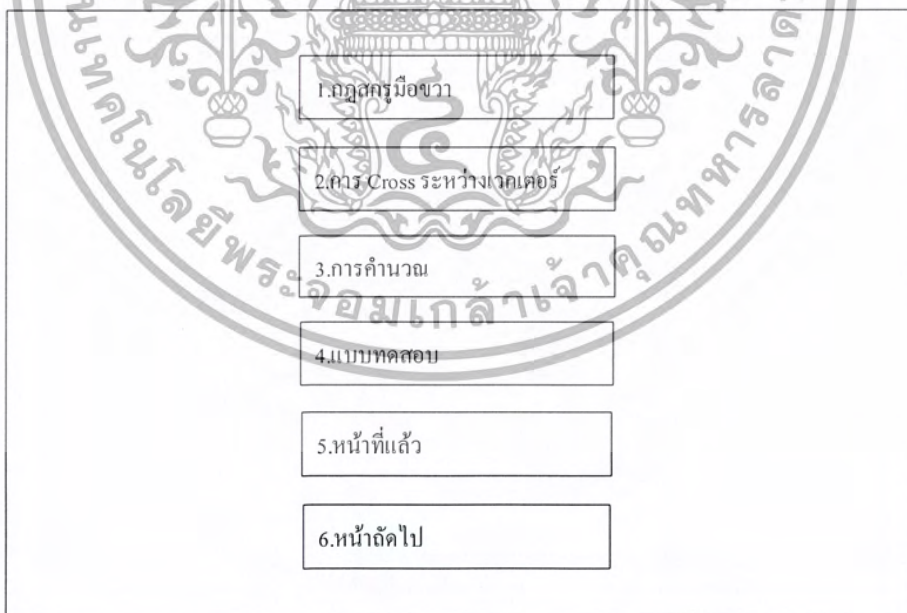
5) เมื่อคลิกเลือกเรื่องการคูณแบบ Dot Product ที่หน้าจอหลักจะปรากฏดังรูป 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 หน้าจอข้อย่อยเรื่องการคูณแบบ Dot Product

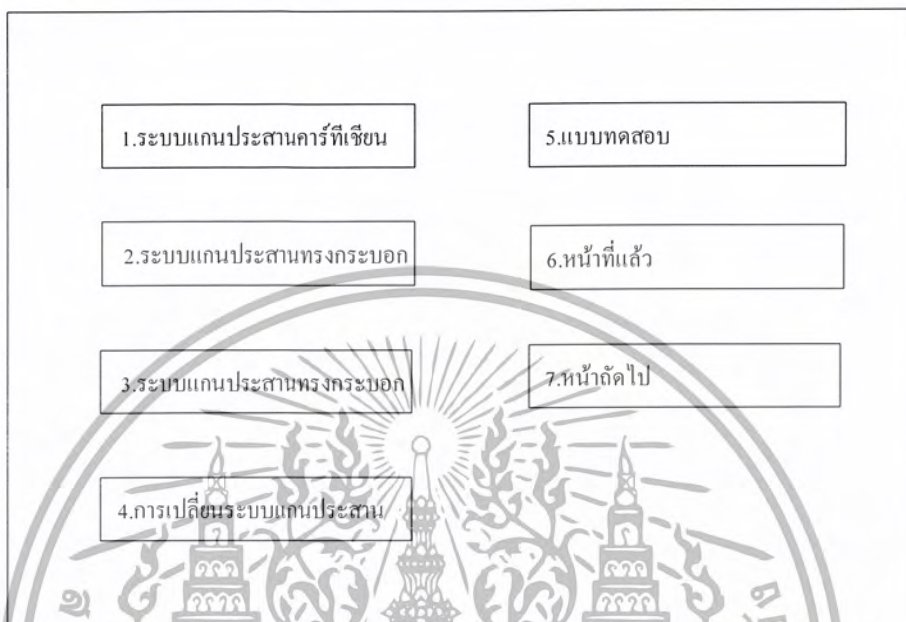
6) เมื่อกดคลิกเลือกเรื่องการคูณแบบ Cross Product ที่หน้าจอหลักจะปรากฏดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 หน้าจอการคูณแบบ Cross Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

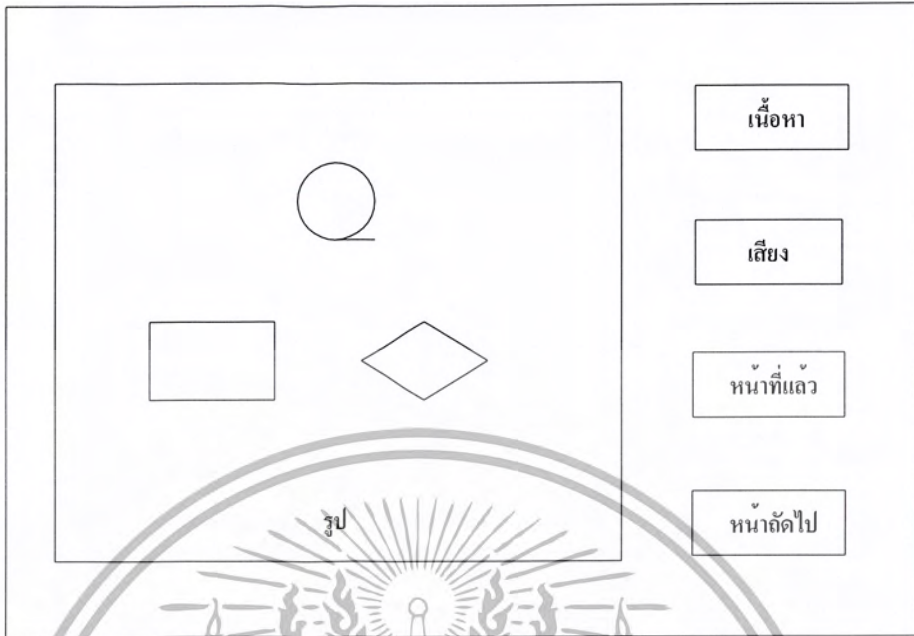
7) เมื่อกดคลิกเมาส์เลือกเรื่องระบบแกนประสานที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาย่อยในเรื่องระบบแกนประสานดังรูป 3.7



รูปที่ 3.7 หน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน

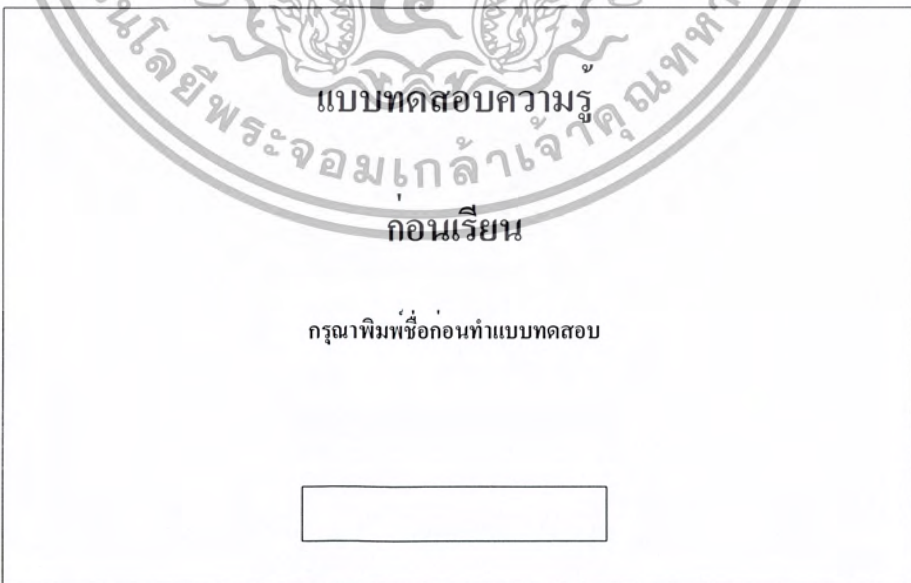
8) เมื่อกดคลิกที่ปุ่มเมนูย่อยที่ต้องการจะศึกษาก็จะปรากฏหน้าจอขึ้นมาซึ่งเมื่อกดคลิกปุ่มแล้วจะแสดงภาพ ซึ่งเป็นภาพสามมิติที่สามารถเคลื่อนไหวได้พร้อมกับเสียงบรรยายประกอบ ดังรูปที่ 3.8 จะมีปุ่มย่อยอีก 4 ปุ่มคือ

- เนื้อหา จะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนอย่างละเอียด
- เสียง จะสามารถเล่นเสียงซ้ำได้ก็รอบก็ได้
- หน้าที่แล้ว สามารถกลับไปยังหน้าที่แล้วได้
- หน้าที่ถัดไป สามารถไปยังหน้าที่ถัดไปได้



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างของเนื้อหา

9) แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนดังรูปที่ 3.9 และแบบทดสอบความรู้หลังเรียนดังรูปที่ 3.10 มีข้อสอบที่จะใช้ในการทดสอบจะสุ่มขึ้นมา แบบทดสอบอย่างละ 20 ข้อ โดยที่จะต้องกรอกชื่อก่อนทำแบบทดสอบ



รูปที่ 3.9 แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบความรู้

### หลังเรียน

กรุณาพิมพ์ชื่อก่อนทำแบบทดสอบ

#### รูปที่ 3.10 แบบทดสอบหลังเรียน

10) เมื่อกรอกชื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่แบบทดสอบดังรูป 3.11

#### แบบทดสอบ

1. ปริมาณข้อใดเป็นปริมาณสเกลาร์

- ก.น้ำหนัก
- ข.สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค.ระยะทาง
- ง.ความเร่ง

#### รูปที่ 3.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะแสดงชื่อผู้ทำแบบทดสอบ แสดงจำนวนข้อถูก แสดงจำนวนข้อถูก สรุปรว่าผ่านหรือไม่

ผลการทดสอบ		
ชื่อผู้ทดสอบ	เขต	
จำนวนข้อสอบ	10	ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบถูก	8	ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบผิด	2	ข้อ
ผลการทดสอบ	ผ่าน	

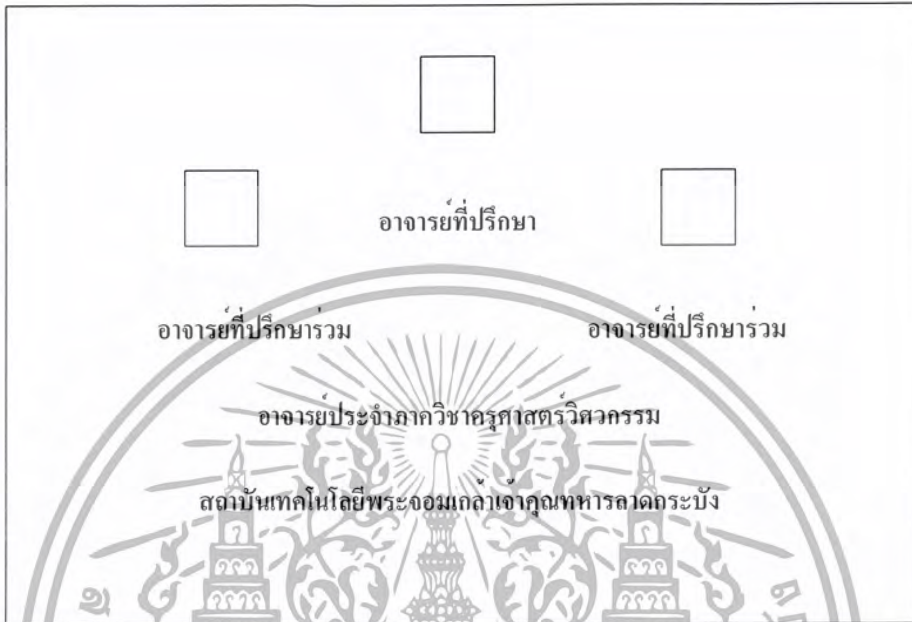
รูปที่ 3.12 ผลการทดสอบ

12) เมื่อออกจากบทเรียน โปรแกรมจะแสดงรายชื่อผู้จัดทำ ดังรูปที่ 3.13

ผู้จัดทำ			
นายเขต	เสมียนโพธิ์	นางสาววิñas	ทำนา
นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานรูปที่ 3.13 ผู้จัดทำนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) เมื่อออกจากบทเรียนโปรแกรมจะแสดงรายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลังจากแสดงชื่อผู้จัดทำ ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 อาจารย์ที่ปรึกษา

### 3.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะดำเนินการตามแบบร่างที่วางไว้ ซึ่งการกำหนดสีที่ใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้น สีของตัวอักษร ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการสร้างภาพ การสร้างเสียง การสร้างเงื่อนงำของบทเรียน และการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละหัวข้อสามารถปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องและเหมาะสม

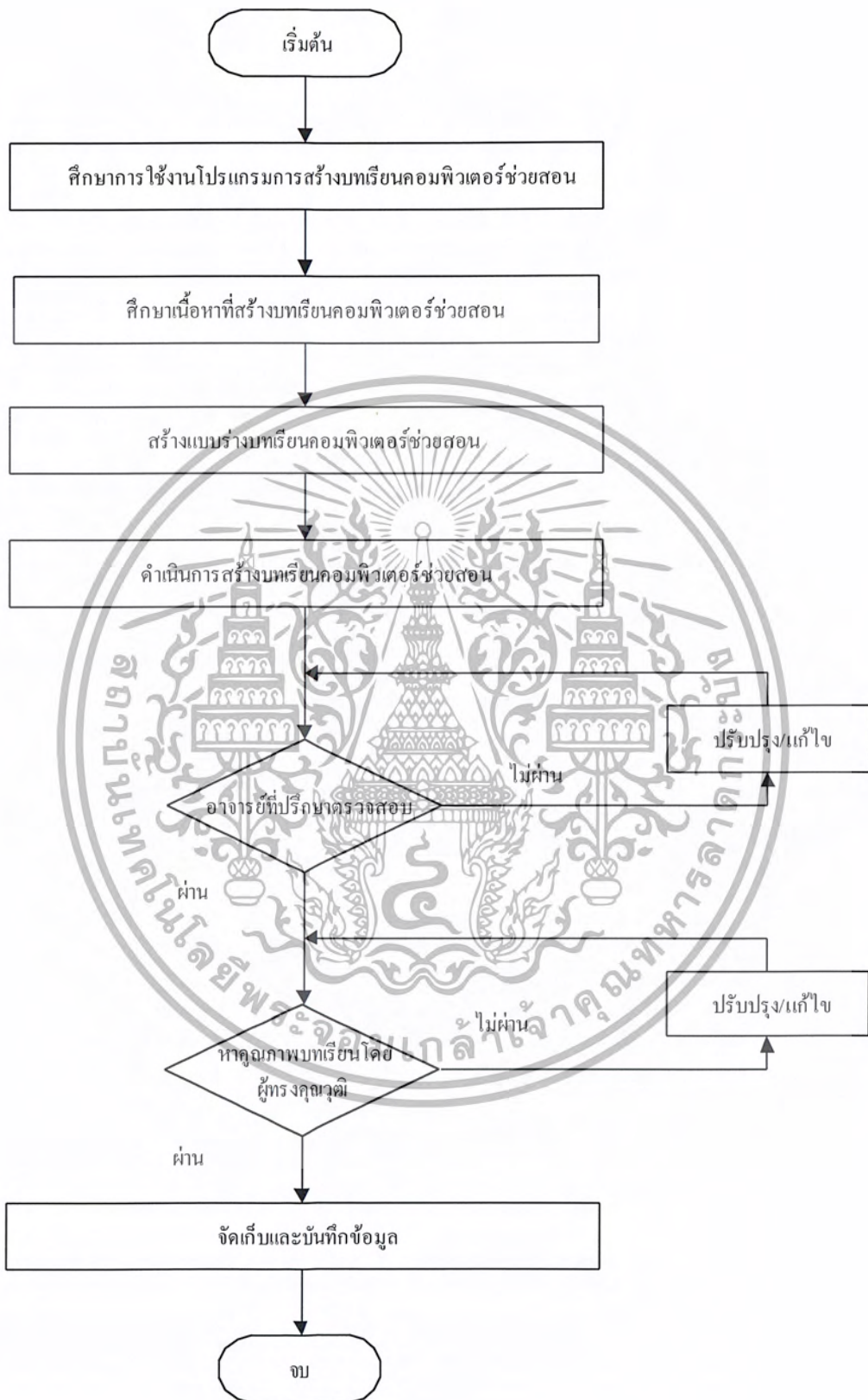
ในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนในการดำเนินงาน (ดังแสดงในรูปที่ 3.15) ดังนี้

1) ศึกษาการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรม Author ware 6.5 และ โปรแกรมที่ใช้สร้างภาพประกอบ 3D Studio Max 5

2) ศึกษาหลักสูตร เนื้อหารายวิชา และเอกสารต่างๆ วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) ร่างเค้าโครงเรื่องและสร้างแบบร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



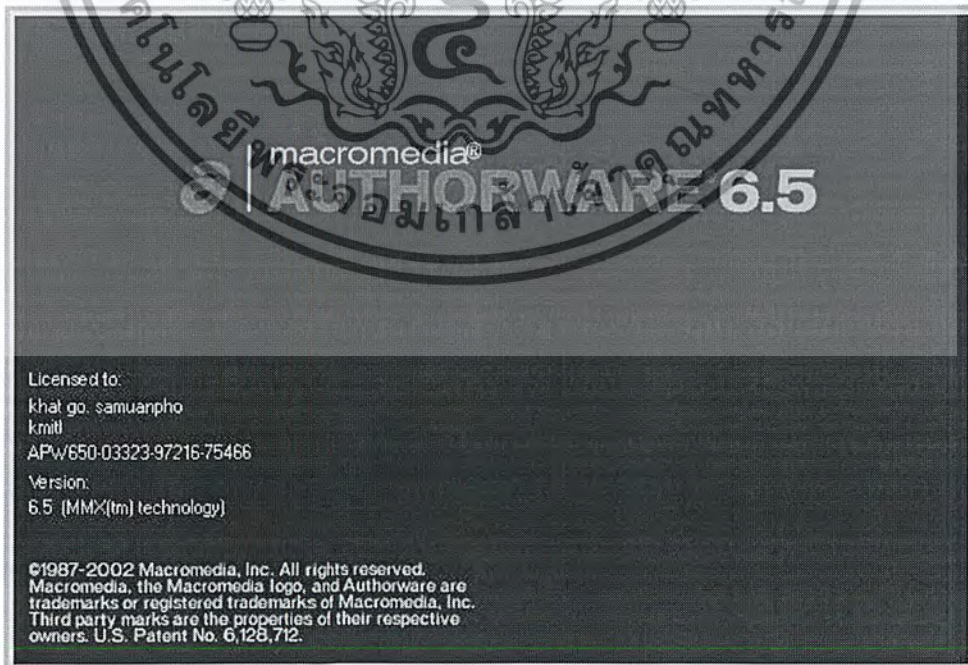
รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 5) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะเหมาะสม
- 6) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน
- 7) นำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาทำวิเคราะห์ เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 8) บันทึกข้อมูลลง CD ROM

### 3.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

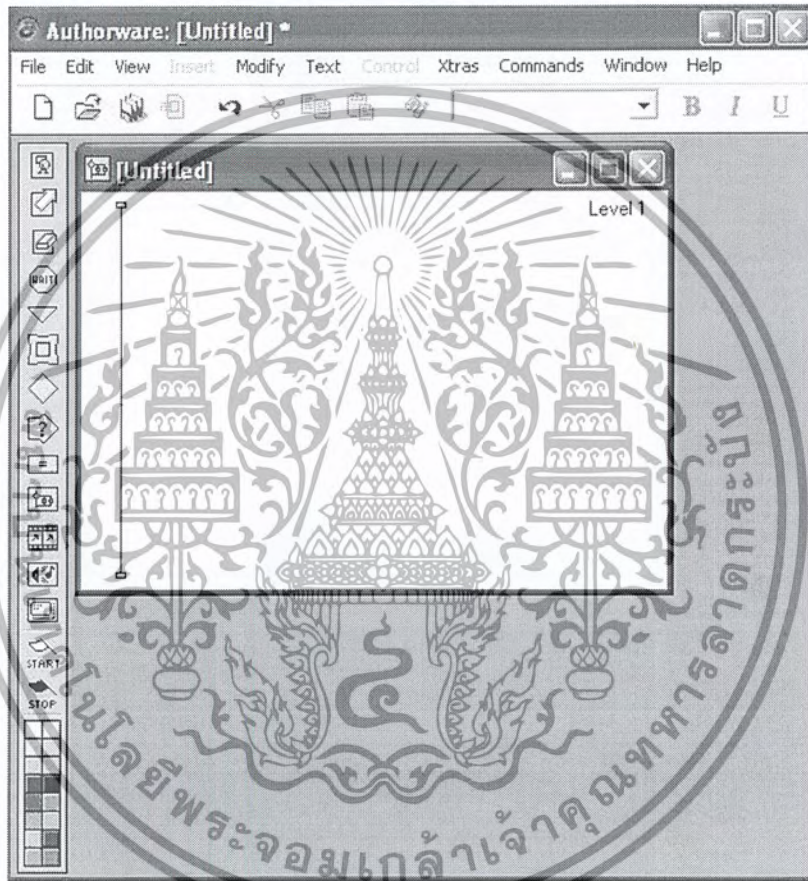
Authorware ถือกำเนิดขึ้นจากห้องทดลองวิจัยและพัฒนาเพลโท (PLATO R&D labs) ที่บริษัท Control data ผู้ที่สร้างมันขึ้นมาคือ Michael W. Allen โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้มันเป็นเครื่องมือแก้ไขปัญหาในเรื่องของต้นทุนการใช้จ่ายเงิน เวลา และทรัพยากรมนุษย์มากเกินไปในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้เป็นการลดค่าใช้จ่ายเพื่อให้คนทั่วไปสามารถถ่ายทอดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจของพวกเขาจากซอฟต์แวร์ที่สร้างไปสู่บุคคลอื่นที่ปรารถนาที่จะเรียนรู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 3.16 โปรแกรม Authorware  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Authorware 6.5 ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อนำเสนองาน(Presentation) แบบอินเตอร์แอคทีฟในลักษณะของการกำกับลำดับและการจัดการ ใช้สำหรับการสร้างงานระบบมัลติมีเดียด้วยการออกแบบในลักษณะแผนภูมิ ทำให้ผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถที่จะสร้างชิ้นงานขึ้นมาได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม

ซึ่งส่วนประกอบของ Design Windows สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 ส่วนประกอบของหน้าต่างการออกแบบ

ซึ่งประกอบด้วย

- Beginning of File คือ ตำแหน่งเริ่มต้นของแฟ้มงาน
- Flow Line คือ เส้นลำดับการทำงาน
- End of File คือ ตำแหน่งจบของแฟ้มงาน
- Paste Pointer คือ ตัวชี้ตำแหน่งในการนำไอคอนมาวาง
- Design Window คือ หน้าต่างสำหรับการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานด้วยสัญลักษณ์คำสั่งของโปรแกรมถูกออกแบบไว้ในลักษณะที่เป็นสัญลักษณ์จำนวนสิบห้าตัว สัญลักษณ์แต่ละตัวจะใช้แทนคำสั่งในการแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งมีความง่ายในการใช้เมื่อเลือกใช้สัญลักษณ์ หรือคำสั่งใดคำสั่งหนึ่งขึ้นมา โดยโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดหรือคำสั่งเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็นในการทำงานของสัญลักษณ์นั้นๆ การใช้เครื่องมือบน Tool box ของโปรแกรม Author ware ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทำตามวัตถุประสงค์ที่เราต้องการ Tool box นี้จะเป็นลักษณะ ไอคอน (ไอคอน หมายถึง สัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นรูปภาพ) ซึ่งมีลักษณะและหน้าที่การทำงานดังนี้



รูปที่ 3.18 Tool Box ของโปรแกรม Author ware

การทำงานของ Tool box แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

**1) กลุ่มเครื่องมือ สร้างสรรค์ (Creative tool group) ประกอบด้วย**

- 1.1) ไอคอน display คือ เครื่องมือในการทำภาพแสดง
- 1.2) ไอคอน Motion คือ เครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่
- 1.3) ไอคอน Erase คือ เครื่องมือลบการแสดง

**2) กลุ่มเครื่องมือตั้งงาน (Interactive tool Group) ประกอบด้วย**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1) ไอคอน Wait คือ เครื่องมือการหยุดรอ
- 2.2) ไอคอน Navigate คือ เครื่องมือการสร้างการขึ้นนำทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง
- 2.3) ไอคอน Frame work คือ เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน
- 2.4) ไอคอน Decision คือ เครื่องมือเพื่อแยกทางไปยังไอคอนที่ผู้กคิดอยู่
- 2.5) ไอคอน Interaction คือ เครื่องมือสร้างการตอบสนอง
- 2.6) ไอคอน Calculation คือ เครื่องมือกำหนดค่าตัวแปร
- 2.7) ไอคอน Map คือ เครื่องมือสร้างกลุ่มของไอคอนอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน

### 3) กลุ่มเครื่องมือการนำเข้า (Import tool group) ประกอบด้วย

- 3.1) ไอคอน Digital movie คือ เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์
- 3.2) ไอคอน Sound คือ เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย
- 3.3) ไอคอน Video คือ เครื่องมือนำเข้าภาพหรือสัญญาณจากเครื่องเล่นวีดีโอดีสก์

### 4) กลุ่มเครื่องมือในการแสดงงาน ประกอบด้วย

- 4.1) ไอคอน Start คือ เครื่องมือให้ทดสอบการแสดงผลบางส่วนของแอปพลิเคชัน
- 4.2) ไอคอน Stop คือ เครื่องมือใช้ร่วมกับ Start เพื่อหยุดการทดสอบ

### 5) เครื่องมือในการสร้างสี (color palette) แต่งสีไอคอนบนเส้น

#### 3.3.1 เครื่องมือในการทำภาพแสดง (display Icon)

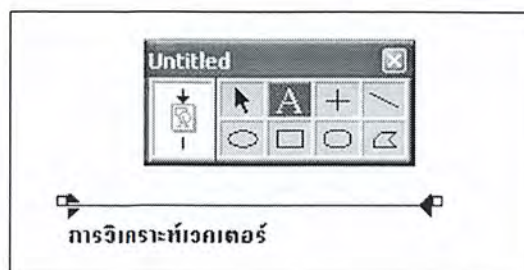
##### 1) การสร้างข้อความ

สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสีและขนาด สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นตัวธรรมดา เมา ตัวเอียง และขีดเส้นใต้ จัดคำให้ชิดซ้าย ขวาหรืออยู่กลางได้

1.1) คลิกปุ่ม A ที่กล่องมือเพื่อเลือกว่าต้องการสร้างข้อความหรือกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อความที่สร้างไว้แล้ว

1.2) คลิกตำแหน่งที่ต้องการสร้างข้อความบน Presentation Windows

1.3) กรอกข้อความที่ต้องการ ถ้าต้องการขึ้นบรรทัดใหม่ให้กดปุ่ม Enter



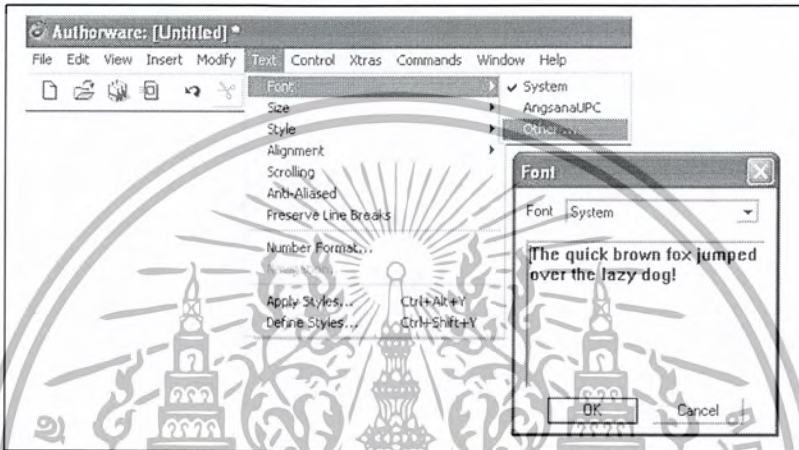
รูปที่ 3.19 การสร้างข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) การกำหนดแบบอักษร

เมื่อได้ข้อความที่ต้องการแล้ว ถ้าต้องการเปลี่ยนรูปแบบสามารถทำได้ดังนี้

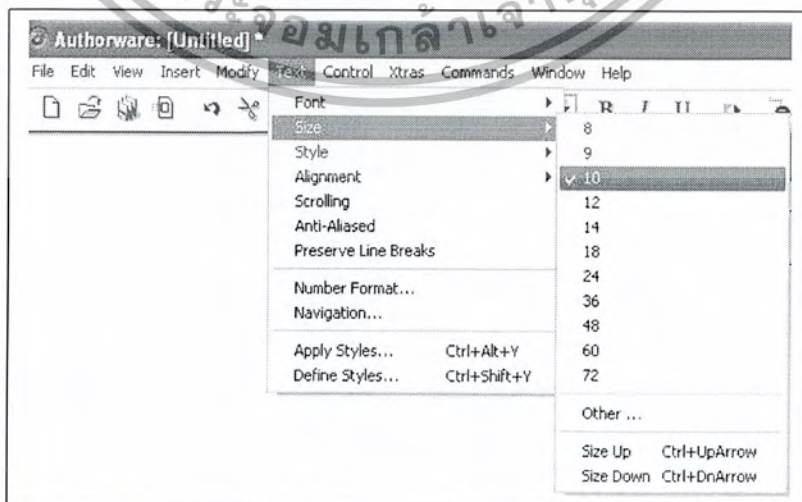
- 2.1) คลิกบนข้อความที่ต้องการเปลี่ยนแบบอักษร
- 2.2) คลิกเมนู Text / Font / Other เพื่อเลือกรูปแบบอักษร
- 2.3) จะปรากฏหน้าต่างคลิกเลือกแบบอักษรที่ต้องการโดยที่สามารถโดยรูปแบบอักษรได้



รูปที่ 3.20 การกำหนดแบบอักษร

## 3) การกำหนดขนาดตัวอักษร (Size)

- 3.1) เลือกข้อความที่ต้องการคลิกเมนู Text / Size
- 3.2) คลิกเลือกขนาดที่ต้องการ



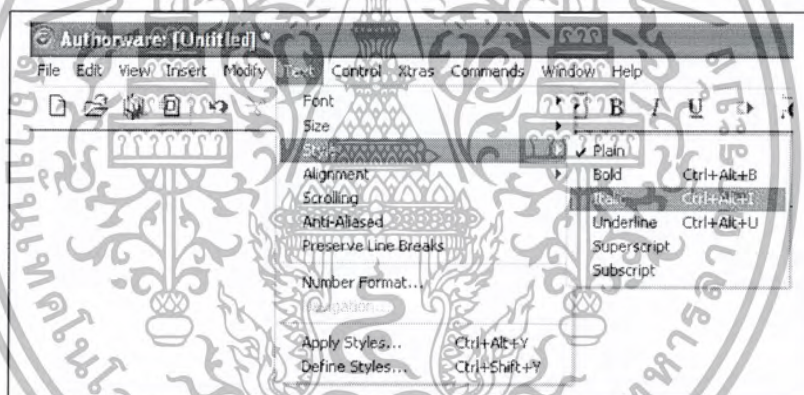
รูปที่ 3.21 การกำหนดขนาดของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลภายนอกที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4) การกำหนดรูปแบบของตัวอักษร (Style)

การกำหนดรูปแบบ ในที่นี้หมายถึง การกำหนดลักษณะของตัวอักษร

- 4.1) คลิกเมนู Text / Style หลังจากเลือกข้อความแล้ว
- 4.2) คลิกเลือกรูปแบบที่ต้องการ โดยมีรูปแบบต่างๆ คือ
  - Plain คือรูปแบบปกติ
  - Bold คือรูปแบบตัวหนาหรือกดปุ่ม Ctrl + Alt + B แทนการเลือกเมนู
  - Italic คือรูปแบบตัวเอียงหรือกดปุ่ม Ctrl + Alt + I แทนการเลือกเมนู
  - Underline คือรูปแบบขีดเส้นใต้ หรือกดปุ่ม Ctrl + Alt + U แทนการเลือกเมนู
  - Superscript คือรูปแบบการยก
  - Subscript คือรูปแบบการห้อย
- 4.3) คลิกปุ่ม Ok เมื่อได้แบบอักษรที่ต้องการ



รูปที่ 3.22 การกำหนดรูปแบบของตัวอักษร

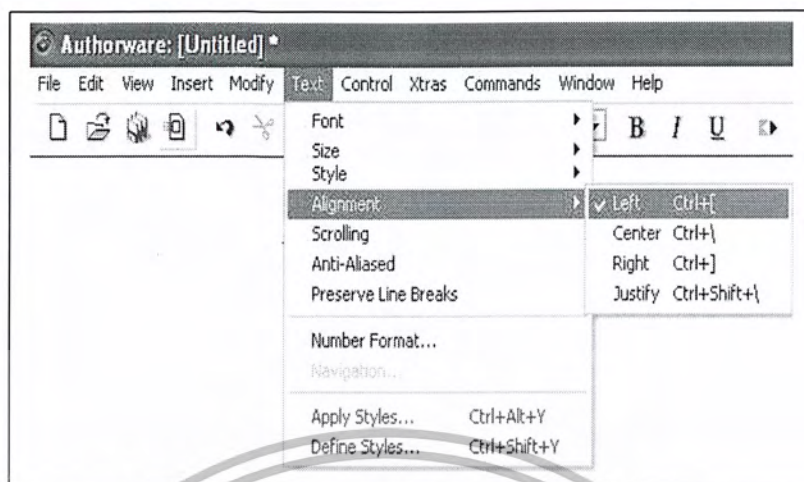
#### 5) การกำหนดตำแหน่งของตัวอักษร (Alignment)

การกำหนดตำแหน่งของตัวอักษรทำได้ดังนี้

- 5.1) คลิกเมนู Text / Alignment หลังจากได้เลือกข้อความที่ต้องการแล้ว
- 5.2) คลิกเลือกรูปแบบการจัดตำแหน่งที่ต้องการ โดยมีรูปแบบต่างๆ คือ
  - Left คือการจัดชิดซ้ายหรือกดปุ่ม Ctrl + [ แทนการเลือกเมนู
  - Center คือการจัดให้อยู่กึ่งกลางหรือกดปุ่ม Ctrl + \ แทนการเลือกเมนู
  - Right คือการจัดชิดขวาหรือกดปุ่ม Ctrl + ] แทนการเลือกเมนู
  - Justify คือการจัดชิดขอบซ้ายและขวา หรือกดปุ่ม Ctrl + Shift + \ แทนการเลือกเมนู

- 5.3) คลิกปุ่ม Ok เมื่อได้แบบอักษรที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



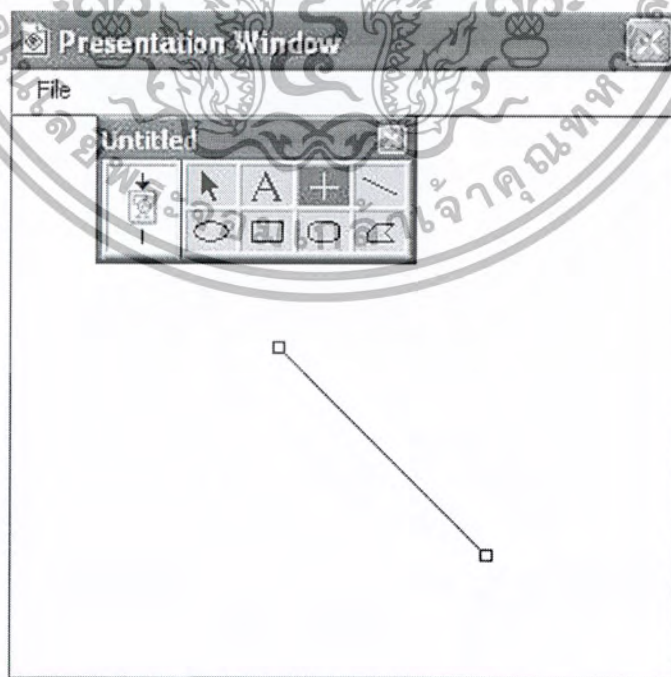
รูปที่ 3.23 การกำหนดตำแหน่งของตัวอักษร

#### 6) การสร้างเส้นตรง (Straight line)

6.1) คลิกปุ่มเครื่องมือการสร้างเส้นตรง

6.2) คลิกที่ Presentation Windows ตำแหน่งที่ต้องการเริ่มวาดเส้น โดยคลิกค้างไว้ โดยสามารถสร้างเส้นตรงได้แค่ 8 ทิศทาง คือ 0,45,90,135,180 องศา

6.3) ลากเมาส์ไปตามทิศทางที่ต้องการวาดเส้น



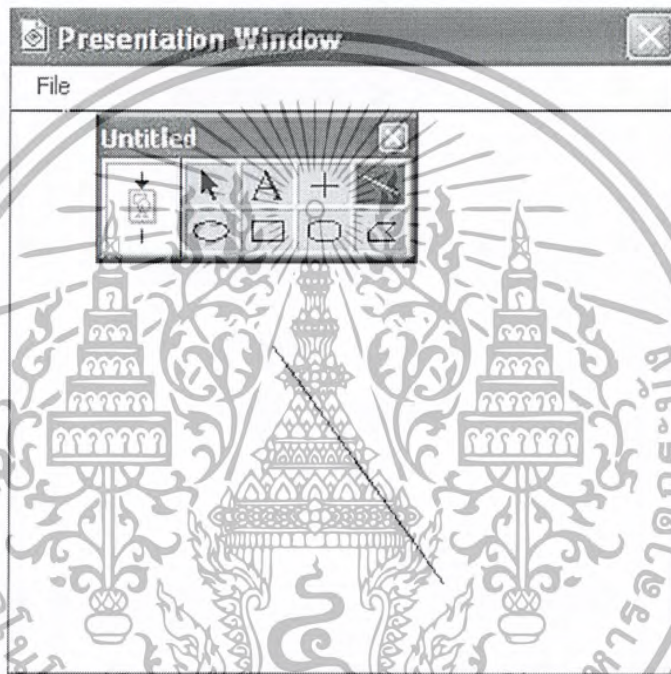
รูปที่ 3.24 การสร้างเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะบุคคลเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7) การสร้างเส้นตรงอิสระ

- 7.1) คลิกปุ่มเครื่องมือสร้างเส้นตรงอิสระ
- 7.2) คลิกที่ Presentation Windows ตำแหน่งที่ต้องการเริ่มวาดเส้น โดยคลิกค้างไว้
- 7.3) ลากเมาส์ไปตามทิศทางที่ต้องการวาดเส้น

**หมายเหตุ** เส้นตรงแบบนี้จะสร้างได้ทุกทิศทางแต่เส้นที่ได้จะมีรอยหยักไม่เรียบเหมือนเส้นตรงที่กำหนดมุม โดยจะขึ้นอยู่กับมุมที่วาด



รูปที่ 3.25 การสร้างเส้นตรงอิสระ

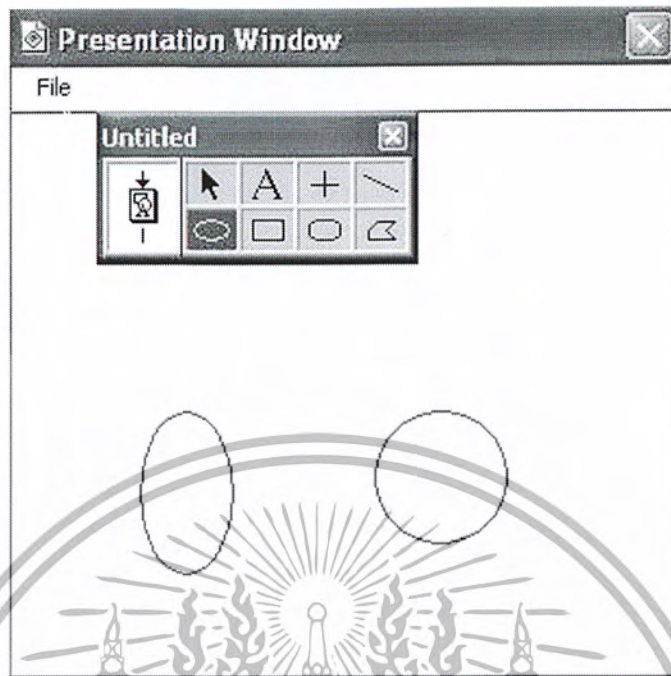
## 8) การสร้างรูปวงกลม วงรี

ในการสร้างรูปวงกลมและวงรี จะใช้เครื่องมือชนิดเดียวกันในการสร้างสามารถสร้างรูปวงกลมหรือวงรีตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 8.1) เลือกเครื่องมือการสร้างรูปวงกลม วงรี
- 8.2) คลิกที่ Presentation Windows ตำแหน่งที่ต้องการเริ่มวาดเส้น โดยคลิกค้างไว้
- 8.3) กดปุ่มเมาส์ค้างไว้แล้วลากรูปวงกลม วงรีตามต้องการแล้วปล่อยปุ่มเมาส์

**หมายเหตุ** การเปลี่ยนขนาด การกำหนดขนาด การย้ายตำแหน่ง การแรเงา การแก้ไขทำได้เช่นเดียวกับรูปอื่น ๆ

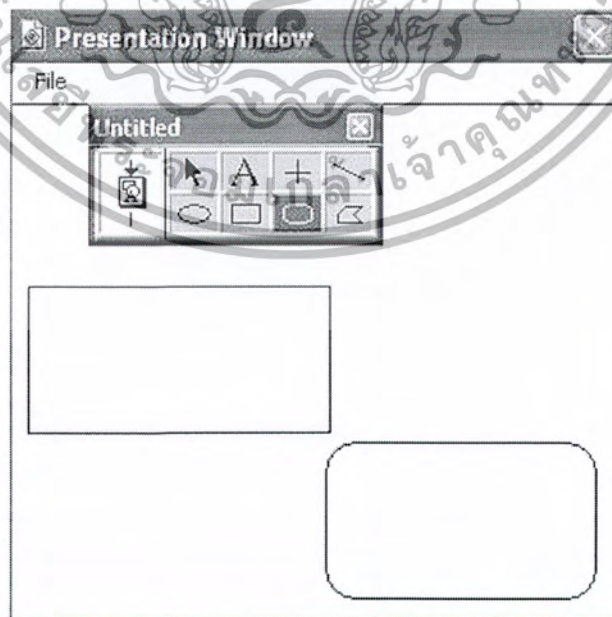
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 การสร้างรูปวงกลม วงรี

#### 9) การสร้างรูปสี่เหลี่ยม(Drawing Rectangles)

การเขียนรูปสี่เหลี่ยมมี 2 ลักษณะคือ คือ สี่เหลี่ยมมุมฉากและสี่เหลี่ยมมุมโค้งมน



รูปที่ 3.27 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม

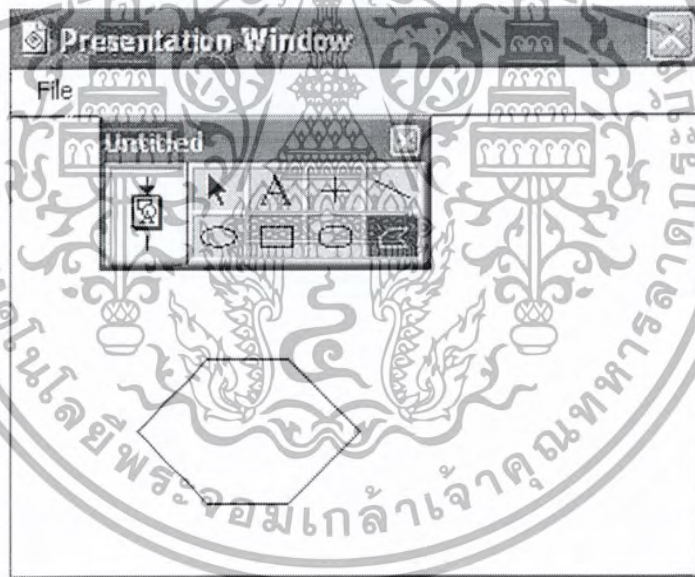
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9.1) เลือกเครื่องมือการสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามที่ต้องการ
- 9.2) คลิกที่ Presentation Windows ตำแหน่งที่ต้องการเริ่มวาดเส้น โดยคลิกค้างไว้
- 9.3) กดปุ่มเมาส์ค้างไว้แล้วลากรูปสี่เหลี่ยมตามต้องการแล้วปล่อยปุ่มเมาส์

หมายเหตุ การเปลี่ยนขนาด การกำหนดขนาด การย้ายตำแหน่ง การแรเงา การแก้ไขทำได้เช่นเดียวกับรูปอื่น ๆ

#### 10) การสร้างรูปหลายเหลี่ยม

- 10.1) เลือกเครื่องมือเครื่องมือการสร้างรูปหลายเหลี่ยม
- 10.2) คลิกที่ Presentation Windows ตำแหน่งที่ต้องการเริ่มวาดเส้น โดยคลิกค้างไว้แล้วลากเส้นตามต้องการ
- 10.3) เลื่อนตัวชี้ไปที่ตำแหน่งอื่น แล้วคลิกจนได้รูปตามที่ต้องการ



รูปที่ 3.28 การสร้างรูปหลายเหลี่ยม

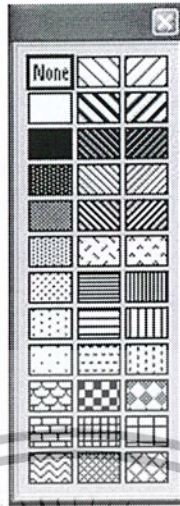
หมายเหตุ การเปลี่ยนขนาด การกำหนดขนาด การย้ายตำแหน่ง การแรเงา การแก้ไขทำได้เช่นเดียวกับรูปอื่น ๆ

#### 11) การแรเงาพื้นที่

- 11.1) เลือกรูปร่างกลมหรือวงรีที่ต้องการกำหนดรูปแบบ
- 11.2) Double ที่ Ovals Tool หรือเลือกคำสั่ง Fills Window/Inspector/Fills
- 11.3) เลือกรูปแบบโดย Click

11.4) เลือกลักษณะของรูปแบบจาก Pattern Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

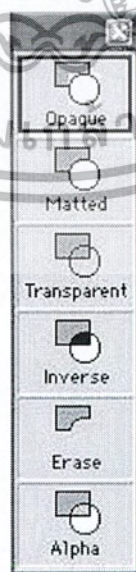


รูปที่ 3.29 รูปแบบในการแรเงาพื้นที่

## 12) การกำหนดโหมดการเขียนให้กับวัตถุ (Drawing Modes)

เป็นการกำหนดโหมดการเขียนเพื่อให้มีผลต่อกระทบต่อวัตถุ ข้อความหรือกราฟิกส์ ซึ่งให้เลือก หลายๆแบบ ขั้นตอนการใช้







12.1) ดับเบิ้ลคลิกที่ Pointer Tool หรือใช้คำสั่ง Window / Inspectors / Modes ซึ่งมีลักษณะดังรูป



รูปที่ 3.30 การกำหนดโหมดการเขียนให้กับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.2) เลือกโหมดที่ต้องการดังนี้

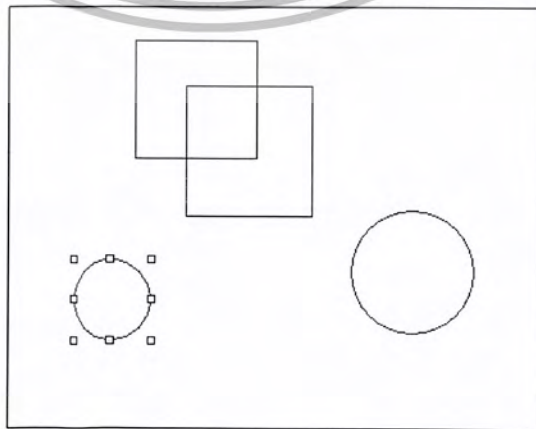
     	<p>Opaque เป็นรูปแบบตามปกติของวัตถุนั้น</p> <p>Matted เป็นรูปแบบที่ถ้ามีกรอบสีทึบบริเวณวัตถุ บริเวณกรอบนั้นจะโปร่งใส</p> <p>Transparent เป็นรูปแบบที่บริเวณที่เป็นสีทึบจะโปร่งใส</p> <p>Inverse เป็นรูปแบบคล้ายกับ Transparent แต่ส่วนที่ซ้อนทับวัตถุอื่นที่ไม่ได้เป็นสีทึบจะเปลี่ยนเป็นสีตรงข้าม</p> <p>Erase เป็นรูปแบบที่ทำให้ส่วนที่ไม่ซ้อนกันถูกลบออก</p> <p>Alpha เป็นการใส่ไฟล์ Alpha Channel มาด้วยเพื่อใช้ Alpha Channel ในการบังภาพบางส่วน</p>
--	--

รูปที่ 3.31 การเลือกโหมดการเขียนให้กับวัตถุ

13) การแก้ไขวัตถุหลายอย่าง (Editing Multiple Objects)

ตัวอย่าง สมมติว่าต้องการระบายวงกลม และสี่เหลี่ยมมีชั้นตอนดังนี้

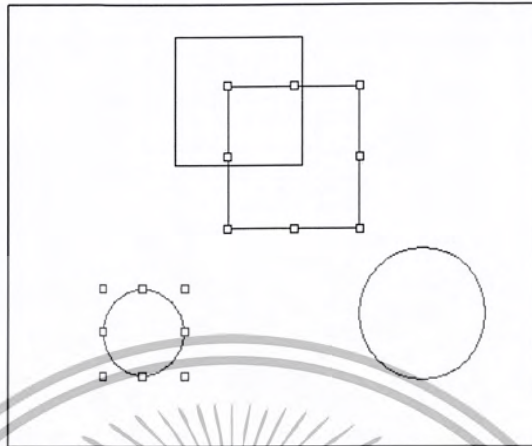
13.1) คลิกที่วงกลมด้านซ้ายมือ ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 การเลือกวัตถุ 1 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 3.32 นี้เพื่ออธิบายการเลือกวัตถุ 1 ชิ้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กดShift ค้างไว้แล้วคลิกที่รูปสี่เหลี่ยมดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 การเลือกมากกว่าวัตถุ 1 ชิ้น

3) เลือกคำสั่ง Window / Inspectors / Fills แล้วเลือกรูปแบบที่ต้องการวัตถุที่ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.34 การเปลี่ยนพื้นหลังของวัตถุมากกว่า 1 ชิ้น

#### 14) การเลือกวัตถุทั้งหมด (Select All)

ในการเลือกวัตถุทั้งหมดก็สามารถทำได้เลือกคำสั่ง Edit / Select All หรือ Ctrl + A

#### 15) การนำรูปมาแสดงด้านหน้า (Bring to Front)

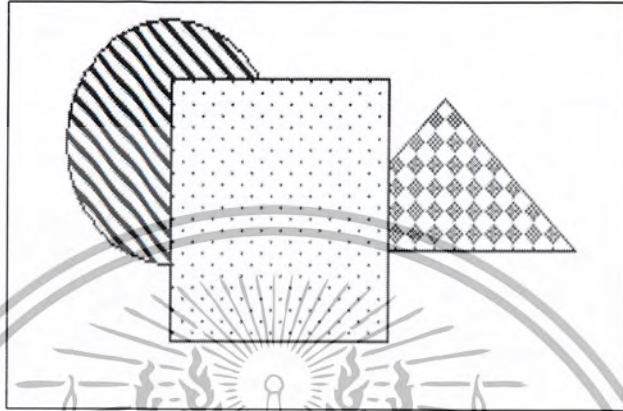
เป็นการนำรูปที่ซ้อนกันมาแสดงด้านหน้า จากรูปที่ 3.35 จะเห็นวงกลมปรากฏอยู่ด้านหลัง

ของสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม

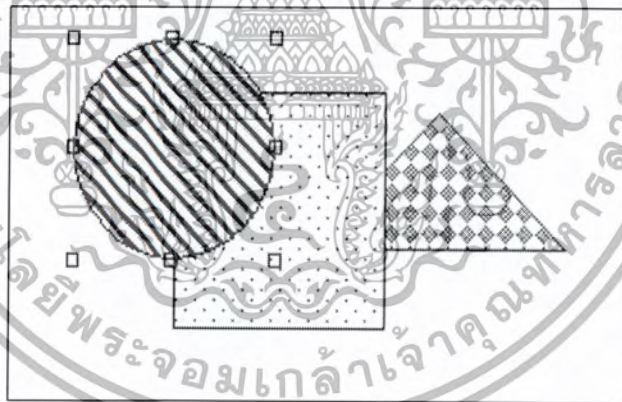
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการให้วงกลมปรากฏอยู่ด้านหน้าสามารถทำได้โดย

- 1) เลือกรูปวงกลม
- 2) เลือกคำสั่ง Modify / Bring to Front จะ ได้ดังรูป 3.36



รูปที่ 3.35 ก่อนการนำรูปมาแสดงด้านหน้า



รูปที่ 3.36 หลังการนำรูปมาแสดงด้านหน้า

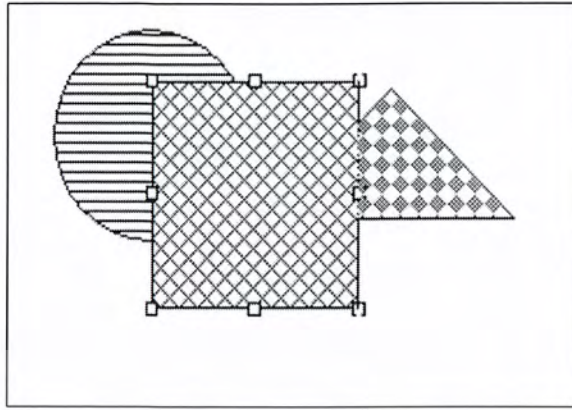
#### 16) การนำรูปมาแสดงด้านหลัง (Bring to Back)

เป็นการนำรูปที่ซ้อนกันมาแสดงด้านหน้า จากรูปที่ 3.37 จะเห็นสี่เหลี่ยมปรากฏอยู่ด้านหน้าของวงกลมและสามเหลี่ยม

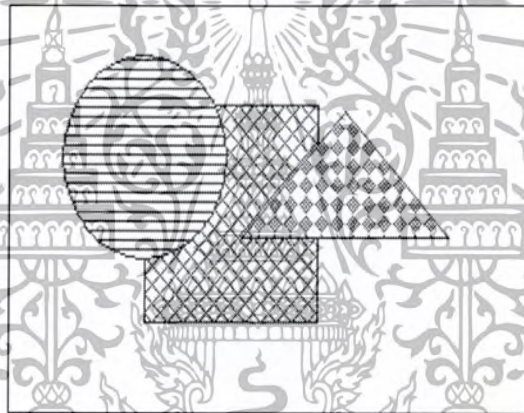
ถ้าต้องการให้วงกลมปรากฏอยู่ด้านหลังสามารถทำได้โดย

- 1) เลือกรูปสี่เหลี่ยม
- 2) เลือกคำสั่ง Modify / Bring to Back จะ ได้ดังรูป 3.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.37 ก่อนการนำรูปมาแสดงด้านหลัง



รูปที่ 3.38 หลังการนำรูปมาแสดงด้านหลัง

### 17) การใช้รูปแบบการนำเสนอ (Transition)

17.1) เป็นการกำหนดรูปแบบการแสดงผลว่าให้เห็นภาพครบทั้งหมดซึ่งมีรูปแบบดังนี้

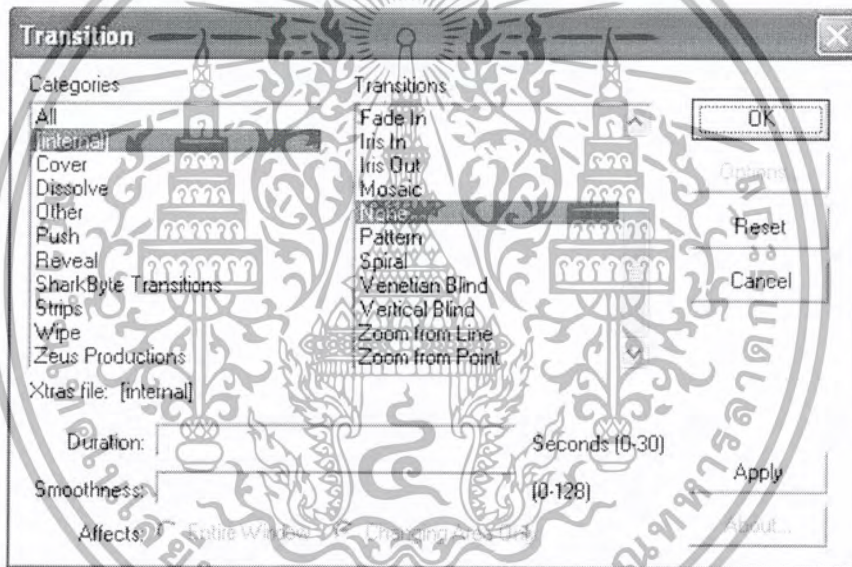
- Barn Door Cloce รูปหรือข้อความจะเหมือนประตูปิด 2บาน
- Barn Door Open รูปหรือข้อความจะเหมือนประตูเปิด 2บาน
- Build Up รูปหรือข้อความจะแสดงจากด้านล่างขึ้นด้านบน
- Build Down รูปหรือข้อความจะแสดงจากด้านบนขึ้นด้านล่าง
- Build to Right รูปหรือข้อความจะแสดงจากทางซ้ายไปทางขวา
- Build to Left รูปหรือข้อความจะแสดงจากทางขวาไปทางซ้าย
- Iris In รูปหรือข้อความจะแสดงจากขอบนอกเข้าด้านใน
- Iris out รูปหรือข้อความจะแสดงจากขอบในเข้าด้านนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปหรือข้อความที่แสดงจากขอบนอกเข้าด้านในไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mosica นำชิ้นส่วนต่างๆ มาปะติดปะต่อเป็นรูปหรือข้อความ
- None ไม่มีผลกระทบ
- Pattern รูปหรือข้อความเริ่มจากสีจางแล้วเข้มขึ้นเรื่อยๆ
- Spiral รูปหรือข้อความบิดเป็นเกลียวจากด้านนอกเข้าด้านใน
- Venetian Blind รูปหรือข้อความจะแสดงทีละน้อยๆ จนรูปเต็มตามแนวนอน
- Vertical Blind รูปหรือข้อความจะแสดงทีละน้อยๆ จนรูปเต็มตามแนวตั้ง

17.2) การกำหนดการแสดงผลสามารถกำหนดได้ดังนี้

- Duration ระยะเวลาที่แสดงรูป
- Smoothness ความราบเรียบของการแสดงรูป



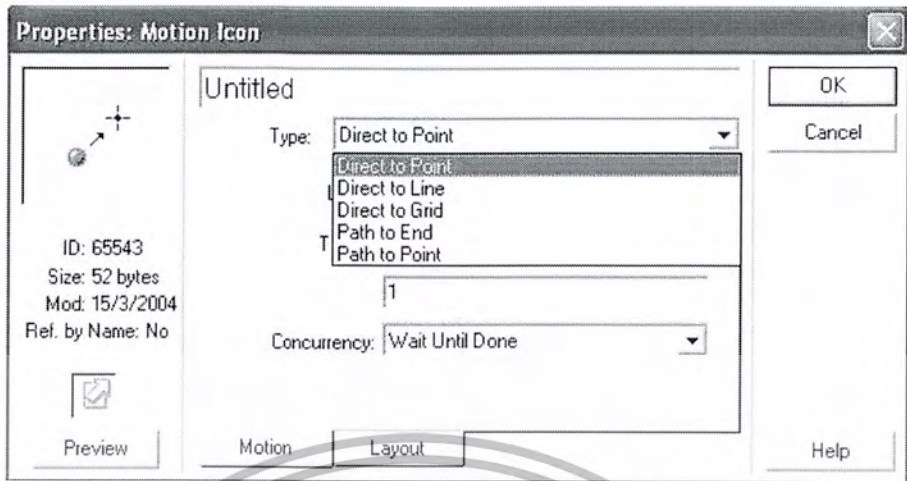
รูปที่ 3.39 การใช้รูปแบบการนำเสนอ

### 3.3.2. เครื่องมือการสร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon)

ในโปรแกรม Authorware 6.5 สามารถสร้างรูปเคลื่อนไหวได้โดยแบ่งเป็น 5 ประเภทดังนี้

- Direct to Point
- Direct to line
- Direct to Grid
- Path to End
- Path to Point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มติดของการเคลื่อนที่ตามกรดแสดงได้ดังรูปที่ 3.40 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 ชนิดของการเคลื่อนที่

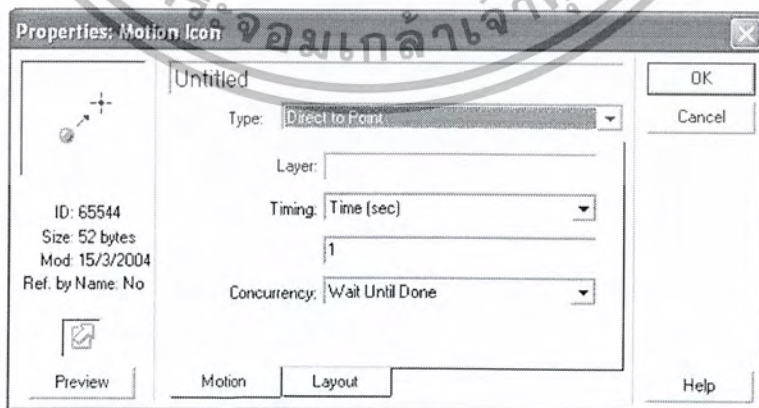
### 1) Direct to point

การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้จะง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นการเคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังที่ใหม่ซึ่งเป็นเป้าหมาย

ขั้นตอนการสร้าง

1.1) คลิกแล้วลากเครื่องมือในการทำภาพแสดง (Display Icon) ไว้ที่เส้นลำดับการทำงาน สร้างรูปหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่ใหม่

1.2) ดับเบิลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่ที่กำหนดชนิดการเคลื่อนที่ที่เป็นแบบ Direct to Point



รูปที่ 3.41 Direct to point ที่แท้กับ Motion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ที่แท้บ Motion

Layer เพื่อกำหนดหมายเลขเลขเอาไว้กับการเคลื่อนที่ (Motion Icon) กรณีที่ต้องการให้การเคลื่อนที่แสดงอยู่ที่บนสุด เหนือการเคลื่อนที่ของ Motion Icon อื่นๆ ก็กำหนดให้มีเลขมากกว่า

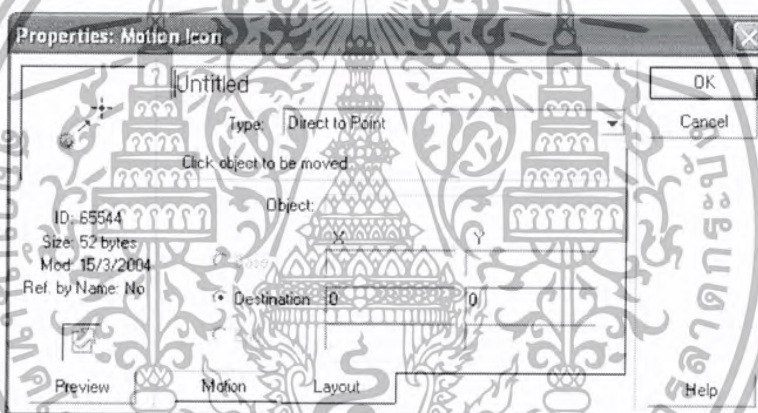
Timing เป็นการกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนที่มี 2 ประเภท

- Time[Sec] คือการกำหนดเวลาในหน่วยวินาที
- Rate[Sec/in] คือการกำหนดอัตราเคลื่อนที่ไปกึ่งนิ้วต่อวินาที

ช่องว่าง คือการกรอกค่าเวลาหรืออัตราการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับการเลือกประเภทของTiming

Concurrency เป็นการกำหนดว่าเมื่อไรจะทำงานในไอคอนถัดไป ซึ่งมีให้เลือก 2 แบบคือ

- Wait Unit Done คือให้การเคลื่อนที่ของไอคอนนี้จบก่อนจึงทำงานในไอคอนถัดไป
- Concurrent คือให้ทำงานในไอคอนถัดไป พร้อมกับการเคลื่อนที่ของไอคอนนี้เลย



รูปที่ 3.42 Direct to point ที่แท้บ Layout

### ที่แท้บ Layout

ช่องว่าง กรอกค่าของตำแหน่งปลายทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นค่าตำแหน่ง X และ Y ถ้าใช้วิธีแทรกเมาส์ลากวัตถุ เมื่อกำหนดค่าจะถูกแสดงในช่องนี้เอง

- 3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่
- 4) คลิกปุ่ม OK เมื่อการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

#### 2) Direct to Line

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือรูป จากจุดเริ่มต้นใดๆ บนจอรูปไปยังเส้นตรงซึ่งอยู่ระหว่าง

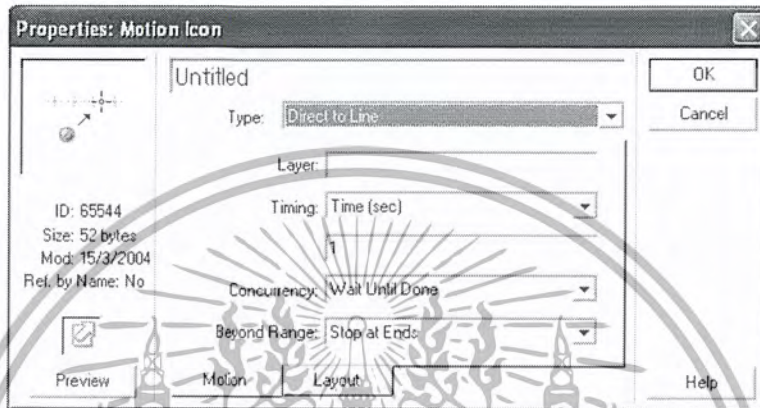
จุด 2 จุด บนจอรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการสร้าง

2.1) คลิกแล้วลากเครื่องมือในการทำภาพแสดง(Display Icon)ไว้ที่เส้นลำดับการทำงานสร้างรูปหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่ไหว

2.2) ดับเบิ้ลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่กำหนดการเคลื่อนที่แบบ Direct to Line



รูปที่ 3.43 Direct to Line ที่แท้ Motion

### ที่แท้ Motion

Layer เพื่อกำหนดหมายเลขเลขชี้ให้กับการเคลื่อนที่ (Motion Icon) กรณีที่ต้องการให้การเคลื่อนที่แสดงอยู่ที่บนสุดเหนือการเคลื่อนที่ของ Motion Icon อื่นๆ ก็กำหนดให้มีเลขมากกว่า

Timing เป็นการกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนที่มี 2 ประเภท

- Time[Sec] คือการกำหนดเวลาในหน่วยวินาที
- Rate[Sec/in] คือการกำหนดอัตราเคลื่อนที่ไปกี่นิ้วต่อวินาที

ช่องว่าง คือการกรอกค่าเวลาหรืออัตราการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับทางเลือกประเภทของ Timing

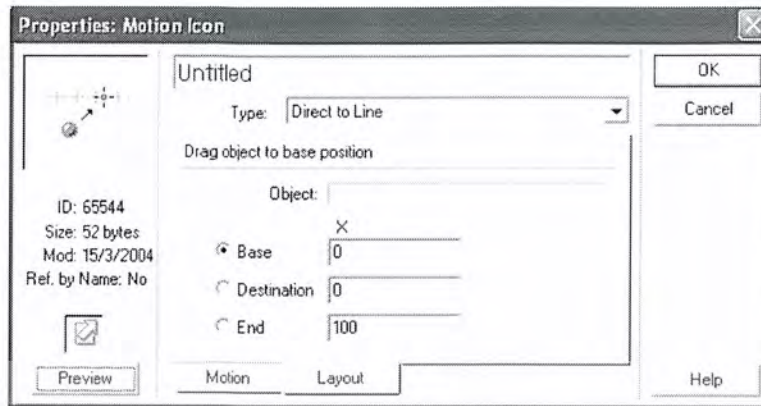
Concurrency ทางเลือกในการทำงานทุกครั้งที่เงื่อนไขเป็นจริง

- Wait until done แสดงรายละเอียดที่ละเอียด
- Concurrent แสดงหลายๆ ไอคอนพร้อมกัน
- Perpetual ใช้ในการทำงานร่วมกับ Animation

Beyond Range เป็นการกำหนดเงื่อนไขเมื่อกำหนดให้กับ Destination ไม่อยู่ในเส้นอ้างอิงที่กำหนด มีเงื่อนไขให้กำหนด 3 แบบ

- Loop ค่าที่เกินมาจะถูกส่งกลับมาเริ่มนับต่อที่จุดฐานจนครบค่าที่ต้องการ
- Stop at ends จะเคลื่อนที่ไปยังค่าที่ใกล้เคียงที่สุดของค่าจุดฐานและจุดจบที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับอาจารย์ผู้สอนเท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนที่เกินขอบเขตที่กำหนดได้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.44 Direct to Line ที่แท็บ Layout

### ที่แท็บ Layout

ช่องว่าง คือ การกำหนดชื่อให้กับลักษณะการเคลื่อนที่

Object เป็นการตั้งชื่อภาพหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่

Base Point กำหนดจุดฐาน โดยคลิกที่ Base แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งของจุดฐานที่ต้องการบนจอ แล้วป้อนค่าเริ่มต้นในช่อง (Base Value) ที่ต้องการ

Distination ภายในมีทางเลือก 3 ทาง ซึ่งจัดการเกี่ยวกับการกำหนดของตัวแปรใน Variable/expression ที่ออกนอกขอบเขตที่กำหนด

End Point กำหนดจุดจบ โดยคลิกที่ End แล้วลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งจุดจบ (End Point) ที่ต้องการแล้วป้อนค่าสุดท้าย (End Value) ที่ต้องการ

2.3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

2.4) คลิกปุ่ม OK เมื่อกรอกกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยแล้วและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

### 3) Direct to Grid

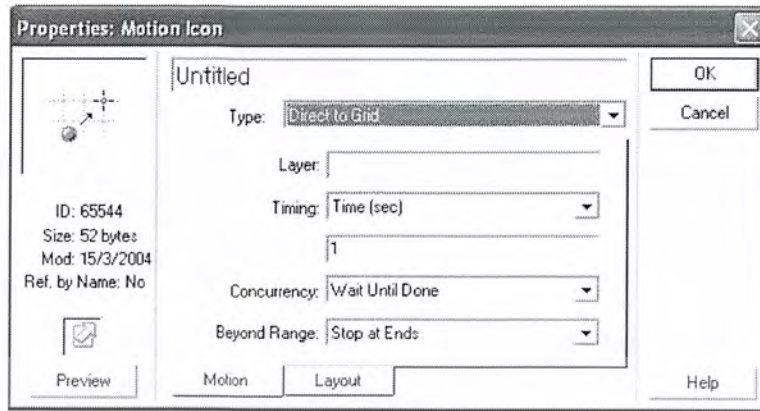
เป็นการเคลื่อนที่รูปหรือวัตถุตามอัตราส่วน ทางแกนนอนหรือแกน X และแกนตั้งหรือแกน Y

#### ขั้นตอนการสร้าง

3.1) คลิกแล้วลากเครื่องมือในการทำภาพแสดง (Display Icon) ไว้ที่เส้นลำดับการทำงานสร้างรูปหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่ไหว

3.2) ดับเบิลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่ที่กำหนดชนิดการเคลื่อนที่เป็นแบบ Direct to Grid

เอกสารนี้เป็นเอกสารโดยมีอยู่ทั้งหมด 2 แท็บใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.45 Direct to Grid ที่แท้ Motion

### ที่แท้ Motion

ช่องว่าง คือ การกำหนดชื่อให้กับลักษณะการเคลื่อนที่

Layer เพื่อกำหนดหมายเลขเลเยอร์ให้กับการเคลื่อนที่ (Motion Icon) กรณีที่ต้องการให้การเคลื่อนที่แสดงอยู่ที่บนสุดเหนือการเคลื่อนที่ของ Motion Icon อื่นๆ ก็กำหนดให้มีเลขมากกว่า

Timing เป็นการกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนที่มี 2 ประเภท

- Time[Sec] คือการกำหนดเวลาในหน่วยวินาที
- Rate[Sec/in] คือการกำหนดอัตราเคลื่อนที่ไปกิโลต่อวินาที

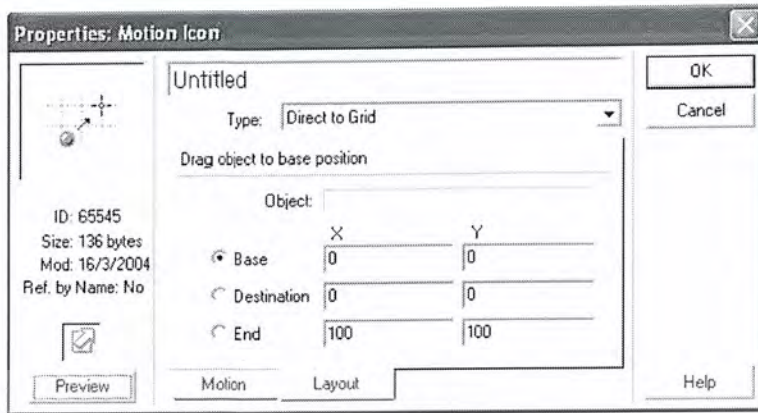
ช่องว่าง คือการกรอกค่าเวลาหรืออัตราการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับทางเลือกประเภทของTiming

Concurrency ทางเลือกในการทำงานทุกครั้งที่มีเงื่อนไขเป็นจริง

- Wait until done แสดงรายละเอียดที่ละเอียด
- Concurrent แสดงหลายๆ ไอคอนพร้อมกัน
- Perpetual ใช้ในการทำงานร่วมกับ Animation

Beyond Range เป็นการกำหนดเงื่อนไขเมื่อกำหนดให้กับ Destination ไม่อยู่ในเส้นอ้างอิงที่กำหนด มีเงื่อนไขให้กำหนด 3 แบบ

- Loop ค่าที่เกินมาจะถูกส่งกลับมาเริ่มนับต่อที่จุดฐานจนครบค่าที่ต้องการ
- Stop at ends จะเคลื่อนที่ไปยังค่าที่ใกล้เคียงที่สุดของค่าจุดฐานและจุดจบที่กำหนด
- Go past ends จะสามารถเคลื่อนที่เกินขอบเขตที่กำหนดได้



รูปที่ 3.46 Direct to Grid ที่แท็บ Layout

### ที่แท็บ Layout

ช่องว่าง คือ การกำหนดชื่อให้กับลักษณะการเคลื่อนที่

Object เป็นการตั้งชื่อภาพหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่

Base Point กำหนดจุดฐาน โดยคลิกที่ Base แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งของจุดฐานที่ต้องการบนจอ แล้วป้อนค่าเริ่มต้นในช่วง (Base Value) ที่ต้องการ โดยกรอกค่าทางแกนอนหรือแกน X และแกนตั้งหรือแกน Y

Distination ภายในมีทางเลือก 3 ทาง ซึ่งจัดการเกี่ยวกับการกำหนดของตัวแปรใน Variable/expression ที่ออกนอกขอบเขตที่กำหนด

End Point กำหนดจุดจบ โดยคลิกที่ End แล้วลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งจุดจบ (End Point) ที่ต้องการแล้วป้อนค่าสุดท้าย (End Value) ที่ต้องการ

3.3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

3.4) คลิกปุ่ม OK เมื่อการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยแล้วและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

#### 4) Path to End

เป็นการกำหนดการเคลื่อนที่ของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังเป้าหมาย โดยสามารถกำหนดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงหรือแนวเส้นโค้งได้ คล้ายกับ Direct to Point ต่างกันที่ในการลากรูปให้เคลื่อนที่จะเกิดเส้นตามแนวเคลื่อนที่ซึ่งง่ายในการกำหนดเส้นทาง ดังรูปที่ 2.27

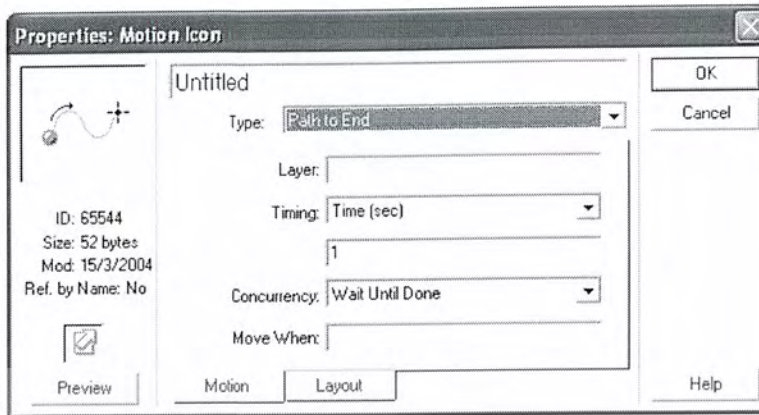
ขั้นตอนการสร้าง

4.1) คลิกแล้วลากเครื่องมือในการทำภาพแสดง (Display Icon) ไว้ที่เส้นลำดับการทำงาน

4.2) ดับเบิลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่ที่กำหนดชนิดการเคลื่อนที่เป็นแบบ Path to

เอกสารนี้เป็น End user คู่มือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.47 Path to End ที่แท้ับ Motion

**ที่แท้ับ Motion**

Layer เพื่อกำหนดหมายเลขเลเยอร์ให้กับการเคลื่อนที่ (Motion Icon)

Timing เป็นการกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนที่มี 2 ประเภท

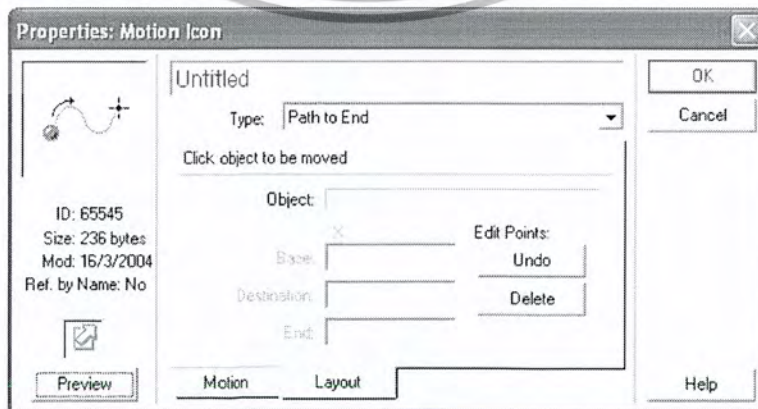
- Time[Sec] คือการกำหนดเวลาในหน่วยวินาที
- Rate[Sec/in] คือการกำหนดอัตราเคลื่อนที่ไปกึ่งนิ้วต่อวินาที

ช่องว่าง คือการกรอกค่าเวลาหรืออัตราการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับการเลือกประเภทของTiming

Concurrency ทางเลือกในการทำงานทุกครั้งที่เงื่อนไขเป็นจริง

- Wait until done แสดงรายละเอียดที่ละเอียด
- Concurrent แสดงหลายๆ ไอคอนพร้อมกัน
- Perpetual ใช้ในการทำงานร่วมกับ Animation

Move When ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง วัตถุจึงจะเคลื่อนที่หรือไม่กรอกก็จะมีค่าเป็นจริง



รูปที่ 3.48 Path to End ที่แท้ับ Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ที่แท้บ Layout

ช่องว่าง คือ การกำหนดชื่อให้กับลักษณะการเคลื่อนที่

Object เป็นการตั้งชื่อภาพหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่

Base Point กำหนดจุดฐาน โดยคลิกที่ Base แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งของจุดฐานที่ต้องการบนจอ แล้วป้อนค่าเริ่มต้นในช่วง (Base Value) ที่ต้องการ

Distination ภายในมีทางเลือก 3 ทาง ซึ่งจัดการเกี่ยวกับการกำหนดของตัวแปรใน Variable/expression ที่ออกนอกขอบเขตที่กำหนด

End Point กำหนดจุดจบ โดยคลิกที่ End แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งจุดจบ (End Point) ที่ต้องการแล้วป้อนค่าสุดท้าย (End Value) ที่ต้องการ

4.3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

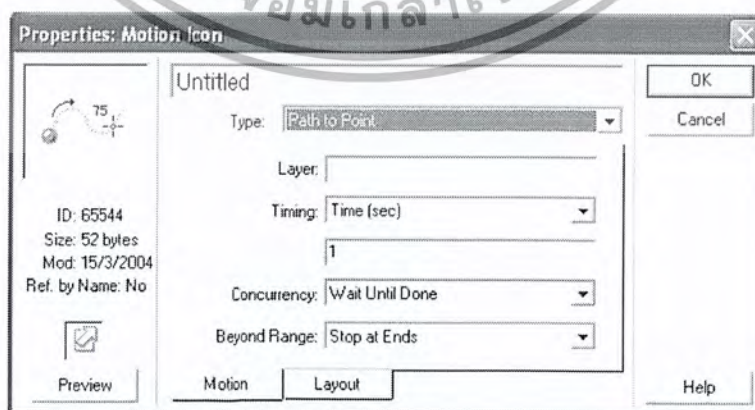
4.4) คลิกปุ่ม OK เมื่อการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยแล้วและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

### 5) Path to Point

เป็นการกำหนดการเคลื่อนที่ของรูปหรือวัตถุจากจุดฐาน (Base Point) ไปยังจุดสุดท้าย (End Point) ซึ่งการเคลื่อนที่จะมีการคำนวณจุดแต่ละจุดให้ตามอัตราส่วน (Scale) โดยอัตโนมัติ  
ขั้นตอนการสร้าง

5.1) คลิกแล้วคลิกเครื่องมือในการทำภาพแสดง (Display Icon) ไว้ที่เส้นลำดับการทำงานสร้างรูปหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่ไหว

5.2) ดับเบิ้ลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่ที่กำหนดชนิดการเคลื่อนที่เป็นแบบ Path to point แล้ว ตอบ OK



รูปที่ 3.49 Path to point ที่แท้บ Motion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ที่แท้ Layout

ช่องว่าง คือ การกำหนดชื่อให้กับลักษณะการเคลื่อนที่

Object เป็นการตั้งชื่อภาพหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่

Base Point กำหนดจุดฐาน โดยคลิกที่ Base แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งของจุดฐานที่ต้องการบนจอ แล้วป้อนค่าเริ่มต้นในช่วง (Base Value) ที่ต้องการ

Distination ภายในมีทางเลือก 3 ทาง ซึ่งจัดการเกี่ยวกับการกำหนดของตัวแปรใน Variable/expression ที่ออกนอกขอบเขตที่กำหนด

End Point กำหนดจุดจบ โดยคลิกที่ End แล้วลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งจุดจบ (End Point) ที่ต้องการแล้วป้อนค่าสุดท้าย (End Value) ที่ต้องการ

4.3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

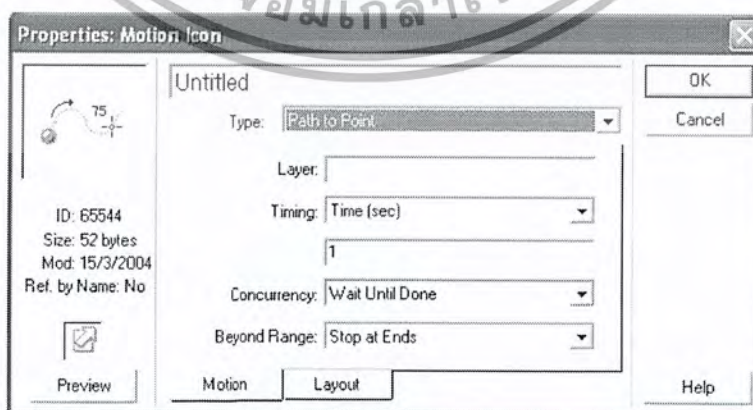
4.4) คลิกปุ่ม OK เมื่อการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

### 5) Path to Point

เป็นการกำหนดการเคลื่อนที่ของรูปหรือวัตถุจากจุดฐาน (Base Point) ไปยังจุดสุดท้าย (End Point) ซึ่งการเคลื่อนที่จะมีการคำนวณจุดแต่ละจุดให้ตามอัตราส่วน (Scale) โดยอัตโนมัติ  
ขั้นตอนการสร้าง

5.1) คลิกแล้วลากเครื่องมือในการทำภาพแสดง (Display Icon) ไว้ที่เส้นลำดับการทำงานสร้างรูปหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่ไหว

5.2) ดับเบิ้ลคลิกที่เครื่องมือสร้างการเคลื่อนที่ที่กำหนดชนิดการเคลื่อนที่เป็นแบบ Path to point แล้ว ตอบ OK



รูปที่ 3.49 Path to point ที่แท้ Motion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ที่แท้ Motion**

Layer เพื่อกำหนดหมายเลขเลเยอร์ให้กับการเคลื่อนที่ (Motion Icon) กรณีที่ต้องการให้การเคลื่อนที่แสดงอยู่ที่บนสุด เนื้อการเคลื่อนที่ของ Motion Icon อื่นๆ ก็กำหนดให้มีเลขมากกว่า

Timing เป็นการกำหนดระยะเวลาในการเคลื่อนที่มี 2 ประเภท

- Time[Sec] คือการกำหนดเวลาในหน่วยวินาที
- Rate[Sec/in] คือการกำหนดอัตราเคลื่อนที่ไปกี่นิ้วต่อวินาที

ช่องว่าง คือการกรอกค่าเวลาหรืออัตราการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับทางเลือกประเภทของTiming

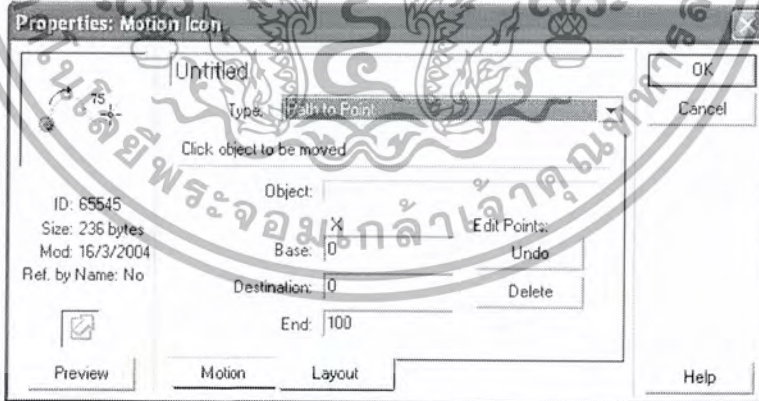
Concurrency ทางเลือกในการทำงานทุกครั้งที่มีเงื่อนไขเป็นจริง

- Wait until done แสดงรายละเอียดที่ละเอียด
- Concurrent แสดงหลายๆ ไอคอนพร้อมกัน
- Perpetual ใช้ในการทำงานร่วมกับ Animation

Beyond Range เป็นการกำหนดเงื่อนไขเมื่อตำแหน่งที่กำหนดให้กับ ไม่อยู่ในกรอบอ้างอิงที่กำหนด โดยมีเงื่อนไข 2 แบบคือ

- Stop at end การวนรอบในการคำนวณเมื่อพบจุดจบ ก็หยุดคำนวณ
- Loop การวนรอบในการคำนวณในกรณีที่ค่าในช่วง Variable/Experssion เกินค่าจุด

ฐานและจุดจบ



รูปที่ 3.50 Path to Point ที่แท้ Layout

**ที่แท้ Layout**

Object เป็นการตั้งชื่อภาพหรือวัตถุที่ต้องการเคลื่อนที่

Base Point กำหนดจุดฐาน โดยคลิกที่ Base แล้วทำการลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นของจุดฐานที่ต้องการบนจอแล้วป้อนค่าเริ่มต้นในช่วง (Base Value) ที่ต้องการไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Distination ภายในมีทางเลือก 3 ทาง ซึ่งจัดการเกี่ยวกับการกำหนดของตัวแปรใน Variable/expression ที่ออกนอกขอบเขตที่กำหนด

End Point กำหนดจุดจบ โดยคลิกที่ End แล้วลากรูปหรือวัตถุไปยังตำแหน่งจุดจบ (End Point) ที่ต้องการแล้วป้อนค่าสุดท้าย (End Value) ที่ต้องการ

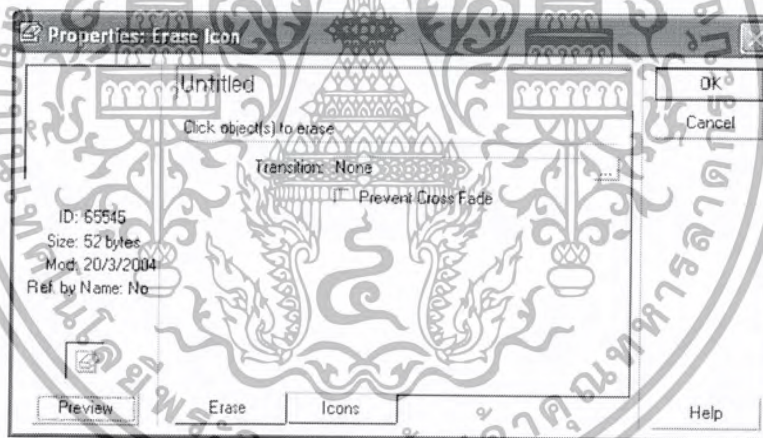
5.3) คลิกปุ่ม Preview เพื่อดูการเคลื่อนที่ว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

5.4) คลิกปุ่ม OK เมื่อการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนที่เรียบร้อยแล้วและหน้าต่าง Properties ของเครื่องมือที่สร้างการเคลื่อนที่ (Motion Icon) จะถูกปิดลง

### 3.3.3 การใช้เครื่องมือลบการแสดง (Erase Icon)

ใช้สำหรับลบรูปหรือวัตถุที่ไม่ต้องการให้แสดงค้างอยู่บนจอ มีขั้นตอนการใช้ดังนี้

- 1) เปิด Erase Icon ที่ Flow line
- 2) Double Click ที่ Erase Icon จะปรากฏรายละเอียดดังรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 การใช้เครื่องมือลบการแสดง

3) กำหนดผลในการลบตามแบบที่ต้องการ โดยเลือกจากรายการในช่อง ...

4) คลิกที่รูปที่ต้องการลบ สามารถลบรูปได้หลายๆ รูปตามต้องการซึ่งมีให้เลือกดังนี้

- Barn Door Cloce รูปหรือข้อความจะถูกลบเหมือนประตูปิด 2บาน
- Barn Door Open รูปหรือข้อความจะถูกลบเหมือนประตูเปิด 2บาน
- Build Up รูปหรือข้อความจะถูกลบจากด้านล่างขึ้นด้านบน
- Build Down รูปหรือข้อความจะถูกลบจากด้านบนขึ้นด้านล่าง
- Build to Right รูปหรือข้อความจะถูกลบจากทางซ้ายไปทางขวา

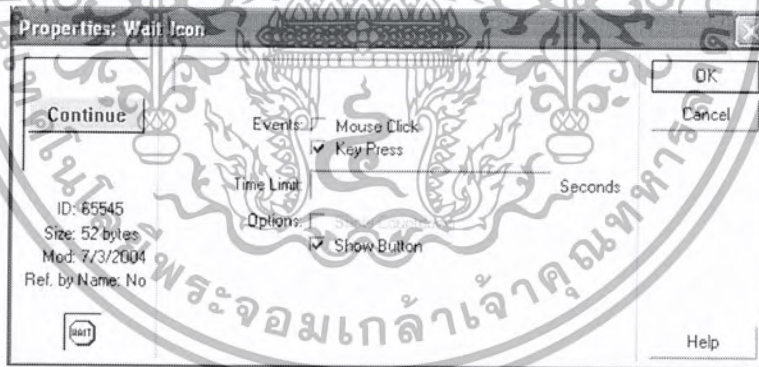
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นได้ชัดว่าใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Build to Left      รูปหรือข้อความจะถูกลบจากทางขวาไปทางซ้าย
- Iris In              รูปหรือข้อความจะถูกลบจากขอบนอกเข้าด้านใน
- Iris out              รูปหรือข้อความจะถูกลบจากขอบในเข้าด้านนอก
- Mosica              รูปหรือข้อความจะถูกลบจากทีละชิ้นส่วนต่างๆ
- None                ไม่มีผลกระทบ
- Pattern             รูปหรือข้อความจะถูกลบจากสีจางแล้วเข้มขึ้นเรื่อยๆ
- Spiral                รูปหรือข้อความบิดเป็นเกลียวจากด้านนอกเข้าด้านใน
- Venetian Blind    รูปหรือข้อความจะแสดงทีละน้อยๆ จนรูปเต็มตามแนวนอน
- Vertical Blind      รูปหรือข้อความจะแสดงทีละน้อยๆ จนรูปเต็มตามแนวตั้ง

5) เมื่อเลือกการลบรูปตามต้องการตอบ OK

### 3.3.4 เครื่องมือการหยุดรอ (Wait Icon)

ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรมจนกว่าผู้ใช้จะกดคีย์หรือเมาส์ โดยอาจจะกำหนดระยะเวลาให้หยุดก็ได้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.52



รูปที่ 3.52 เครื่องมือการหยุดรอ

ช่องว่าง การใส่ชื่อการหยุดรอ

Mouse Click หยุดรอจนมีการคลิกเมาส์

Key press หยุดรอจนมีการกดคีย์ใดๆ

Time Limit ใส่จำนวนเวลาที่ต้องการหยุดรอ หน่วยเป็น วินาที

Show Countdown ให้แสดงนาฬิกาจับเวลาที่ตั้งโดย Time Limit

Show Button ให้กดปุ่มกดเมื่อต้องการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.5 เครื่องมือการสร้างการชี้ทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (Navigate Icon)

ใช้เพื่อติดต่อใน Framework Icon ซึ่งสามารถสร้างได้ 2 แบบ คือ

1) การเซตแบบ Automatic Navigation โดยลักษณะการวางบนเส้นลำดับการทำงานจะวางบริเวณในตำแหน่งใดก็ได้ เมื่อ Authorware 6.5 รันมาถึงไอคอนก็จะกระโดดไปยังเฟรมนั้น

2) การเซตโดยผู้ใช้กำหนดเอง โดยเป็นการกำหนดให้ใช้งานลักษณะเมนู มี 5 แบบ

- Recent เลือกเฟรมที่ผู้ใช้เลือกผ่านมาแล้ว
- Nearby เลือกหน้าที่อยู่ระหว่าง Framework
- Anywhere เลือกหน้าใด ๆ ที่อยู่ใน Framework
- Calculate เลือกหน้าใด ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนด
- Search ให้ผู้ใช้ใส่ข้อความที่ต้องการหา

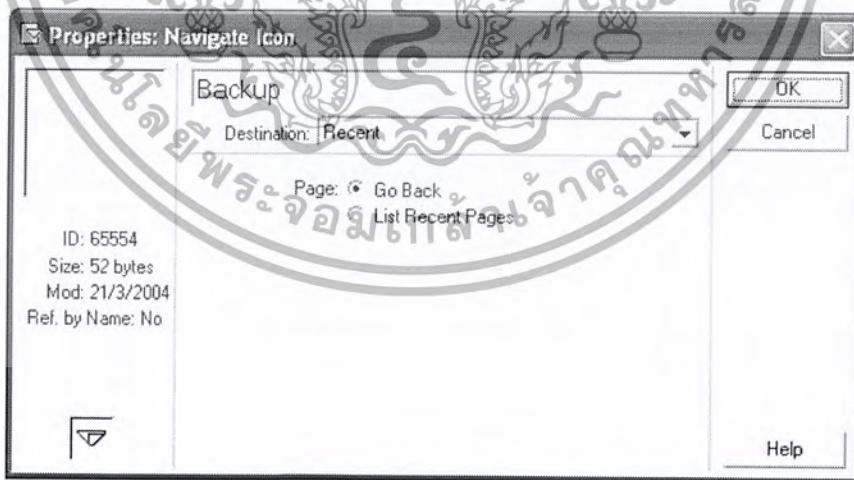
#### 1) เครื่องมือการสร้างการชี้ทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Recent

การเลือกเฟรมทำได้ดังนี้

ช่องว่าง เป็นการกำหนดชื่อการสร้างการชี้ทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ

- Go back ย้อนกลับ ไปยังเฟรมที่ผ่านมา
- List Recent Page แสดงรายการชื่อเฟรมที่ผ่านมาทั้งหมด แล้วให้ผู้ใช้คลิกเพื่อ

เลือกว่าจะกลับไปหน้าใด



รูปที่ 3.53 เครื่องมือการสร้างการชี้ทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Recent

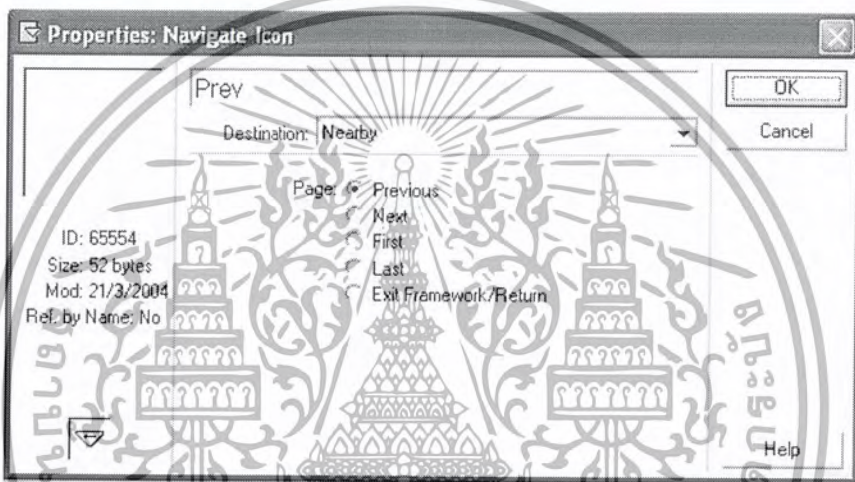
#### 2) เครื่องมือการสร้างการชี้ทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Nearby

การเลือกเฟรมทำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องว่าง เป็นการกำหนดชื่อการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Page การกำหนดหน้าที่จะกระโดดไป

- Previous เลือกให้เฟรมถอยกลับ
- Next เลือกเฟรมเดินหน้า
- First เลือกเฟรมแรก
- Last เลือกเฟรมสุดท้าย
- Exit Framework/Return ออกจาก Framework หรือส่งค่ากลับไปยัง Icon เดิม



รูปที่ 3.54 เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Nearby

3) เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Anywhere การเลือกเฟรมทำได้ดังนี้

ช่องว่าง เป็นการกำหนดชื่อการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ

- Jump to page ให้ผู้ใช้กระโดดตาม Page ที่กำหนด
- Call and Return เป็นการกำหนดให้มีการกระโดดไป แล้วกลับมายังจุดเดิม

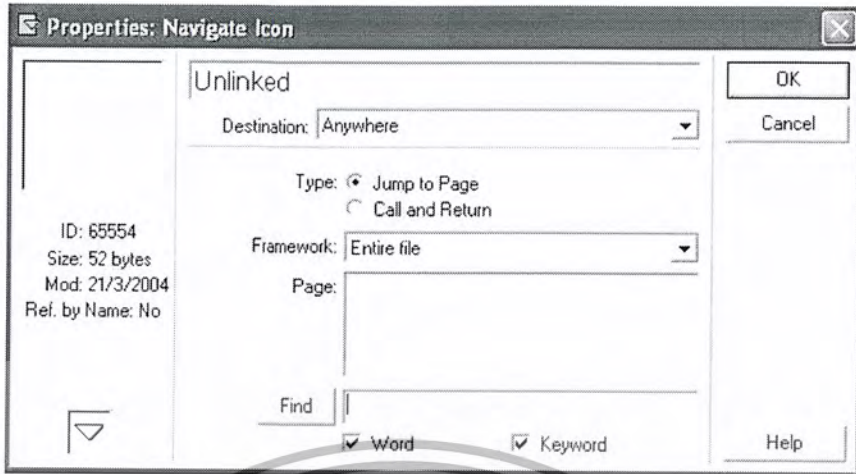
Framework

- Entry Files เลือกทั้งไฟล์ แสดงชื่อไฟล์ทั้งหมด

Page เลือก Framework จะปรากฏหน้าที่มีอยู่ใน Framework เพื่อเลือกหน้าที่ต้องการ Find คลิกเพื่อค้นหาคำหรือข้อความที่ป้อนมี 2 แบบ

- Keyword ค้นหาข้อความ
- Word ค้นหาคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.55 เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Anywhere

#### 4) เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Calculate

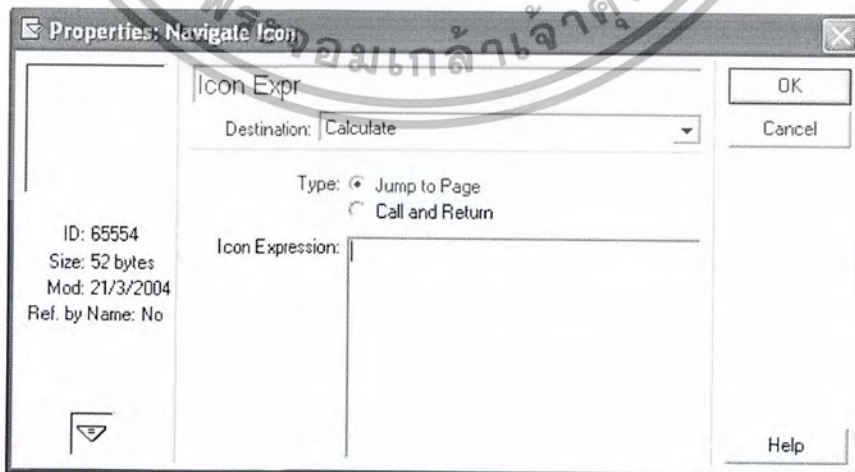
การใช้ Calculate จะใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขหรือตรวจสอบค่าของตัวแปรเมื่อตรงตามเงื่อนไขก็จะกระโดดไปยัง Icon ID นั้นทันที

การเลือกปรแกรมทำได้ดังนี้

ช่องว่าง เป็นการกำหนดชื่อการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

Type การกำหนดชนิดการกระโดด

- Jump to page ให้ผู้ใช้กระโดดตาม Page ที่กำหนด
- Call and Return เป็นการกำหนดให้มีการกระโดดไป แล้วกลับมายังจุดเดิม



รูปที่ 3.56 เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Calculate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Search เป็นค้นหาหรือแสดงชื่อค้นพบตัวอักษร ซึ่งสามารถกำหนดคอปชันดังนี้

- Jump to Page กระโดดไปยังหน้าที่ต้องการ
- Call and Return เรียกหน้าที่ต้องการนั้นแล้วกลับมาที่เดิม

Search ให้ผู้ใช้ใส่ข้อความที่ต้องการหา

- Entire File ค้นหาทั้งไฟล์
- Current Framework ค้นหาเฉพาะ Framework ปัจจุบัน

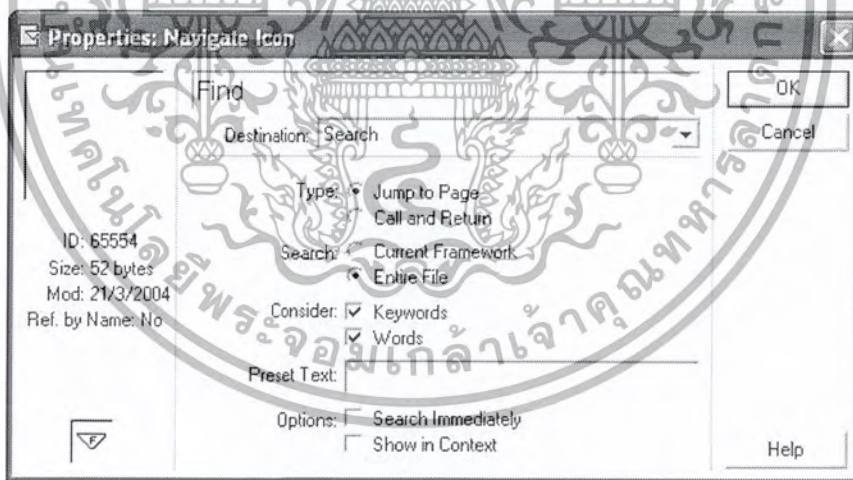
Consider มี 2 แบบ

- Keyword ค้นหาข้อความ
- Word ค้นหาคำ

Option มี 2 แบบ

- Search Immediately ค้นหาข้อมูลที่อยู่ใน Pre-set ทันทีที่มีการเลือก หรือคำที่ใส่ในตัวแปร

- Show in Context แสดงข้อความที่ค้นหาในเฟรมซึ่งจะแสดงในช่องรายการพร้อมแถบสี



รูปที่ 3.57 เครื่องมือการสร้างการขึ้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแบบ Search

### 3.3.6 เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน (Framework Icon)

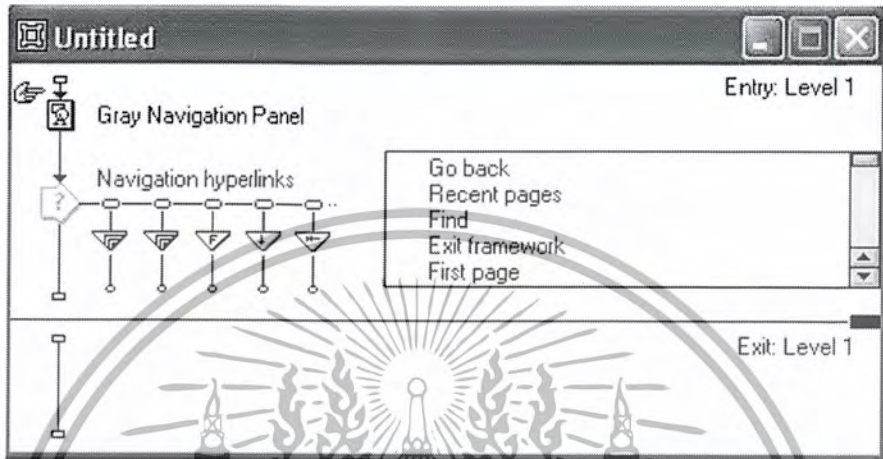
Framework จะเป็นเรื่องง่ายในการสร้างเส้นทาง โดยผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดค่า Navigation Icon ที่อยู่ใน Framework ภายในจะประกอบด้วยปุ่มเดินหน้า ย้อนกลับ แสดงรายการหน้าที่ผ่านออกจากเฟรม เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการกำหนดใช้งานมี 2 ส่วนคือ

Framework กำหนด Transition effect ระหว่างหน้า

Framework window กำหนดลักษณะการเข้าออก ของ navigation framework



รูปที่ 3.58 เครื่องมือกำหนดกรอบการทำงาน

### 3.3.7 การใช้เครื่องมือเพื่อแยกทางไปยังไอคอนที่ถูกติดอยู่ (Decision Icon)

เป็นคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม โดยอาจให้มีการทำงานตามลำดับ (Sequence). ให้สุ่ม (Random) หรือควบคุมลำดับโดยใช้ตัวแปร

Time Limit ช้าจนครบเวลาที่กำหนด หน่วยเป็นวินาที

Show Time Remaining แสดงเวลาที่ตั้งโดย Time Limit

Repeat เป็นการกำหนดวิธีการทำงานซ้ำใน Decision Icon

- Fixed Number of Time คือการทำงานเท่ากับจำนวนครั้งที่กำหนด
- Until All Paths การกำหนดให้ทำงานไปจนกระทั่ง ทุกๆ เส้นทางถูกเลือก
- Until click/Keypress ช้าจนการกดคีย์ใดๆ หรือมีการ Click Mouse
- Until True ช้าจนเงื่อนไขเป็นจริง
- Don't Repeat ไม่ต้องซ้ำ

Branching เป็นการกำหนดวิธีการหาเส้นทางในการทำงานซึ่งภายในแบ่งออกเป็น 4 วิธีคือ

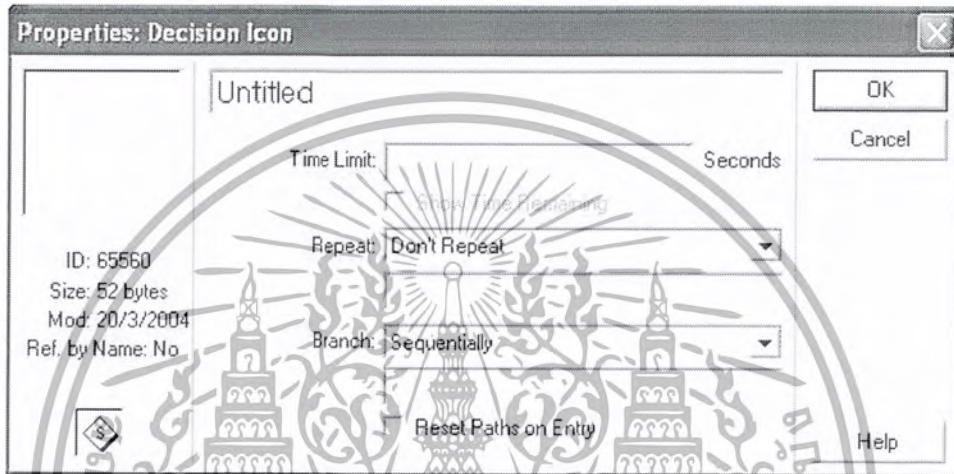
- Sequential ให้เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา
- Random to Unused Path ให้ทำการสุ่มเส้นทางขึ้นมาแต่ต้องเลือกเส้นทางที่ไม่เคย

สุ่มมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Random to Any Path ให้ทำการสุ่มเส้นทางขึ้นมาโดยแต่ละครั้งจะไม่ซ้ำเส้นทางเดิม
- To Calculated Path เส้นทางที่เลือกขึ้นอยู่กับตัวแปรที่นำมาใส่ ถ้าตัวแปรนั้นเท่ากับจะไปเส้นทางแรก จะไปเส้นทางที่สอง จะไปเส้นทางที่สาม ต่อไปตามลำดับ หากค่าตัวแปรเป็นลบ หรือเกินขอบเขตเส้นทางที่มีอยู่จริงก็จะผ่านไป

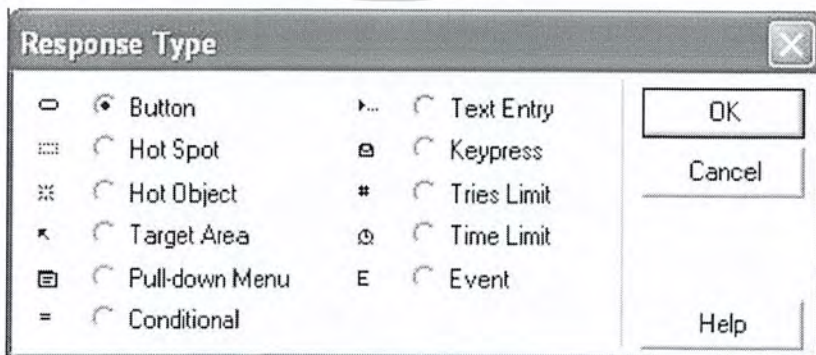
Reset Paths on Entry เป็นการรีเซตเส้นทางที่เคยผ่านมาแล้ว



รูปที่ 3.59 เครื่องมือเพื่อแยกทางไปยัง ไอคอนที่ผูกติดอยู่

### 3.3.8 การใช้เครื่องมือสร้างการตอบสนอง (Interaction Icon)

รูปร่างของ Interaction Icon มีลักษณะคล้ายลูกศร ซึ่งก็คือผลรวมของ Display Icon และ Decision Icon ใช้ในการแสดงรูปเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ โดยสามารถกำหนดเส้นทางการทำงานโดยตัวผู้ใช้เอง ในการติดต่อกับผู้ใช้นั้นทำได้ 11 วิธี ดังรูปที่ 3.60



รูปที่ 3.60 การใช้เครื่องมือสร้างการตอบสนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) การโต้ตอบแบบ Button

เป็นการติดต่อกับผู้ใช้โดยใช้ปุ่มกด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.61

ช่องว่าง ชื่อบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

Size เป็นการกำหนดขนาดของปุ่มกด

Location เป็นการกำหนดตำแหน่ง ของปุ่มกด

Label เป็นการกำหนดชื่อข้อความที่ต้องการแสดง

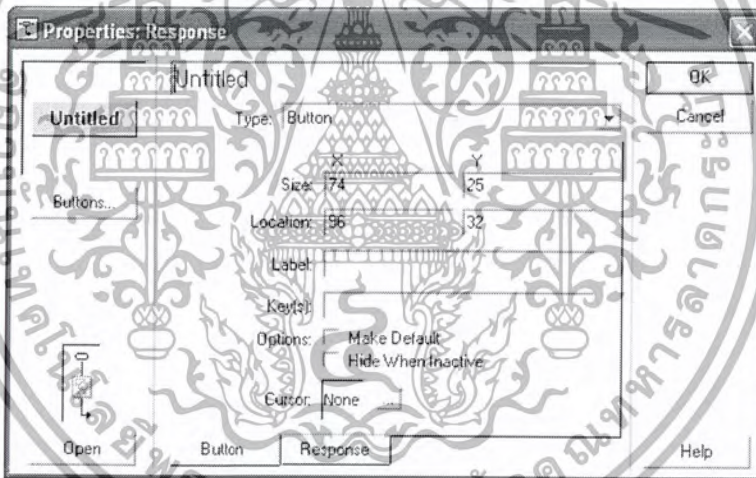
Key(s) คีย์ที่ใช้กดในกรณีที่ใช้คีย์บอร์ดแทนเมาส์

Option เป็นการกำหนดการแสดงปุ่มมี 2 แบบ

- Make Default ถ้าต้องการให้ปุ่มนี้เป็นปุ่มที่ถูกโฟกัส โดยจะมีเส้นหนารอบปุ่ม

- Hide When Inactive ในกรณีที่ต้องการให้ปุ่มหายไปเมื่อไม่ได้ใช้งาน

Cursor ใช้ในการเปลี่ยนตัวชี้เป็นรูปที่ต้องการ



รูปที่ 3.61 การโต้ตอบแบบ Button

## 2) การโต้ตอบแบบ Hot Spot

ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ โดย Click บริเวณที่กำหนดก็จะทำงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.62

ช่องว่าง ชื่อบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

Size เป็นการกำหนดขนาดของบริเวณที่จะนำวัตถุไปวาง

Location เป็นการกำหนดตำแหน่งของบริเวณที่จะนำวัตถุไปวาง

Key(s) คีย์ที่ใช้กดในกรณีที่ใช้คีย์บอร์ดแทนการคลิกเมาส์

Match ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงตามที่กำหนด

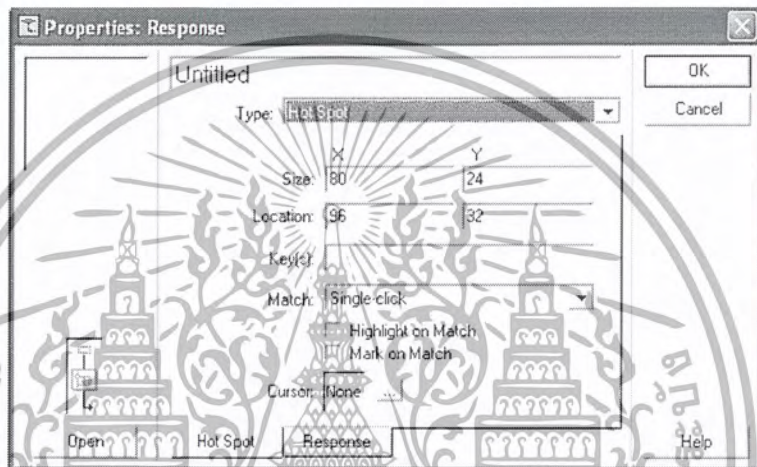
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Single click ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อกดคลิกหนึ่งครั้ง
- Double click ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อกดคลิกสองครั้ง
- Cursor in Area ตัวชี้อยู่บริเวณปุ่ม

Highlight on Match จะเน้นข้อความเมื่อกดคลิกหรือดับเบิ้ลคลิก

Mark on Match เมื่อเลือกจะมีช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ ขึ้นเพื่อระบุตำแหน่งของ Hot Spot

Cursor ใช้ในการเปลี่ยนตัวชี้เป็นรูปที่ต้องการ



รูปที่ 3.62 การโต้ตอบแบบ Hot Spot

### 3) การโต้ตอบแบบ Hot Object

การใช้ Hot Object สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.63

ช่องว่าง ชื่อบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

Key(s) คีย์ที่ใช้กดในกรณีที่ใช้คีย์บอร์ดแทนการคลิกเมาส์

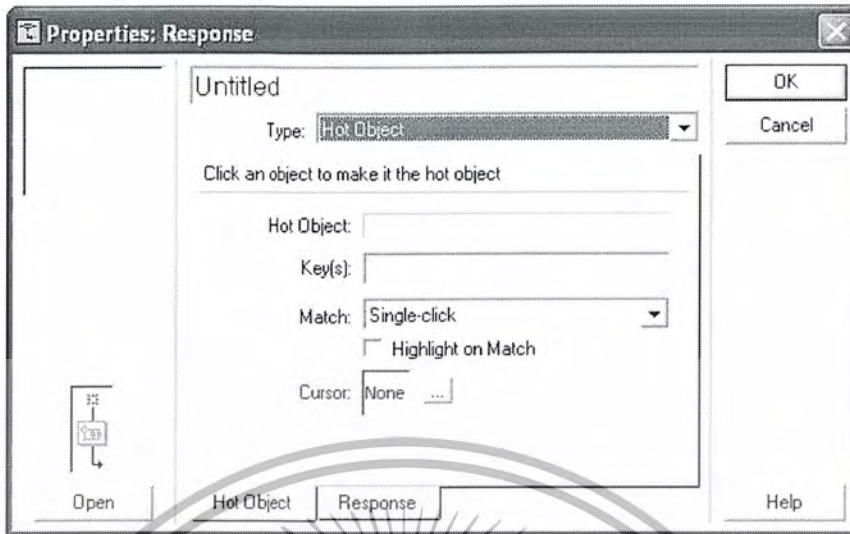
Match ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงตามที่กำหนด

- Single click ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อกดคลิกหนึ่งครั้ง
- Double click ปุ่มกดนี้จะมีผลเมื่อกดคลิกสองครั้ง
- Cursor in Area ตัวชี้อยู่บริเวณปุ่ม

Highlight on Match จะเน้นข้อความเมื่อกดคลิกหรือดับเบิ้ลคลิก

Cursor ใช้ในการเปลี่ยนตัวชี้เป็นรูปที่ต้องการ

... ใช้ในการเลือก Cursor



รูปที่ 3.63 การโต้ตอบแบบ Hot Object

#### 4) การโต้ตอบแบบ Target Area

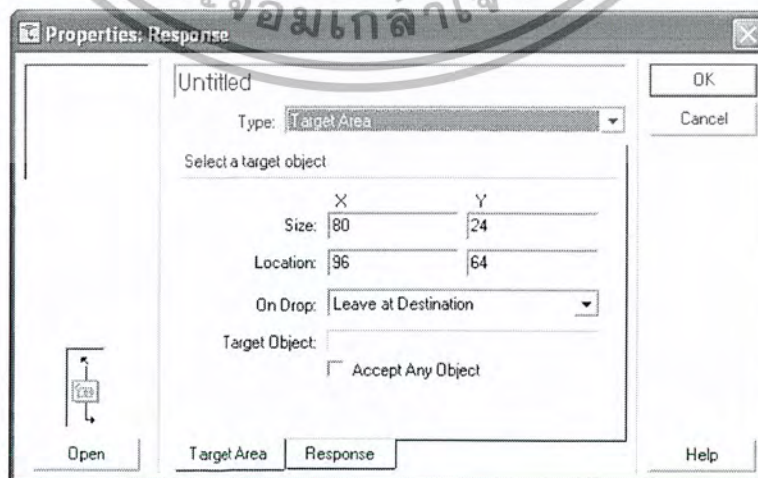
ช่องว่าง คือ ชื่อของวัตถุที่จะนำไปวาง

Size เป็นการกำหนดขนาดของบริเวณที่จะนำวัตถุไปวาง

Location เป็นการกำหนดตำแหน่งของบริเวณที่จะนำวัตถุไปวาง

On Drop คือผลหลังจากที่กรนำวัตถุจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่กำหนด

- Leave at destination วัตถุจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่วาง
- Put Back วัตถุจะกลับไปยังตำแหน่งเดิม
- Snap to Center วัตถุจะถูกขยับเข้ากึ่งกลางของบริเวณที่กำหนด



รูปที่ 3.64 การโต้ตอบแบบ Target Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5) การโต้ตอบแบบ Pull-down Menu

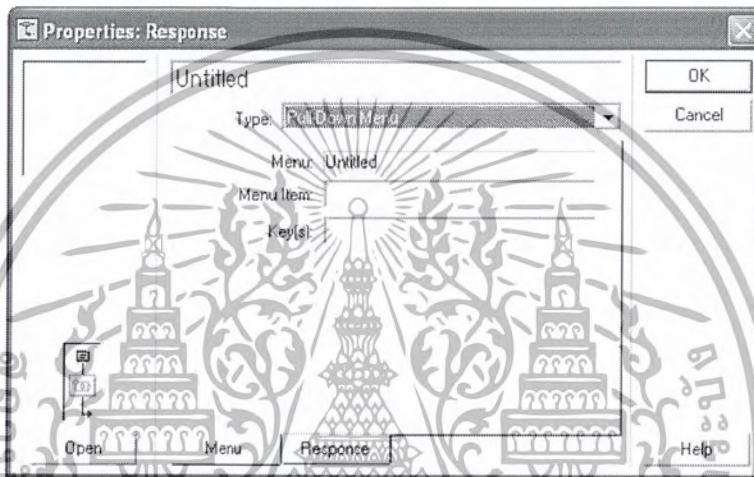
ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านทาง Pull-down Menu สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.65

ช่องว่าง ชื่อบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

Menu ชื่อเมนู

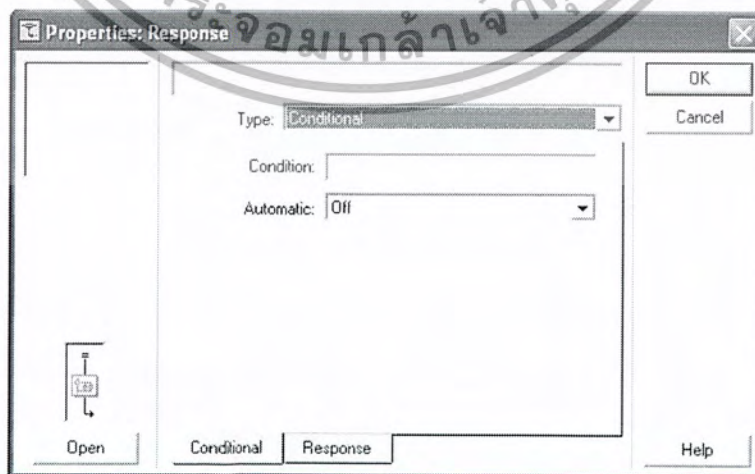
Menu Item รายการต่างๆ ในเมนู

Key(s) คีย์ที่ใช้กดในกรณีที่ใช้คีย์บอร์ดแทนเมาส์



รูปที่ 3.65 การโต้ตอบแบบ Pull-down Menu

### 6) การโต้ตอบแบบ Conditional



รูปที่ 3.66 การโต้ตอบแบบ Conditional

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงตามที่กำหนด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.66

Automatic กำหนดแนวทางการทำงานแบ่งได้ 3 แบบ

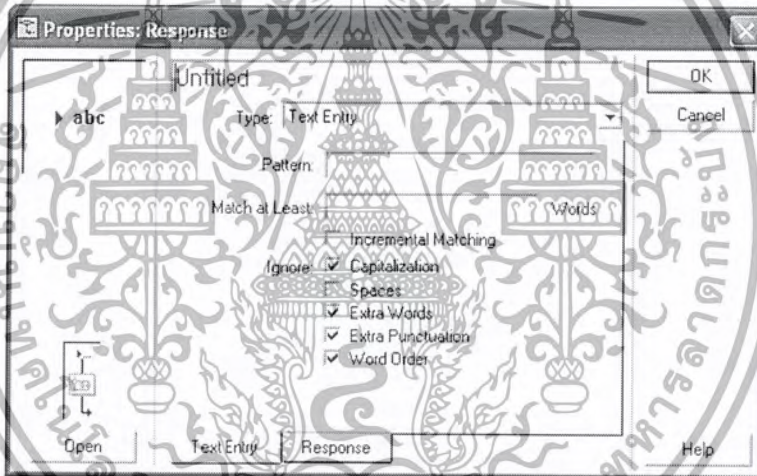
- Off จะทำงานได้เมื่อมีการตอบสนองการทำงานภายใน Interaction Icon อื่นก่อน แล้วจึงพิจารณาตามเงื่อนไข

- When True เมื่อทำงานมาถึง Interaction Icon ก็จะพิจารณาตามเงื่อนไข และพร้อมที่จะทำงานทันที

- On False to True จะทำงานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์เท็จเป็นจริง

### 7) การโต้ตอบแบบ Text Entry

ใช้ในการรับตัวอักษรหรือข้อความมาเปรียบเทียบกับข้อความที่กำหนด ถ้าเหมือนกันตามที่กำหนดก็จะทำงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.67



รูปที่ 3.67 การโต้ตอบแบบ Text Entry

Pattern คือที่ใส่ประโยค หรือคำที่ต้องการนำมาเปรียบเทียบ

Match at least ประโยคที่ป้อนต้องมีค่าที่ตรงกับประโยคที่กำหนดอย่างน้อยที่สุดตามที่ระบุ

Incremental Matching รับเข้ามาทีละคำจนครบประโยคตามที่กำหนด

Ignore คือกรรมวิธีการเปรียบเทียบข้อความที่รับเข้ามากับข้อความอ้างอิง โดยแยกได้ดังนี้

- Capitalization ตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็กถือเป็นตัวเดียวกัน เช่น a=A

- Extra Punctuation ไม่สนใจเครื่องหมายพิเศษใดๆ เช่น A@=A/

- All Spaces ไม่สนใจขนาดของช่องว่างระหว่างคำ เช่น a car =a car

- Extra Words ประโยคที่ป้อนตรงกับคำที่ระบุอย่างน้อย 1 คำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Word Order คำในประโยคที่ป้อนสามารถสลับตำแหน่งกันได้

### 8) การโต้ตอบแบบ Keypress

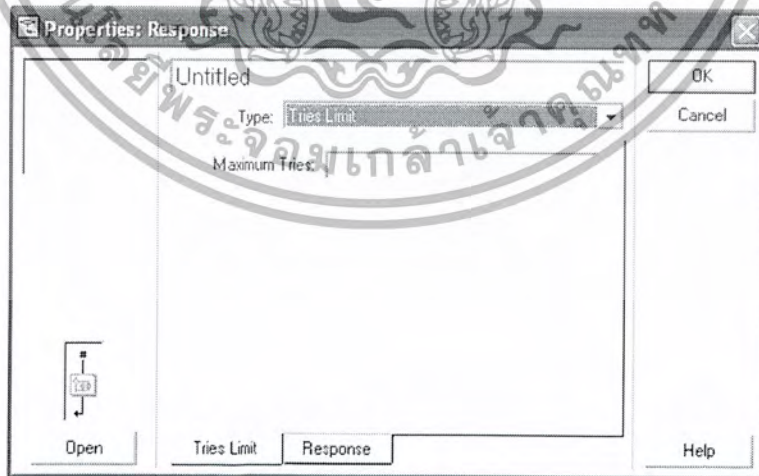
ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ที่กำหนดก็จะทำงาน ดังรูปที่ 3.68

Key Expression ชื่อคีย์ที่ใช้ในการกด



รูปที่ 3.68 การโต้ตอบแบบ Keypress

### 9) การโต้ตอบแบบ Tries Limit



รูปที่ 3.69 การโต้ตอบแบบ Tries Limit

ใช้ตรวจสอบการทำผิด หากผิดมากตามที่กำหนดก็จะทำงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.69

ช่องว่าง ชื่อบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maximum Tries จำนวนสูงในการวนกลับมาทำงาน

### 10) การโต้ตอบแบบ Time Limit

จะทำงานเมื่อถึงเวลาที่กำหนด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.70



รูปที่ 3.70 การโต้ตอบแบบ Time Limit

ช่องว่าง ซ็อบบริเวณที่ต้องการโต้ตอบ

Time Seconds คือ เวลาที่กำหนด หน่วยเป็น วินาที

Interaction กำหนดลักษณะการจับเวลาเมื่อมีการถูกขัดจังหวะ โดย Interaction Icon อื่นที่  
เซตเป็นแบบ Perpetual

- Continue Timing จับเวลาต่อไปเรื่อยๆ

- Pause, Resume On Return หยุดเมื่อเลิกทำ Perpetual นั้นแล้วให้กลับมาเริ่มจับเวลา  
ต่อตามที่หยุดเดิม

- Pause, Restart On Return หยุดเมื่อเลิกทำ Perpetual นั้นแล้วให้กลับมาเริ่มจับเวลา

ใหม่

Show Time Remaining แสดงนาฬิกาจับเวลา

Restart For Each Try เวลาจะเริ่มจับนับใหม่เมื่อมีการ feedback กลับไปอีกครั้ง

### 11) การโต้ตอบแบบ Event

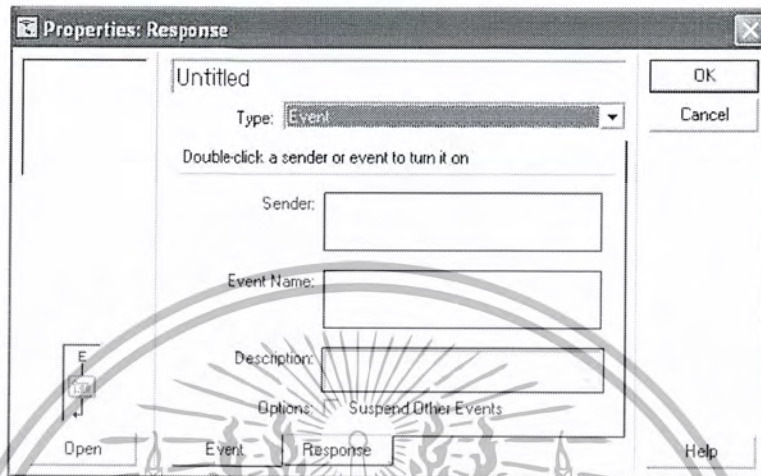
เป็นการโต้ตอบแบบการแข่งขันดังแสดงดังรูปที่ 3.71

Sender เป็นการระบุชื่อผู้เข้าแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Event Name เป็นการระบุชื่อการแข่งขัน

Options



รูปที่ 3.71 การโต้ตอบแบบ Event

ที่ทับ Response

Scope ให้แสดงผลพร้อมกับไอคอนตัวแรก

Erase เป็นการกำหนดชนิดของการลบ หลังจากทำงานใน Icon นั้น ๓ วินาที ซึ่งมี 4 ชนิด

- After Next Entry ถูกลบเมื่อมีการติดต่อกับผู้ใช้อีกครั้ง
- Before Next Entry ถูกลบเมื่อออกจากไอคอนที่เลือก
- on Exit ลบเมื่อออกจาก Interaction Icon
- Don't Erase ไม่ต้องลบ ถ้าต้องการลบให้ใช้ Erase Icon

Branch คือการกำหนดทิศทางการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

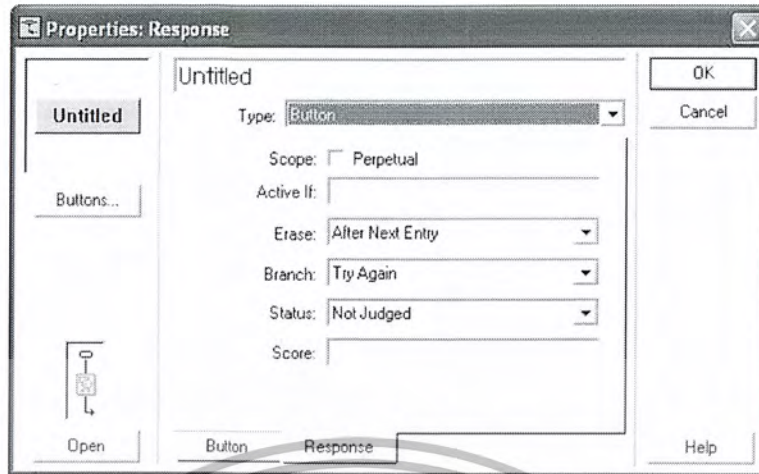
- Try Again กลับไปที่ Interaction Icon อีกครั้ง
- Continue กลับขึ้นไปทำงานในส่วนถัดไป
- Exit Interaction ออกจาก Interaction Icon

Status คือการกำหนดสถานะของการปุ่มโต้ตอบ

- Not Judged ไม่มีผลต่อการคิดคะแนน
- Correct Response การคิดคะแนนให้ถือว่าปุ่มโต้ตอบนั้นผิด
- Wrong Response การคิดคะแนนให้ถือว่าปุ่มโต้ตอบนั้นถูก

Score การกำหนดค่าคะแนนให้กับปุ่มโต้ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

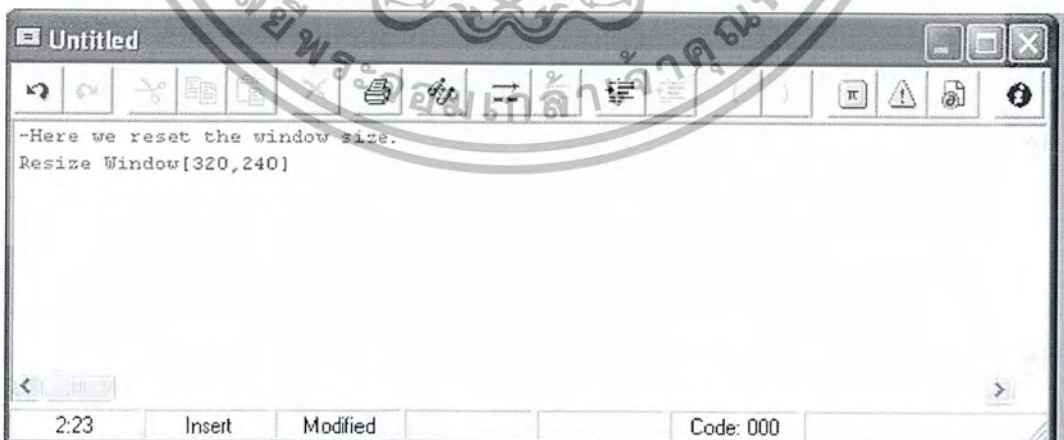


รูปที่ 3.72 การโต้ตอบแบบที่เทียบ Response

หมายเหตุ ในการใช้เครื่องมือสร้างการตอบสนองทุกแบบจะมีแท็บ Response ซึ่งเป็นการกำหนดการโต้ตอบที่เหมือนกันดังรูป 3.72

### 3.3.9 เครื่องมือกำหนดค่าตัวแปร (Calculation Icon)

เป็นไอคอนที่ใช้เมื่อต้องการใส่ Function หรือตัวแปรในโปรแกรม โดยการเขียนเป็น Script Command หากต้องการใส่ค่าอธิบาย ให้ใส่เครื่องหมาย นำหน้าข้อความนั้นเสมอสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.73



รูปที่ 3.73 ภายใน Calculation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.10 เครื่องมือสร้างกลุ่มของไอคอนอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน (Map Icon)

ทำหน้าที่ควบคุมลอจิกของโปรแกรม ทำให้พัฒนาโปรแกรมในลักษณะที่เป็นโปรแกรมโครงสร้างที่ซับซ้อนมากกว่าหนึ่งระดับ

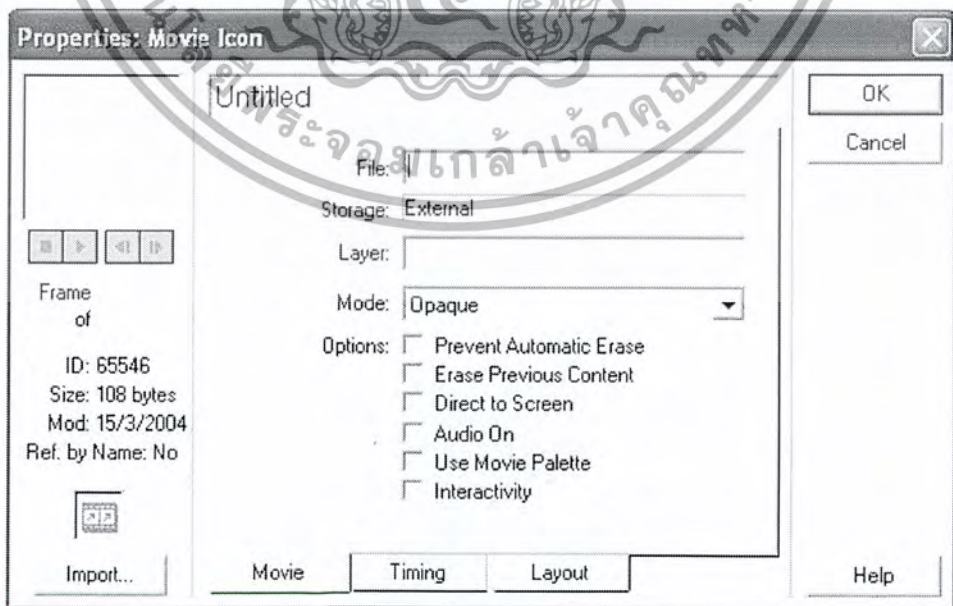
ขั้นตอนการใช้

1. ลาก Map Icon จาก Icon Pallatte มาไว้บน Flow line ในตำแหน่งที่ต้องการ
2. ดับเบิ้ลคลิกที่ Map Icon บน Flow line ซึ่งสามารถนำ Icon มาวางบนเส้น Flow line ใน Map Icon ได้เหมือนปกติ เพียงแต่เป็นการนำเอาไอคอนย่อยๆ เป็นกลุ่มไว้ใน Map Icon เท่านั้น

### 3.3.11 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ (Movie Icon)

ในโปรแกรม Authorware 6.5 ไม่สามารถสร้างไฟล์ภาพยนตร์ได้แต่สามารถนำไฟล์จากการสร้างโดยโปรแกรมอื่นมาใช้ได้ โดยโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ได้คือ

- 1) Macromedia Director files (DIR,DXR)
- 2) Microsoft video for windows (AVI)
- 3) QuickTime for window (MOV)
- 4) PICS files
- 5) Autodesk Animator และ Autodesk Animator Pro (FLC FLI และ CEL)
- 6) Mpeg file
- 7) DIB/BMP Sequence



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.74 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่เพิ่ม Movie ให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ที่แท้บ Movie

File คือชื่อของไฟล์ภาพยนตร์ที่เลือก

Storage แสดงว่าภาพยนตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของไฟล์ที่สร้าง (Internal) หรือเก็บแยก (External)

Layer ในกรณีที่ต้องการกำหนดตำแหน่งที่แสดงว่าอยู่ในลำดับใดกำหนดได้เฉพาะไฟล์ประเภท Internal

Mode ซึ่งกำหนดได้เฉพาะไฟล์ประเภท Internal เหมือนกันมี ตัวเลือกดังนี้

- Opaque เป็นลักษณะปกติของการแสดง
- Transparent เป็นรูปแบบของวัตถุที่เป็นสีขาวทั้งหมด โปร่งแสง
- Matted เป็นรูปแบบที่ถ้ามีกรอบสีขาวรอบวัตถุ บริเวณนั้นจะ โปร่งใส
- Inverse เป็นรูปแบบคล้ายกับ Transparent แต่ส่วนที่ซ่อนวัตถุอื่นและไม่ได้เป็นสีขาว

จะเปลี่ยนเป็นสีตรงข้าม

Prevent Automatic Erase เพื่อป้องกันตนเองจากการสั่งลบจากไอคอนอื่น

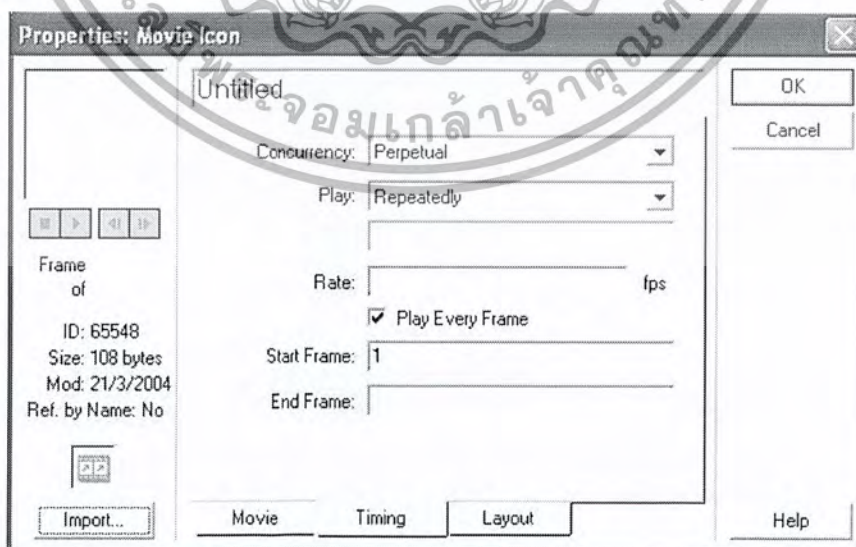
Erase Previous Content เพื่อกำหนดให้ผลการแสดงซึ่งเกิดขึ้นก่อนหน้าไอคอนอื่น

Direct to Screen เลือกเพื่อให้กำหนดให้แสดงทับวัตถุอื่น ทั้งหมดที่แสดง

Audio on กำหนดเพื่อให้แสดงเสียงออกมาด้วย

Use Movie Palette คือกำหนด ชุดสีของ Movie แทนชุดสีของโปรแกรม Authorware

Interactivity กำหนดให้มีการโต้ตอบ กับผู้ใช้ได้



รูปที่ 3.75 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่แท้บ Timing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ที่แท้บ Timing

Concurrency เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของภาพยนตร์กับไอคอนอื่น ๆ

- Wait Unit Done รอจนกว่าที่ไฟล์ภาพยนตร์จะจบจึงเล่นเฟรมต่อไป
- Concurrent เริ่มเล่นไฟล์ภาพยนตร์พร้อมกับการแสดงไอคอนถัดไป
- Perpetual เริ่มเล่นไฟล์ภาพยนตร์พร้อมกับการแสดงไอคอนถัดไป แต่อาจมีการเล่นซ้ำเมื่อมีการตั้งค่าใดๆ

Play กำหนดจำนวนครั้งในการวนแสดง

- Repeatedly ให้อ่านแสดงไปเรื่อยๆ จนกว่าจะถูกกดด้วยไอคอนอื่น
- Fixed Number of times กำหนดจำนวนครั้งในการวน
- Until True กำหนดให้แสดงจนกระทั่งเงื่อนไขเป็นจริง
- Only While In Motion ตัวเลือกนี้ใช้กับไฟล์ PICS โดยจะแสดงที่หน้าจอแต่ไฟล์จะ

แสดงเมื่อกรอบที่แสดงเคลื่อนที่ด้วย

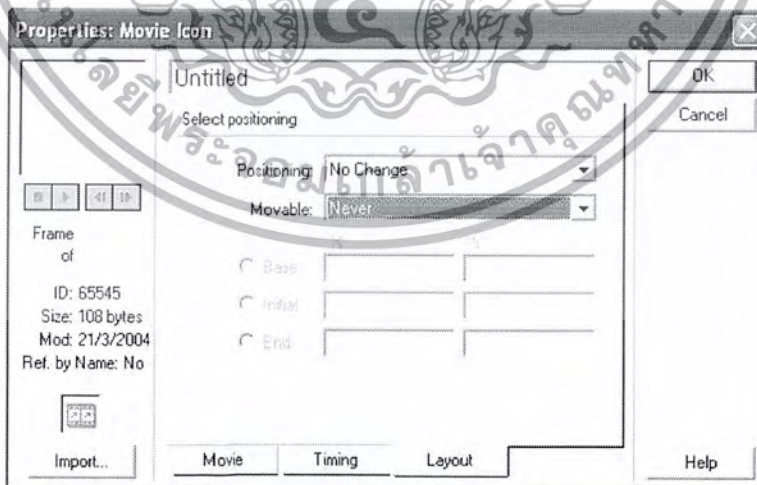
- Time/Cycle กำหนดจำนวนรอบของไฟล์ภาพยนตร์

Rate กำหนดอัตราความเร็วในการแสดง

Play Every Eframe ให้แสดงทุกเฟรม

Start Frame กำหนดเฟรมเริ่มต้น

End Frame กำหนดเฟรมสิ้นสุด



รูปที่ 3.76 เครื่องมือนำเข้าภาพยนตร์ ที่แท้บ layout

ที่แท้บ layout เป็นการกำหนดตำแหน่งที่จะแสดงพื้นที่ที่สามารถย้ายวัตถุนี้ให้เคลื่อนที่ไปได้

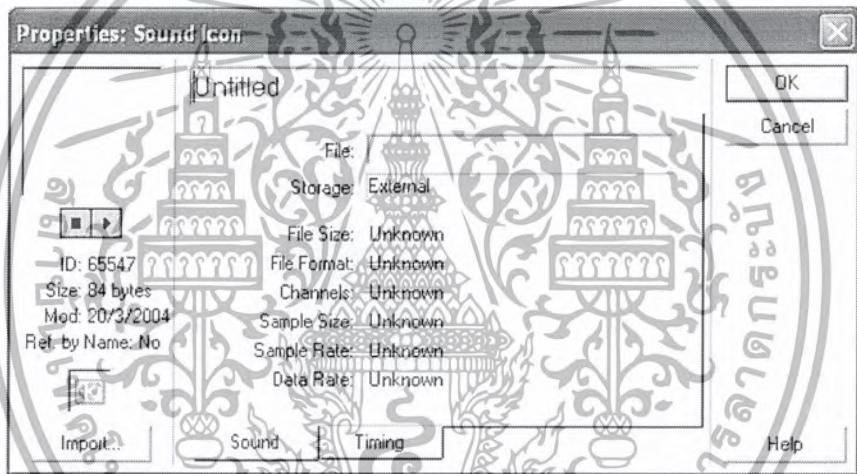
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.12 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย (Sound Icon)

การออกแบบผลงานใดๆ ที่ต้องการให้มีเสียงประกอบ ก็ สามารถทำได้ง่ายไม่ว่าจะ เสียงพูด เสียงดนตรีที่บันทึกไว้

สามารถนำไฟล์เสียงมาใช้งานทำได้โดยกดปุ่ม Import... โดยไฟล์ที่สามารถนำมาใช้ได้คือ

- 1) AIFF
- 2) MP3 SOUND
- 3) PCM
- 4) VOX
- 5) WAVE



รูปที่ 3.77 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย ที่เก็บ Sound

File แสดงชื่อที่เก็บไฟล์เสียง

Storage ระบุสถานะของไฟล์มี 2 แบบ

- Internal ถูกเก็บไว้เป็นส่วนหนึ่งของงานชิ้นนี้
- Externally ไม่ถูกเก็บไว้เป็นส่วนหนึ่งของงานชิ้นนี้ เก็บไว้ที่อื่น เวลาใช้งานจะลิงค์ไป

File Size แสดงขนาดของไฟล์

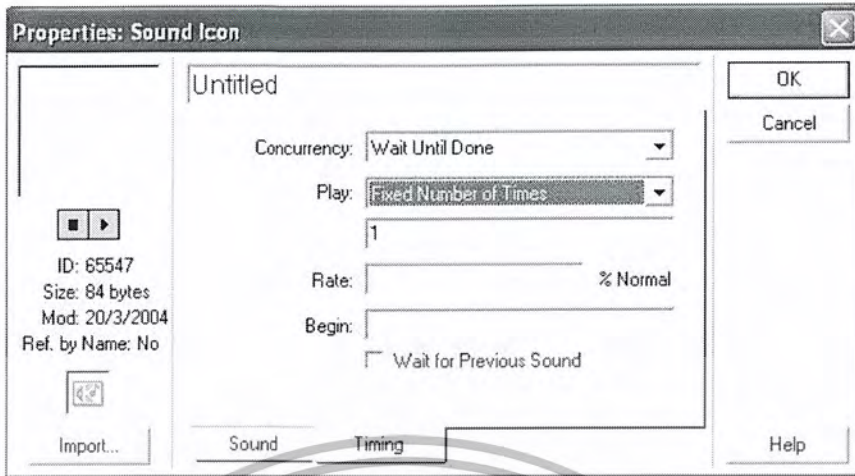
File Format แสดงรูปแบบของไฟล์

Channels เลือกลักษณะเสียงว่าเป็นแบบ Mono หรือ Stereo

Sample Rate อัตราการเก็บข้อมูล

Data Rate อัตราเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.78 เครื่องมือนำเข้าเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยาย ที่แท็บ Timing

#### ที่แท็บ Timing

Concurrency เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของภาพยนตร์กับไอคอนอื่นๆ

- Wait Unit Done รอจนกว่ากว่าเสียงจะจบจึงเล่นเฟรมต่อไป
- Concurrent เริ่มเล่นเสียงพร้อมกับการแสดงไอคอนถัดไป
- Perpetual เริ่มเล่นไฟล์เสียงพร้อมกับการแสดงไอคอนถัดไป แต่อาจมีการเล่นซ้ำเมื่อ

มีการตั้งค่าใดๆ

Play กำหนดจำนวนครั้งในการวนแสดง

- Fixed Number of times กำหนดจำนวนครั้งในการวน
- Until True กำหนดให้แสดงจนกระทั่งเงื่อนไขเป็นจริง

ช่องว่าง กรอกจำนวนครั้งที่แสดงผล

Rate อัตราเก็บข้อมูลคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

Begin ค่าเริ่มต้น

Wait for Previous sound รอจนกว่าจะมีไฟล์เสียง

#### 3.3.13 สรุปคำสั่งใน Menu Bar

สามารถเลือกได้เมื่อต้องใช้ โดยมีรายการคำสั่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.54

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

#### รูปที่ 3.79 Menu Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) คลิกเมาส์ที่คำสั่งที่ต้องการ จากนั้น จะมีคำสั่งย่อยแสดงให้เห็นตรงด้านล่างของคำสั่ง
- 2) คลิกที่คำสั่งย่อยที่ต้องการ ถ้าคำสั่งใดมี... ต่อท้ายแสดงว่าจะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ให้เติมหรือกำหนดรายละเอียดต่างๆ

### 3.3.14 การนำไฟล์ไปใช้งาน

คำสั่ง “Package” ช่วยในการเตรียมแอปพลิเคชัน สำหรับผู้ใช้โดยไม่ต้องติดตั้ง System นี้ไปด้วยทำให้การกระจายแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างสะดวกหรือในกรณีที่ต้องการลดขนาดของแอปพลิเคชันลงก็สามารถทำได้แต่ในการเรียกใช้งานต้องเรียกผ่าน System ของ Authorware เอง

รูปแบบของการนำไปแสดงมี 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

- 1) การแสดงบน Windows มี 2 รูปแบบ
  - With Runtime คือสร้างไฟล์ .EXE ซึ่งได้รวม Run-Time (Runa6w32.exe) Authorware เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้งานต่างๆที่ไม่มี Run-Time ของโปรแกรม Authorware ติดตั้งอยู่ได้ แต่ไฟล์จะมีขนาดใหญ่กว่าประเภท WithOut Runtime
  - WithOut Runtime คือสร้างไฟล์ .A6R ซึ่งไฟล์ที่ได้สามารถเรียกใช้งานได้ก็ต่อเมื่อเครื่องที่ได้ถูกติดตั้ง Run-Time ของโปรแกรม Authorware อยู่ ไฟล์จะมีขนาดเล็ก
- 2) การแสดงงานบน Web Page โดยเครื่องจะต้องมีโปรแกรม Authorware Web Player ติดตั้งอยู่ ส่วนไฟล์ที่ One Button Publishing จะช่วยคุณสร้างไฟล์ .AAM ซึ่งจะถูกเรียกใช้โดย Authorware Web Player และไฟล์ HTML ซึ่งสร้าง Web Page ที่เรียกใช้งาน .AAM อีกทีหนึ่ง

## 3.4 โปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.4.1 โปรแกรม 3 D Studio Max 5

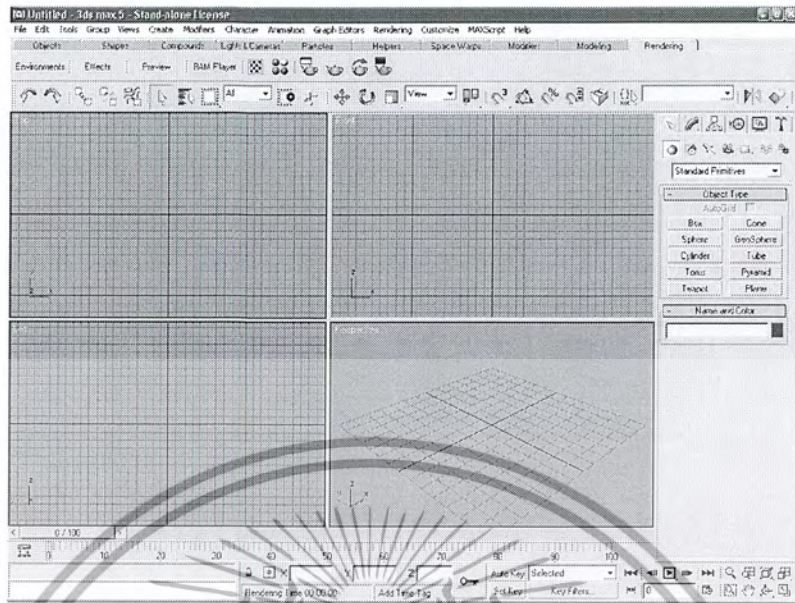
โปรแกรม 3 D Studio Max 5 เป็นโปรแกรมใช้ในการสร้างภาพสามมิติ ซึ่งจะได้วัตถุที่มีลักษณะคล้ายของจริง เนื่องจากมีความละเอียดถึง 16.7 ล้านสี โปรแกรมนี้สามารถสร้างได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวโดยจะกำหนดเป็นโครงขึ้นมาก่อน แล้วทำการกำหนด ลักษณะพื้นผิวต่างๆให้กับวัตถุ ซึ่งโปรแกรมจะแสดงดังรูป 3.80

ความสามารถของโปรแกรม 3 D Studio Max 5 มีมากมาย นอกจากจะใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติตามต้องการแล้วยังสามารถอัดเสียงบรรยายภาพที่สร้างขึ้น ซึ่งไฟล์ที่ไฟล์ที่ได้จะเป็นไฟล์วีดิโอหรือสามารถเลือกไฟล์ที่เก็บได้ตามต้องการ

ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสามมิติ จึงนิยมใช้โปรแกรม 3 D Studio Max 5 ในการสร้างภาพประกอบเพื่อได้สื่อการเรียนการสอนที่สามารถสื่อความหมายได้

ชัดเจนขึ้น

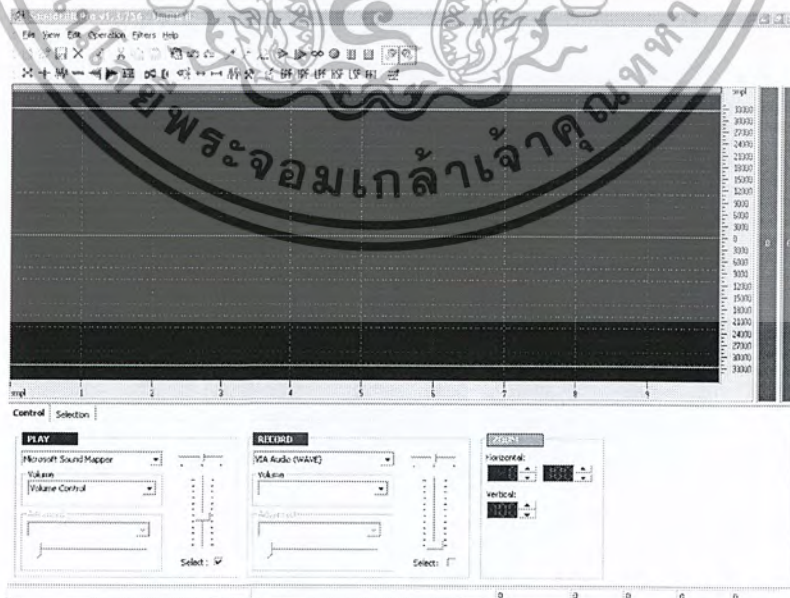
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.80 โปรแกรม 3 D Studio Max 5

### 3.4.2 โปรแกรม Sound Edit Pro

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างเสียง ตัดแต่งเสียง ผสมเสียง และปรับความดังของเสียงได้ โดยที่จะสามารถเลือกปรับเสียงเป็นสเตอริโอหรือโมโนก็ได้

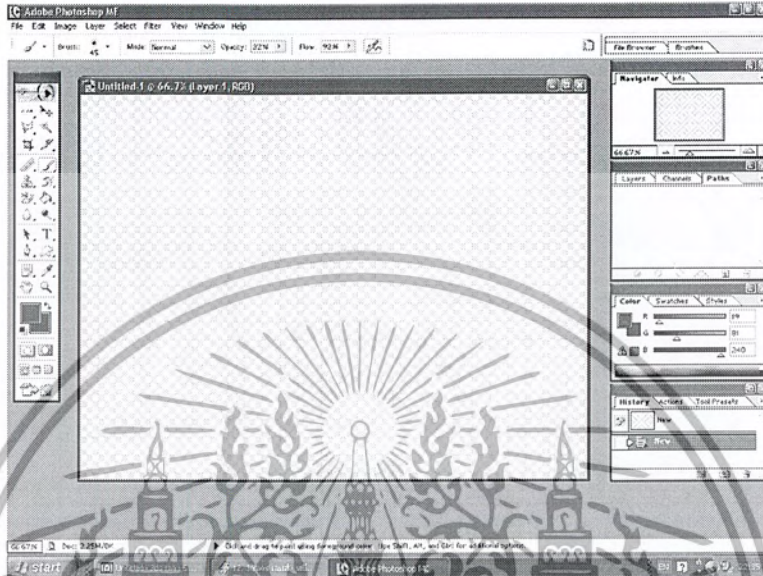


รูปที่ 3.81 โปรแกรม Sound Edit Pro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 โปรแกรม Photoshop 7.0

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้าง แก้ไข ตกแต่ง ภาพ



รูปที่ 3.82 โปรแกรม Photoshop 7.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

## การทดลองและผลการทดลอง

### 4.1 บทนำ

บทนี้เป็นการกล่าวถึงผลการทดลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์ และสามารถหาคุณภาพของตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์นี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

### 4.2 การทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามมิติ เรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชา วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ทดสอบโดยการคลิกบทเรียนเข้าไปที่หน้าจอ ซึ่งผลการทดสอบจะแสดง ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขอต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ วัดพื้นฐานความรู้เดิม (Pre - test)

ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้สำหรับวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะช่วยให้ท่านสามารถประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนได้

กรุณานำพิมพ์ชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมแล้วกด **Enter**

รูปที่ 4.2 หน้าจอ แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิม

## ขอต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ วัดพื้นฐานความรู้เดิม (Pre - test)

ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้สำหรับวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะช่วยให้ท่านสามารถประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนได้

กรุณานำพิมพ์ชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมแล้วกด **Enter**

▶

รูปที่ 4.3 หน้าจอแบบทดสอบเพื่อให้ทำการลงทะเบียน โดยการป้อนชื่อผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ  
วัดพื้นฐานความรู้เดิม

เริ่มทดสอบเวลา 12:36  
ขณะนี้เวลา 12:37

1. "ความเข้มของสนามแม่เหล็ก"เป็นปริมาณชนิดใด?

ก. ปริมาณสเกลาร์  
 ข. ปริมาณเวกเตอร์  
 ค. เป็นทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์  
 ง. ถูกทุกข้อ

ข้อถัดไป

หมายเหตุ: เลือกคลิกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมให้ตรง ให้เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่

แบบทดสอบ  
วัดพื้นฐานความรู้เดิม

เริ่มทดสอบเวลา 12:36  
ขณะนี้เวลา 12:38

รูปที่ 4.4 หน้าจอเมื่อป้อนชื่อเรียบร้อยแล้วกด Enter

1. "ความเข้มของสนามแม่เหล็ก"เป็นปริมาณชนิดใด?

ก. ปริมาณสเกลาร์  
 ข. ปริมาณเวกเตอร์  
 ค. เป็นทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์  
 ง. ถูกทุกข้อ

ข้อถัดไป

หมายเหตุ: เลือกคลิกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมให้ตรง ให้เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่

รูปที่ 4.5 หน้าจอเมื่อทำการคลิกเลือกคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ  
วัดพื้นฐานความรู้เดิม

เริ่มทดสอบเวลา 12:36  
ขณะนี้เวลา 12:39

2. "พลังงาน"เป็นปริมาณชนิดใด?

- ก. ปริมาณสเกลาร์
- ข. ปริมาณเวกเตอร์
- ค. เป็นทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อถัดไป

หมายเหตุ: เมื่อคลิกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมเพื่อเปลี่ยนคำตอบให้ เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่

รูปที่ 4.6 หน้าจอเมื่อคลิก ข้อถัดไป

23 March 2000

ชื่อผู้สอบ: วิหัส

จำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ

จำนวนข้อที่ตอบถูกทั้งหมด 6 ข้อ

จำนวนข้อที่ตอบผิดทั้งหมด 14 ข้อ

กรุณาบันทึกคะแนนไว้เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจากการวัดผลหลังเรียน

พิมพ์ ออก

รูปที่ 4.7 หน้าจอประเมินผลจากการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าจอเมื่อคลิกปุ่ม พิมพ์



รูปที่ 4.9 หน้าจอเมื่อคลิกปุ่ม ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 หน้าจอย่อยเรื่อง ความรู้เบื้องต้น



รูปที่ 4.11 หน้าจอเรื่อง ความหมายของปริมาตรสเกลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความหมายของปริมาณสเกลาร์**

**ปริมาณสเกลาร์** คือปริมาณที่มีแต่ ขนาด และไม่มีทิศทาง เช่น มวล ความยาว อุณหภูมิ และเลขจำนวนจริงใดๆ เราแทนสเกลาร์ด้วยตัวอักษรพิมพ์ธรรมดา เช่นเดียวกับในวิชาพีชคณิตเบื้องต้น การดำเนินการเกี่ยวกับปริมาณสเกลาร์ใช้กฎเหมือนกับวิชาพีชคณิตเบื้องต้น

หน้าในคว

รูปที่ 4.12 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ความหมายของปริมาณสเกลาร์

**ความหมายของปริมาณสเกลาร์**

**ปริมาณสเกลาร์**

คือ ปริมาณที่มีแต่ขนาด ไม่มีทิศทาง

เปิดตา

เสียง

หน้าในคว

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.13 หน้าจอเมื่อคลิกปุ่ม เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การกลับสู่หน้าจ่อย่อยเรื่อง ความรู้เบื้องต้น



รูปที่ 4.15 หน้าจอรเรื่อง ความหมายของปริมาณเวกเตอร์

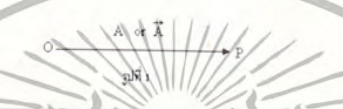
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความหมายของปริมาณเวกเตอร์**

ปริมาณเวกเตอร์ คือปริมาณที่มีทั้ง ขนาด และ ทิศทาง เช่น ความเร็ว แรง ความเร่ง

ในการเขียนรูปเวกเตอร์นั้นเราใช้แทนด้วยลูกศร  $\vec{OP}$  (รูปที่ 1) ทิศทางของลูกศรจะเป็นทิศทางของเวกเตอร์ ความยาวของเวกเตอร์ จุด 0 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของลูกศรเรียกว่า จุดเริ่มต้น (Origin หรือ Initial Point) ของเวกเตอร์ จุดปลายของลูกศรเรียกว่า จุดปลายเวกเตอร์ (Terminal Point)

เวกเตอร์เขียนแทนด้วยตัวอักษรโดยมีลูกศรอยู่ข้างบนเช่น  $\vec{A}$  ในรูปที่ 1 และแทนขนาดของมันด้วย  $|\vec{A}|$  เช่น เวกเตอร์  $\vec{OP}$  และแทนขนาดด้วย  $|\vec{OP}|$

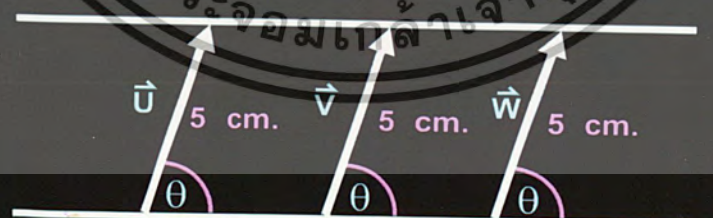


หน้า 11 แล้ว

รูปที่ 4.16 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ความหมายปริมาณเวกเตอร์

**การเท่ากันของเวกเตอร์**

ขนาดเท่ากัน  
ทิศทางเดียวกัน



$\vec{u}$  5 cm.    $\vec{v}$  5 cm.    $\vec{w}$  5 cm.

$\theta$     $\theta$     $\theta$

หน้า 12 แล้ว

รูปที่ 4.17 หน้าจอเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเท่ากันเวกเตอร์**

**การเท่ากันของเวกเตอร์**

เราสามารถกล่าวได้ว่าเวกเตอร์สองเวกเตอร์ เท่ากันเมื่อ

1. มีทิศทางไปในทิศทางเดียวกัน
2. มีขนาดเท่ากัน

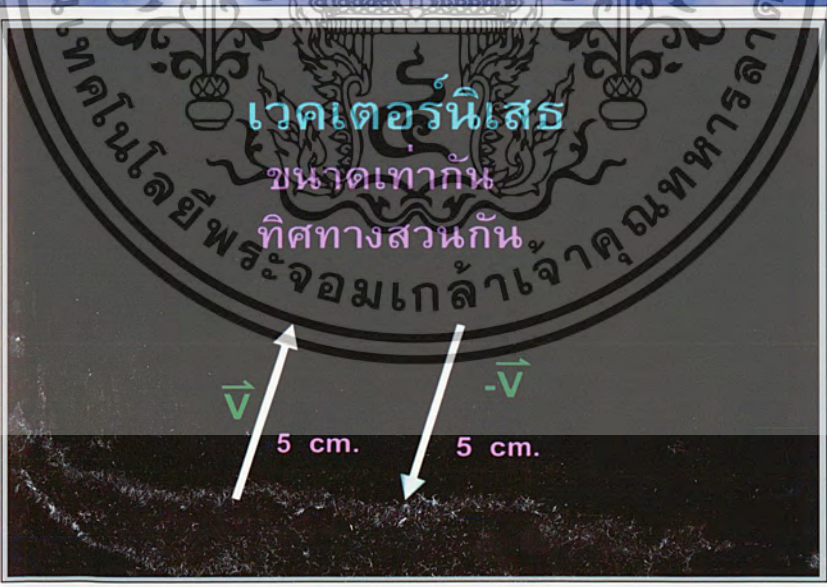
หน้าทีแนคว

รูปที่ 4.18 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์

**เวกเตอร์นิเสธ**

ขนาดเท่ากัน  
ทิศทางสวนกัน

ระจ่อมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



$\vec{v}$       5 cm.       $-\vec{v}$       5 cm.

หน้าทีแนคว

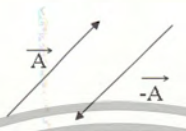
หน้าทีคโบ

รูปที่ 4.19 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์นิเสธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เวกเตอร์นิเสธ**

เวกเตอร์นิเสธ คือ คือเวกเตอร์ซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกัน แต่มีขนาดเท่ากัน เช่น  $\vec{A}$  เวกเตอร์นิเสธของมันคือ  $-\vec{A}$  ดังรูป




หน้าทีแคว

รูปที่ 4.20 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์นิเสธ

**การบวกเวกเตอร์แบบกราฟิก**

การบวกเวกเตอร์แบบ Graphic



เนื้อหา  
เสียง  
หน้าทีแคว  
หน้าทีโ

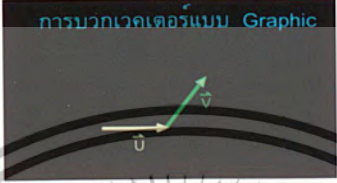
รูปที่ 4.21 หน้าจอเรื่อง การบวกเวกเตอร์แบบกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การบวกเวกเตอร์แบบกราฟิก**

การบวกเวกเตอร์แบบกราฟิก คือ การบวกเวกเตอร์โดยนำเวกเตอร์มาต่อกัน เพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการบวก มีทั้งการนำมาต่อกันในลักษณะหางต่อหัว และการนำมาต่อกันโดยใช้กฎสี่เหลี่ยมด้านขนาน

**การบวกแบบหางต่อหัว**



โดยที่กำหนดให้หาเวกเตอร์ลัพธ์จากการบวกเวกเตอร์  $u$  ด้วยเวกเตอร์  $v$

หน้าถัดไป  
หน้าี่นคว

รูปที่ 4.22 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การบวกเวกเตอร์กราฟิก

**การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์**

กำหนดให้  $a$  เป็นจำนวนจริง  
 $u$  เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ไม่เท่ากับ  $0$

1. ถ้านำ  $a$  ไปคูณกับ  $u = au$  (เป็นปริมาณเวกเตอร์)

หน้าถัดไป  
หน้าี่นคว

รูปที่ 4.23 หน้าจอเรื่อง การคูณแบบเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์**

การคูณเวกเตอร์ด้วย สเกลาร์ คือ การนำปริมาณเวกเตอร์ (มีทั้งขนาดและทิศทาง) มาคูณด้วย ปริมาณสเกลาร์ (มีแต่ขนาด)  
กฎของการคูณปริมาณเวกเตอร์ด้วยปริมาณสเกลาร์เป็นดังนี้

**การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์**

กำหนดให้  $a$  เป็นจำนวนจริง  
 $\vec{u}$  เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ไม่เท่ากับ  $0$

1. ถ้านำ  $a$  ไปคูณกับ  $\vec{u} = a\vec{u}$  (เป็นปริมาณเวกเตอร์)

หน้า ๑  
หน้า ๒  
1/

รูปที่ 4.24 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การคูณแบบเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

**คุณสมบัติการบวกเวกเตอร์**

กำหนดให้  $\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}$  เป็นปริมาณเวกเตอร์

1. เมื่อนำ  $\vec{u} + \vec{v} + \vec{w} =$  ปริมาณเวกเตอร์ (คุณสมบัติปิด)

เนื้อหา  
เสียง  
หน้าที่แล้ว  
หน้าถัดไป

รูปที่ 4.25 หน้าจอเรื่อง สมบัติการบวกเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คุณสมบัติการบวกเวกเตอร์**

**คุณสมบัติของการบวกเวกเตอร์**

กำหนดให้  $\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}$  เป็นปริมาณเวกเตอร์

1. เมื่อนำ  $\vec{u} + \vec{v} + \vec{w} =$  ปริมาณเวกเตอร์ (คุณสมบัติปิด)
2. เมื่อนำ  $\vec{u} + \vec{v} = \vec{v} + \vec{u}$  (คุณสมบัติการสลับที่)
3.  $\vec{u} + (\vec{v} + \vec{w}) = (\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w}$  (คุณสมบัติการจับกลุ่ม)
4.  $\vec{0} + \vec{u} = \vec{u}$  (คุณสมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก)
5.  $\vec{u} + (-\vec{u}) = \vec{0}$  (คุณสมบัติการอินเวอร์ส)

หน้าทีแนทว

รูปที่ 4.26 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง สมบัติการบวกเวกเตอร์

**สนามเวกเตอร์**

ตัวอย่าง  
สมการของสนามเวกเตอร์หนึ่ง  
 $E = -x\vec{a}_x + y\vec{a}_y$

ถ้า  $x$  เป็น  $\dots$  และ  $y$  เป็น  $\dots$   
แทนค่าลงในระนาบที่ 1

หน้าทีแนทว

หน้าตัดไป

รูปที่ 4.27 หน้าจอเรื่อง สนามเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

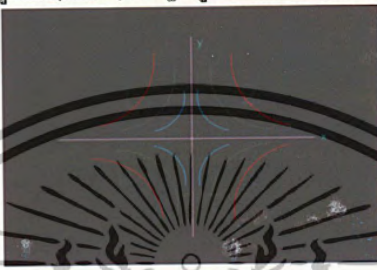
**สนามเวกเตอร์**

**สนามเวกเตอร์**

สมการเวกเตอร์ในแม่เหล็กไฟฟ้า คือ สัมประสิทธิ์ของเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ประกอบด้วยตัวแปรด้วยเหตุที่ทิศทางเปลี่ยนแปลงในขนาดและทิศทางของเวกเตอร์จากจุดถึงจุดหนึ่ง ๆ ผ่านช่วงที่มีผลดังเช่น

$$\vec{E} = -x\vec{a}_x + y\vec{a}_y$$

ค่าของ x และ y อาจแทนลงไปสู่ทิศทางเพื่อให้ได้  $\vec{E}$  ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หลังจากจำนวนของจุดต่าง ๆ ทดสอบแล้ว จะได้รูปแบบ(Pattern)ปรากฏดังรูปซึ่งแสดงสนามของสมการตัวอย่างนี้เอง



หน้าถัดไป

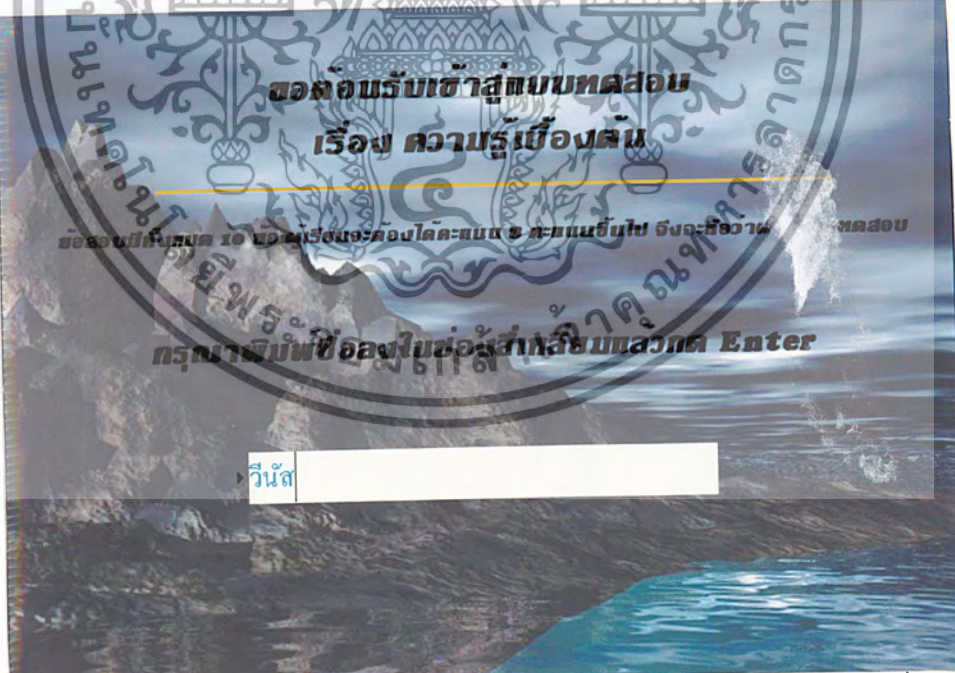
รูปที่ 4.28 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง สนามเวกเตอร์

**ขอต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ**  
**เรื่อง ความรู้เบื้องต้น**

ข้อสอบเป็นแบบ 10 ข้อ ผู้เรียนจะต้องได้คะแนน ๖ คะแนนขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านแบบทดสอบ

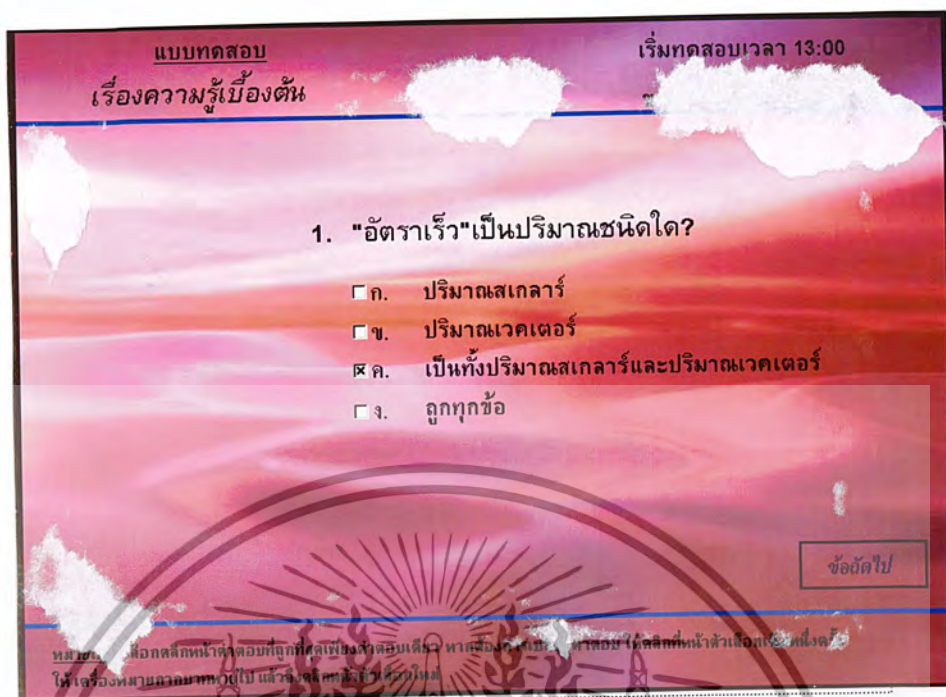
กรุณาพิมพ์ชื่อลงในช่องว่างที่แสดงแล้วกด **Enter**

วินาที

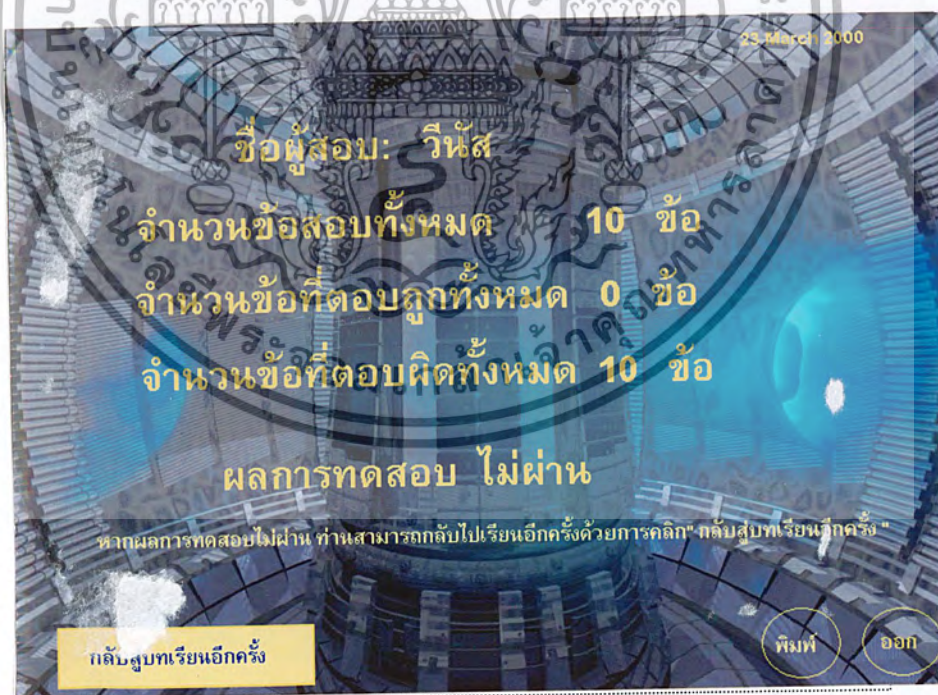


รูปที่ 4.29 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง ความรู้เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

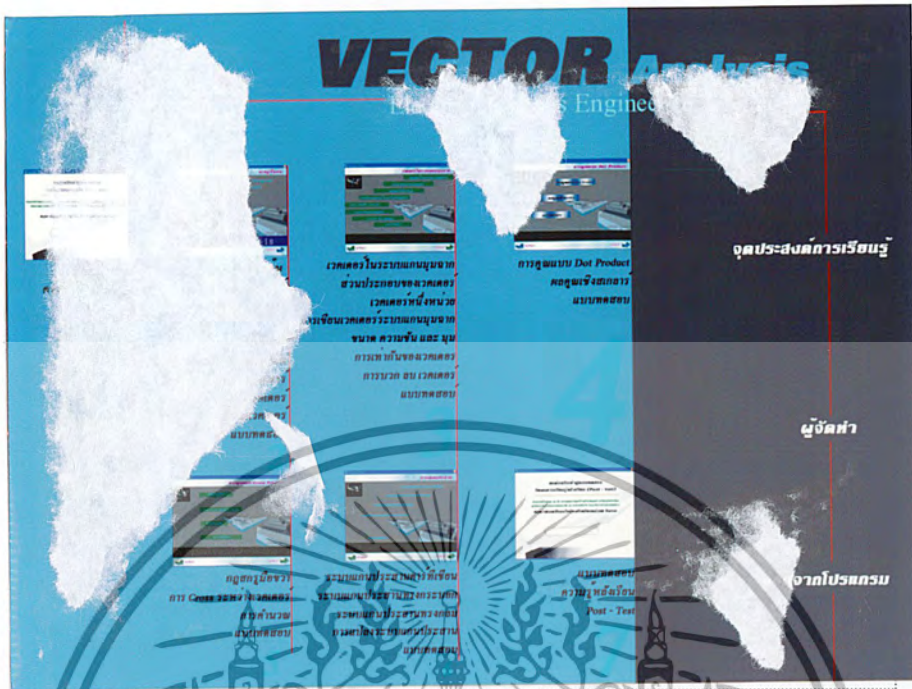


รูปที่ 4.30 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง ความรู้เบื้องต้น



รูปที่ 4.31 หน้าแสดงผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

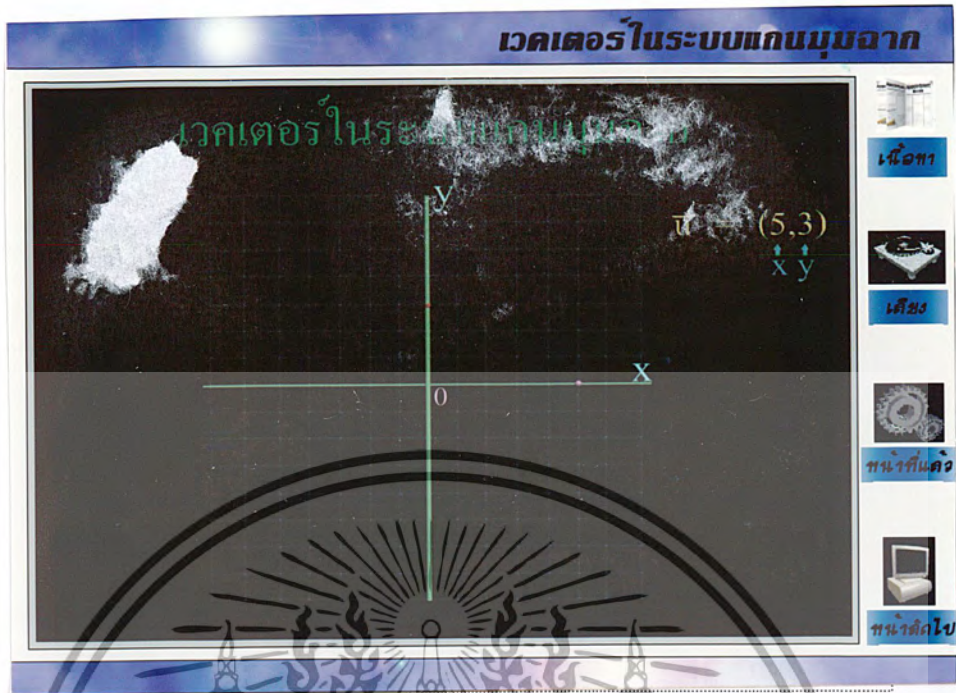


รูปที่ 4.32 เมื่อต้องการเลือกบทเรียนเรื่องใหม่จะกลับสู่หน้าจอหลัก

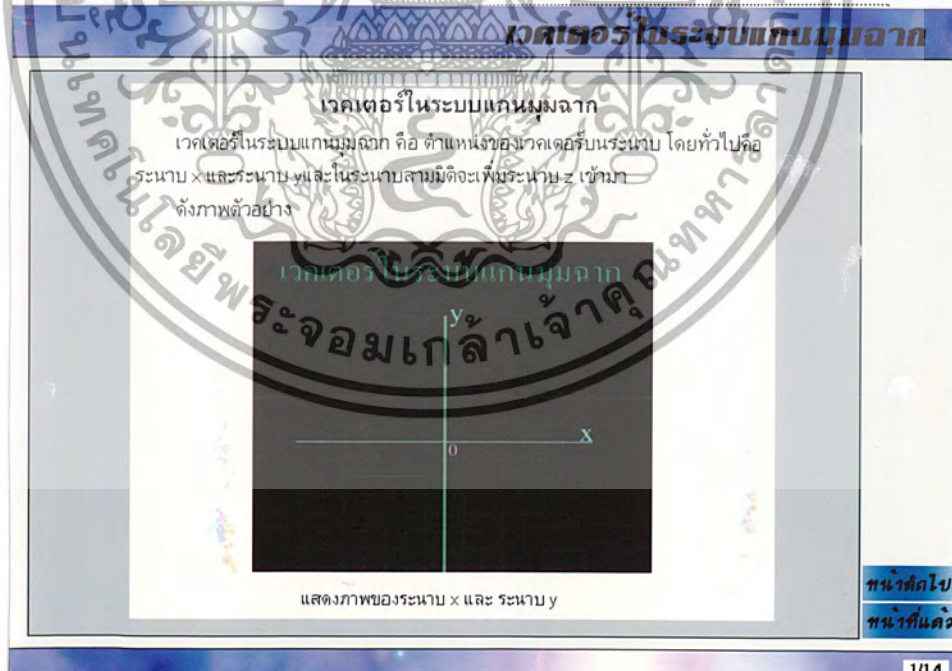


รูปที่ 4.33 หน้าจอย่อยเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก



รูปที่ 4.35 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ส่วนประกอบของเวกเตอร์**

ส่วนประกอบของเวกเตอร์  
คือ เวกเตอร์  $x$ , เวกเตอร์  $y$  และ เวกเตอร์  $z$

ส่วนประกอบของเวกเตอร์ใดๆ ( $\vec{r}$ )  
คือ เวกเตอร์  $x$ , เวกเตอร์  $y$  และ เวกเตอร์  $z$

ตัวอย่างเช่น  
 $\vec{r} = 3\vec{a}_x + 2\vec{a}_y + 2\vec{a}_z$

หน้าขึ้นคว

รูปที่ 4.36 หน้าจอเรื่อง ส่วนประกอบของเวกเตอร์

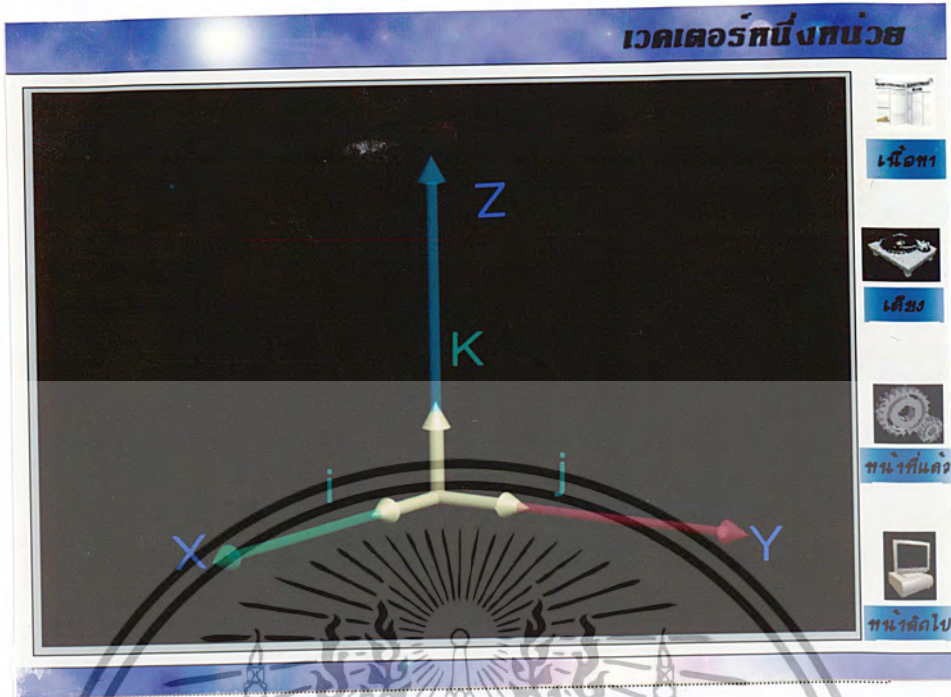
**ส่วนประกอบของเวกเตอร์**

ส่วนประกอบของเวกเตอร์ใดๆ ( $\vec{r}$ )  
คือ เวกเตอร์  $x$ , เวกเตอร์  $y$  และ เวกเตอร์  $z$

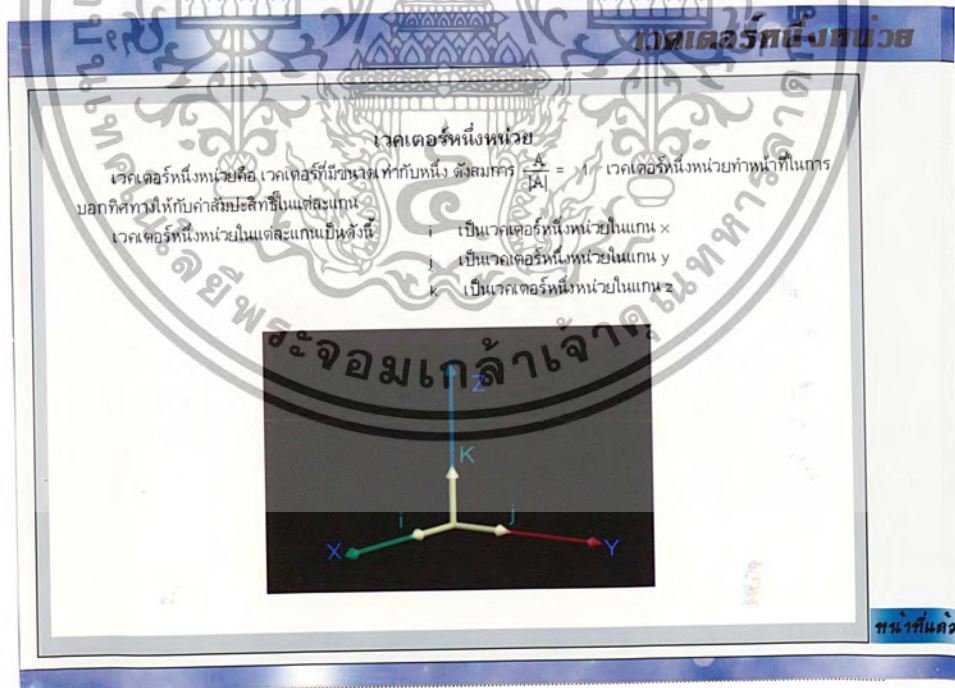
เนื้อหา  
เสียง  
หน้าขึ้นคว  
หน้าถัดไป

รูปที่ 4.37 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ส่วนประกอบของเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

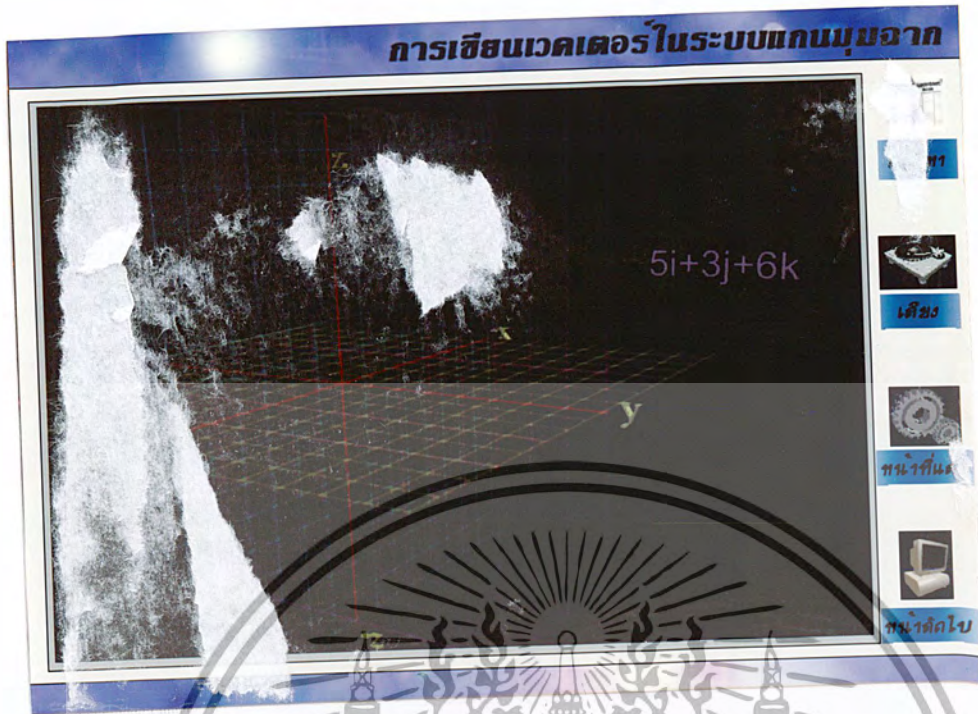


รูปที่ 4.38 หน้าจอเรื่อง เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

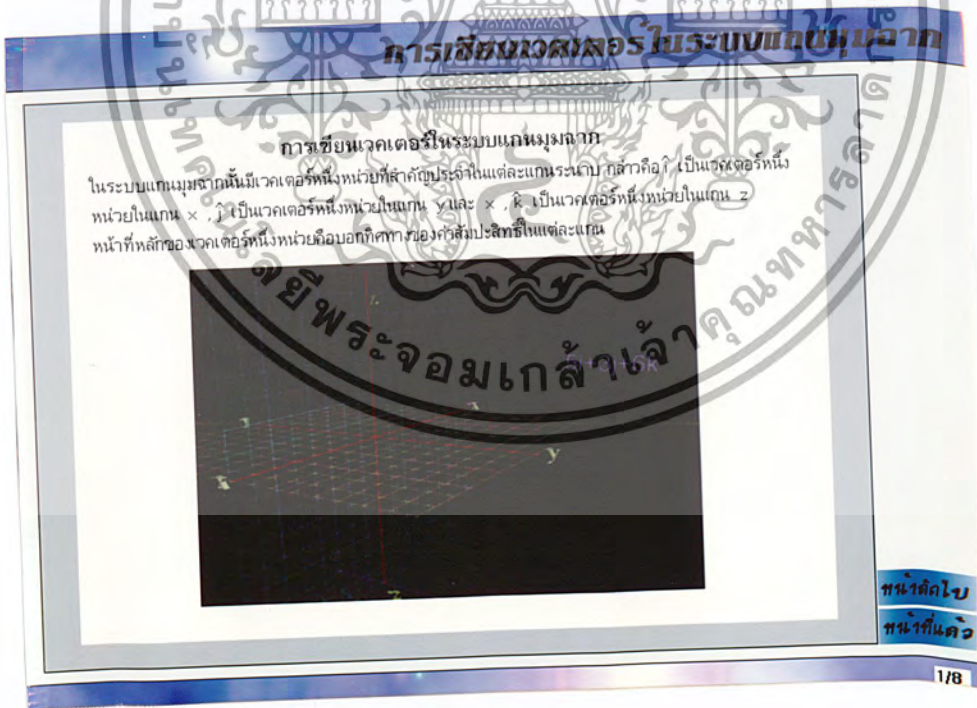


รูปที่ 4.39 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.40 หน้าจอเรื่อง การเขียนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก



รูปที่ 4.41 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเขียนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขนาด ความชัน และ มุม**

**ขนาด ความชัน และ มุม ของเวกเตอร์**  
กำหนดให้  $\vec{u} = ai + bj$

เนื้อหา  
 เคียง  
 ทนทาน  
 ทนแดดไป

รูปที่ 4.42 หน้าจอเรื่อง ขนาด ความชัน และมุม

**ขนาด ความชัน และ มุม**

**การหา ขนาด ความชัน และ มุม ของเวกเตอร์**

การหาขนาดของเวกเตอร์  
ตัวอย่าง กำหนดให้ เวกเตอร์  $\vec{u} = ai + bj$

**ขนาด ความชัน และ มุม ของเวกเตอร์**  
กำหนดให้  $\vec{u} = ai + bj$

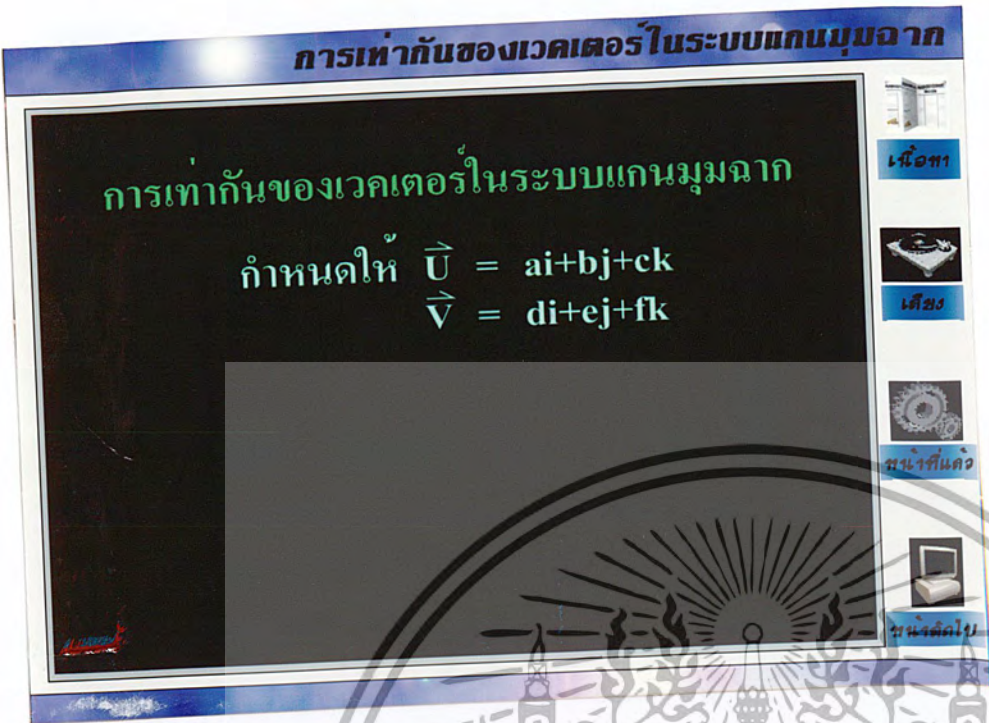
ขนาด =

ทนแดดไป  
 ทนทาน

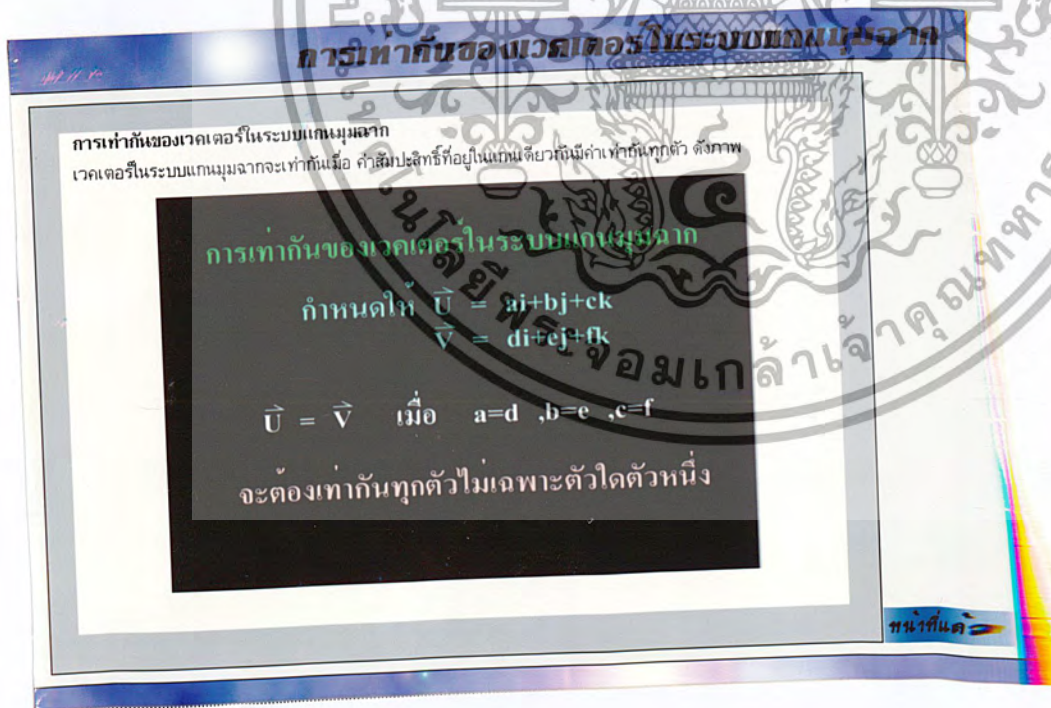
1/6

รูปที่ 4.43 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ขนาด ความชัน และมุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.44 หน้าจอเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก



รูปที่ 4.45 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การเท่ากันของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การบวก ลบ เวกเตอร์**

## การบวก ลบ เวกเตอร์

กำหนดให้  $\vec{U} = ai + bj + ck$   
 $\vec{V} = xi + yj + zk$

$\vec{U} + \vec{V} =$

เนื้อหา

เสียง

หน้าที่แล้ว

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.46 หน้าจอเรื่อง การบวก ลบเวกเตอร์

**การบวก ลบ เวกเตอร์**

**การบวก ลบ เวกเตอร์**

การบวก หรือ ลบเวกเตอร์ในระบบแกนพิกัดหนึ่งจะกระทำกับ สัมประสิทธิ์ของแต่ละแกน โดยแยกกระทำเฉพาะทิศทางแกนที่เหมือนกัน เช่นการบวกเวกเตอร์  $u$  โดยเวกเตอร์  $v$  จากโจทย์ดังกล่าว จะนำสัมประสิทธิ์มาบวกเฉพาะที่เวกเตอร์หนึ่งหน่วยเหมือนกัน คือ เช่น  $s+x$  มีเวกเตอร์หนึ่งหน่วยเหมือนกันคือ  $i$  แสดงว่ามีทิศทางอยู่ในแกนเดียวกันคือ แกน  $x$

## การบวก ลบ เวกเตอร์

กำหนดให้  $\vec{U} = ai + bj + ck$   
 $\vec{V} = xi + yj + zk$

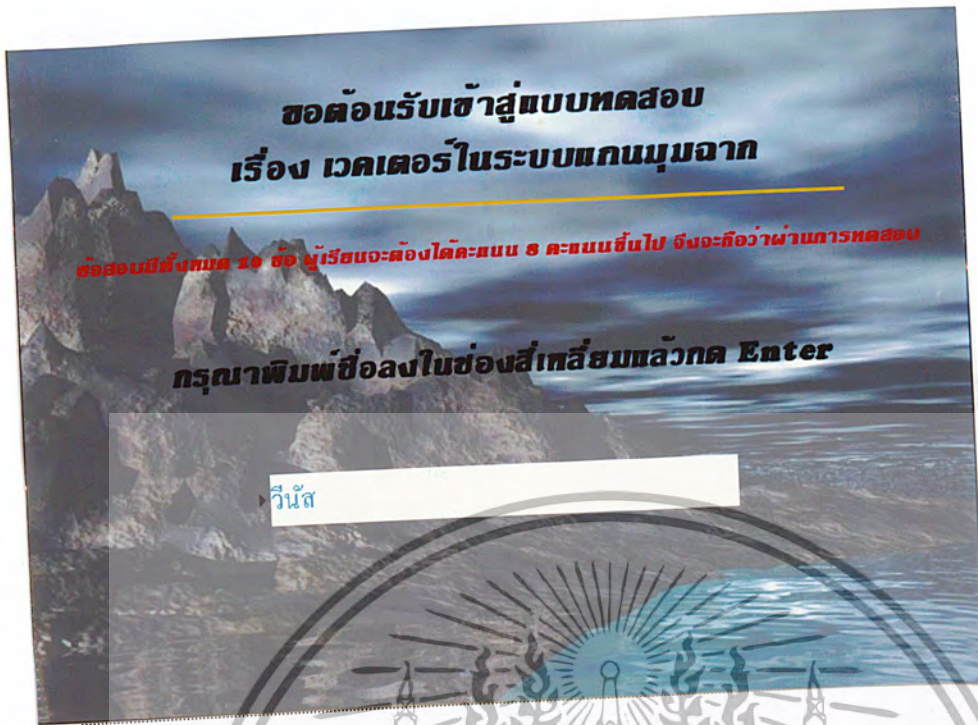
หน้าถัดไป

หน้าที่แล้ว

1/3

รูปที่ 4.47 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

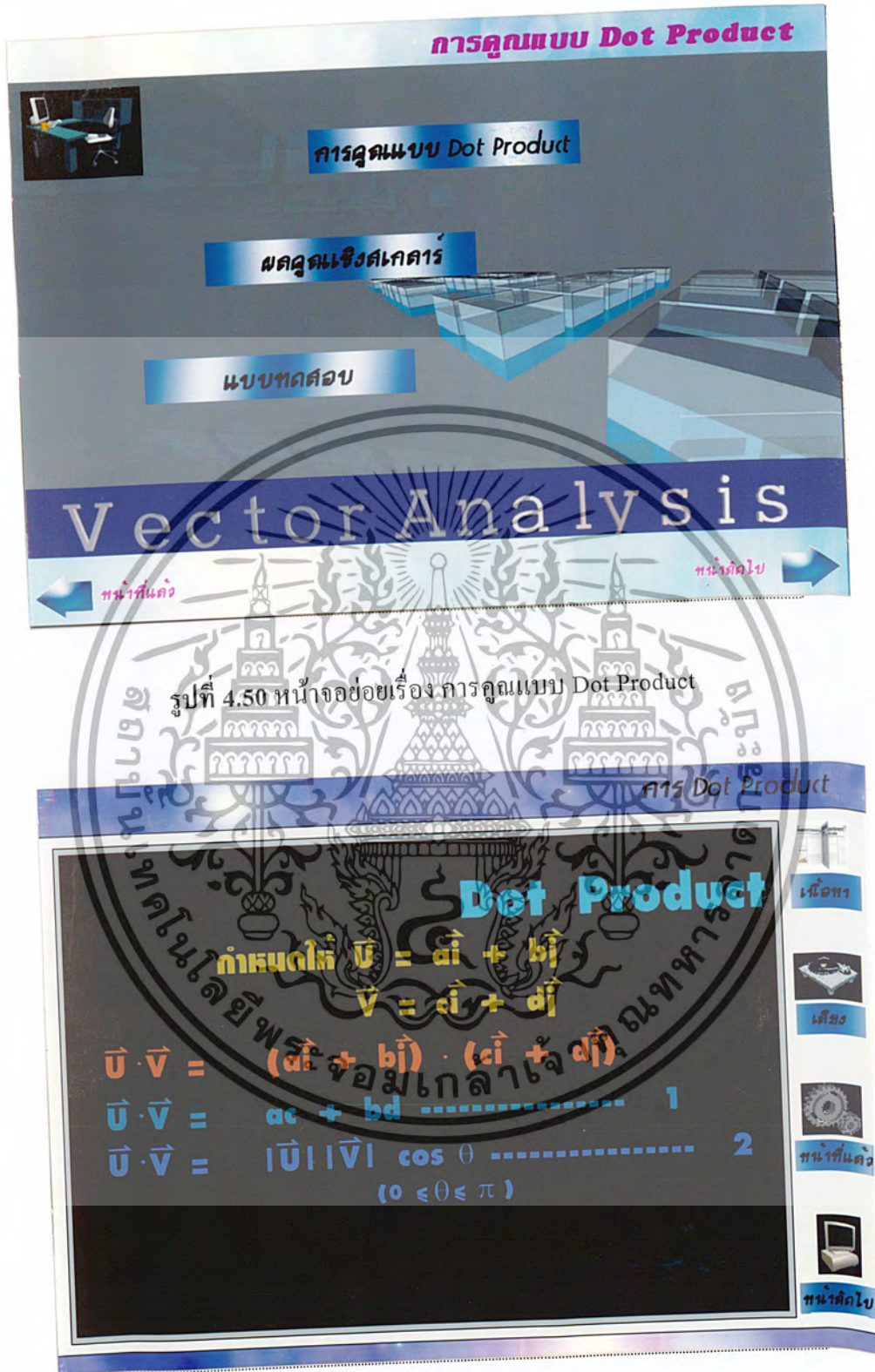


รูปที่ 4.48 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก



รูปที่ 4.49 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.51 หน้าจอเรื่อง การคูณแบบ Dot Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การ Dot Product**

**การ Dot Product** คือ การคูณขนาดของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ และคูณกับค่า cosine ของมุมระหว่างเวกเตอร์ทั้งสองนั้น

เราสามารถหาความเข้าใจเพิ่มเติมได้จากโจทย์ต่อไปนี้

กำหนดให้ เวกเตอร์  $u = ai + bj$   
 เวกเตอร์  $v = ci + dj$

**Dot Product**

กำหนดให้  $U = ai + bj$   
 $V = ci + dj$

หน้าถัดไป  
หน้าทีแคว

1/3

รูปที่ 4.52 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การคูณแบบ Dot Product

**คุณสมบัติการ Dot Product**

**คุณสมบัติการ Dot Product**

เนื้อหา  
เสียง  
หน้าทีแคว  
หน้าถัดไป

รูปที่ 4.53 หน้าจอเรื่อง คุณสมบัติการ Dot Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก15 Dot Product

คุณสมบัติการ Dot Product

**คุณสมบัติการ Dot Product**

ให้  $\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}$  เป็นปริมาณเวกเตอร์  
 $a, b$  เป็นปริมาณสเกลาร์

1.  $\vec{u} \cdot \vec{u} = |\vec{u}|^2$
2.  $\vec{u} \cdot \vec{v} = \vec{v} \cdot \vec{u}$
3.  $\vec{u} \cdot (\vec{v} + \vec{w}) = \vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{u} \cdot \vec{w}$
4.  $\vec{u} \cdot \vec{0} = 0$
5.  $\vec{u} = \vec{v} \Rightarrow \vec{u} \cdot \vec{w} = \vec{v} \cdot \vec{w}$
6.  $\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = \vec{k} \cdot \vec{k} = 1$   
 $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{i} \cdot \vec{k} = \vec{j} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = \vec{k} \cdot \vec{j} = 0$

หน้าที่แล้ว

รูปที่ 4.54 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง คุณสมบัติการ Dot Product

แบบทดสอบ

เริ่มทดสอบเวลา 13:29  
 ชดเชยเวลา 13:29

เรื่อง การคูณแบบ Dot Product

1.  $\vec{i} \cdot \vec{i}$  มีค่าตรงกับข้อใด?

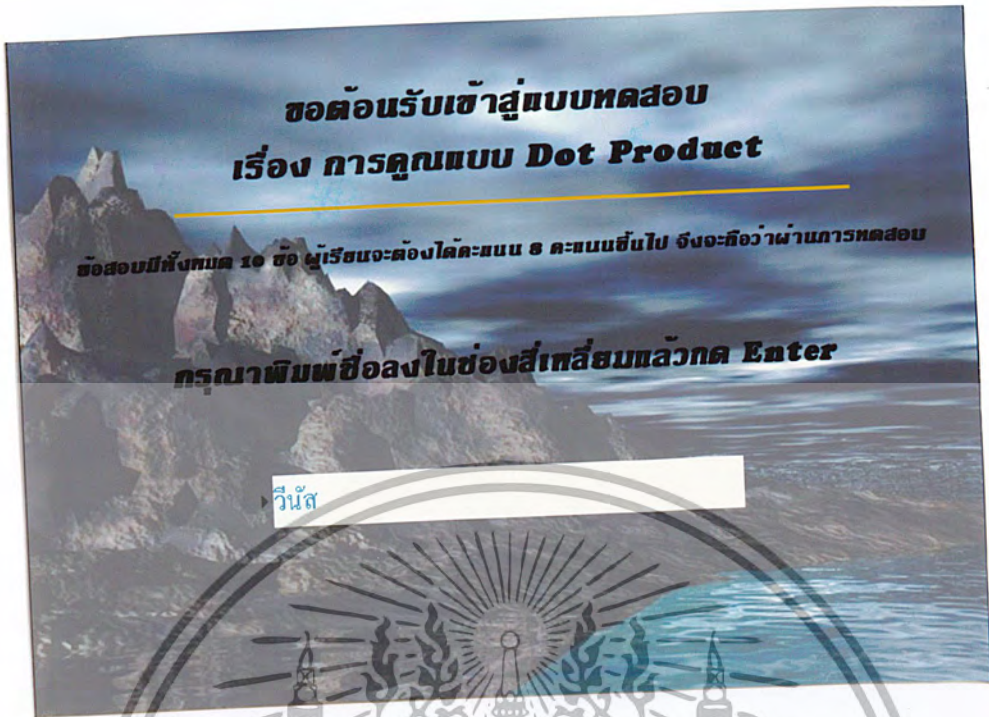
ก.  $\vec{i}$   
 ข.  $\vec{j}$   
 ค.  $\vec{k}$   
 ง. 0

ข้อถัดไป

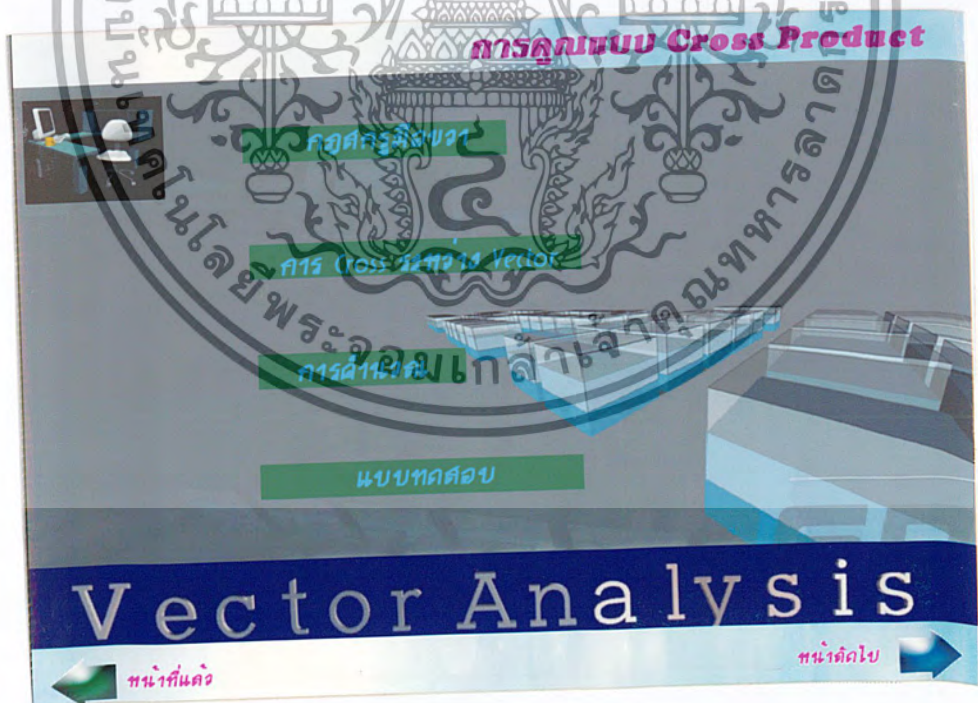
หมายเหตุ: เลือกลิขสิทธิ์คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการบอกรับผิดชอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมในครั้งแรก  
 ให้ เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่

รูปที่ 4.55 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Dot Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

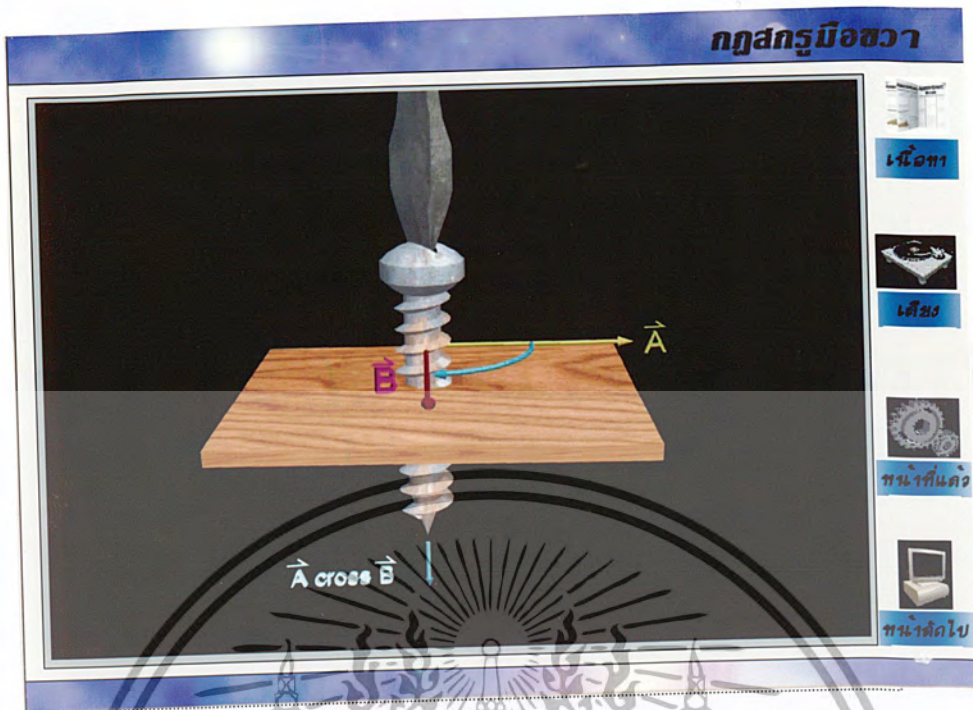


รูปที่ 4.56 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Dot Product

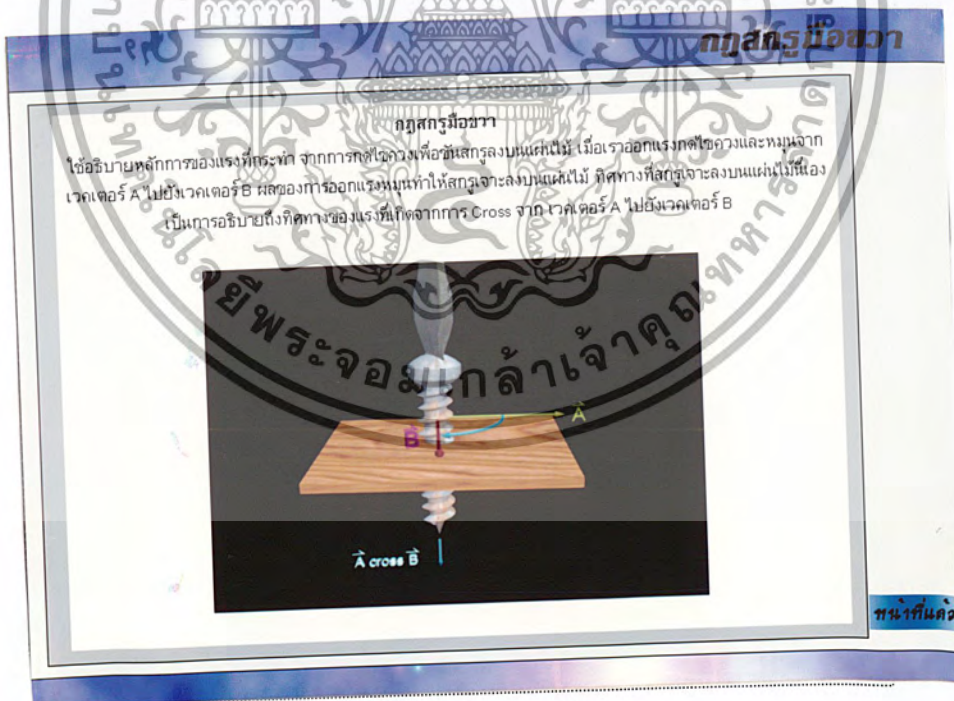


รูปที่ 4.57 หน้าจอย่อยเรื่อง การคูณแบบ Cross Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

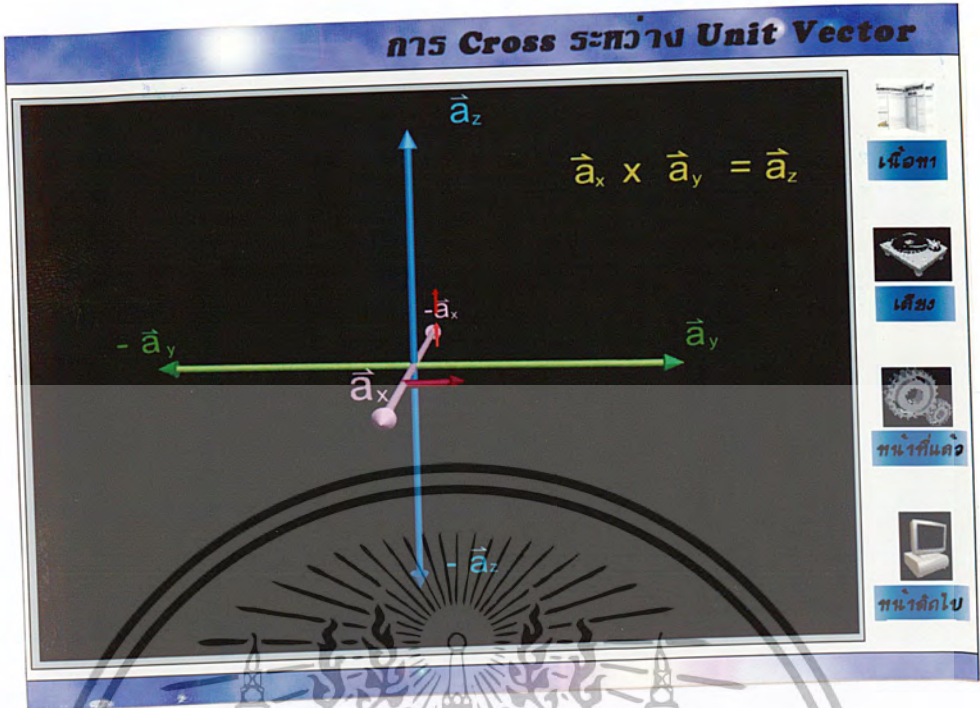


รูปที่ 4.58 หน้าจอเรื่อง กฎสกรูมือขวา

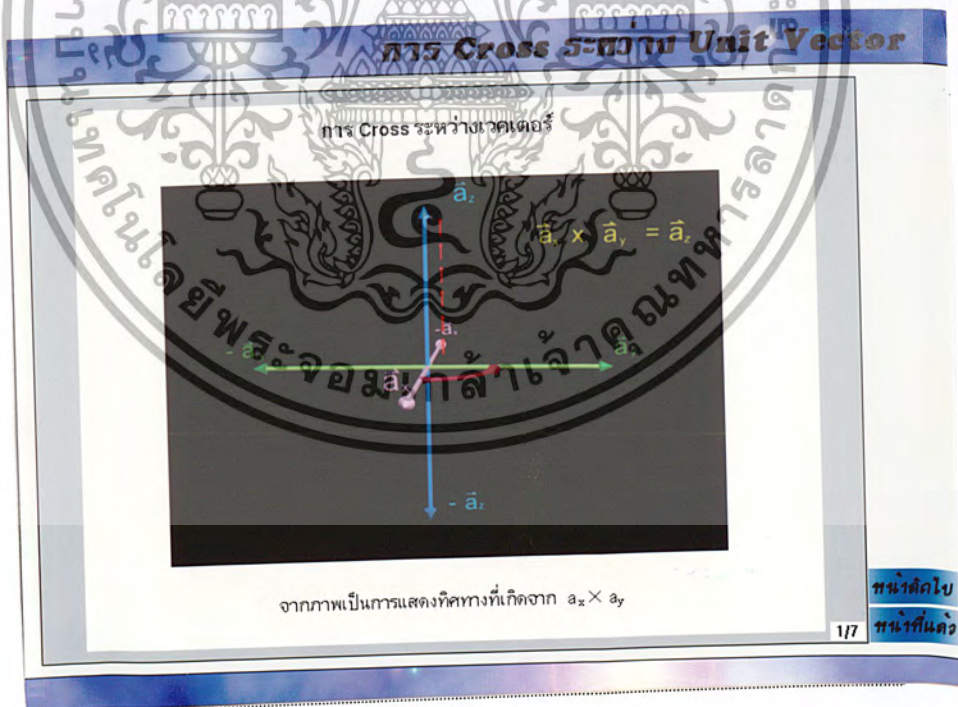


รูปที่ 4.59 หน้าจอเรื่อง กฎสกรูมือขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.60 หน้าจอเรื่อง การ Cross ระหว่าง Unit Vector



รูปที่ 4.61 หน้าจอเรื่อง การ Cross ระหว่าง Unit Vector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การคำนวณ**

## การคำนวณ

$$\vec{A} \times \vec{B} (\vec{A} \text{ cross } \vec{B}) = \vec{A} \times \vec{B} = \vec{a}_N |\vec{A}||\vec{B}|\sin \theta_{AB}$$

เนื้อหา

เสียง

หน้าถัดไป

หน้าตัดไป

รูปที่ 4.62 หน้าจอเรื่อง การคำนวณ

**การคำนวณ**

**การคำนวณการคูณแบบ Cross Product**

หลักการของการคำนวณ การคูณแบบ Cross Product คือ นำเวกเตอร์หนึ่งหน่วย มาคูณกับผลคูณของขนาดของเวกเตอร์กับค่า  $\sin \theta$  ระหว่างเวกเตอร์ทั้งสอง

## การคำนวณ

$$\vec{A} \times \vec{B} (\vec{A} \text{ cross } \vec{B}) = \vec{A} \times \vec{B} = \vec{a}_N |\vec{A}||\vec{B}|\sin \theta_{AB}$$

เมื่อ  $\vec{a}_N$  คือ Unit Vector

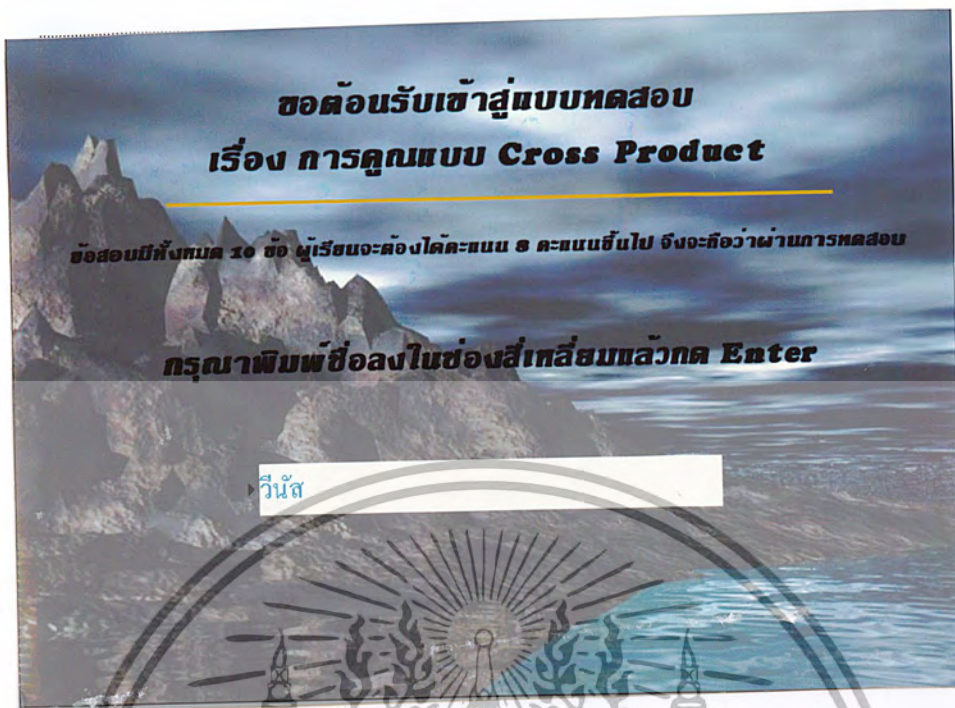
และ  $\theta_{AB}$  คือ มุมระหว่าง  $\vec{A}$  กับ  $\vec{B}$

หน้าตัดไป

หน้าคืน

รูปที่ 4.63 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง การคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

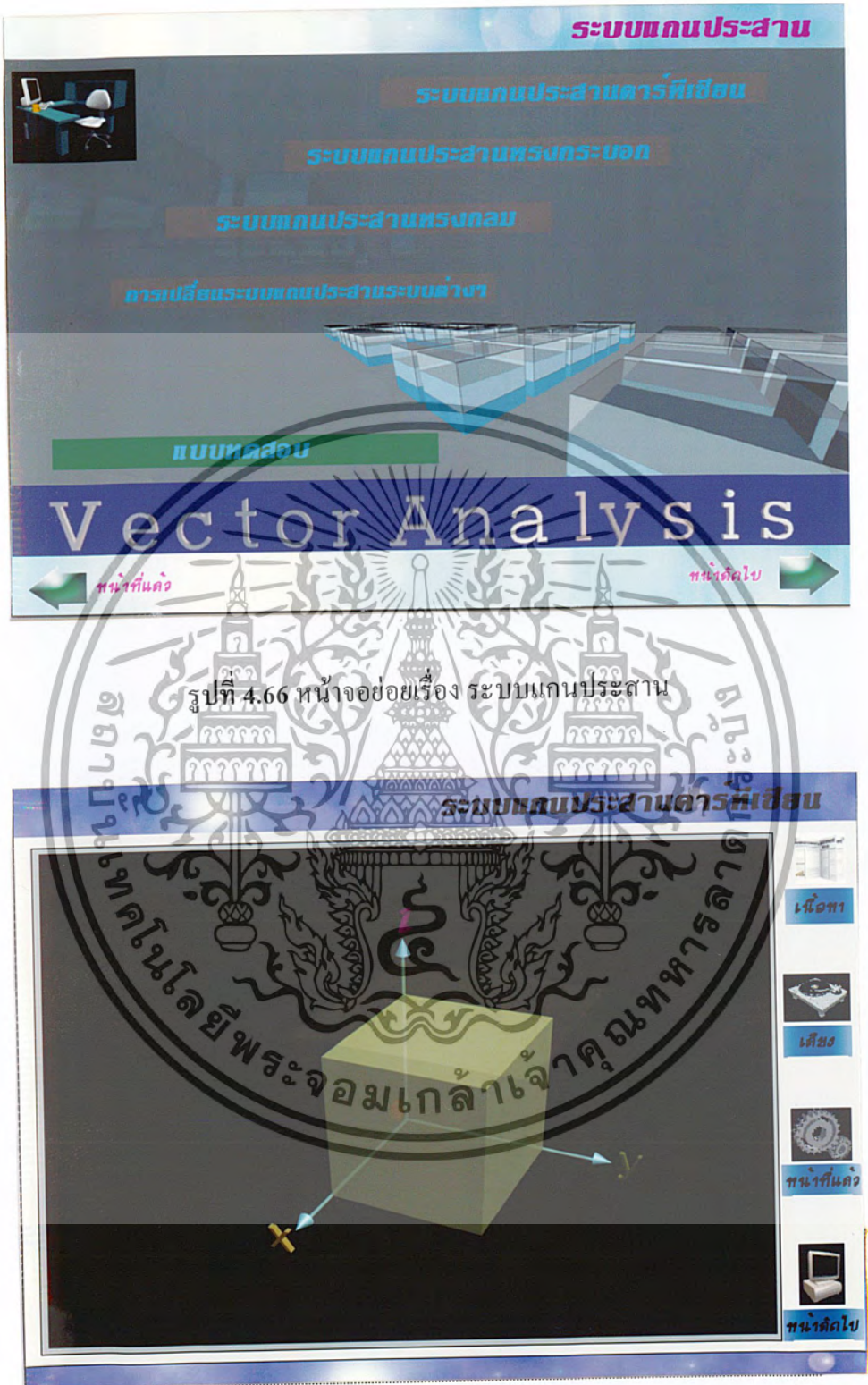


รูปที่ 4.64 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Cross Product



รูปที่ 4.65 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง การคูณแบบ Cross Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.66 หน้าจอย่อเรื่อง ระบบแกนประสาน

รูปที่ 4.67 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน

ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน หรือ ระบบแกนประสานสี่เหลี่ยมผืนผ้า

แสดง

1. ระยะทางดิฟเฟอเรนเชียลตามแนวแกน ( $dL$ ) คือ  $dx$ ,  $dy$  และ  $dz$
2. พื้นที่ดิฟเฟอเรนเชียล ( $ds$ ) คือ  $dx dy$ ,  $dy dz$  และ  $dz dx$
3. ปริมาตรดิฟเฟอเรนเชียล ( $dV$ ) คือ  $dx dy dz$

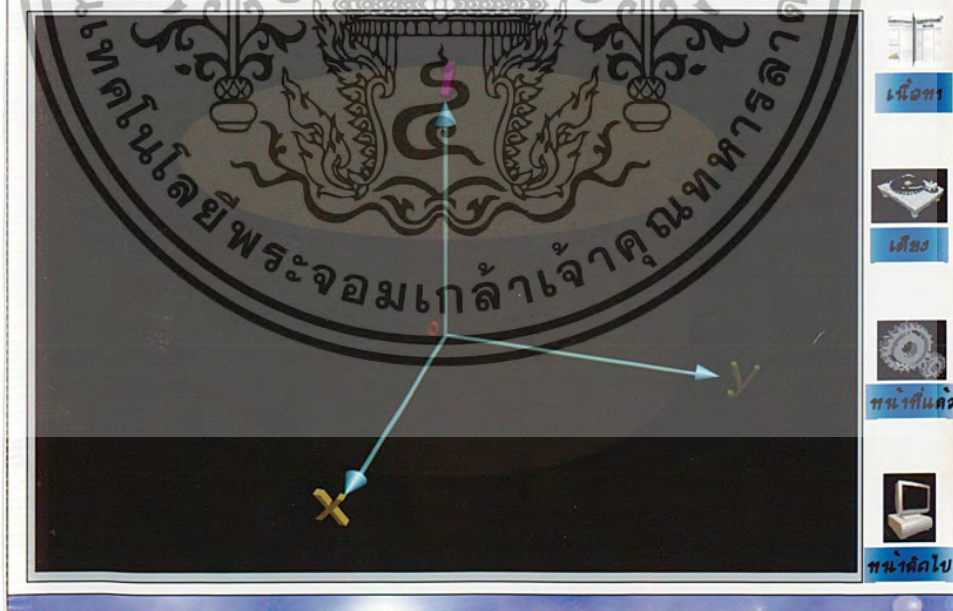
ระยะทางดิฟเฟอเรนเชียล ( $dL$ ) จากจุด P ไปยังจุด Q หาได้จาก

$$dL = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2}$$

หน้าทีแนคว

รูปที่ 4.68 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน

## ระบบแกนประสานทรงกระบอก



รูปที่ 4.69 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระบบแกนประสานทรงกระบอก

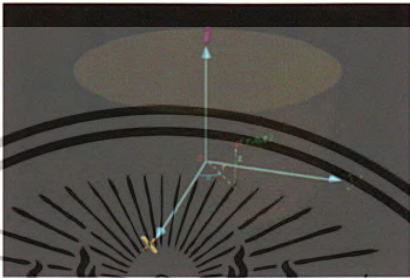
**ระบบแกนประสานทรงกระบอก(Cylindrical Coordinates)**

ระบบแกนประสานทรงกระบอกนี้เป็นผลมาจากระบบแกนประสานเชิงขั้ว(Polar coordinate)  
ในคณิตวิเคราะห์ เราจะเห็นได้ว่า

$r$  = ระยะทางที่วัดจากจุดเริ่มแกน  $xy$  ไปยังจุดฉายของ  $P$  บน ระนาบ  $xy$

$\phi$  = มุมที่วัดทวนทางนาฬิกาจากแกน  $X$  (ตำแหน่ง  $= 0$ ) ไปยังแนวของ  $r$

$z$  = ระยะทางที่วัดจากระนาบ  $xy$  ขึ้นกับแกน  $z$  ไปยังจุด  $(r, \phi, z)$



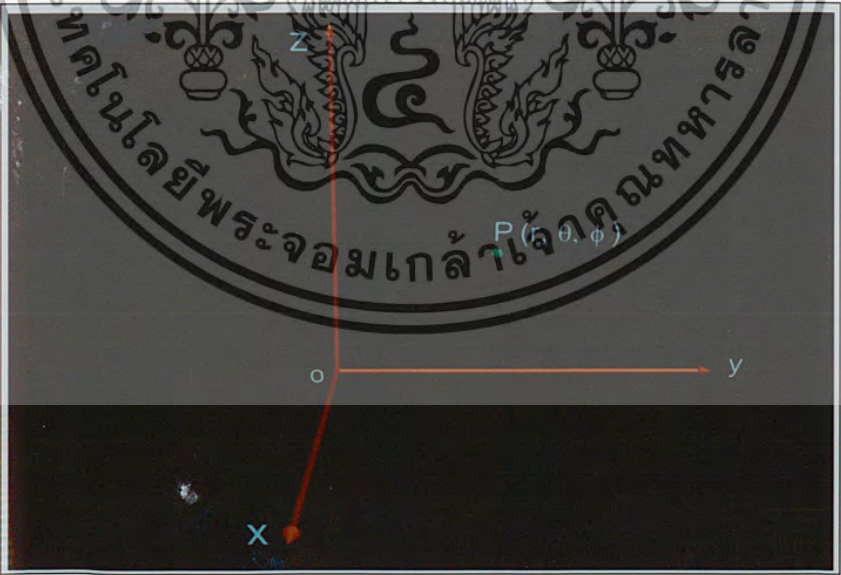
1/2

หน้าแรก

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.70 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกระบอก

### ระบบแกนประสานทรงกลม



เนื้อหา

เสียง

หน้าที่แล้ว

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.71 หน้าจอเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกลม

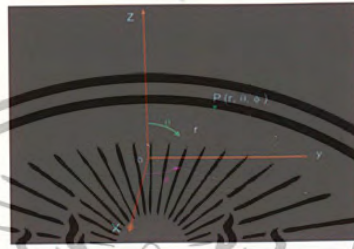
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบแกนประสานทรงกลม

### ระบบแกนประสานทรงกลม(Spherical Coordinates)

ระบบแกนประสานทรงกลม เราจะเห็นได้ว่า

- $r$  = ระยะทางที่วัดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุด  $P(r, \theta, \phi)$   
 $\theta$  = มุมที่วัดจากแกน  $z$  ไปยังเส้นตรง  $OP$  ซึ่งผ่านจุด  $P(r, \theta, \phi)$   
 $\phi$  = ระยะทางที่วัดจากแกน  $x$  ไปยังส่วนฉาย  $OP$  บนระนาบ  $xy$  (ในทิศทางนาฬิกาเมื่อมองสวนกับแกน  $z$ ) ซึ่งผ่านจุด  $P(r, \theta, \phi)$



1/2

หน้าถัดไป

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.72 หน้าจอเนื้อหาเรื่อง ระบบแกนประสานทรงกลม

## การเปลี่ยนระบบแกนประสานระบบต่างๆ

การแปลงตัวแปรและเวกเตอร์ในระหว่างระบบแกนประสาน  
 การเปลี่ยนตัวแปรและเวกเตอร์ในระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน ไปยังตัวแปรและ  
 เวกเตอร์ในระบบแกนประสานทรงกลม(คาร์ทีเซียน  $\rightarrow$  ทรงกลม)

$$X = r \cos \phi$$

$$Y = r \sin \phi$$

$$z = z$$

$$A_r = A_x \cos \phi + A_y \sin \phi$$

$$A_\phi = -A_x \sin \phi + A_y \cos \phi$$

$$A_z = A_z$$

หน้าถัดไป

หน้าถัดไป

รูปที่ 4.73 หน้าจอเรื่อง การแปลงระบบแกนประสานระบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขอต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ**  
**เรื่อง ระบบแกนประสาน**

ทดสอบปีทั้งหมด 10 ข้อ ผู้เรียนจะต้องได้คะแนน 8 คะแนนขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ

**กรุณาดำเนินการพิมพ์ชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมที่คล้ายกับตัวกด Enter**

วินัส

รูปที่ 4.74 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

แบบทดสอบ เรื่องระบบแกนประสาน

เริ่มทดสอบเวลา 13:35

1.) ข้อใดคือ ปริมาตรดิฟเฟอเรนเชียล ( $dV$ ) ของระบบแกนประสานที่เขียน?

ก  $dx dy$   
 ข  $dy dz$   
 ค  $dz dx$   
 ง  $dx dy dz$

\*\*วิธีทำ เลือกคลิกบนค่าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด\*\*

รูปที่ 4.75 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขอต้อนรับเข้าสู่ระบบทดสอบ**  
**เรื่อง ระบบแกนประสาน**

ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ผู้เรียนจะต้องได้คะแนน 8 คะแนนขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ

**กรุณาดำเนินการชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมที่แสดงแล้วกด Enter**

วินัส

รูปที่ 4.74 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

แบบทดสอบ เรื่องระบบแกนประสาน

เริ่มทดสอบเวลา 13:35

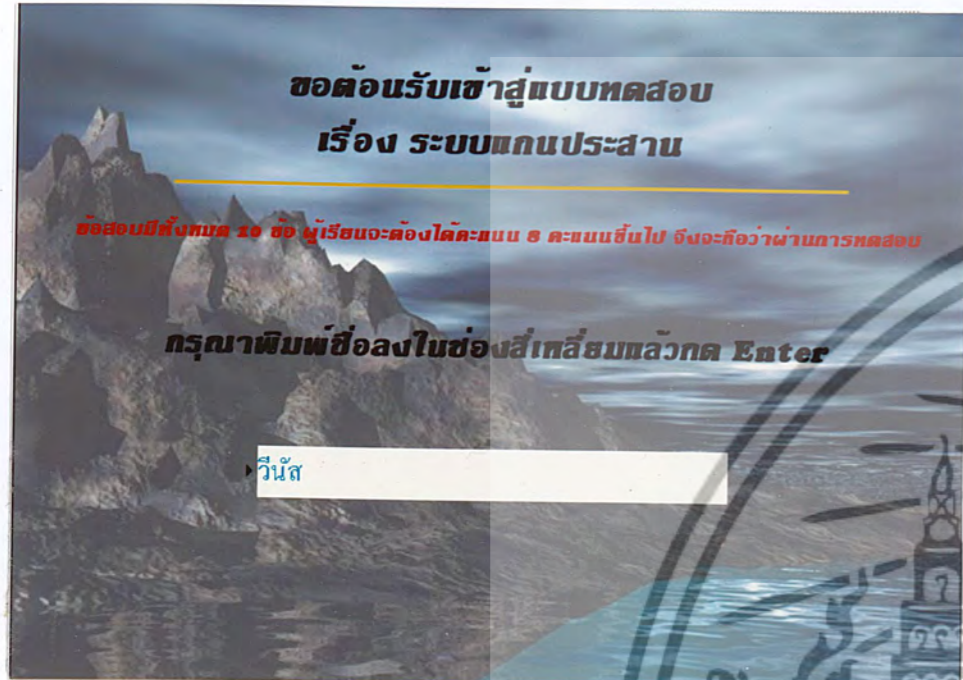
1.) ข้อใดคือ ปริมาตรดิฟเฟอเรนเชียล ( $dV$ ) ของระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน?

ก  $dx dy$   
 ข  $dy dz$   
 ค  $dz dx$   
 ง  $dx dy dz$

\*\*วิธีทำ: เลือกคลิกหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด\*\*

รูปที่ 4.75 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.74 หน้าจอแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

แบบทดสอบ	เริ่มทดสอบเวลา 13:35
เรื่องระบบแกนประสาน	
1.) ข้อใดคือ ปริมาตรดิฟเฟอเรนเชียล(ค)ของระบบแกนประสานเกาท์ที่เขียน?	
<input type="checkbox"/>	ก $dx dy$
<input type="checkbox"/>	ข $dy dz$
<input type="checkbox"/>	ค $dz dx$
<input type="checkbox"/>	ง $dx dy dz$
**วิธีทำ เลือกคลิกหน้าคำตอบที่ถูกที่สุด**	

รูปที่ 4.75 หน้าจอตัวอย่างแบบทดสอบเรื่อง ระบบแกนประสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขอต้อนรับเข้าสู่ระบบทดสอบ วัดผลการเรียนรู้หลังเรียน (Post - test)

ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ระบบทดสอบชุดนี้สำหรับวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน  
ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบได้ 16 คะแนนขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านการศึกษา

กรุณาพิมพ์ชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมแล้วกด **Enter**

▼

รูปที่ 4.76 หน้าจอ แบบทดสอบหลังเรียน


<b>แบบทดสอบ</b>	เริ่มทดสอบเวลา 13:44
ประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน Post - Test	ขณะนี้เวลา 13:46
<p>จงหาผลบวกจากการเคลื่อนที่ต่อไปนี้</p> <p>A 10 เมตร ไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ</p> <p>B 15 เมตร ไปทาง <math>30^\circ</math> เหนือของตะวันออก</p> <p>C 35 เมตร ไปทางใต้</p>	
<p><input type="checkbox"/> ก. 10 เมตร ทิศทาง <math>60^\circ</math> ตะวันออก</p> <p><input type="checkbox"/> ข. 15 เมตร ทิศทาง <math>30^\circ</math> ทางใต้ของตะวันออก</p> <p><input type="checkbox"/> ค. 20.5 เมตร ทิศทาง <math>60^\circ</math> ทางใต้ของตะวันออก</p> <p><input type="checkbox"/> ง. 20.5 เมตร ทิศทาง <math>60^\circ</math> ทางเหนือของตะวันออก</p>	
<input type="button" value="ข้อถัดไป"/> <input type="button" value="Exit1"/>	
<p><b>หมายเหตุ</b> เชื่อกดคลิกหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมหนึ่งครั้ง ให้เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่</p>	

รูปที่ 4.77 หน้าจอตัวอย่าง แบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถจำแนกปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถคำนวณพีชคณิตทางเวกเตอร์ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจระบบแกนประสานทรงกลม และ ทรงกระบอกได้
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของเวกเตอร์หนึ่งหน่วยได้
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจสามเวกเตอร์ได้
6. เพื่อให้นักศึกษาสามารถคำนวณเวกเตอร์คูณแบบ Dot Product และ Cross Product ได้
7. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายการเปลี่ยนระบบแกนประสานต่าง ๆ ได้



กลับ

รูปที่ 4.78 หน้าจอ จุดประสงค์การเรียนรู้

**ผู้จัดทำ**



นายเนก เสมียนโทธี  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546  
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



นางสาววินัส ทำนา  
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546  
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 4.79 หน้าจอ ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.80 หน้าจอ อาจารย์ที่ปรึกษา

#### 4.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน
- 2) กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา จำนวน 7 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ข้อ โดยมีสูตรและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2.1) โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับดังนี้

5 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

4 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

3 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2.2) ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

3) นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบ เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

5) นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์

5.1) หากค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ซึ่งผลการประเมินแต่ละรายการจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

5.2) คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคะแนนความคิดเห็น (S.D.) ถ้าค่า S.D. ที่ได้ไม่เกิน 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีความ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคะแนนความคิดเห็น(S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{N}}$$

เมื่อ S.D หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคะแนนความคิดเห็น

X หมายถึง คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

$\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

#### 4.4 วิธีการดำเนินการทดลองหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ไปหาคุณภาพของตัวบทเรียน โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลทั้งด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

2) วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

## 4.5 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 4.4.1 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์ (ด้านเนื้อหา) ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินเนื้อหาของแต่ละหัวข้อเรื่องย่อยของบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยเรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์ ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย (X)	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.30	0.47	ดี
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.30	0.47	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.30	0.47	ดี
4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.30	0.47	ดี
5. ความเหมาะสม ถูกต้องของภาพในการสื่อเนื้อหา	3.60	0.47	ดี
6. การประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน มีความเหมาะสม	4.00	0.81	ดี
7. หลังจากใช้สื่อนี้แล้ว ผู้เรียนเข้าใจเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์มากขึ้น	4.30	0.47	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	0.51	ดี

### 4.4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.60	0.47	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด และสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ	4.00	0.00	ดี
4. ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	ดี
5. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.09	ดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### 5.1 สรุป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์นี้ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักที่ต้องการจะนำไปใช้แทนการสอนแบบเดิม ซึ่งในเนื้อหาจะประกอบด้วยเรื่อง ความรู้เบื้องต้นในเรื่องเวกเตอร์ เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก การคูณแบบ Dot Product การคูณแบบ Cross Product ระบบแกนประสาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะใช้ภาพและเสียงประกอบในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้น่าติดตามและน่าสนใจยิ่งขึ้น พร้อมทั้งมีแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ

ประสิทธิภาพในการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการวิเคราะห์เวกเตอร์นี้ สามารถที่จะใช้งานได้ง่าย โดยค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.10 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.51 ระดับคุณภาพเท่ากับ ดี ในด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.52 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.09 ระดับคุณภาพเท่ากับ ดีมาก โครงการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ได้สร้างขึ้นนี้ผลของโครงการนั้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้คือ

- 1) เพื่อศึกษาเรียนรู้และทำความเข้าใจการใช้งานโปรแกรม Author ware 6.5 และโปรแกรม 3d Studio max 5
- 2) เพื่อออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า
- 3) เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า
- 4) เพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้าโดยผู้ชมวุฒิ
- 5) เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบ ครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ปัญหา เนื่องจากโปรแกรมการใช้งานจะต้องนำภาพหรือไฟล์อื่นๆ เข้ามาใช้งานถ้าให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ เวลาโหลดจะทำให้เสียเวลา

แนวทางแก้ไข เพิ่มหน่วยความจำให้คอมพิวเตอร์ ทำให้อ่านและโหลดข้อมูลได้เร็วขึ้นหรือแยกการทำงานออกเป็นส่วนๆ แล้วค่อยนำมารวมกันภายหลัง

2) ปัญหา ไม่สามารถปรับขนาดของหน้าจอนำเสนอและไม่สามารถทราบขนาดของหน้าจอมาตรฐานควรปรับไว้ที่ขนาดใด

แนวทางแก้ไข ปรับขนาดของหน้าจอนำเสนอโดยใช้คำสั่ง Modify/File/Properties และเลือกขนาดมาตรฐานคือ 800 X 600 Pixel

3) ปัญหา การบันทึกเสียงต้องการให้มีเสียงบรรยายพร้อมกับเสียงดนตรีบรรเลง แต่ในโปรแกรม Author ware ไม่สามารถทำได้

แนวทางแก้ไข ใช้โปรแกรม Sound Editpro ในการรวมเสียงบรรยายกับเสียงดนตรีเข้าด้วยกัน

4) ปัญหา ไม่สามารถปิดพื้นหลังของหน้าจอแสดงผลได้ เวลาแสดงผลแล้วจะเห็นหน้าต่างของ Windows หรือ Desktop อยู่

แนวทางแก้ไข ใช้คำสั่ง RBGCover (R,B,G) และคำสั่ง RBGUncover() จะสามารถปิดพื้นหลังได้

5) ปัญหา ไฟล์เสียงหากใช้ไฟล์ .WAV จะได้เสียงที่มีคุณภาพแต่ไฟล์มีขนาดใหญ่ ทำให้การโหลดหรือแปลงไฟล์ช้ามาก

แนวทางแก้ไข แปลงไฟล์จาก .WAV เป็นไฟล์ MP3 ทำให้ได้ไฟล์มีขนาดเล็กลงมากคุณภาพของเสียงที่ได้ก็ดีเท่าเทียมกัน

## 5.3 แนวทางในการพัฒนา

1) เพิ่มลูกเล่นให้สวยงามขึ้นเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยในโปรแกรม Author ware 6.5 สามารถรองรับไฟล์จากโปรแกรม Flash

2) ใช้โปรแกรมที่สามารถบรรยายเสียงให้ทันพอดีกับการแสดงภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม Lotus screemcam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้  
ที่มีคุณภาพ. ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ). 2546
- คณูพล กิ่งสุคนธ์,(ผู้รวบรวม). การสร้าง CAI ด้วย Macromedia Authorware 6.0. นนทบุรี:  
อินโฟเพรส .2545
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม. พิมพ์  
ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ:บริษัทวงกลม โปรดักชั่น จำกัด.2541
- พูนศักดิ์ ฐนพันธ์พานิช เทคนิคการสร้าง Character modeling บน 3ds max 4.2 กรุงเทพฯ :  
บริษัท เอส .พี. ซี. พรินติ้ง จำกัด .2545
- ไพโรจน์ คชชา. คู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ฯ: บริษัทคอมแพ็คท์  
พรินท์ จำกัด 2540
- วิสุทธิ อธิพรธรรม.วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:งานตำราและเอกสารการพิมพ์  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.  
2543



ภาคผนวก ก  
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ  
เรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์  
วิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

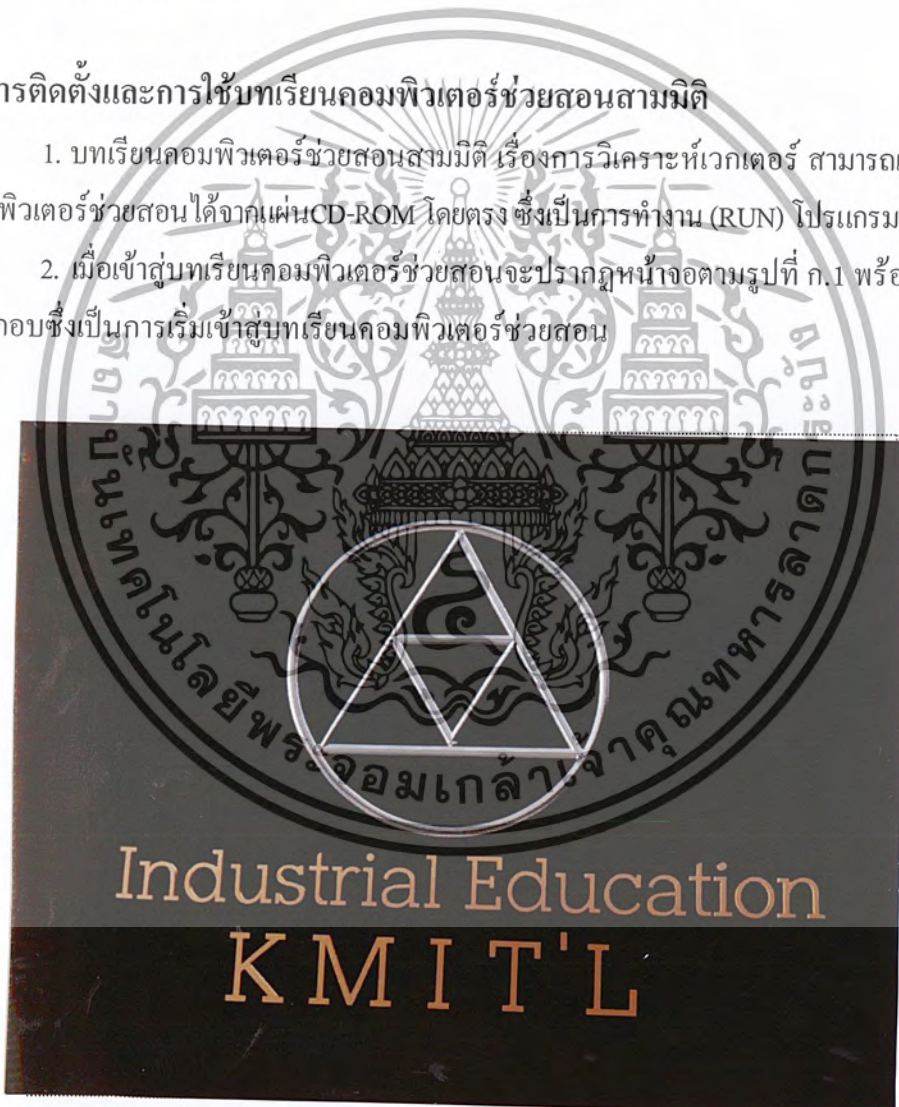
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ระบบที่ต้องการ

1. เครื่อง IBM PC หรือ Compatible
2. CPU ตั้งแต่ Pentium II ขึ้นไป
3. Memory 128 Megabyte ขึ้นไป
4. CD-ROM 50 X ขึ้นไป
5. Mouse
6. Windows 98 Thai Edition, Windows Me หรือ Windows XP

## 2. การติดตั้งและการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ เรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ สามารถเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้จากแผ่นCD-ROM โดยตรง ซึ่งเป็นการทำงาน (RUN) โปรแกรมโดยอัตโนมัติ
2. เมื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะปรากฏหน้าจอตามรูปที่ ก.1 พร้อมเสียงเพลงประกอบซึ่งเป็นการเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

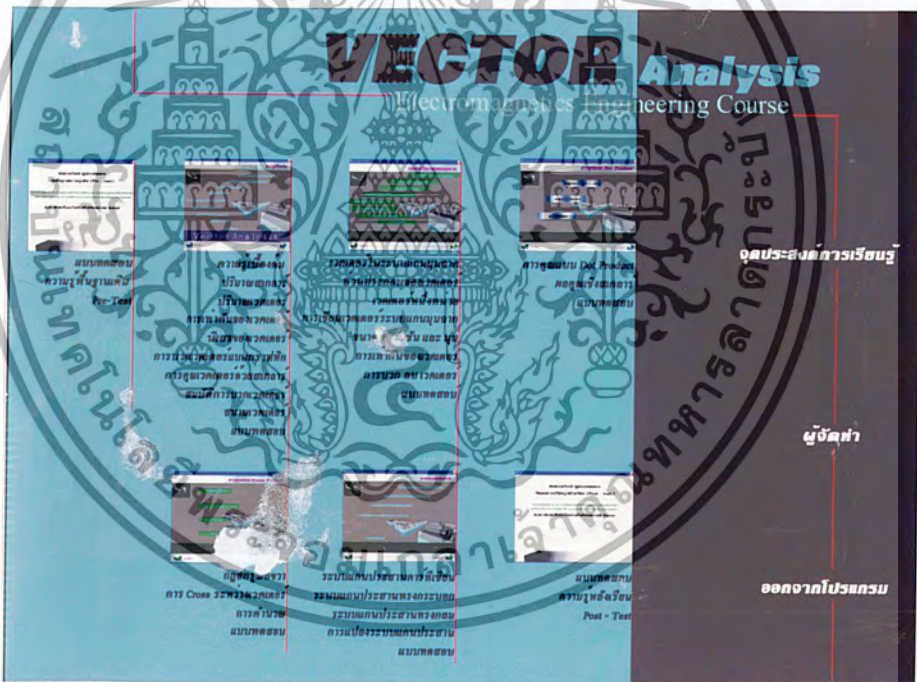


รูปที่ ก.1 การเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอหลักดังรูป ก.2 ซึ่งหน้าจอซึ่งจะประกอบ

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ความรู้เบื้องต้น ซึ่งจะมีปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นอีก 9 เรื่อง
3. เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก ซึ่งจะมีปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นอีก 8 เรื่อง
4. การคูณแบบ Dot Product ซึ่งจะมีปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นอีก 3 เรื่อง
5. การคูณแบบ Cross Product ซึ่งจะมีปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นอีก 4 เรื่อง
6. ระบบแกนประสาน ซึ่งจะมีปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นอีก 5 เรื่อง
7. แบบทดสอบหลังเรียน
8. ผู้จัดทำ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้จัดทำ
9. ออกจาก โปรแกรม



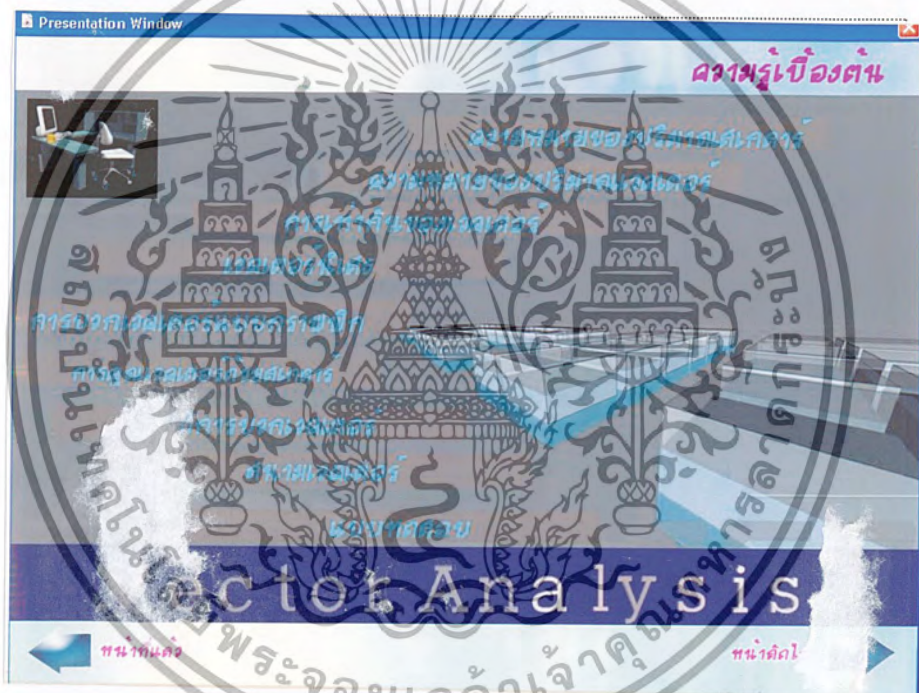
รูปที่ ก.2 หน้าจอหลัก

4. เมื่อคลิกเมาส์เลือกเรื่องความรู้เบื้องต้นที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาข้ออื่นในเรื่องความรู้เบื้องต้นดังรูป ก.3 ซึ่งมี 9 เรื่องคือ

1. ความหมายของปริมาณสเกลาร์
2. ความหมายของปริมาณเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เวกเตอร์นิเสธ
5. การบวกเวกเตอร์แบบกราฟฟิก
6. การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์
7. สมบัติการบวกเวกเตอร์
8. สนามเวกเตอร์
9. แบบทดสอบ มี 10 ข้อ
10. หน้าที่แล้ว กลับไปหน้าจอหลัก
11. หน้าที่ถัดไป จะเข้าสู่เนื้อหาเรื่องความหมายของปริมาณสเกลาร์



รูปที่ ก.3 หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น

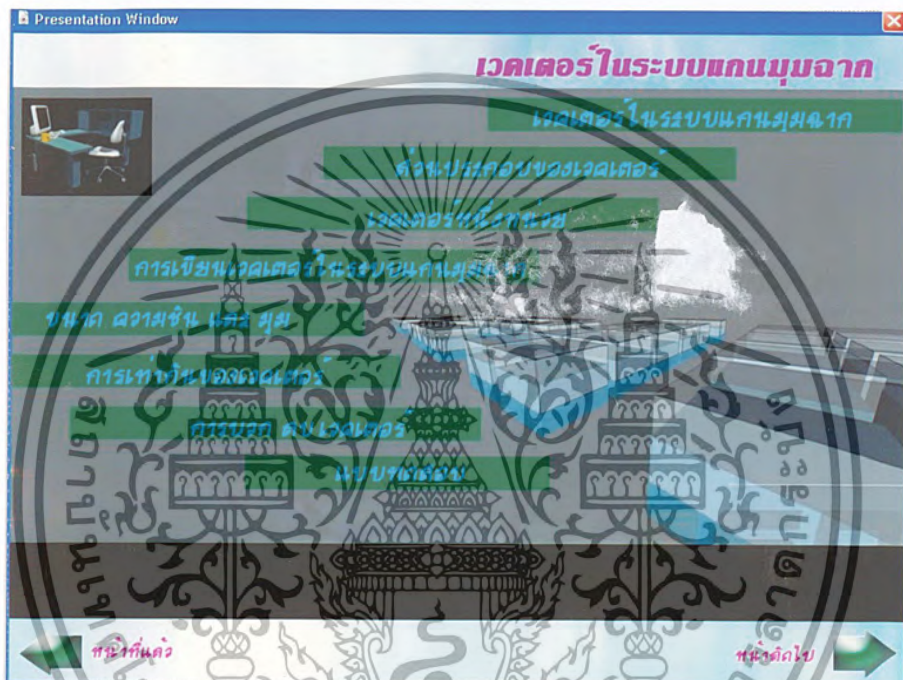
5. เมื่อคลิกเมาส์เลือกเรื่องเวกเตอร์ในระบบเมนูฉากที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาย่อยในเรื่องเรื่องเวกเตอร์ในระบบเมนูฉากดังรูป ก.4 ซึ่งมี 9 เรื่องคือ

1. เวกเตอร์ในระบบเมนูฉาก
2. ส่วนประกอบของเวกเตอร์
3. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย
4. การเขียนเวกเตอร์ในระบบเมนูฉาก

5. ขนาด ความชัน แกะแอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การเท่ากันของเวกเตอร์
7. การบวก ลบ เวกเตอร์
8. แบบทดสอบ มี 10 ข้อ
9. หน้าที่แล้ว กลับไปหน้าจอหลัก
10. หน้าที่ถัดไป จะเข้าสู่เนื้อหาเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

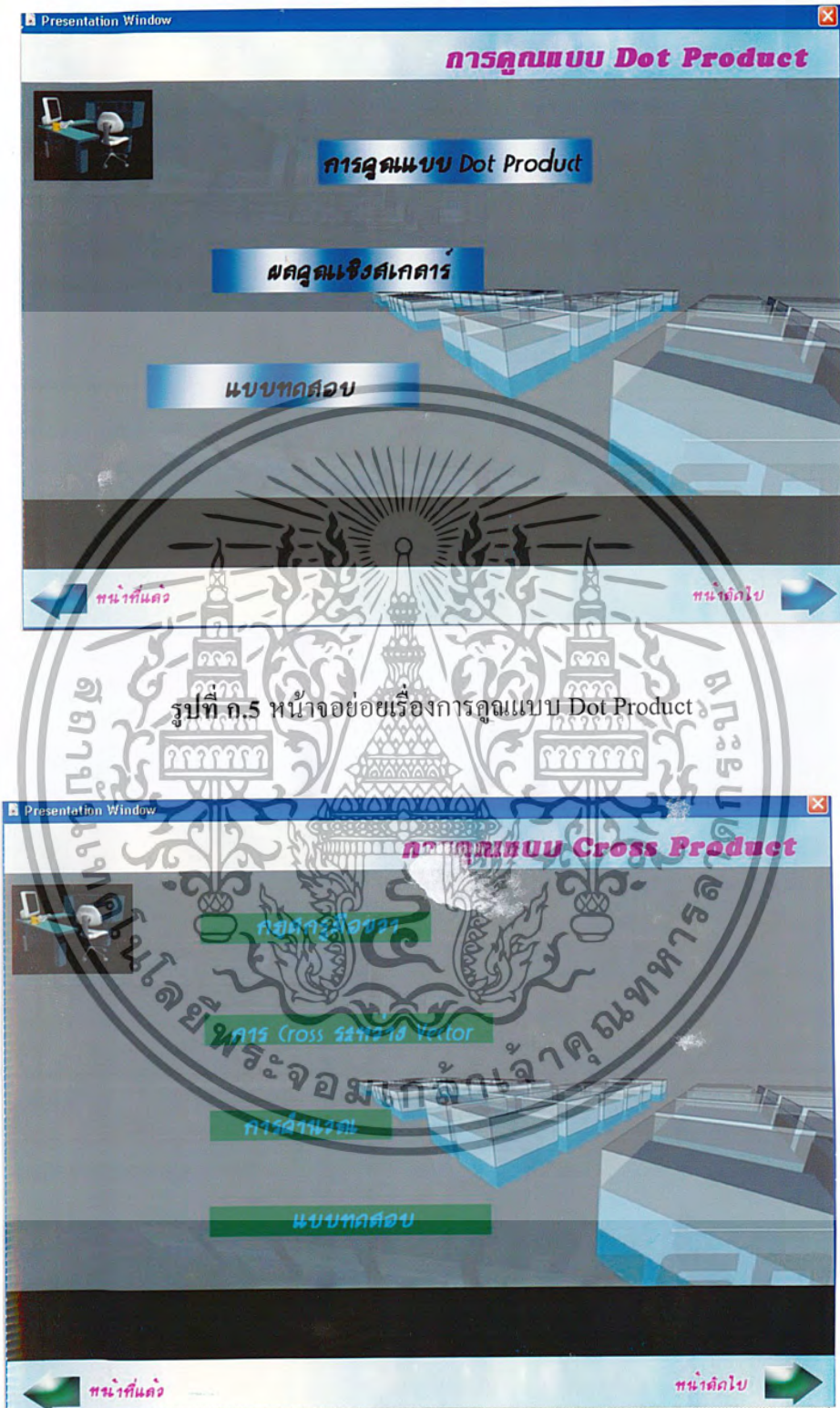


รูปที่ ก.4 หน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก

6. เมื่อคลิกเมาส์เลือกเรื่องการคูณแบบ Dot Product ที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาย่อยในเรื่องการคูณแบบ Dot Product ดังรูป ก.5 ซึ่งมี 3 เรื่องคือ

1. การคูณแบบ Dot Product
2. ผลคูณเชิงสเกลาร์
3. แบบฝึกหัดมี 10 ข้อ
4. หน้าที่แล้ว กลับไปหน้าจอหลัก
5. หน้าที่ถัดไปจะเข้าสู่เนื้อหา เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.6 หน้าจอการคูณแบบ Cross Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อกดคลิกเมาส์เลือกเรื่องการดูแบบ Cross Product ที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาย่อยในเรื่องการดูแบบ Cross Product ดังรูป ก.6 ซึ่งมี 4 เรื่องคือ

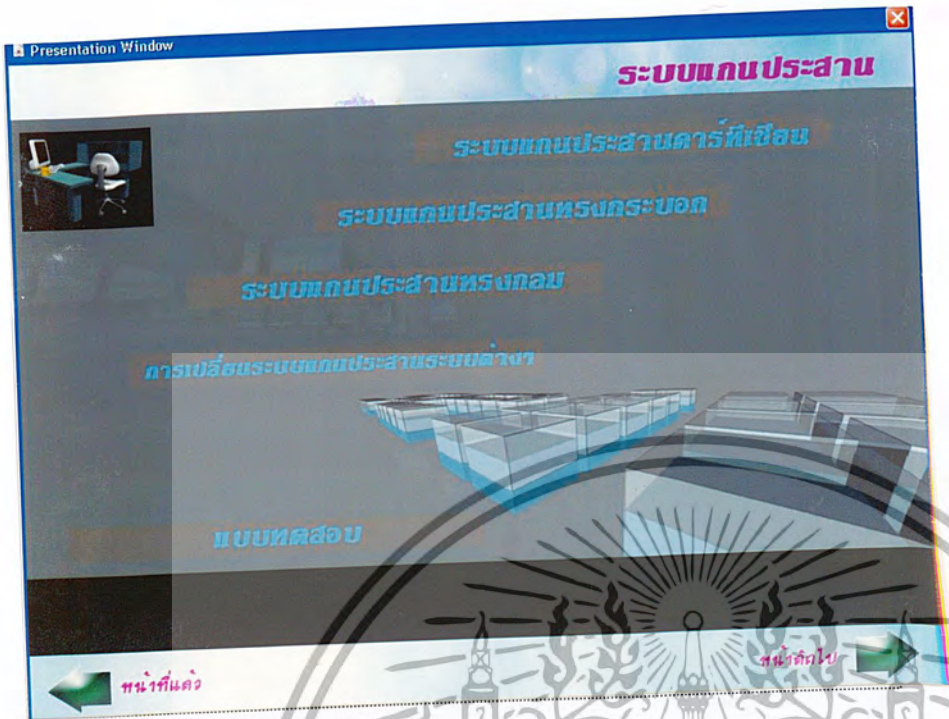
1. กฎสกรูมือขวา
2. การ Cross ระหว่างเวกเตอร์
3. การคำนวณ
4. แบบฝึกหัดมี 10 ข้อ
5. หน้าที่แล้ว กลับไปหน้าจอหลัก
6. หน้าถัดไปจะเข้าสู่เนื้อหา กฎสกรูมือขวา

8. เมื่อกดคลิกเมาส์เลือกเรื่องระบบแกนประสานที่หน้าจอหลักจะปรากฏเป็นปุ่มเพื่อเข้าสู่เนื้อหาย่อยในเรื่องระบบแกนประสานดังรูป ก.7 ซึ่งมี 4 เรื่องคือ

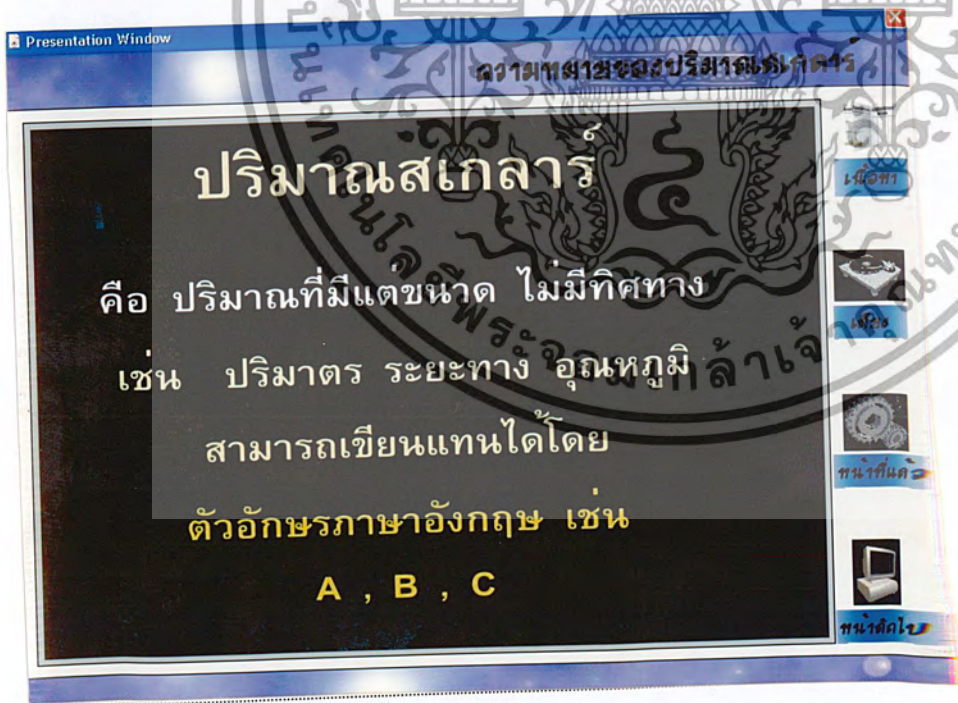
1. ระบบแกนประสานทรงกระบอก
2. ระบบแกนประสานทรงกลม
3. ระบบแกนประสานคาร์ทีเซียน
4. การเปลี่ยนระบบแกนประสานระบบต่างๆ
5. แบบฝึกหัดมี 10 ข้อ
6. หน้าที่แล้ว กลับไปหน้าจอหลัก
7. หน้าถัดไปจะเข้าสู่เนื้อหา ระบบแกนประสานทรงกระบอก

9. เมื่อกดคลิกที่ปุ่มเมนูย่อยที่ต้องการจะศึกษา ก็จะปรากฏหน้าจออื่นๆ ออกมา ในที่นี้จะยกตัวอย่างในเรื่องความหมายของปริมาตรสเกลาร์ ซึ่งเมื่อกดปุ่มแล้วจะแสดงภาพพร้อมกับเสียงบรรยายประกอบ ดังรูปที่ ก.8 จะมีปุ่มย่อยอีก 4 ปุ่มคือ

1. เนื้อหา เมื่อกดปุ่มนี้จะอธิบายในเรื่องนั้นๆ อย่างละเอียด
2. เสียง เมื่อกดปุ่มนี้จะสามารถเล่นเสียงซ้ำ
3. หน้าที่แล้ว เมื่อกดคลิกจะกลับสู่หน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น
4. หน้าถัดไป เมื่อกดคลิกจะไปสู่เนื้อหาเรื่องความหมายของปริมาตรเวกเตอร์



รูปที่ ก.7 หน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน



รูปที่ ก.8 ตัวอย่างของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ดังรูปที่ ก.9 และรูปที่ ก. 10

**ขอต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ**  
**วัดพื้นฐานความรู้เดิม (Pre - test)**

ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้สำหรับวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะช่วยให้ท่านสามารถประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนได้

กรุณาพิมพ์ชื่อลงในช่องสี่เหลี่ยมแล้วกด **Enter**

รูปที่ ก.9 แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

แบบทดสอบ  
เรื่องเวกเตอร์ในระบบแกนพิกัดฉาก

เริ่มทดสอบเวลา 13:23  
ชกและที่เวลา 13:24

2. "Unit Vector" เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่าใด?

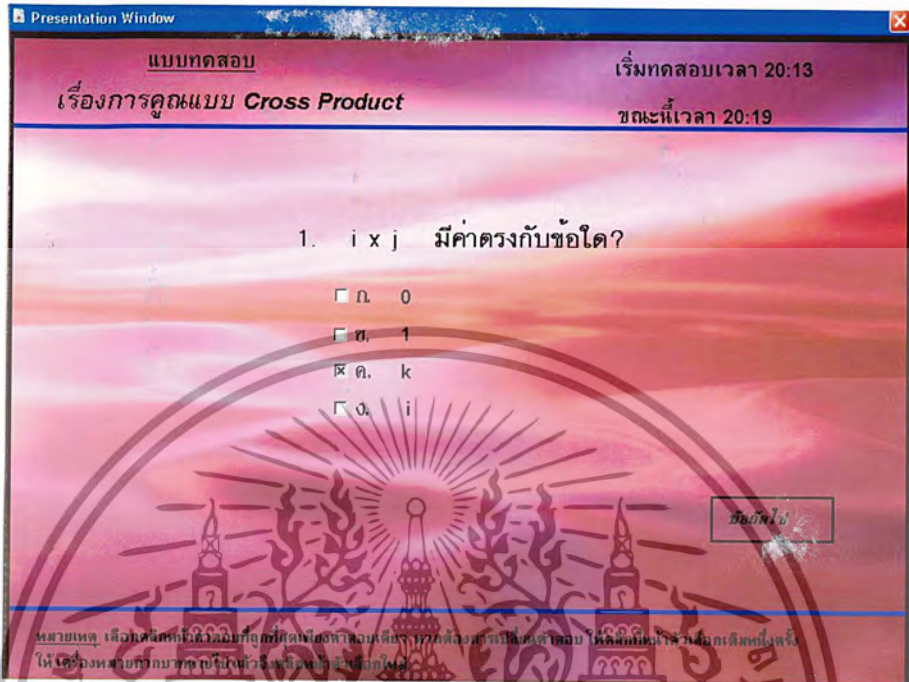
ก.  $90^\circ$   
 ข. 1  
 ค.  $\pi$   
 ง. 0

ขอยกไป

หมายเหตุ: เลือกคลิกหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้คลิกที่หน้าตัวเลือกเดิมหนึ่งครั้ง ให้เครื่องหมายกากบาทหายไป แล้วจึงคลิกหน้าตัวเลือกใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ ก.10 แบบทดสอบหลังเรียน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เมื่อกรอกชื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่แบบทดสอบดังรูป ก.11



รูปที่ ก.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ



รูปที่ ก.12 การรวมคะแนนเมื่อทดสอบเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะแสดง
1. ชื่อผู้ทำแบบทดสอบ
  2. จำนวนข้อชอบทั้งหมด
  3. จำนวนข้อที่ตอบถูกทั้งหมด
  4. จำนวนข้อที่ตอบผิดทั้งหมด
  5. สรุปว่าผ่านหรือไม่
13. เมื่อออกจากบทเรียน โปรแกรมจะแสดง รูปผู้จัดทำดังรูปที่ 13
14. เมื่อแสดงรายชื่อผู้จัดทำแล้วจะแสดง รูปอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมดังรูปที่ 14 ก่อนที่จะออกจากบทเรียน



รูปที่ ก.13 ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



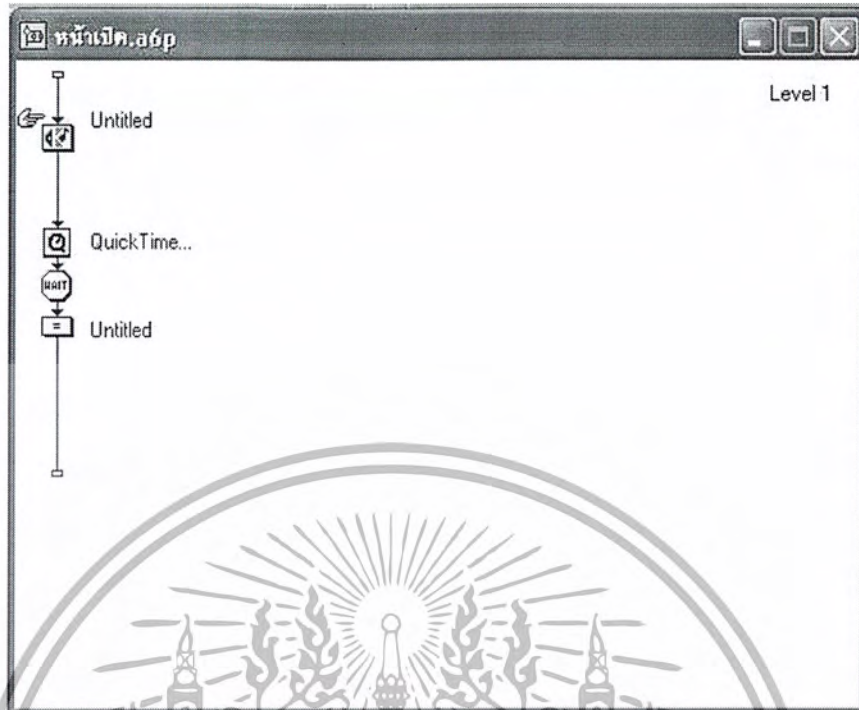
รูปที่ ก.14 อาจารย์ที่ปรึกษา



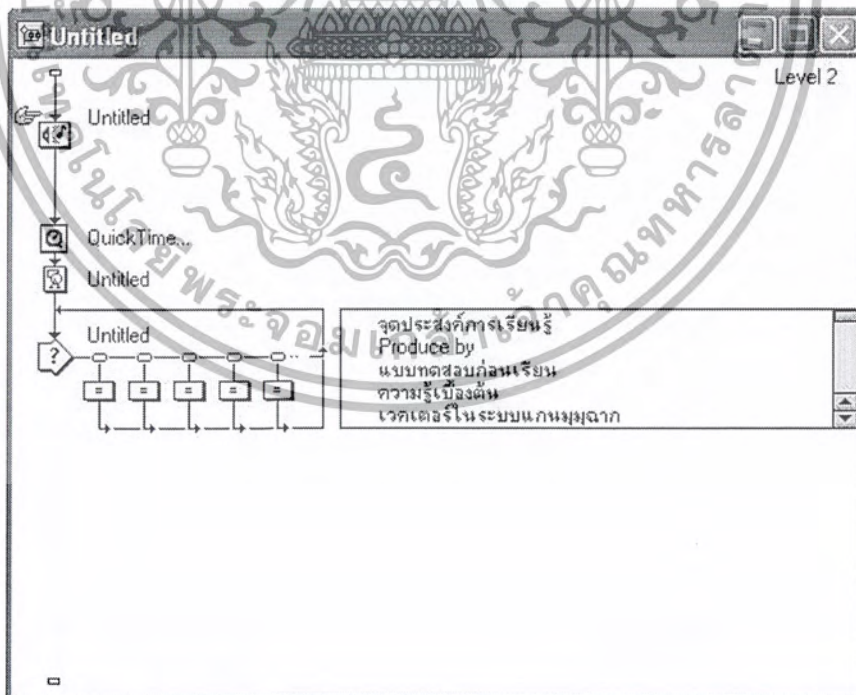
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

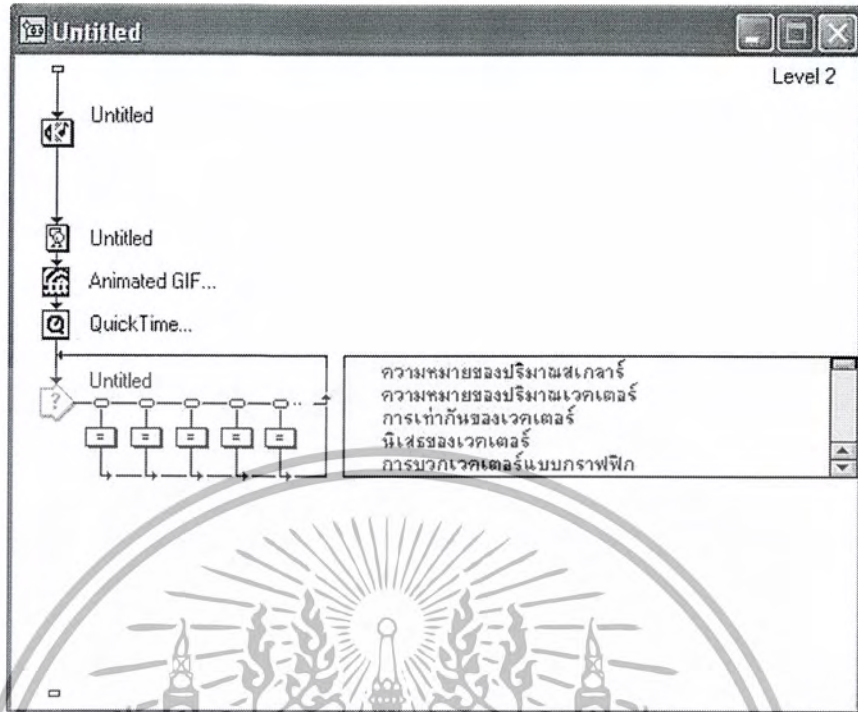


รูปที่ ข.1 แผนผังการทำงานการเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามมิติ

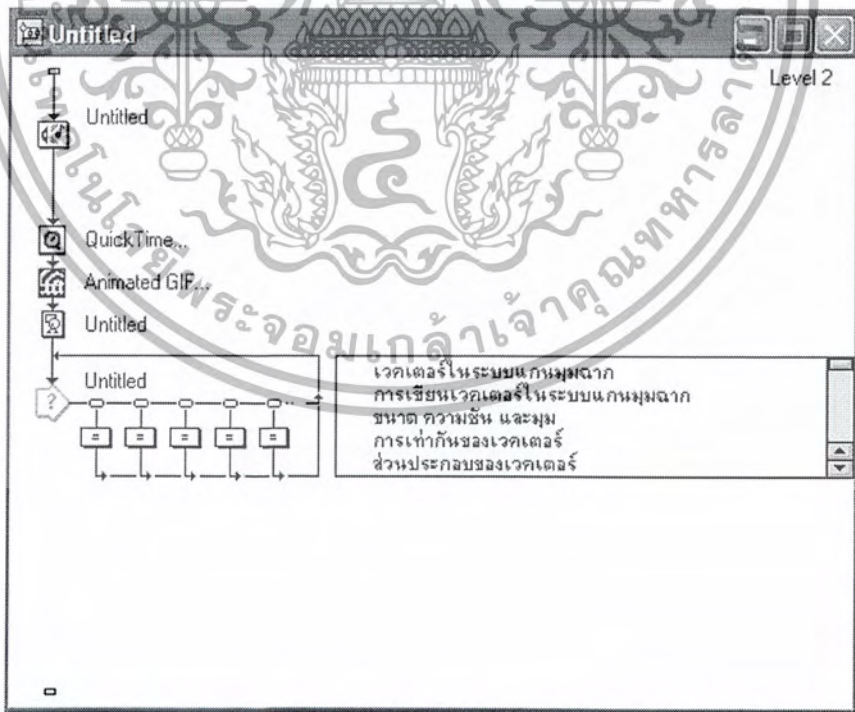


รูปที่ ข.2 แผนผังการทำงานหน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

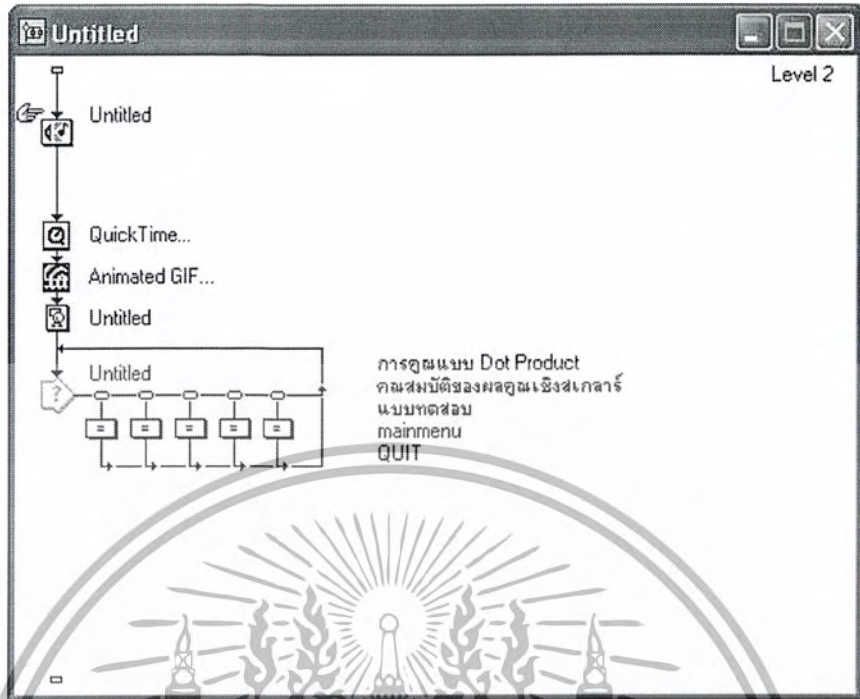


รูปที่ ข.3 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องความรู้เบื้องต้น

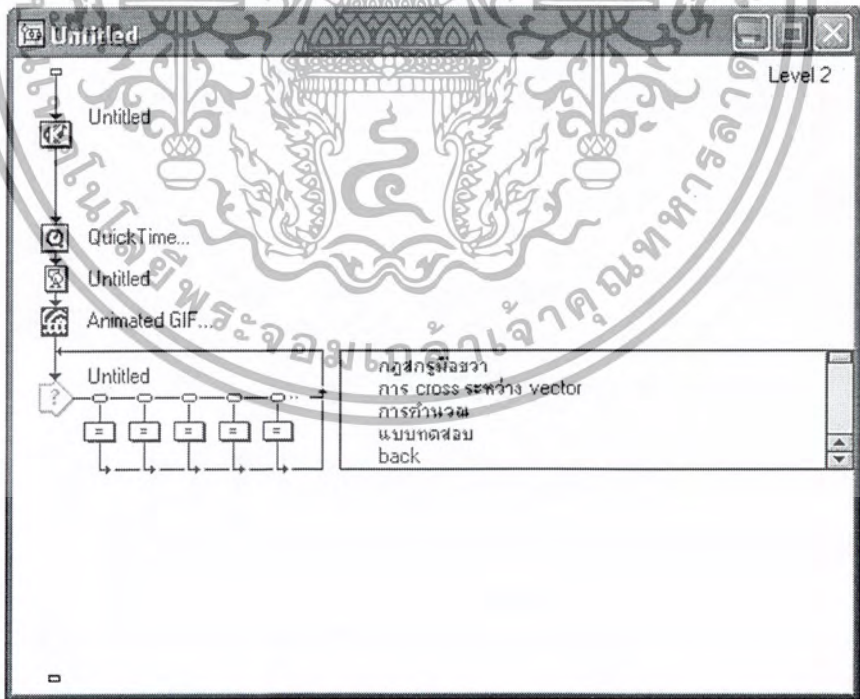


รูปที่ ข.4 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องเวกเตอร์ระบบแกนมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

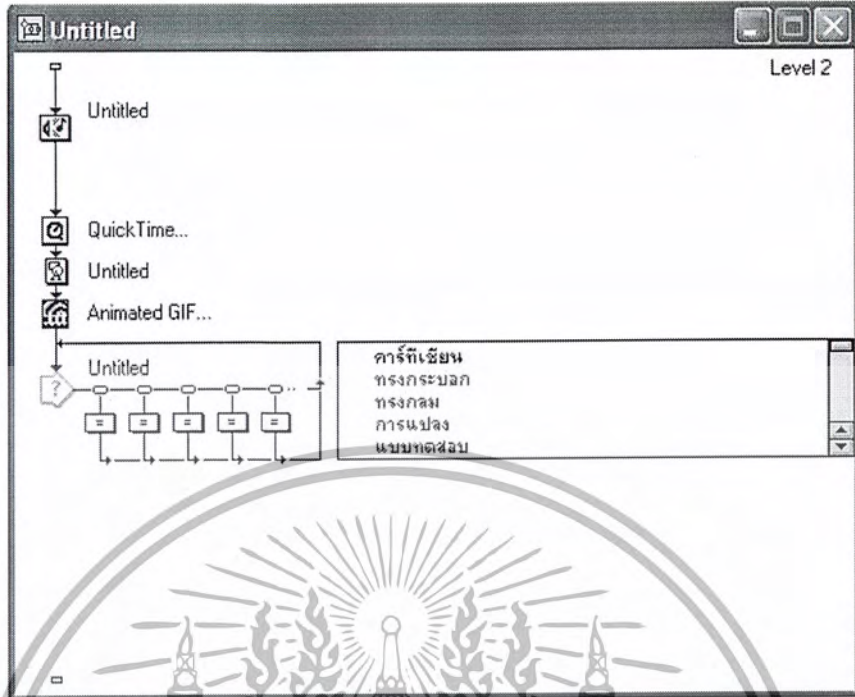


รูปที่ ข.5 แผนผังการทำงานหน้าจอข้อย่อยเรื่องการคูณแบบ Dot Product

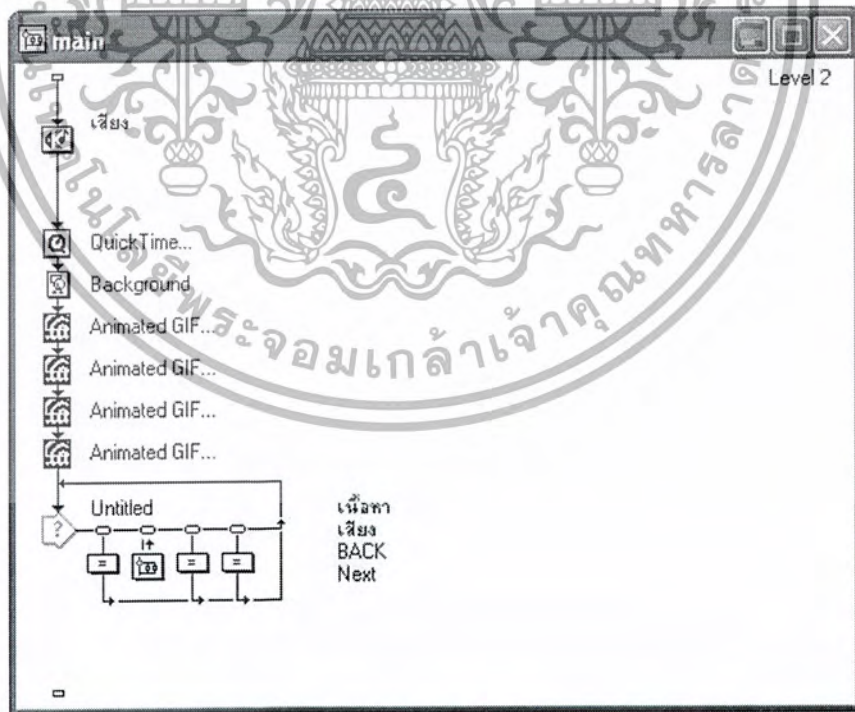


รูปที่ ข.6 แผนผังการทำงานหน้าจอการคูณแบบ Cross Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

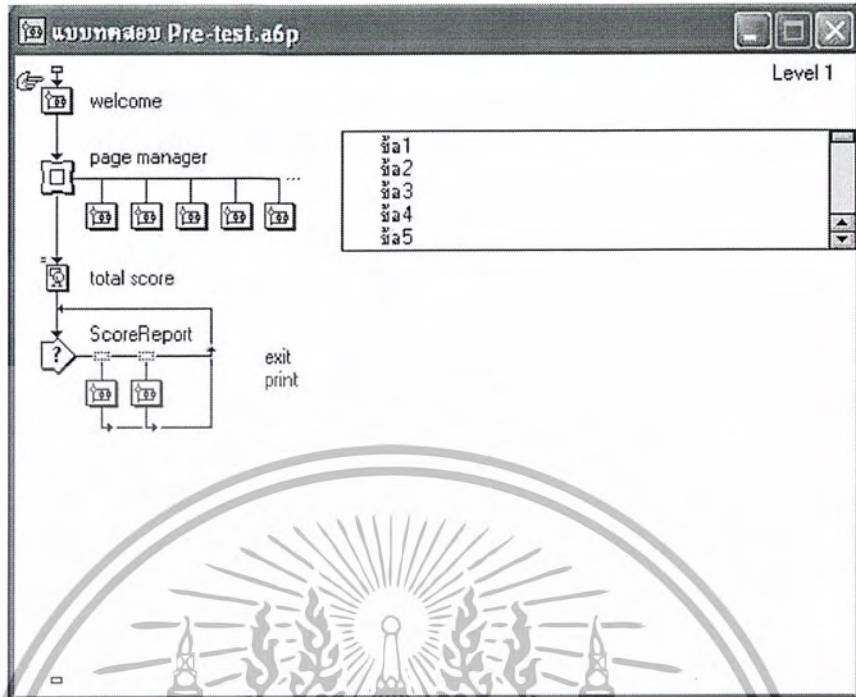


รูปที่ ข.7 แผนผังการทำงานหน้าจอย่อยเรื่องระบบแกนประสาน

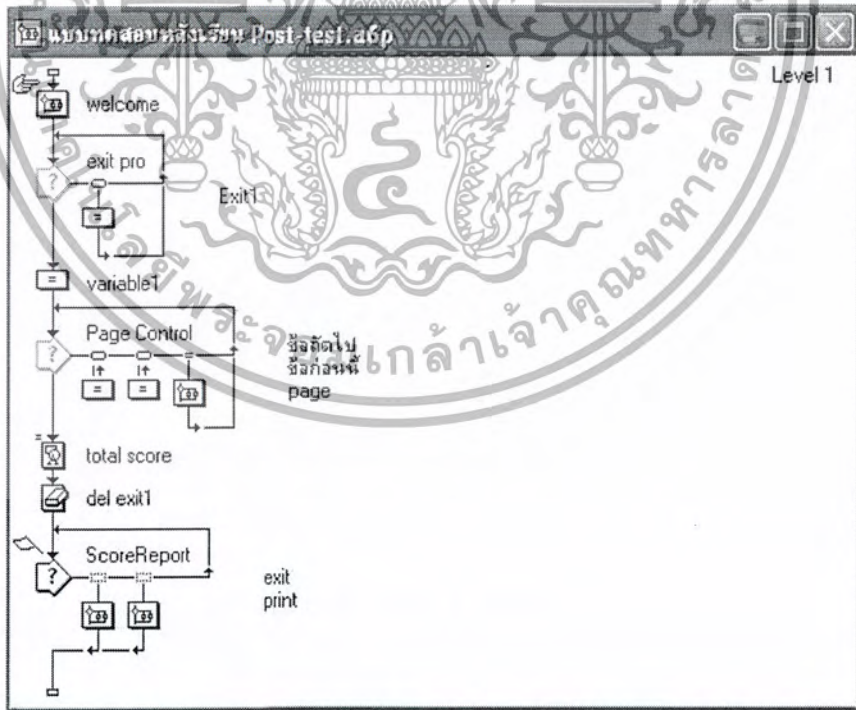


รูปที่ ข.8 แผนผังการทำงานตัวอย่างของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

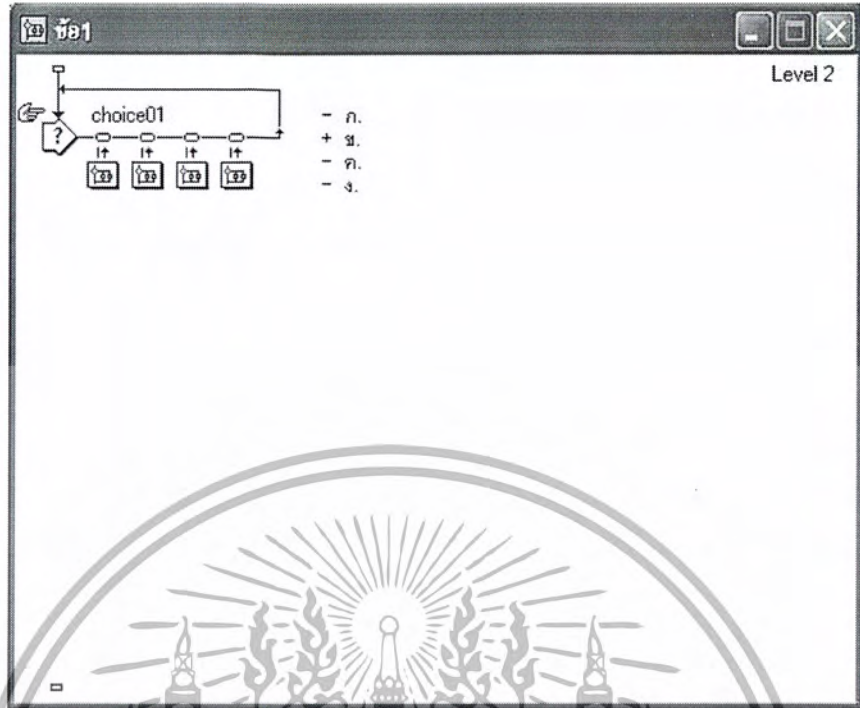


รูปที่ ข.9 แผนผังการทำงานแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน



รูปที่ ข.10 แผนผังการทำงานแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.11 แผนผังการทำงานตัวอย่างของแบบทดสอบ



รูปที่ ข.12 แผนผังการทำงานผู้จัดทำและอาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อ.ประเสริฐ เคนพันก่อ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อ.อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผ.ศ.ดร.นิรัช สุกสังข์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.อรรถพร ดุทธิเกิด อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.ฉันทนา โหมมคมณี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

หนังสือขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวรธรรม

โทร. 2702-3

ที่ ศธ 0524.04(5) / ๑๐3

วันที่ 12 มีนาคม 2547

เรื่อง ขอบัญชีเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช ศุภสังข์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวรธรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เหมาะสมและมีผลการปฏิบัติงานการดำรงคุณประโยชน์เพื่อการพัฒนาของนักศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง จึงมีมติขออนุมัติแต่งตั้งให้ท่านเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในวิชาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต โดยให้นักศึกษา

ดำเนินการจัดทำต้นแบบสื่อการเรียนการสอน  
จำนวน ๑๐ ชุด  
โดยมีคุณวุฒิ  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
จำนวน ๑๐ คน  
ซึ่งเรียนการสอนในหลักสูตรดังกล่าวและปฏิบัติงานอย่างดียิ่งจะได้รับค่าตอบแทนจากท่านและของค่าตอบแทนอื่น ๆ อีกหากมี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)  
ผู้อำนวยการภาควิชาครุศาสตร์วิศวรธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาวรรณ

โทร. 2702-3

ที่ ศษ 0524.04(5) / ๑3

วันที่ 12 มีนาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณพร อุทธิชาติ

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาวรรณ คณะครุศาสตร์ศึกษาวรรณ สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน  
เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
การสอนของนักศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง จึงมีความประสงค์ขอร้องเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิต  
สื่อในวิชาโครงงานการสร้างสรรค์อุปกรณ์การสอน "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การวิเคราะห์วงเคอร์  
วิชศึกษารวมเขตภาคใต้" ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาศึกษาวรรณ ในวาระสามัญ โดยนับถือศึกษา  
คุณสมบัติที่ควร

1. ภาควิชาครุศาสตร์  
2. ภาควิชาครุศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และ  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิมล รัตติ)  
คณบดีภาควิชาครุศาสตร์ศึกษาวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาภาษาศาสตร์วิศวกรรม โทร. 2702-3

ที่ ศธ 0524.04(ส) 103 วันที่ 12 มีนาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นประธานพิธีทรงฤกษ์จัดตั้งอาคารศึกษาศาสตร์

เรียน ดร.คานหา โหมคณีย์

ส่วนภาควิชาภาษาศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอเรียนแจ้งให้ท่าน  
รับทราบว่าคณะฯ ได้รับความช่วยเหลือจากมูลนิธิฯ ในการจัดหาที่ดินสำหรับก่อสร้างอาคารเรียนเพื่อ  
การสอนของนักศึกษาในโครงการฯ ซึ่งท่านได้มอบหมายให้มูลนิธิฯ ดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียน  
ถาวรในบริเวณวัดพระศรีรัตนศาสดาราม กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นอาคารเรียน  
สำหรับสอนวิชาภาษาอังกฤษแก่บุคลากรของมูลนิธิฯ และเพื่อใช้เป็นอาคารเรียนสำหรับสอนวิชา  
ภาษาอังกฤษแก่บุคลากรของมูลนิธิฯ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และ  
ขอแสดงความนับถือเป็นอย่างสูง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราชศรี)  
หัวหน้าภาควิชาภาษาศาสตร์วิศวกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเนื้อหา

เรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่เกี่ยวข้อง	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาเป็นไปตามหลักต้องมัญจุนีระดังคี					
2. การนำเสนอมีความเหมาะสม					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของนิยามศัพท์					
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมในการสอนเนื้อหา					
6. การประเมินผลสอบเรียงจากง่ายไปยาก และหลังเรียน มีความพึงพอใจ					



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเนื้อหา

เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกันจนจุดประสงค์	✓				
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม	✓				
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	✓				
4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	✓				
5. ความเหมาะสม ถูกต้องของภาพในกรณีเนื้อหา	✓				
6. การประเมินผลคือเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีความเหมาะสม	✓				
7. หลังจากใช้ส้อมีแล้ว ผู้เรียนเข้าใจเรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์มากขึ้น	✓				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

เพิ่มคำอธิบายของตัวแปรในบทเรียนเพิ่มเติม (ในบทเรียนที่สอน) (เพิ่มคำอธิบาย)  
ดูที่บทเรียนที่สอนในบทเรียนที่สอน (ในบทเรียนที่สอน) (เพิ่มคำอธิบาย)  
หรือ

ลงชื่อ

(ประสิทธิ์ เสงี่ยม)

ผู้ประเมิน

23 มี.ค. 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเนื้อหา

เรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์		✓			
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม		✓			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของภาพที่ใช้		✓			
5. ความเหมาะสม ถูกต้องของภาพในการสื่อเนื้อหา			✓		
6. การประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีความเหมาะสม					
7. หลังจากใช้สื่อนี้แล้ว ผู้เรียนเข้าใจเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์มากขึ้น					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

เรียน คุณ ผศ. เมธาภรณ์ วัฒนศิริ (คุณครูพี่เลี้ยง)  
 ขอขอบคุณคุณครูที่ช่วยสอนเป็นอย่างดี  
 ขอเรียนขอโทษที่เรียนช้าๆ ขออภัยในความไม่สะดวก  
 ขอเรียนขอโทษที่เรียนช้าๆ ขออภัยในความไม่สะดวก  
 จ. ไร่สีสุก อ. ไร่สีสุก จ. ไร่สีสุก  
 เอมศ. ไร่สีสุก  
 16.05.2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่อง การวิเคราะห์หัวข้อ

ลำซิ่นล่อง โปรดทำเครื่องหมาด ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5				
2. ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด และสีตัวอักษร	2				
3. ความเหมาะสมของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ	2				
4. ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน					
5. บทเรียนมีสภาพสวยงาม น่าสนใจในผลเรียน					

ชื่อผู้สอนและอื่น ๆ  
 ชื่อผู้ประเมิน



รองอธิการบดี  
 อธิการบดี  
 ๒๓ ๒๖๐๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย					
2. ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด และสีตัวอักษร					
3. ความเหมาะสมของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ					
4. ความสะดวกง่ายต่อการใช้งาน					
5. บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจ น่าสนใจในบทเรียน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ



ผู้ประเมิน

ชื่อ

2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 1 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การวิเคราะห์เวกเตอร์ (ด้านเนื้อหา) ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 ค่าเฉลี่ยและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.30	0.47	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.30	0.47	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.30	0.47	ดีมาก
4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.30	0.47	ดีมาก
5. ความเหมาะสม ถูกต้องของภาพในการสื่อเนื้อหา	3.60	0.47	ดีมาก
6. การประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.81	ดีมาก
7. หลังจากใช้สื่อนี้แล้ว ผู้เรียนเข้าใจเรื่องการวิเคราะห์ เวกเตอร์มากขึ้น	4.30	0.47	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	0.51	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ จ.2

ตารางที่ จ.2 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.60	0.47	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด และสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ	4.00	0.00	ดี
4. ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	ดี
5. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.09	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายเจต เสมือนโพธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	5 มีนาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	111/1 หมู่ 1 ตำบลหัวไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี 16000 โทรศัพท์ 0-3654-5087
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนหัวไผ่ จังหวัดสิงห์บุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพสูง	วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาววินัส ทำเนา
วัน เดือน ปีเกิด	1 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	98/2 หมู่ที่ 8 ตำบลหนองอิรุณ อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี 20220
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านเนินโมก(การุณราชฤๅรอุปถัมภ์) จังหวัดชลบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์ จังหวัดชลบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพสูง	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้