

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

๒

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

The Design and Development of CAI for Physics

โดย

นายธีระชัย ตระงมพิเศษ

รหัส 44067647

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.พรฤดี เนติโสภาคกุล



\*H003031\*

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัน เดือน ปี.....	04 พ.ค. 2550
เลขทะเบียน.....	03031
เลขเรียกหนังสือ.....	คท. ๕๖๖๓๗ ๒๕๔๖
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องสมุดเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์
นักศึกษา	นายธีระชัย ตรงมวิเศษ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พรฤดี เนติโสภากุล
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2546

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถศึกษาและทบทวนเนื้อหาบทเรียน ค้นหาคำตอบในแต่ละหัวข้อ ทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียนและทำข้อสอบวัดความรู้ของทบวงมหาวิทยาลัยปีที่ผ่านมา โดยโปรแกรมสามารถนำคะแนนมาวิเคราะห์ จัดทำสถิติของการทำแบบฝึกหัดและการทำข้อสอบวัดความรู้ของผู้ใช้แต่ละคนเพื่อที่จะได้ทราบถึงการพัฒนาความรู้ของผู้ใช้ โปรแกรมนี้จะทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลผ่าน ODBC เพื่อเรียกข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลโจทย์และคำตอบแบบฝึกหัด ข้อมูลโจทย์และคำตอบข้อสอบวัดความรู้ ซึ่งได้ผ่านการออกแบบและพัฒนาระบบโดยใช้วิธีการทำ Data Flow Diagram โครงการนี้จะนำโปรแกรม Microsoft Access เป็นโปรแกรมในการเก็บข้อมูลและใช้โปรแกรม Macromedia Authorware เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	The Design and Development of CAI for Physics
<b>Student</b>	Mr. Teerachai Trongmahavisate
<b>Advisor</b>	Dr. Ponrudee Netisopakul
<b>Level of Study</b>	Master of Science in Information Technology
<b>Major</b>	Information Technology Management
<b>Academic Year</b>	2003

## ABSTRACT

This project is to design and develop CAI for Physics. Secondary school students can study, review, search formula for each question, do exercises and try previous years entrance examination. The program calculates scores and summarizes statistical data for each student. The program connects database of users, questions and answers through ODBC database. Data Flow Diagrams are used in design phase. This project uses Microsoft Access tool for collecting database and Macromedia Authorware for developing CAI for Physics.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือให้มีการจัดทำโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้แก่

ดร.พรฤดี เนติโสภากุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นจนสามารถทำรายงานและโปรแกรมได้ทันเวลา

คณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้อย่างกว้างขวาง

เพื่อนในรุ่น ITM 10 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจกันตลอดเวลาถึงแม้จะมีเวลาพักผ่อนก็ตาม นส.สุชาดา เทียมทอง ที่เป็นอีกหนึ่งแรงใจคอยผลักดันและส่งกำลังใจให้ทุกที่ทุกเวลา

และสุดท้าย ขอขอบคุณครอบครัวผู้จัดทำทุกคน ที่คอยจัดเตรียมความสะดวกตลอดจนดูแลความเป็นอยู่ทุกอย่าง

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VIII
สารบัญภาพ .....	IX
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของระบบงาน.....	2
1.5 แผนการดำเนินการศึกษา .....	3
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	4
2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	4
สารสนเทศ (Information).....	4
ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization).....	5
การโต้ตอบ (Interactive).....	5
การให้ผลป้อนกลับในทันที (Immediate Feedback).....	5
2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	5
2.4 วิธีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	6
2.5 โครงสร้างการนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	6
ลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) .....	6
ลักษณะสาขา (Branching).....	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext / Hypermedia) .....	7
2.6 ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	7
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Conduct Environmental Analysis) .....	7
ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Conduct Knowledge Engineering) .....	7
ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Establish Goals and Instructional Objectives) .....	8
ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับหัวข้อและงานต่างๆ (Sequence Topics and Tasks) .....	8
ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเขียนบทเรียน (Write Courseware) .....	8
ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบหน้าจอ (Design each Frame) .....	8
ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Program the Computer) .....	8
ขั้นตอนที่ 8 ผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Accompanying Documents) ..	9
ขั้นตอนที่ 9 การประเมินหรือแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) .....	9
ขั้นตอนที่ 10 การแจกจ่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและติดตามการใช้งาน (Implement and Follow-up) .....	9
2.7 ข้อดีและข้อเสียของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	9
ข้อดี .....	9
ข้อเสีย .....	10
3. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา	
3.1 Macromedia Authorware 6 .....	11
3.2 ชุดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ .....	12
3.3 ส่วนประกอบของ Authorware .....	12
ทูลบาร์ .....	13
แถบไอคอน .....	14
วินโดว์ที่ใช้ออกแบบชิ้นงาน .....	16
3.4 รูปแบบของการตอบสนองกับผู้ใช้ .....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 ฟังก์ชันและตัวแปร .....	18
ฟังก์ชัน .....	18
ตัวแปร .....	19
3.6 ชนิดของตัวแปร .....	20
3.7 โอเปอเรเตอร์ .....	21
3.8 การติดตามผลของผู้ใช้ .....	21
3.9 ตัวแปรระบบเพื่อติดตามผลของผู้ใช้ .....	23
3.10 การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้ใช้ .....	23
3.11 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ .....	24
3.12 การติดต่อกับฐานข้อมูล .....	24
ODBC .....	24
การใช้งานฟังก์ชัน ODBC .....	25
3.13 การเผยแพร่ชิ้นงาน .....	27
<b>4. การวิเคราะห์และออกแบบ</b> .....	
4.1 การวิเคราะห์และออกแบบ .....	28
Context Diagram .....	28
Dataflow Diagram .....	28
4.2 การออกแบบฐานข้อมูล .....	30
Entity Relationship Diagram (E- R Diagram) .....	30
4.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) .....	31
4.4 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม .....	35
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Conduct Environmental Analysis) .....	35
ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Conduct Knowledge Engineering) .....	35
ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Establish Goals and Instructional Objectives) .....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับหัวข้อและงานต่างๆ (Sequence Topics and Tasks).....	35
ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเขียนบทเรียน (Write Courseware).....	35
ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบหน้าจอ (Design each Frame).....	36
ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Program the Computer) .....	36
ขั้นตอนที่ 8 ผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Accompanying Documents).....	36
ขั้นตอนที่ 9 การประเมินหรือแก้ไข (Evaluate and Revise).....	36
ขั้นตอนที่ 10 การแจกจ่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและติดตามการใช้งาน (Implement and Follow-up) .....	36
4.5 การออกแบบโปรแกรม.....	36
เทคนิคในการพัฒนาโปรแกรม.....	37
<b>5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน .....	44
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	44
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก .....	47
<b>ภาคผนวก ก. การใช้งานโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์</b>	

## สารบัญตาราง

หน้า

### ตารางที่

3.1 แสดงโอเพอร์เรเตอร์ ที่ใช้ในโปรแกรม Macromedia Authorware.....	21
3.2 แสดงตัวแปรระบบภายในโปรแกรม Macromedia Authorware.....	23
4.1 แสดงเอนทิตีของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์.....	30
4.2 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของผู้ใช้.....	31
4.3 แสดงพจนานุกรมข้อมูลผลการทดสอบ.....	32
4.4 แสดงพจนานุกรมข้อมูลบทเรียน.....	32
4.5 แสดงพจนานุกรมข้อมูลหัวข้อ.....	33
4.6 แสดงพจนานุกรมข้อมูลสูตร.....	33
4.7 แสดงพจนานุกรมข้อมูลแบบฝึกหัด.....	33
4.8 แสดงพจนานุกรมข้อสอบวัดความรู้.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

หน้า

## ภาพที่

3.1 แสดงองค์ประกอบจัดทำแอปพลิเคชันด้วยคำสั่ง Package.....	11
3.2 ส่วนประกอบของ โปรแกรม Macromedia Authorware .....	13
3.3 แสดงวินโดว์ที่ใช้ออกแบบชิ้นงาน .....	16
3.4 แสดงรูปแบบการตอบสนอง .....	17
3.5 แสดงฟังก์ชันระบบที่โปรแกรม Macromedia Authorware จัดเตรียมให้.....	19
3.6 แสดง Option เพื่อประเมินการตอบสนองของผู้ใช้.....	22
4.1 แสดง Context Diagram ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ .....	28
4.2 แสดง Dataflow Diagram Level 0 ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์.....	29
4.3 แสดง Dataflow Diagram Level 1 ของขั้นตอนการทำแบบทดสอบและเฉลย.....	30
4.4 แสดง E-R Diagram ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์.....	31
4.5 แสดง Relational Schema .....	34
4.6 แสดงผังของเมนูหลัก ซึ่งเป็นการรวมส่วนย่อยๆของ โปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน.....	37
4.7 แสดงการใช้ response type แบบ Button .....	38
4.8 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ response type แบบ Button.....	38
4.9 แสดงการใช้ response type แบบ Hot Spot.....	39
4.10 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ response type แบบ Hot Spot .....	39
4.11 แสดงการใช้ response type แบบ Text Entry .....	40
4.12 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ฟังก์ชัน JumpOutReturn .....	41
4.13 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้ .....	42
4.14 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรเพื่อเก็บข้อมูลผู้ใช้.....	42
4.15 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรเพื่อเลือกข้อมูลบทเรียน แบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้ .....	43
4.16 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรวิเคราะห์และประเมินผลการเรียน .....	43
ก.1 แสดงหน้าจอลงทะเบียนผู้ใช้.....	48
ก.2 แสดงหน้าจอหลักของ โปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ .....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

### ภาพที่

ก.3 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียน .....	50
ก.4 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียนเมื่อผู้ใช้เลือกหัวข้อบทเรียนที่สนใจศึกษา.....	50
ก.5 แสดงหน้าจอสรุปสูตร ค้นหาสูตร.....	51
ก.6 แสดงหน้าจอข้อสอบวัดความรู้.....	52
ก.7 แสดงหน้าวิเคราะห์และประเมินผลของผู้ใช้.....	53
ก.8 แสดงหน้าเกี่ยวกับโปรแกรม.....	53



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศกำลังมีบทบาทอย่างกว้างขวางในด้านต่างๆ โดยเฉพาะทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม การบริการ สังคม สิ่งแวดล้อม ไปจนถึงทางการศึกษา เหตุที่เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ Information Technology ที่เรียกย่อๆว่า “ไอที” มีบทบาทมากมายเช่นนี้เป็นเพราะไอทีเป็นเสมือนเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนให้ทุกสิ่งทุกอย่างที่มาเกี่ยวข้องกับตัวก้าวรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วยิ่งกว่าเครื่องจักรอื่นๆที่เคยมีมาในอดีต ปัจจุบันมีการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวางจนทำให้เกิดเทคโนโลยีย่อยหลายสาขาที่สำคัญและน่าจะนำมาประยุกต์ทางการศึกษาได้ เช่น การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการเรียนการสอนมานานแล้ว แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีราคาแพง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานด้านนี้มีน้อย การเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยาก อีกทั้งเทคนิคทางด้านงานนำเสนอยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร แต่ในปัจจุบันเมื่อคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าทันสมัย เทคนิคต่างๆได้รับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและสร้างสรรค์สื่อการเรียนการสอนต่างๆมากขึ้น การนำเทคโนโลยีสื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์จึงเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็ว การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สื่อประสมวิชาฟิสิกส์นี้ จึงมุ่งหวังที่จะให้นักเรียน/นักศึกษาได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทย์หลายคนเกิดปัญหาต่อการเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากเนื้อหาที่มีความยากมากขึ้นกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้ปรับตัวต่อการเรียนรู้ไม่ทัน นักเรียนส่วนมากต้องหาแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากสถาบันกวดวิชาซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากถ้าหากนักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่เริ่มมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทอมต้น จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 เทอมปลาย หลักสูตรเร่งรัดหรือหลักสูตรตะลุยโจทย์เพื่อสอบวัดความรู้เข้าระดับอุดมศึกษา รวมถึงนักเรียนยังคงต้องลงทุนต่อการศึกษาในเรื่องของการซื้อหนังสือเป็นจำนวนหลายต่อหลายเล่มเนื่องจากเนื้อหาแต่ละเล่มจะเน้นเนื้อหาที่แตกต่างกัน เช่น ฟิสิกส์ ม.4 ฟิสิกส์ ม.5 สรุปสูตรฟิสิกส์ ข้อสอบวัดความรู้วิชาฟิสิกส์ปี 2541-2545 เป็นต้น นอกจากนี้ก็นักเรียนส่วนหนึ่งเกิดความเบื่อหน่ายสาเหตุจากการเรียนไม่รู้เรื่อง ตามไม่ทันใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเรียนและไม่กล้าสอบถามอาจารย์ทำให้ท้ายที่สุดเกิดอคติต่อวิชาฟิสิกส์จนกระทั่งความสนใจ จึงได้สังเกตเห็นว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีศักยภาพในการนำเสนอ สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้และช่วยให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ดีขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำเทคโนโลยีสื่อประสมมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนำไปศึกษาหาความรู้ ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อการสอบวัดความรู้เข้ามหาวิทยาลัย
2. ศึกษาวิธีการใช้มัลติมีเดียซอฟต์แวร์ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมช่วยการสอน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนต่อไป

## 1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดทำขึ้นไปใช้ในการศึกษาและทบทวนเนื้อหาบทเรียน ค้นหาสูตรในแต่ละหัวข้อ ทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียนและทำข้อสอบวัดความรู้ของทบทวนมหาวิทยาลัยปีที่ผ่านมา
2. ช่วยลดปัญหาในปัจจุบันที่นักเรียนจะซื้อหนังสือทบทวนบทเรียน หนังสือสรุปสูตร หนังสือข้อสอบวัดความรู้ของทบทวนมหาวิทยาลัยปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการเสียค่าใช้จ่ายอย่างมาก
3. ผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาเนื้อหาในสื่อการสอนได้อย่างสะดวก
4. ผู้ใช้สามารถทราบถึงการพัฒนาความรู้ของตนเอง ได้จากการเก็บสถิติของผู้ใช้แต่ละคนในฐานข้อมูล
5. เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

## 1.4 ขอบเขตของระบบงาน

1. เน้นในส่วนของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาขั้นต่อไป
2. เนื้อหาของบทเรียน สรุปสูตร แบบฝึกหัดและคำตอบ และข้อสอบวัดความรู้และคำตอบปีที่ผ่านมา เป็นการนำเพียงบางส่วนจากเนื้อหาทั้งหมดของวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้นำมาเพียงเพื่อพอต่อการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
3. สร้างเอกสารประกอบการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาของการออกแบบระบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 แผนการดำเนินการศึกษา

แนวทางหลักที่สำคัญในการศึกษาโครงการมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและทบทวนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
2. จัดเตรียมบทเรียน สรุปสูตร แบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้ปีที่ผ่านมา
3. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ศึกษาโปรแกรม Authorware
5. ออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดและคำตอบข้อสอบวัดความรู้และคำตอบของปีที่ผ่านมาและคะแนนของผู้ใช้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงการพัฒนาความรู้ของผู้ใช้
6. พัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอน
7. ทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น
8. จัดทำรายงาน สรุปผลการศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Aided-Instruction) คือการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 11)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันมีการนำเสนอหรือมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างมาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการคอมพิวเตอร์ในรูปแบบใหม่ขึ้นมา อาทิ เช่น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (CAI on the Web) เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Hyperlink ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน ถือเป็นการใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆทั่วโลกได้เป็นอย่างดี เมื่อเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้อยู่ทั่วไปแล้วซึ่งปกติจะสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ที่มีความสามารถเพียงพอ (Stand-alone) และมีเนื้อหาที่แน่นอนหรือมีฐานข้อมูลที่ตายตัว CAI on the Web จะมีข้อแตกต่างคือผู้เรียนจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายเพื่อดาวน์โหลดเนื้อหา มาเรียน มีความยืดหยุ่นมาในการที่ผู้สร้างจะทำการปรับแต่ง แก้ไข เพิ่มเติมการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังฐานข้อมูลอื่นๆ

#### 2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 8-11) ได้จำแนกคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 4 ประการ ได้แก่

##### สารสนเทศ (Information)

สารสนเทศในที่นี้ หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

### ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด คือจะต้องมีความยืดหยุ่นให้มากที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน ซึ่ง ได้แก่

การควบคุมเนื้อหา คือสามารถเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนก็ได้ เช่น การมีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน มีปุ่มควบคุมต่างๆในการสืบค้น

การควบคุมลำดับของการเรียน คือ การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลังหรือสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหาแบบ โยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia)

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือการทำแบบฝึกหัดหรือไม่ เช่น มีเมนูเลือกว่าจะทำแบบฝึกหัดที่เท่าใด มีปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับหน้าเดิม

### การโต้ตอบ (Interactive)

การโต้ตอบ หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากการสังเกต การอ่าน หรือการฟังเพียงเท่านั้น แต่จะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

### การให้ผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผลป้อนกลับได้โดยทันที

## 2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ หรือทบทวนเนื้อหาเดิม มักจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่เสนอบทเรียนโดยการจำลองสถานการณ์ให้เหมือนสภาวะแวดล้อมจริงๆ ขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหาในบทเรียนนั้น ตัวอย่างเช่น Flight Simulator ซึ่งถูกนำมาใช้ในการฝึกบินของนักบินเพื่อลดค่าใช้จ่ายและอันตรายที่อาจเกิดจากการเรียนรู้สถานการณ์จริง
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอน การตรวจคำตอบและการคำนวณผลสอบ ซึ่งข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือการที่ผู้เรียนสามารถได้รับผลป้อนกลับในทันที ทำให้ตนรู้ว่าสิ่งที่ตนเองตอบไปนั้นถูกหรือผิด

#### 2.4 วิธีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่เรื่องยุ่งยากเพราะมีซอฟต์แวร์ให้เลือกใช้มากมาย สามารถแบ่งวิธีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 วิธี คือ (Criswell, 1990 : 48)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) คือการสร้าง CAI โดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเองโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษา Visual Basic และอื่นๆ ในกรณีนี้ผู้สร้างงานจะต้องมีความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม แต่ก็มีข้อดีคือ สามารถสร้างบทเรียนที่มีความซับซ้อนและตรงกับความต้องการได้มากที่สุด

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ Authoring System คือโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกพัฒนาเพื่อให้ผู้ใช้ที่มีความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมน้อย สามารถที่จะสร้าง CAI ได้ด้วยตนเอง อาทิเช่น Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook ข้อดีของ Authoring System คือเป็นโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้ได้ง่าย เนื่องจากการเขียนสคริปต์ในโปรแกรมประเภทนี้จะใช้ภาษาระดับสูง บางโปรแกรมมีลักษณะเป็น Icon Based Programming ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์หรือไอคอนแสดงคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างผลงานที่ดูดีได้ในเวลาไม่นานนัก ส่วนข้อเสียคือมีความยืดหยุ่นไม่มากนัก จึงไม่เหมาะกับงานที่มีความซับซ้อนมาก

#### 2.5 โครงสร้างการนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Criswell (1990 : 49-50) สามารถแบ่งโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

##### ลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัว เช่น จาก 1 ไป 2 จาก 2 ไป 3 ตามลำดับไปเรื่อยๆ ซึ่งการจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้จะเป็นไปตามลำดับที่ผู้สอนพิจารณาแล้วว่าเป็นการสอนที่ดีที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในยุคแรกๆจะยึดแนวการจัดโครงสร้างในลักษณะเชิงเส้นตรงนี้เป็นส่วนใหญ่มีผลทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเหมือนกันไปหมด

### **ลักษณะสาขา (Branching)**

เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง คือ แยกกิ่งก้านสาขาออกไปจากจุดหนึ่งแตกกิ่งก้านสาขาออกเป็นจุดย่อยๆ จากจุดย่อยแต่ละจุดก็จะแตกจุดย่อยออกเป็นจุดย่อยๆ ได้อีกเรื่อยๆ การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้จะเหมาะกับการอธิบายความรู้ในลักษณะเงื่อนไขซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนมากกว่าบทเรียนที่ถูกออกแบบมาในลักษณะเชิงเส้นตรงเพราะผู้เรียนสามารถเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหา บทเรียน แบบฝึกหัด ตามความถนัดและความสนใจของตนเองได้

### **ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext / Hypermedia)**

การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของไฮแมงมุมซึ่งแสดงให้เห็น โครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนเชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่ง โครงสร้าง ความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนนี้อาจจะเป็น โครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอกในลักษณะเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้

## **2.6 ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ขั้นตอนในการออกแบบ ผลิต และทดสอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้ (Criswell 1990 : 50-81)

### **ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Conduct Environmental Analysis)**

ประกอบด้วยการศึกษาว่าจะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อย่างไร (Proposed Use of Courseware) เช่น นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแทนที่การเรียนการสอนแบบเดิม หรือนำไปใช้เป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอนเท่านั้น ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นอย่างไร เป็นแบบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ จำนวนนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทของคอมพิวเตอร์ที่จะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ ทัศนคติของผู้ใช้ที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฯลฯ

### **ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Conduct Knowledge Engineering)**

เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาการออกแบบบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาก็จะต้องหา

ความรู้ทางด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียนก็จะต้องหาความรู้ทางด้านเนื้อหาควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือและเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรทำอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน คือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ไม่ว่าเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับและการทดสอบความรู้ของผู้เรียน

### ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Establish Goals and Instructional Objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เป็นต้น

### ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับหัวข้อและงานต่างๆ (Sequence Topics and Tasks)

ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องพยายามวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการว่าจะจัดลำดับของการนำเสนอของบทเรียน และจะสร้างสรรงานหรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วยอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียน ได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี

### ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเขียนบทเรียน (Write Courseware)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วยส่วนต่างๆคือ ส่วนแนะนำบทเรียน ส่วนที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ส่วนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนสิ่งที่เรียนไปและส่วนที่เป็นแบบทดสอบ

### ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบหน้าจอ (Design each Frame)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก คือเมื่อได้รับข้อมูลที่ได้รับ การปรับแต่งมาเป็นอย่างดีแล้วก็จะนำมาพิจารณาว่าเนื้อหาที่ได้นั้นควรจะนำเสนอในรูปแบบใดให้น่าสนใจและน่าติดตาม โดยการร่างเนื้อหาที่จะใช้บนหน้านั้นๆ และกำหนดตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ

### ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Program the Computer)

เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแบบร่างให้กลายเป็นโปรแกรม โดยผู้สร้างอาจจะเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์หรือด้วยโปรแกรม Authoring Tool ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญและความถนัดของผู้สร้างแต่ละคน

#### ขั้นตอนที่ 8 ผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Accompanying Documents)

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจมีหลายประเภท เช่น คู่มือการใช้งานของผู้เรียน คู่มือการใช้งานของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ไขปัญหา เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 9 การประเมินหรือแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินใน ส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอควรให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาเป็นผู้ประเมิน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนผู้ออกแบบ ควรสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นั้นมาปรับปรุงบทเรียนเพื่อให้บทเรียนตรงกับความต้องการของผู้ใช้และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### ขั้นตอนที่ 10 การแจกจ่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและติดตามการใช้งาน (Implement and Follow-up)

การ Implement ในที่นี้จะหมายถึงการแจกจ่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ใช้ นำไปใช้งานซึ่งจะต้องแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมานั้นถูกนำไปใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม และมีการอบรมผู้ใช้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ถูกต้อง นอกจากนี้ จะต้องติดตามการใช้งานของผู้ใช้ด้วยเพื่อที่จะทราบได้ว่าผู้ใ้รู้สึกพอใจในบทเรียนหรือไม่ ซึ่ง ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ออกแบบในการสร้างบทเรียนในอนาคต

## 2.7 ข้อดีและข้อเสียของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเหมือนกับสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ ที่มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งอาจสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้ (Criswell, 1990 : 100-101)

### ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนทำให้นักเรียนที่เรียนช้าตามเพื่อนไม่ทันในห้องเรียน สามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ คือ สามารถเปลี่ยนไปด้วยความสามารถของตน ไม่ต้องรีบเร่ง เลือกบททวนบทเรียนที่ตนยังไม่เข้าใจนอกเวลาเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงอื่นเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสามารถของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถได้รับผลป้อนกลับในทันที ทำให้ทราบว่าสิ่งที่ตนตอบไปนั้นถูกหรือผิด นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังช่วยให้ผู้สอนบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนด้วย ซึ่งจะมีประโยชน์ในการวางแผนบทเรียนในอนาคตได้
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถแบ่งเบาภาระของผู้สอน และลดปัญหาเรื่องการขาดแคลนผู้สอนได้โดยเฉพาะสถานศึกษาที่อยู่ห่างไกล

### ข้อเสีย

1. การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องมีการดูแลรักษา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่าย
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานจำเป็นต้องใช้เวลานานพอสมควร มีทีมงานที่เชี่ยวชาญ และมีค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์
3. ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบ โปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้



## บทที่ 3

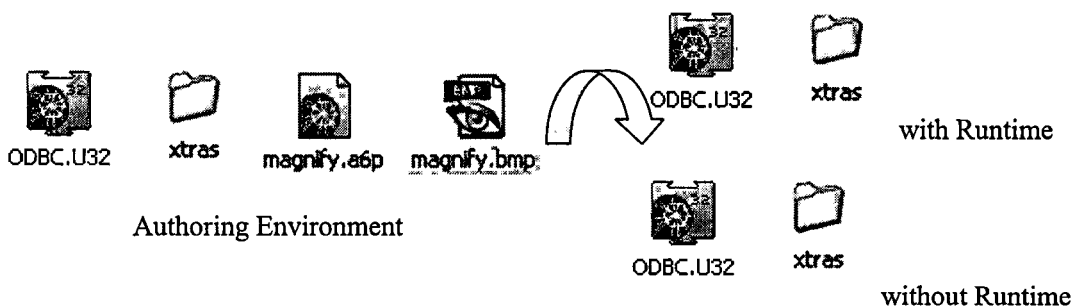
### โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา

#### 3.1 Macromedia Authorware 6 (ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง. 2545 : 12-102)

Authorware 6 เป็นโปรแกรมที่ถูกเรียกว่า “เครื่องมือสำหรับการประพันธ์” (Authoring Tool) ซึ่งมีคุณสมบัติโดดเด่นในเรื่องของการสร้างงานมัลติมีเดีย โดยมีความสามารถในการนำเอาสื่อประเภทต่างๆ เช่น ภาพกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร/ข้อความ วิดีโอ หรือสื่ออื่นๆ เข้ามาประยุกต์รวมกัน เพื่อให้เกิดเป็นแอปพลิเคชัน (โปรแกรมสำเร็จรูป) ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ทั้งนี้ Authorware 6 จะทำการจัดการและรวบรวมสื่อต่างๆ ที่ได้มีการนำมาประยุกต์รวมกัน เพื่อสร้างระบบการเรียนการสอนและการเรียนการสอนผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) ได้อย่างรวดเร็ว โดยมีหลักการสร้างงานที่สำคัญคือ การลากเอาไอคอนจากแถบ ไอคอน (Icon Palette) มาวางเรียงตามลำดับแสดงบนเส้น flow หรือเรียกวิธีการนี้ว่า Drag and Drop โดยไอคอนแต่ละอันจะทำหน้าที่แทนการเขียนฟังก์ชัน และกำหนดลำดับการทำงานของแอปพลิเคชัน ทั้งภาพ เสียงหรือข้อความต่างๆ

เมื่อทำการทดสอบชิ้นงานเป็นที่พอใจแล้ว สามารถนำชิ้นงานนั้นไปจัดทำแอปพลิเคชันในรูปแบบต่างๆ เช่น จัดทำเป็นแอปพลิเคชันบันทึกใน CD-Rom จัดทำเป็นแอปพลิเคชันสำหรับใช้ในเครือข่ายภายในองค์กร (ผ่านระบบ Lan) จัดทำเป็นแอปพลิเคชันบนเครือข่ายแบบ Intranet และ Internet หรืออื่นๆ ซึ่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการจัดทำเป็นแอปพลิเคชันนั้น

รูปต่อไปนี้จะแสดงองค์ประกอบต่างๆ ก่อนและหลังการจัดทำเป็นแอปพลิเคชันด้วยคำสั่ง Package



ภาพที่ 3.1 แสดงองค์ประกอบจัดทำแอปพลิเคชันด้วยคำสั่ง Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่างๆภายในรูป มีความหมายดังนี้

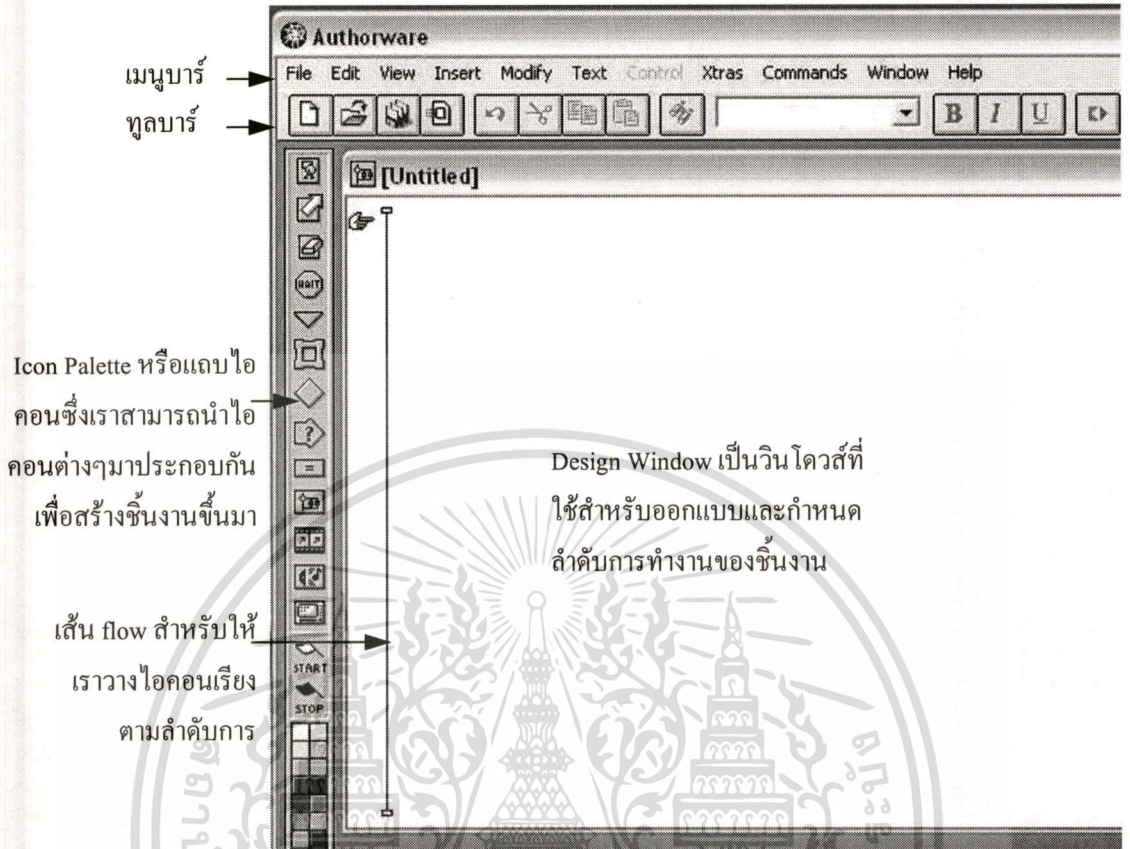
1. องค์ประกอบต่างๆของชิ้นงาน ก่อนจัดทำเป็นแฟ้มเกจ ซึ่งประกอบไปด้วยไฟล์ชิ้นงาน (ไฟล์นามสกุล .a6p) ภาพกราฟิก ไฟล์ไลบรารี และไฟล์ส่วนประกอบของ Authorware อื่นๆที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดทำแฟ้มเกจ
2. เมื่อจัดทำเป็น Package ที่รวมเอาส่วนของ Runtime เข้ามาด้วย รูปแบบของแอปพลิเคชันที่จะได้เป็น .exe ซึ่งสามารถเรียกใช้ได้เลย โดยที่เครื่องปลายทางไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรม Authorware ติดตั้งไว้
3. กรณีที่จัดทำเป็น Package โดยไม่ได้รวมส่วนของ Runtime เข้ามา รูปแบบของไฟล์ที่ได้จะเป็น .a6r ซึ่งผู้ผู้จะต้องติดตั้งโปรแกรม Authorware 6 Runtime (runa6w32.exe) ก่อนจึงจะสามารถรันไฟล์ชิ้นงานได้ ทั้งนี้ผู้พัฒนาอาจจะจัดเตรียมไฟล์ runa6w32.exe ไว้ด้วยเลย

### 3.2 ชุดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้

เครื่องพีซีที่ใช้โปรเซสเซอร์ Pentium ขึ้นไป  
หน่วยความจำของเครื่องตั้งแต่ 32 MB ขึ้นไป  
ฮาร์ดดิสก์ที่มีพื้นที่ว่างหลังจากการติดตั้งแล้วตั้งแต่ 25 MB  
ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95/98/Me/NT 4.0/2000/XP  
โปรแกรม Macromedia Authorware 6

### 3.3 ส่วนประกอบของ Authorware






โดยทั่วไปแล้วโปรแกรมที่ทำงานอยู่ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือในส่วนของเมนูบาร์และทูลบาร์ด้านบน เนื่องจากผู้ออกแบบโปรแกรมมีความต้องการที่จะให้มีความสอดคล้องกันมากที่สุดเพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ตนเอง สำหรับ Authorware เองก็จะมีลักษณะคล้ายดังกล่าว แต่จะมีเพิ่มในส่วนของ Icon Palette และ Design Window สำหรับรายละเอียดโดยสังเขปมีดังต่อไปนี้















ภาพที่ 3.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม Macromedia Authorware

**ทูลบาร์**

ทูลบาร์ (Toolbar) คือ ส่วนที่รวบรวมคำสั่งที่ใช้บ่อยๆเอาไว้ช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว สำหรับการเปิดและปิดทูลบาร์สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง View > Toolbar หรือกดคีย์ลัด Ctrl + Shift + T หน้าทีของปุ่มทูลบาร์มีดังต่อไปนี้


-  New                      สร้างชิ้นงานใหม่
-  Open                      เปิดชิ้นงานเดิมที่ได้สร้างไว้ขึ้นมา
-  Save All                      บันทึกข้อมูลทุกวินโดว์ที่เปิดอยู่ เช่น วินโดว์ของชิ้นงานและวินโดว์ของไลบรารีที่เราสร้างขึ้นเอง
-  Import                      นำไฟล์ข้อมูลและสื่อประเภทต่างๆเข้ามาผนวกในชิ้นงาน เช่น ไฟล์ข้อความ รูปภาพ กราฟิก เสียง เป็นต้น
-  Undo                      ยกเลิกคำสั่งที่เรียกไปใช้ครั้งล่าสุด

	Cut	ตัดและเก็บส่วนที่ถูกเลือกเข้าสู่คลิปบอร์ด
	Copy	สำเนาส่วนที่ถูกเลือกเข้าสู่คลิปบอร์ด
	Paste	วางส่วนที่สำเนาหรือตัดที่อยู่ภายในคลิปบอร์ด
	Find	ค้นหาไอคอน โดยสามารถระบุชื่อ ไอคอนและขอบเขตของการค้นหา
[Default Style] ▾		กำหนดสไตล์ของตัวอักษร/ข้อความบนวินโดวส์แสดงผลงาน (Presentation Windows) โดยจะใช้คู่กับไอคอน Display
	Bold	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวหนา
	Italic	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง
	Underline	กำหนดตัวอักษรให้มีการขีดเส้นใต้
	Restart	ตั้งร่นชิ้นงาน
	Control Panel	ใช้เปิดและปิดแถบเครื่องมือสำหรับควบคุมการรันชิ้นงาน
	Function Window	ใช้เปิดวินโดว Functions ซึ่งบรรจุฟังก์ชันต่างๆที่ Authorware ได้เตรียมไว้
	Variable Window	ใช้เปิดวินโดว Variables ซึ่งบรรจุตัวแปรต่างๆที่ Authorware ได้เตรียมไว้
	Help	ใช้เพื่อเปิด Help

### แถบไอคอน

เครื่องมือที่ถือว่าสำคัญสำหรับโปรแกรม Authorware คือ แถบไอคอน (Icon Palette) ซึ่งบรรจุไอคอนต่างๆเอาไว้ โดยจะต้องใช้งานควบคู่ไปกับวินโดวที่ใช้สำหรับการออกแบบชิ้นงาน ในขณะที่ทำงานเราจะต้องนำไอคอนที่ต้องการจากแถบไอคอนมาไว้บนเส้น flow ที่อยู่ในวินโดวออกแบบ โดยไอคอนแต่ละอันจะใช้แทนคำสั่งของการเขียนโปรแกรม และก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้น การดำเนินงานของโปรแกรมจะเป็นไปในทิศทางใดจึงขึ้นอยู่กับการจัดวางไอคอนบนเส้น flow ซึ่งแต่ละไอคอนจะมีชื่อและหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

 Display ใช้ในการแสดงข้อความ รูปทรง รวมถึงไฟล์รูป เสียง วิดีโอ

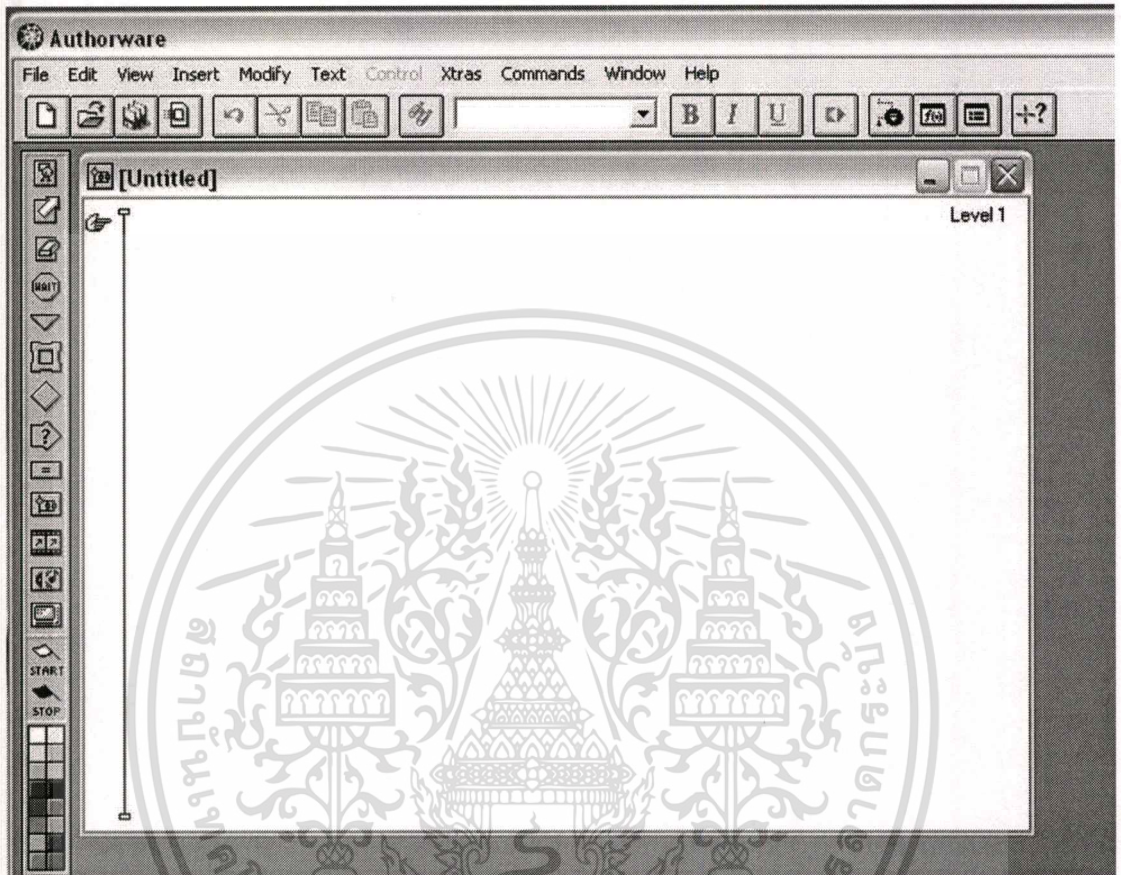
 Motion ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่กำหนดข้อความ รูปทรง รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Erase	ให้สามารถเคลื่อนไหวได้
	Wait	ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่ลบข้อความ รูปทรง รูปภาพที่อยู่ในไอคอน Display ออกไปจากวินโดวส์แสดงผลงานได้
	Navigate	ใช้ถ่วงเวลาหรือรอคอยให้มีการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งจากผู้ใช้ เช่น การคลิกเมาส์หรือการกดปุ่มแป้นคีย์บอร์ด เป็นต้น
	Framework	ใช้กำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมบนเส้น flow เป็นไอคอนสำเร็จรูปที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรมให้เข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ
	Decision	ใช้สำหรับการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางการทำงานบนเส้น flow ที่โปรแกรมจะดำเนินไป
	Interaction	ใช้สร้างส่วนที่ได้ตอบกับผู้ใช้
	Calculation	ใช้ในการประมวลนิพจน์ สคริปต์และการคำนวณต่างๆ
	Map	ใช้รวบรวมไอคอนต่างๆเข้าไว้ในหมวดหมู่เดียวกัน
	Digital Movie	ใช้แสดงไฟล์ภาพยนตร์และภาพเคลื่อนไหวที่สร้างจากโปรแกรมอื่น
	Sound	ใช้ในการเล่นไฟล์เสียง
	Video	ใช้แสดงภาพวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอ
	Start	ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นของชิ้นงานบนเส้น flow เหมาะสำหรับการทดสอบชิ้นงานเป็นช่วงๆ
	Stop	ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดของชิ้นงานบนเส้น flow เหมาะสำหรับการทดสอบชิ้นงานเป็นช่วงๆ ใช้คู่กับไอคอน Start
	Icon Color	ใช้เปลี่ยนสีของไอคอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันในแต่ละหมวด

## วินโดว์ที่ใช้ออกแบบชิ้นงาน



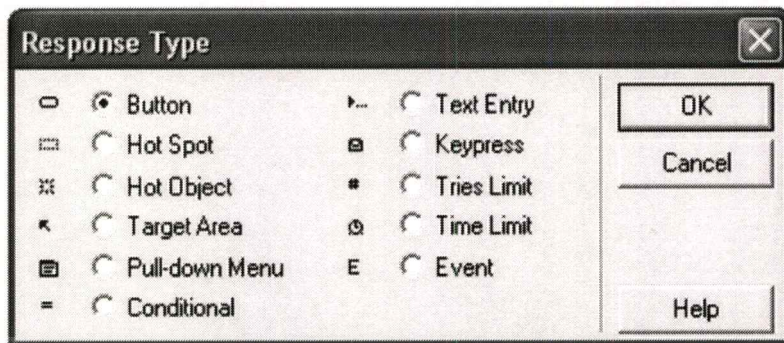
ภาพที่ 3.3 แสดงวินโดว์ที่ใช้ออกแบบชิ้นงาน

วินโดว์ที่ใช้ออกแบบชิ้นงาน (Design Window) หรือวินโดว์ออกแบบ คือ วินโดว์ที่ใช้สำหรับการกำหนดทิศทางของโปรแกรมชิ้นงานดังได้อธิบายข้างต้น ภายในวินโดว์จะประกอบไปด้วยเส้น flow ซึ่งใช้สำหรับการวางไอคอน โดยจะวางเรียงต่อกันไปขึ้นอยู่กับการกำหนดลำดับการทำงานของผู้พัฒนาโปรแกรม

### 3.4 รูปแบบของการตอบสนองกับผู้ใช้

รูปแบบการสร้างงานบน Authorware มิได้เน้นเฉพาะเพียงการนำเสนอแต่เพียงด้านเดียว Authorware ยังช่วยให้สร้างงานในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถกำหนดทิศทางของการใช้เองได้ ซึ่งในการโต้ตอบกับผู้ใช้เราจะต้องกำหนดรูปแบบของการตอบสนอง (Response) บนชิ้นงานเสียก่อน โดยอาศัยไอคอนที่มีชื่อว่า Interaction ซึ่งมีรูปแบบการตอบสนองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงรูปแบบการตอบสนอง

แบบ Button เป็นการสร้างปุ่มสำหรับการคลิก โดยปกติจะใช้สำหรับการกดเพื่อออกจากโปรแกรมหรือการเลือกเมนูคำสั่งต่างๆ

แบบ Hot Spot เป็นการกำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้ โดยการคลิกหรือเลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังบริเวณนั้น

แบบ Hot Object เป็นการกำหนด Object ให้คลิก ซึ่งต่างจาก Hot Spot คือ Hot Object จะมีบริเวณพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม

แบบ Target Area การสร้างการโต้ตอบแบบนี้เป็นการใช้งานโดยผู้ใช้งานจะต้องเลื่อน Object ไปยังพื้นที่เป้าหมายปลายทาง เช่นการจับคู่จากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่ง

แบบ Pull Down Menu การสร้างการโต้ตอบแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงตัวเลือกได้โดยไม่ต้องมีปุ่ม รูปภาพต่างๆอยู่เต็มจอภาพ การใช้งานสามารถเรียกใช้ได้โดยการคลิกเมาส์หรือคีย์บอร์ด

แบบ Conditional เป็นการสร้างการโต้ตอบที่มีการตอบสนองอัตโนมัติด้วยการใช้เงื่อนไข คือ จะตอบสนองตามการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่มี ทำให้สามารถกำหนดแสดงผลย้อนกลับได้ด้วยค่าของตัวแปรที่ใช้

แบบ Text Entry เป็นการใช้เพื่อให้ผู้ใช้ตอบสนองต่อแอปพลิเคชัน โดยการป้อนข้อความผ่านทางแป้นพิมพ์ การตอบสนองแบบ Text Entry สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างคำถามแบบให้ตอบคำถามโดยการป้อนข้อความ การกรอกข้อความของผู้ใช้ไว้ในตัวแปรแล้งบันทึกข้อมูลในลักษณะฐานข้อมูล

แบบ Key Press เป็นการโต้ตอบของผู้ใช้กับแอปพลิเคชัน โดยการกดปุ่มที่เป็นพิมพ์เพียงปุ่มเดียว ไม่ต้องกดปุ่ม Enter ปิดท้าย สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) โดยใช้การตอบสนองแบบ Hot Spot ร่วมกับการตอบสนองแบบ Key Press จะทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกตอบโดยการคลิกที่จอภาพหรือกดปุ่มที่เป็นพิมพ์ได้

แบบ Tries Limit เป็นการกำหนดจำนวนครั้งการตัดสินใจให้กับผู้ใช้ เช่น ในการสร้างแบบทดสอบที่เป็นแบบเลือกตอบ กาถูกกาผิด จับคู่ หรือเติมคำในช่องว่าง ซึ่งการใช้ Tries Limit นี้จะทำให้สามารถจำกัดจำนวนครั้งในการตอบสนองของผู้ใช้แอปพลิเคชันได้ เช่น กำหนดการตอบข้อผิดใน Multiple Choice ว่าตอบผิดได้ไม่เกินตามจำนวนครั้งที่กำหนดไว้

แบบ Time Limit เป็นการกำหนดการตัดสินใจให้กับผู้ใช้ เช่น ในการสร้างแบบทดสอบที่เป็นแบบเลือกตอบกาถูกกาผิด จับคู่หรือเติมคำลงในช่องว่าง เราสามารถกำหนดเวลาให้ผู้ใช้แบบทดสอบนั้น ให้มีเวลาในการคิดหาคำตอบภายในเวลาที่ได้กำหนดไว้

แบบ Event จะเกี่ยวข้องกับการใช้ Sprite Xtra ActiveX เนื่องจากปัจจุบันโปรแกรมต่างๆ มักจะออกแบบให้ใช้กับเทคโนโลยีอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ActiveX ของ Microsoft, Apply Open Doc หรือ Apple Script โดยการนำมาใช้งานร่วมกันได้ถ้าแอปพลิเคชันที่เขียนเป็นภาษาโปรแกรมมิ่ง เช่น C++ โปรแกรม Authorware ก็สามารถทำงานในลักษณะนี้ได้เช่นกัน โดยการทำงานของ Xtra นั้นจะคล้ายกับ ActiveX โดย Xtra สามารถทำงานร่วมกับภายนอกได้

### 3.5 ฟังก์ชันและตัวแปร

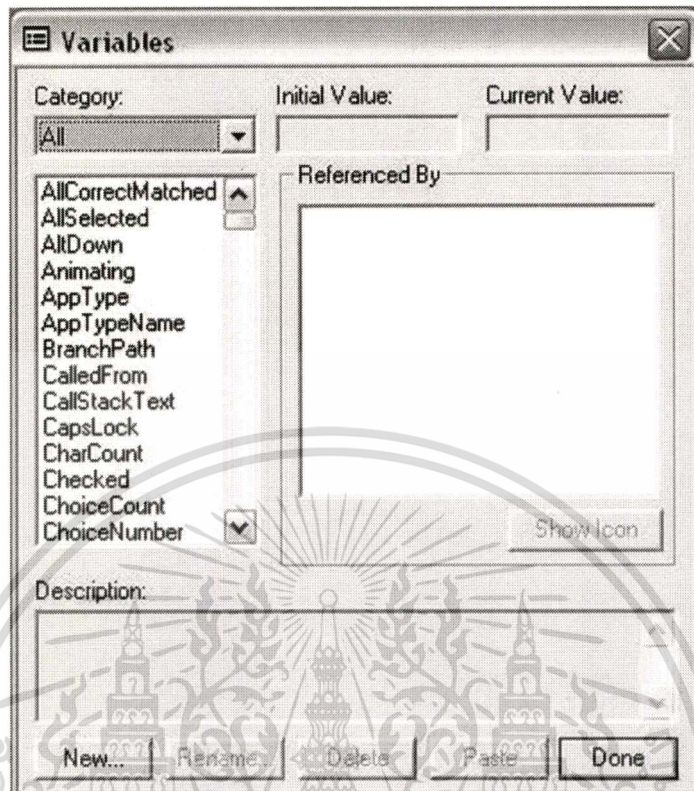
ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีความซับซ้อนนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการเรียกใช้ฟังก์ชันและตัวแปร ซึ่งเป็นการช่วยให้เราทำงานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งในโปรแกรม Authorware นั้นได้มีการเตรียมในส่วนดังกล่าวไว้

#### ฟังก์ชัน

ฟังก์ชัน (Functions) คือ การรวมคำสั่งที่มีการทำงานหลายๆอย่างเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อที่สามารถเรียกใช้ได้คำสั่งเดียว โดยไม่ต้องสนใจถึงว่าโปรแกรมจะทำงานอย่างไร เพียงสนใจในเรื่องของความต้องการว่าต้องการอะไร และจะให้ผลลัพธ์อะไรออกมา

สำหรับโปรแกรม Authorware นั้นได้แบ่งฟังก์ชันออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ฟังก์ชันระบบ (System Functions) เป็นฟังก์ชันที่โปรแกรม Authorware นั้นได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว เราสามารถเรียกใช้จากฟังก์ชันระบบโดยคลิกที่ปุ่ม Functions Window บนทูลบาร์ ซึ่งจะแยกออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ เช่น Character, File, Icons, Jump, Networks เป็นต้น



ภาพที่ 3.5 แสดงฟังก์ชันระบบที่โปรแกรม Macromedia Authorware จัดเตรียมให้

- ฟังก์ชันที่กำหนดขึ้นเอง (Custom Functions) เป็นฟังก์ชันที่ผู้พัฒนาชิ้นงานสร้างขึ้นมาเอง โดยอาศัยภาษาโปรแกรมต่างๆ เช่น C++, Visual Basic หรือ โปรแกรมที่ Macromedia ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานคู่กับ Authorware ซึ่งจะต้องสร้างให้อยู่ในรูปของไฟล์ .dll (Dynamic-link Library), .u32 (User Code Files) หรือ .ucd (เป็น user code files เหมือนกัน แต่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ 16 บิต) โดยในบางครั้งเราอาจเรียก Custom Functions นี้ว่า External Functions ก็ได้

### ตัวแปร

ตัวแปร (Variables) คือ สิ่งที่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่อง โดยข้อมูลที่ว่านี้อาจเป็นข้อความ เลขจำนวน ค่าตรรกะ ฯ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตามต้องการ

สำหรับ โปรแกรม Authorware นั้น ได้แบ่งตัวแปรออกเป็น 2 ประเภท คือ

3. ตัวแปรระบบ (System Variables) เป็นตัวแปรที่ Authorware จัดเตรียมไว้เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในทันที รายชื่อของตัวแปรเหล่านี้ถูกรวบรวมไว้ในวินโดว์ Variables เราสามารถเรียกใช้จากฟังก์ชันระบบโดยคลิกที่ปุ่ม Variables Window บนทูลบาร์ โดยแยกออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ เช่น File, Graphic, Icons, Time, Networks เป็นต้น
4. ตัวแปรที่กำหนดขึ้นเอง (Custom Variables) เป็นตัวแปรที่ผู้พัฒนาชิ้นงานสร้างขึ้นมาเองตามความต้องการ

### 3.6 ชนิดของตัวแปร

ชนิดของตัวแปร (Type of Variables) หมายถึง ชนิดของข้อมูลที่ตัวแปรนั้นสามารถเก็บไว้ได้ ซึ่ง Authorware แบ่งตัวแปรออกเป็น 7 ชนิดดังนี้

1. Numerical Variables คือ ตัวแปรที่ใช้เก็บตัวเลขจำนวนเต็ม จำนวนจริง โดยค่าของตัวเลขจะมีขอบเขตอยู่ระหว่าง  $-1.7 \times 10^{308}$  และ  $+1.7 \times 10^{308}$
2. Character Variables เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บตัวอักษรหรือข้อความ (Character String) หรือที่เรียกว่า “สตริง” ซึ่งการกำหนดค่าให้กับตัวแปรชนิดนี้ จะต้องใส่ค่าหรือข้อความที่ต้องการไว้ในเครื่องหมายคำพูด เช่น “Good”, “1” เป็นต้น ตัวแปรชนิดนี้สามารถเก็บอักษรหรือข้อความได้สูงสุด 30,000 ตัวอักษร ในกรณีที่ต้องการนำค่าหรือข้อความจากตัวแปรชนิด Character ตั้งแต่ 2 ตัวแปรมาต่อกัน จะใช้เครื่องหมาย ^ (Concatenation Operator) กันระหว่างตัวแปรเหล่านั้น
3. Logical Variables หรือ Boolean Variables เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าตรรกะ คือ จริง หรือ เท็จ โดยโปรแกรม Authorware ถือว่าเลขจำนวนที่มีค่าเท่ากับ 0 จะมีค่าทางตรรกะเป็นค่าเท็จ และเลขจำนวนที่มีค่าอื่นนอกเหนือจาก 0 จะมีค่าทางตรรกะเป็นค่าจริง
4. List Variables เป็นตัวแปรที่เก็บค่าต่างๆของอาร์เรย์ไว้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ  
 Linear Lists แต่ละสมาชิกจะเป็นค่าเดียว เช่น [1, 2, 3, a, b, c]  
 Properties Lists แต่ละสมาชิกจะประกอบด้วยชื่อคุณสมบัติและค่า โดยขึ้นด้วยเครื่องหมายโคลอน (:) เช่น [#firstname:“Harry”, #lastname:“Plotter”, #age:18]
5. Symbol Variables ตัวแปรชนิด symbol เป็นตัวแปรที่มีลักษณะคล้ายกับตัวแปรชนิด Character โดยในการกำหนดค่านั้นเราจะต้องนำหน้าด้วยสัญลักษณ์ # เช่น MyName := #Tchai ซึ่งคำสั่งนี้จะทำงานได้เร็วกว่าเมื่อเขียนว่า MyName := “Tchai”
6. Rect Variables เป็นชนิดของข้อมูลที่ส่งค่าคืนมาจากฟังก์ชัน Rect() ซึ่งเป็น System Functions ของ Authorware ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับกำหนดพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมที่จะวาด

7. Point Variables เป็นชนิดของข้อมูลที่ส่งค่าคืนมาจากฟังก์ชัน Point() ซึ่งเป็น System Functions ของ Authorware ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของฟลิคเชลที่จะวาด

### 3.7 โอเปอเรเตอร์

โอเปอเรเตอร์ (Operators) คือ สัญลักษณ์ที่ใช้ดำเนินการระหว่างค่าสองค่า เช่น บวก ลบ คูณ หาร รวมถึงการเปรียบเทียบค่าต่างๆ เป็นต้น โอเปอเรเตอร์ที่มีใช้ในโปรแกรม Authorware แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ซึ่งสรุปโดยสังเขปดังนี้

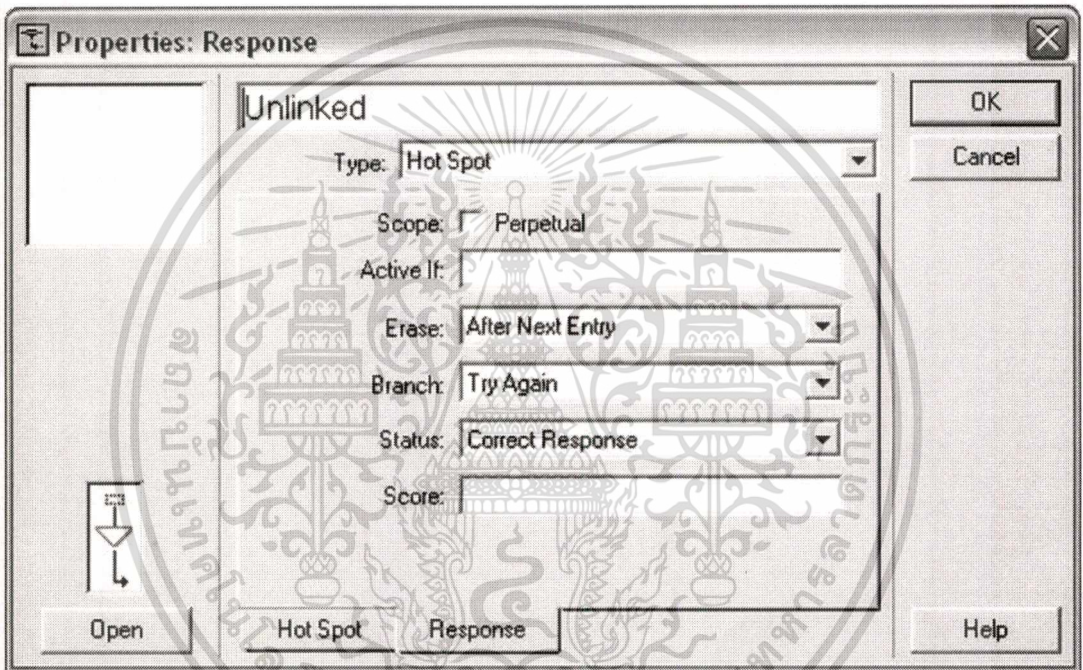
ตารางที่ 3.1 แสดงโอเปอเรเตอร์ ที่ใช้ในโปรแกรม Macromedia Authorware

ชื่อประเภท	สัญลักษณ์	ความหมาย
Assignment Operator	:=	สำหรับกำหนดค่าให้กับตัวแปร
Relational Operators	=	เท่ากับ
	<>	ไม่เท่ากับ
	<	น้อยกว่า
	>	มากกว่า
	<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
Logical Operators	>=	มากกว่าหรือเท่ากับ
	~	ไม่
	&	และ
Arithmetic Operators		หรือ
	+	บวก
	-	ลบ
	*	คูณ
	/	หาร
Concatenation Operator	^	สำหรับต่อคำ / ข้อความ

### 3.8 การติดตามผลของผู้ใช้

ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นสื่อการสอน ผู้พัฒนาต้องทราบข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้ เช่น ชื่อ นามสกุล ระดับความรู้ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินผลหรือการวิเคราะห์ด้านต่างๆที่ต้องการได้ การทำให้โปรแกรมสื่อการสอนติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้เป็นเรื่องที่ไม่ยาก เนื่องจากโปรแกรม Authorware มี feature ที่ช่วยให้การติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้โดยอัตโนมัติด้วยการใช้ตัวแปรระบบที่เก็บข้อมูลเฉพาะ เช่น การกำหนดการตอบสนองที่สามารถให้ผลป้อนกลับแก่ผู้ใช้งานว่าสิ่งที่ตอบไปนั้นถูกหรือผิด ซึ่งในการตอบสนองแต่ละชุดจะมี option เพื่อให้เลือกการประเมินการตอบสนองของผู้ใช้ว่าตอบคำถามนั้นถูกหรือผิด โดย option จะอยู่ในส่วนของ status ซึ่งจะมีให้เลือกดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.6 แสดง Option เพื่อประเมินการตอบสนองของผู้ใช้

1. Not Judged คือ ไม่มีการตัดสินใจว่าสิ่งที่เลือกนั้นถูกหรือผิด ถ้าเลือก option นี้ จะไม่มีเครื่องหมายใดๆที่หน้าชื่อของการตอบสนองนั้น และจะไม่มีผลต่อตัวแปร TotalCorrect
2. Correct Response คือ การกำหนดค่าให้เป็นคำตอบที่ถูก ถ้าเลือก option นี้ จะมีเครื่องหมาย + อยู่ที่หน้าชื่อของการตอบสนองนั้น และจะไปเพิ่มค่าในตัวแปร TotalCorrect ขึ้น 1 ค่า ซึ่งเป็นการนับจำนวนที่ถูกต้อง
3. Wrong Response คือ การกำหนดค่าให้เป็นคำตอบที่ผิด ถ้าเลือก option นี้ จะมีเครื่องหมาย - อยู่ที่หน้าชื่อของการตอบสนองนั้น และจะไปเพิ่มค่าในตัวแปร TotalWrong ขึ้น 1 ค่า ซึ่งเป็นการนับจำนวนที่ผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.9 ตัวแปรระบบเพื่อติดตามผลของผู้ใช้

ตัวแปรระบบในโปรแกรม Authorware ทำให้เก็บข้อมูลเพื่อติดตามผลของผู้ใช้ในลักษณะต่างๆ ได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวแปรระบบภายในโปรแกรม Macromedia Authorware

ชื่อตัวแปรระบบ	รายละเอียด
ResponseTime	ใช้เมื่อต้องการเก็บจำนวนเวลาที่ผู้ใช้ใช้ในการโต้ตอบหรือตอบคำถาม
Tries	เป็นตัวแปรระบบที่ใช้สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งที่ผู้ใช้พยายามตอบคำถาม
CorrectChoicesMatched	ตัวแปรนี้จะทำหน้าที่เก็บจำนวนการตัดสินใจได้ตอบทั้งหมด ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
WrongChoicesMatched	ตัวแปรนี้จะทำหน้าที่เก็บจำนวนการตัดสินใจได้ตอบทั้งหมด ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด
PercentCorrect	ทำหน้าที่เก็บจำนวนคำตอบที่ผู้ใช้ตอบถูกทั้งหมด โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
PercentWrong	ทำหน้าที่เก็บจำนวนคำตอบที่ผู้ใช้ตอบผิดทั้งหมด โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
TotalCorrect	ทำหน้าที่เก็บจำนวนคำตอบที่ผู้ใช้ตอบถูกทั้งหมด
TotalWrong	ทำหน้าที่เก็บจำนวนคำตอบที่ผู้ใช้ตอบผิดทั้งหมด

### 3.10 การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้ใช้

วิธีการทำให้โปรแกรม Authorware แสดงผลป้อนกลับให้ผู้ใช้สามารถทำได้ โดยการฝังตัวแปรไว้ใน Presentation Window ของ Display Icon เพื่อที่จะได้แสดงผลป้อนกลับออกมาทางจอภาพ เช่น ในกรณีที่ต้องการแสดงจำนวนคำถามที่ผู้ใช้ตอบถูกต้อง ให้ป้อนคำสั่งดังต่อไปนี้ใน Presentation Window ได้โดยตรง สิ่งที่อยู่ในเครื่องหมายปีกกาคือตัวแปรที่เราต้องการนำแสดง

YOU ANSWERED {TotalCorrect} OUT OF

{JudgedInteraction} QUESTIONS CORRECTLY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรันโปรแกรมจะปรากฏข้อความบนจอภาพดังต่อไปนี้

YOU ANSWERED 15 OUT OF  
20 QUESTIONS CORRECTLY.

### 3.11 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้

นอกจากสามารถติดตามผลของผู้ใช้และเก็บข้อมูลของผู้ใช้ได้โดยตัวแปรระบบต่างๆอย่างอัตโนมัติแล้ว โปรแกรม Authorware สามารถที่จะจัดเก็บข้อมูลได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้

1. รูปแบบไฟล์ข้อความ (Text File) เป็นการเก็บข้อมูลรูปแบบตัวอักษรธรรมดาไว้ในไฟล์ ซึ่งเปิดขึ้นดูได้โดยใช้โปรแกรมจำพวก Text Editor เช่น Notepad ทั้งนี้โปรแกรม Authorware ได้เตรียมฟังก์ชันระบบไว้จัดการกับไฟล์ข้อความไว้ให้แล้ว
2. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) โปรแกรม Authorware สามารถใช้งานฐานข้อมูลได้เช่นกัน โดยการติดต่อกับฐานข้อมูลจะกระทำผ่าน ODBC (Open Database Connectivity) ของ Windows ดังนั้นจึงจะต้องสร้าง ODBC Data Source name (DSN) เตรียมไว้ก่อน เพื่อให้ Windows ทราบตำแหน่งและรายละเอียดในการติดต่อกับฐานข้อมูล

### 3.12 การติดต่อกับฐานข้อมูล

สำหรับฐานข้อมูลที่โปรแกรม Authorware สามารถติดต่อกับได้นั้น เป็นฐานข้อมูลที่สร้างมาจากโปรแกรมต่างๆดังนี้

1. ฐานข้อมูลโปรแกรม Microsoft Access นามสกุลเป็น mdb
2. ฐานข้อมูลโปรแกรม dBase นามสกุลเป็น dbf
3. ฐานข้อมูลโปรแกรม Microsoft FoxPro นามสกุลเป็น dbf
4. ฐานข้อมูลโปรแกรม Paradox นามสกุลเป็น db

### ODBC

การติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่านทาง ODBC ซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของ Windows ตามแนวความคิดที่ต้องการให้ Windows เป็นระบบเปิด สามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆได้ หรือที่เรียกว่า WOSA (Windows Open Services Architecture)

ODBC เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับระบบจัดการฐานข้อมูลแบบต่างๆ หรือที่เรียกว่า DBMS (Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL (Structure Query Language) ในการทำงานกับฐานข้อมูล ทั้งนี้ไม่ว่าจะติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลใด การเข้าถึงฐานข้อมูลโดยผ่านทาง ODBC ก็จะใช้คำสั่งเดียวกัน โดยการติดต่อกับฐานข้อมูลจะเป็นหน้าที่ของไดรเวอร์สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นๆ

สำหรับแอปพลิเคชันที่พัฒนามาจากโปรแกรม Authorware นั้น การติดต่อกับ ODBC จะต้องอาศัยไฟล์ส่วนประกอบจากโปรแกรม Authorware เข้ามาช่วยด้วย คือไฟล์ ODBC.u32 ซึ่งไฟล์นี้จะอยู่ในโฟลเดอร์ของโปรแกรม Authorware เอง สำหรับส่วนประกอบอื่นๆที่จะใช้ทำงานร่วมกับไฟล์ ODBC.u32 คือ ODBC Driver โดยเครื่องที่ติดตั้งชุดโปรแกรม Microsoft Office มักได้รับการติดตั้ง ODBC Driver ของระบบจัดการฐานข้อมูลต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดย ODBC Driver นี้จะทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งจาก ODBC.u32 แล้วส่งคำสั่งเหล่านั้นไปยังฐานข้อมูล และส่วนสุดท้ายคือ Data Source ซึ่งหมายถึงตัวฐานข้อมูลเอง



- ไฟล์ ODBC.u32 บรรจุฟังก์ชันในการทำงานกับฐานข้อมูลดังนี้
- ODBCOpen สำหรับเปิดใช้ฐานข้อมูล
- ODBCExecute สำหรับประมวลผลคำสั่ง SQL
- ODBCclose สำหรับปิดใช้ฐานข้อมูลที่เปิดใช้งาน

### การใช้งานฟังก์ชัน ODBC

ODBCOpen() เป็นฟังก์ชันที่ใช้สำหรับเปิดฐานข้อมูลผ่านทาง ODBC โดยมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

```
ODBCHandle := ODBCOpen(WindowHandle, errorVariable, datasource, user, password)
```

- ODBCHandle เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นมาเอง เพื่อรับค่าที่ส่งคืนมาจากฟังก์ชันODBCOpen()
- errorVariable ใช้ระบุชื่อตัวแปรที่รับข้อความผิดพลาดเมื่อเกิดปัญหาในการติดต่อกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- datasource** ใช้เก็บค่าอ้างอิงของแหล่งฐานข้อมูล ซึ่งต้องสัมพันธ์กับ Data Source Name ที่กำหนดไว้ใน ODBC Data Sources ของ Windows
- user** ใช้กำหนดชื่อของผู้ใช้ที่มีสิทธิ์ใช้งานฐานข้อมูล ในกรณีที่ฐานข้อมูลนั้นถูกจัดเก็บไว้บนระบบที่มีการรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะต้องมีการระบุชื่อผู้ใช้งาน เรียกการใช้งาน
- password** ใช้คู่กับ user เพื่อกำหนดรหัสผ่านของผู้ใช้นั้นๆ ในกรณีที่ฐานข้อมูลถูกจัดเก็บไว้บนระบบที่มีการรักษาความปลอดภัย

**ODBCExecute()** ใช้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งกับฐานข้อมูลโดยมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

```
data := ODBCExecute(ODBCHandle, SQLString)
```

- Data** เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นเอง เพื่อรับค่าที่ส่งคืนจากฟังก์ชัน ODBCExecute()
- ODBCHandle** เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นเอง เพื่อรับค่าที่ส่งคืนจากฟังก์ชัน ODBCOpen()
- SQLString** เป็นคำสั่งภาษา SQL ที่เราต้องการให้ดำเนินการกับฐานข้อมูล

คำสั่งภาษา SQL ที่ใช้กันบ่อยคือ

```
Select * from TableName Where FieldName = 'Practice'
```

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับดึงข้อมูลทุกฟิลด์ (\*) ของเรคอร์ดซึ่งชื่อฟิลด์ FieldName มีค่าที่ระบุ (FieldName = 'Practice')

```
Insert into TableName values ('value1', 'value2')
```

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเพิ่มเรคอร์ดเข้าสู่ตารางที่กำหนด (TableName)

```
Delete from TableName where FieldName = 'Practice'
```

เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับลบเรคอร์ดซึ่งมีเงื่อนไขตามที่ระบุ (FieldName = 'Practice') ออกจากตารางที่กำหนดไว้

**ODBCclose()** ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับปิดฐานข้อมูลที่เปิดอยู่ ซึ่งควรปิดฐานข้อมูลทุกครั้งเมื่อจบการทำงาน โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

```
ODBCclose(ODBCHandle)
```

ODBCHandle เป็นตัวแปรที่กำหนดเอง ซึ่งรับค่าส่งคืนจากฟังก์ชัน ODBCOpen()

### 3.13 การเผยแพร่ชิ้นงาน

คือการจัดเตรียมชิ้นส่วนหรือชิ้นงาน (Pack) เพื่อนำไปเผยแพร่ต่อผู้ใช้ โดยมีวิธีการเผยแพร่อยู่ 2 แบบ

1. การ Pack ชิ้นส่วนซึ่งไม่ได้ใช้ runtime ไฟล์จะมีนามสกุลเป็น .a6p ซึ่งต้องใช้โปรแกรมงานบนโปรแกรม Authorware เท่านั้น  
(รูป Package File)
2. การ Pack ชิ้นงานด้วย runtime ซึ่งจะเป็นการสร้างไฟล์แบบ self-executable มีนามสกุลเป็น .exe สามารถใช้งานได้ด้วยการดับเบิลคลิกที่ชื่อไฟล์ โดยไม่ต้องทำงานบนโปรแกรม Authorware โดยสามารถปรับแต่งการ pack ใน 4 ลักษณะ คือ
  1. Resolve Broken Links At Runtime เพื่อกำหนดให้เชื่อมโยงไปยัง Library ใหม่เมื่อ Link ที่สร้างไว้เกิดเสียหาย
  2. Package All Libraries Internally กำหนดให้ Pack Library ถ้าเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วน ซึ่งเป็นการรวบรวมไฟล์ Library ไม่ให้กระจัดกระจายและขาดหายไปเมื่อนำไปใช้งานในเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ
  3. Package External Media Internally กำหนดให้ Pack ส่วนที่เป็น External Media รวมเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วน
  4. Use Default Names When Packaging กำหนดให้ข้าม Save File As

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์และออกแบบ

#### 4.1 การวิเคราะห์และออกแบบ

โปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนศึกษาบทเรียน ส่วนทำแบบทดสอบและ ส่วนแสดงผลการทดสอบ กระบวนการทำงานของโปรแกรมมีขอบเขต ส่วนที่เกี่ยวข้องและทิศทางการไหล/การเดินทางของข้อมูลในระบบจาก Process หนึ่งไปยังอีก Process หนึ่งที่ได้จาก ขั้นตอนของการวิเคราะห์ ดังนี้

#### Context Diagram

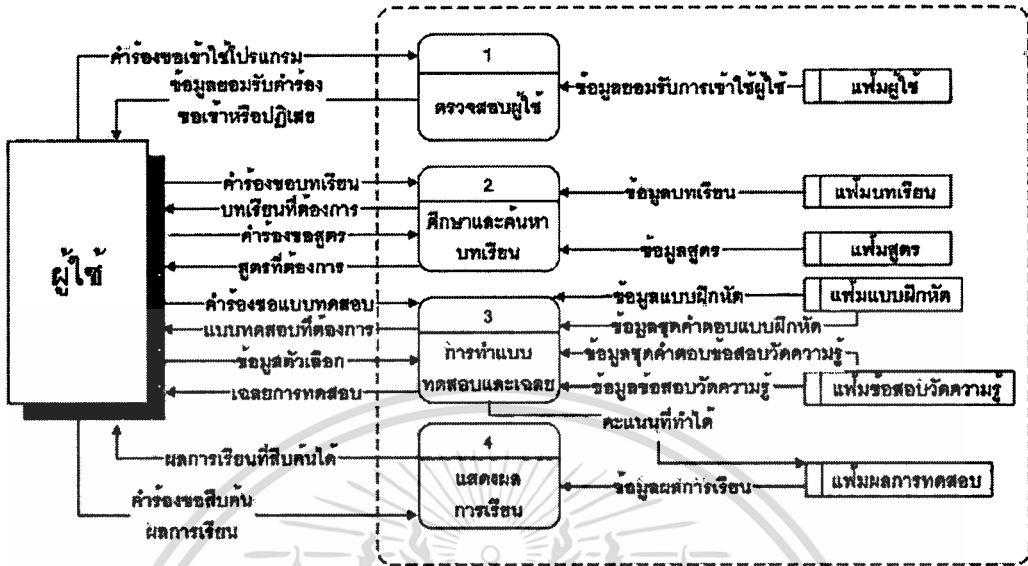
เป็นแผนภาพระดับสูงสุด แสดงถึงขอบเขตของโปรแกรม เชื่อมต่อกับสิ่งที่อยู่นอก (External Entity) ได้แก่ ผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงภาพรวมของโปรแกรมได้ แสดงดังรูป



ภาพที่ 4.1 แสดง Context Diagram ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

#### Dataflow Diagram

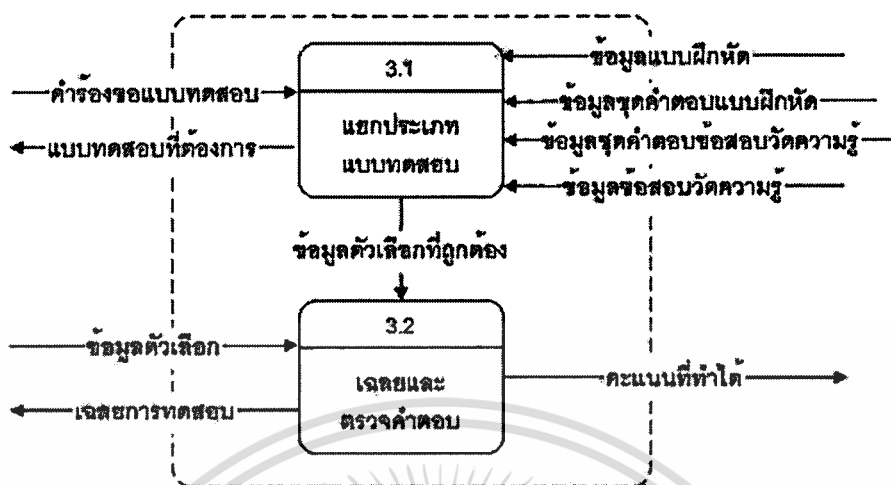
จาก Context Diagram สามารถแยกรายละเอียด เพื่อแสดงถึงขั้นตอนหลัก และข้อมูลหลัก เป็นแผนภาพแสดงทิศทางการไหลการเดินทางของข้อมูล โดยมีกระบวนการทำงานต่างๆ ของระบบ แสดงดังรูป



ภาพที่ 4.2 แสดง Dataflow Diagram Level 0 ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

จากภาพแสดง Dataflow Diagram Level 0 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

1. ผู้ใช้ทำการขอเข้าใช้โปรแกรม โดยโปรแกรมจะตรวจสอบจากเพิ่มผู้ใช้ที่เก็บรายละเอียดของผู้ใช้ทั้งหมด และเมื่อหลังทำการตรวจสอบ โปรแกรมจะแจ้งข้อมูลยอมรับคำร้องขอเข้าใช้โปรแกรมหรือปฏิเสธ ให้ผู้ใช้ได้ทราบ
2. หลังจากผู้ใช้ผ่านการยอมรับคำร้องขอใช้ ผู้ใช้สามารถเลือกเมนูต่างๆภายในโปรแกรมได้ตามที่ต้องการ โดยหากผู้ใช้ต้องการศึกษาและค้นหาบทเรียนหรือสูตร ผู้ใช้จะส่งข้อมูลคำร้องขอบทเรียนหรือสูตร โดยโปรแกรมจะขอข้อมูลบทเรียนจากเพิ่มบทเรียนและข้อมูลสูตรจากเพิ่มสูตร
3. เมื่อผู้ใช้ต้องการทำแบบทดสอบ ผู้ใช้ทำการส่งคำร้องขอแบบทดสอบ โดยโปรแกรมจะขอข้อมูลแบบทดสอบจากเพิ่มแบบแบบฝึกหัดและเพิ่มข้อสอบวัดความรู้เพื่อให้ทดสอบความรู้ของผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้เลือกข้อที่ต้องการแล้วจะส่งข้อมูลตัวเลือกให้แก่โปรแกรม เพื่อนำผลที่ทำมาเปรียบเทียบข้อมูลตัวเลือกที่ถูกต้องภายในเพิ่มแบบแบบฝึกหัดหรือเพิ่มข้อสอบวัดความรู้ และบันทึกผลการทดสอบคะแนนที่ได้ลงเพิ่มผลการทดสอบ ดังภาพที่ 4.3
4. หากผู้ใช้ต้องการดูผลการวิเคราะห์และประเมินผลของตนเอง ผู้ใช้จะส่งคำร้องขอสืบค้นผลการเรียน โดยโปรแกรมจะนำข้อมูลจากเพิ่มผลการทดสอบแสดงให้ผู้ใช้ได้ทราบ



ภาพที่ 4.3 แสดง Dataflow Diagram Level 1 ของขั้นตอนการทำแบบทดสอบและเฉลย

## 4.2 การออกแบบฐานข้อมูล

### Entity Relationship Diagram (E-R Diagram)

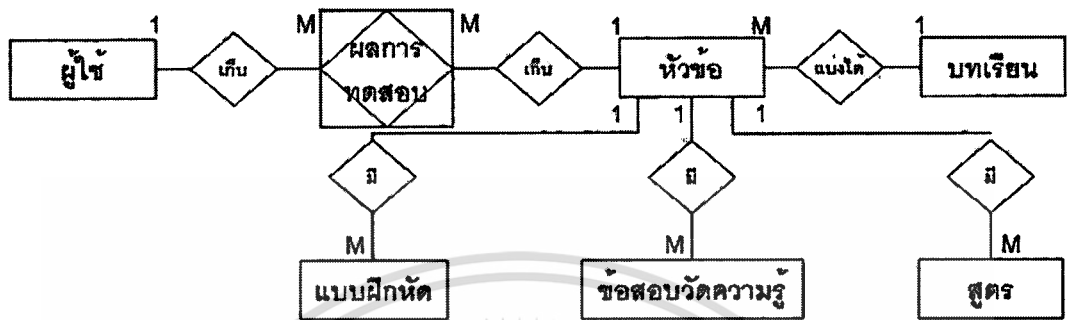
จากการวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรม พบข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องและด้วยความสัมพันธ์กันของข้อมูล ทำให้สามารถนำมาแสดงในลักษณะของแบบจำลองฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 7 เอนทิตี แสดงตามตาราง

ตารางที่ 4.1 แสดงเอนทิตีของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

ชื่อตาราง	รายละเอียด
ผู้ใช้	เก็บข้อมูลของผู้ใช้
บันทึกคะแนน	เก็บข้อมูลคะแนนของผู้ใช้
บทเรียน	เก็บชื่อบทเรียน และหมวดเนื้อหา
หัวข้อ	เก็บหัวข้อย่อยภายในบทเรียน
สูตร	เก็บสูตรภายในหัวข้อย่อยนั้น
โจทย์	เก็บข้อมูล โจทย์ที่ใช้ทำแบบทดสอบ
คำตอบ	เก็บคำตอบ โจทย์ที่ใช้ทำแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากเอนทิตีทั้งหมดในระบบ สามารถแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างเอนทิตีต่างๆ โดยใช้ Entity Relationship Diagram (E- R Diagram) ได้ดังรูป



ภาพที่ 4.4 แสดง E-R Diagram ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

#### 4.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

จากโครงสร้างของข้อมูลในแต่ละเอนทิตีที่ได้จากการออกแบบ สามารถนำมาจัดทำเป็นพจนานุกรมข้อมูล เพื่อกำหนดรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติม โดยจะมีหน้าที่อธิบายลักษณะของข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลรวมทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลนี้จะถูกเก็บและถูกเรียกใช้งานในระหว่างที่มีการประมวลผลฐานข้อมูล แสดงตามตาราง

ตารางที่ 4.2 แสดงพจนานุกรมข้อมูลของผู้ใช้

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	รหัสผู้ใช้	รหัสผู้ใช้	Num	3	Y	PK	บันทึก คะแนน
2	ชื่อ	ชื่อผู้ใช้	Text	20	Y		
3	นามสกุล	นามสกุลผู้ใช้	Text	50	Y		
4	user_name	ชื่อในการเข้าโปรแกรม	Text	8	Y		
5	password	รหัสในการเข้าโปรแกรม	Text	8	Y		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงพจนานุกรมข้อมูลผลการทดสอบ

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	รหัสผู้ใช้	รหัสผู้ใช้	Num	3	Y	PK/FK	ผู้ใช้
2	รหัสหัวข้อ	รหัสหัวข้อย่อยภายใน บทเรียน	Num	3	Y	PK/FK	หัวข้อ
3	ครั้งที่	ครั้งที่ที่บันทึกคะแนน ของการทำแบบทดสอบ	Num	3	Y	PK	
4	เวลา	วันที่ / เวลา ในการ บันทึก	Date/ Time		Y		
5	จำนวนข้อถูก _แบบฝึกหัด	จำนวนข้อถูกในการทำ แบบฝึกหัดแต่ละครั้ง	Num	3	Y		
6	จำนวนข้อทำ _แบบฝึกหัด	จำนวนข้อทำในการทำ แบบฝึกหัดแต่ละครั้ง	Num	3	Y		
7	จำนวนข้อถูก _ข้อสอบวัด ความรู้	จำนวนข้อถูกในการทำ ข้อสอบวัดความรู้แต่ละ ครั้ง	Num	3	Y		
8	จำนวนข้อทำ _ข้อสอบวัด ความรู้	จำนวนข้อทำในการทำ ข้อสอบวัดความรู้แต่ละ ครั้ง	Num	3	Y		

ตารางที่ 4.4 แสดงพจนานุกรมข้อมูลบทเรียน

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	รหัสบทเรียน	รหัสบทเรียน	Num	3	Y	PK	หัวข้อ
2	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	Text	50	Y		
3	ประเภทเรื่อง	หมวดหมู่ของเนื้อหา	Text	50	Y		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงพจนานุกรมข้อมูลหัวข้อ

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	รหัสหัวข้อ	รหัสหัวข้อย่อย ภายในบทเรียน	Text	5	Y	PK	แบบฝึกหัด / ข้อสอบวัด ความรู้ / สูตร/ ผลการทดสอบ
2	ชื่อหัวข้อ	ชื่อหัวข้อย่อย ภายในบทเรียน	Text	50	Y		
3	เนื้อหา	เนื้อหา	Memo		Y		
4	รหัสบทเรียน	รหัสบทเรียน	Num	3	Y	FK	บทเรียน

ตารางที่ 4.6 แสดงพจนานุกรมข้อมูลสูตร

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	รหัสสูตร	รหัสสูตร	Num	3	Y	PK	
2	สูตร	สูตร	Memo		Y		
3	รหัสหัวข้อ	รหัสหัวข้อย่อย ภายในบทเรียน	Text	5	Y	FK	หัวข้อ

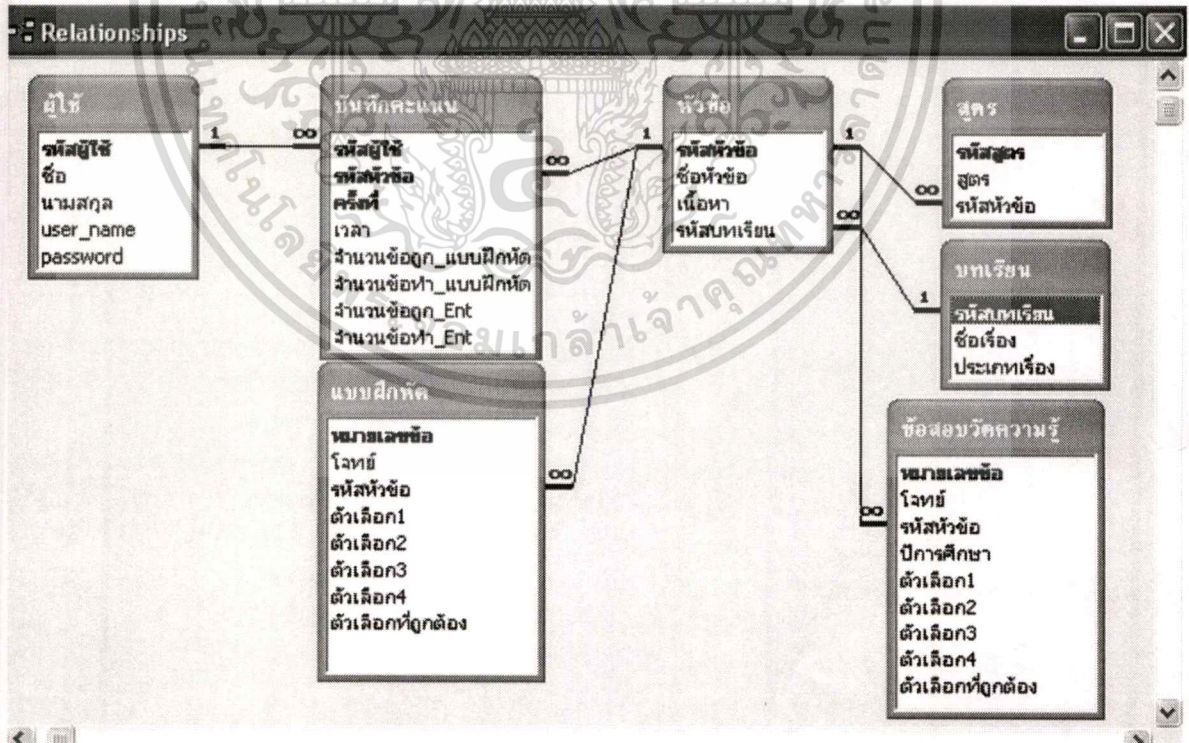
ตารางที่ 4.7 แสดงพจนานุกรมข้อมูลแบบฝึกหัด

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	หมายเลขข้อ	หมายเลขข้อ	Num	3	Y	PK	
2	โจทย์	โจทย์	Memo		Y		
3	รหัสหัวข้อ	รหัสหัวข้อ	Text	5	Y	FK	หัวข้อ
4	ตัวเลือกที่ 1	ตัวเลือกที่ 1	Memo		Y		
5	ตัวเลือกที่ 2	ตัวเลือกที่ 2	Memo		N		
6	ตัวเลือกที่ 3	ตัวเลือกที่ 3	Memo		N		
7	ตัวเลือกที่ 4	ตัวเลือกที่ 4	Memo		N		
8	ตัวเลือกที่ถูก	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	Num		Y		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงพจนานุกรมข้อสอบวัดความรู้

No.	Attribute	Description	Type	Size	Required	PK/FK	Ref.Table
1	หมายเลขข้อ	หมายเลขข้อ	Num	3	Y	PK	
2	โจทย์	โจทย์	Memo		Y		
3	รหัสหัวข้อ	รหัสหัวข้อ	Text	5	Y	FK	หัวข้อ
4	ปีการศึกษา	ปีการศึกษา	Text	10	Y		
5	ตัวเลือกที่ 1	ตัวเลือกที่ 1	Memo		Y		
6	ตัวเลือกที่ 2	ตัวเลือกที่ 2	Memo		N		
7	ตัวเลือกที่ 3	ตัวเลือกที่ 3	Memo		N		
8	ตัวเลือกที่ 4	ตัวเลือกที่ 4	Memo		N		
9	ตัวเลือกที่ถูก	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	Num		Y		



ภาพที่ 4.5 แสดง Relational Schema

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

จากการศึกษาถึงขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังที่กล่าว บทที่ 2 สามารถนำมาปฏิบัติเพื่อใช้พัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ได้ดังต่อไปนี้

##### ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม (Conduct Environmental Analysis)

เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของ โปรแกรมนี้ เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นส่วนเสริมและเป็นทางเลือกให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากการศึกษาในชั้นเรียน โดยในการพัฒนาโปรแกรมครั้งนี้เป็นการพัฒนาที่รูปแบบของเนื้อหาทั้งหมดเก็บอยู่ในรูปของฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บบันทึกคะแนนของผู้ใช้ที่ทำแบบทดสอบ และเพื่อใช้ในการเรียกบทเรียน สูตรแบบทดสอบออกนำเสนอ ทั้งนี้เพื่อต้องการให้สามารถมีการเพิ่มเติมเนื้อหาของบทเรียน สูตรแบบทดสอบ ได้ในภายหลังโดยไม่ต้องเข้ามาแก้ไขในส่วนของกรเขียนโปรแกรม

##### ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Conduct Knowledge Engineering)

ข้อมูลที่จำเป็นจะต้องใช้เป็นส่วนสำคัญของ โปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ คือ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ในการนำเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์เพื่อนำมาใช้ใน โปรแกรมนั้น ได้นำมาเพียงบางบทเรียนบางหัวข้อเท่านั้น แต่เพียงพอให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ได้จริงสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและเพียงพอต่อผู้ที่สนใจแนวทางการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปพัฒนาขั้นต่อไป นอกจากการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาของบทเรียนแล้ว ยังได้มีการสอบถามความคิดเห็นของตัวอย่างกลุ่มผู้ใช้ในเรื่องของการออกแบบหน้าจอโปรแกรม โดยได้มีการปรับปรุงเพื่อให้ได้ตรงความต้องการ

##### ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Establish Goals and Instructional Objectives)

โปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์นั้นมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เรียนรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาภายในชั้นเรียน และเป็นทางเลือกหนึ่งในการศึกษา ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อการสอบวัดความรู้เข้ามหาวิทยาลัย ทั้งนี้เป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับหัวข้อและงานต่างๆ (Sequence Topics and Tasks)

โปรแกรมได้จัดเตรียมของการเรียนการสอน โดยประกอบด้วย ส่วนการลงทะเบียนใช้โปรแกรม ส่วนบทเรียน ส่วนสรุปสูตรและค้นหาสูตร ส่วนแบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้ และส่วนประเมินและวิเคราะห์ผล เพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้ได้

##### ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเขียนบทเรียน (Write Courseware)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกบทเรียนหรือหัวข้อตามที่ตนเองต้องการ เพื่อไม่เกิดความยึดถือในการเรียนสิ่งเดิมๆที่ผู้ใช้เข้าใจอยู่แล้ว หรือผู้ใช้สามารถที่จะเลือกทำแบบทดสอบประเภทแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของตนเองต่อเนื้อหาในบทนั้นๆได้ ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้แต่ละรายที่มีความต้องการต่อการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน

#### ขั้นตอนที่ 6 ออกแบบหน้าจอ (Design each Frame)

ขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องสอบถามความคิดเห็นจากตัวอย่างกลุ่มผู้ใช้ประกอบกับแนวความคิดที่ได้วางไว้ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจต่อการเรียนรู้

#### ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Program the Computer)

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมให้ได้ตรงกับความต้องการนั้นต้องใช้ระยะเวลาเป็นอย่างมาก เนื่องจาก การแสดงผลจะต้องทำการติดต่อกับฐานข้อมูลทั้งหมด ไม่สามารถใช้เครื่องมือช่วยสร้างที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ได้ จึงต้องศึกษาฟังก์ชันภายในโปรแกรม Macromedia Authorware เป็นอย่างมาก

#### ขั้นตอนที่ 8 ผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Accompanying Documents)

ในขั้นตอนผลิตเอกสารประกอบการเรียนนั้น ได้จัดทำเป็นเพียงคู่มือประกอบการใช้งานเบื้องต้นเท่านั้นดังที่จะกล่าวในภาคผนวก

#### ขั้นตอนที่ 9 การประเมินหรือแก้ไข (Evaluate and Revise)

การวิเคราะห์และออกแบบสื่อการเรียนการสอน ได้มีการตรวจสอบและแก้ไขในเรื่องฐานข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และสะดวกต่อการจัดเก็บและนำเสนอ

#### ขั้นตอนที่ 10 การแจกจ่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและติดตามการใช้งาน (Implement and Follow-up)

ขั้นตอนนี้ยังไม่ได้จัดทำขึ้นเนื่องจาก บางส่วนของการพัฒนาโปรแกรมยังคงต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขให้เหมาะสมต่อการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

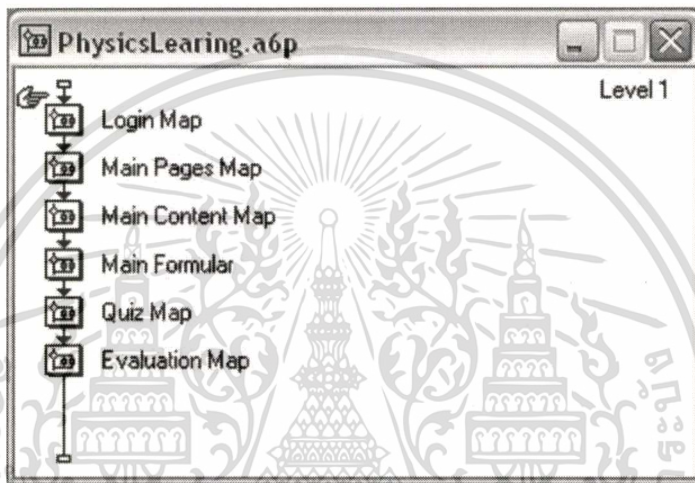
### 4.5 การออกแบบโปรแกรม

ในการจัดทำสื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นั้น ได้นำโปรแกรม Macromedia Authorware version 6 ใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆตามเนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการนำเสนอได้ดังนี้

1. ส่วนการลงทะเบียนใช้โปรแกรม
2. ส่วนบทเรียน
3. ส่วนสรุปสูตรและค้นหาสูตร

4. ส่วนแบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้
5. ส่วนวิเคราะห์และประเมินผล

โดยทุกส่วนนั้นจะมีการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อใช้เรียกข้อมูลมาแสดงและเก็บบันทึกข้อมูลที่ทำได้ในแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้ ดังนั้นในการพัฒนาจึงได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น ส่วนและท้ายที่สุดจะนำทุกส่วนกลับมารวมกันพร้อมทั้งเชื่อมความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนเข้าหากัน และทดสอบทั้งโปรแกรม



ภาพที่ 4.6 แสดงผังของเมนูหลัก ซึ่งเป็นการรวมส่วนย่อยๆของโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน

### เทคนิคในการพัฒนาโปรแกรม

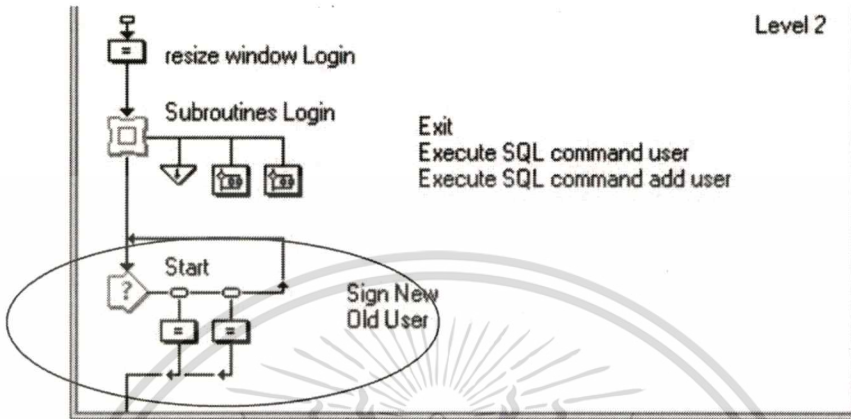
ในบทที่ 3 ได้กล่าวถึงภาพรวมและความสามารถของโปรแกรม Macromedia Authorware ไว้ ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์นั้นได้นำเอาเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมที่ Authorware เตรียมไว้ให้มาใช้เป็นบางส่วน โดยพิจารณาจากความต้องการของผู้ใช้ ในรายงานฉบับนี้จะขอยกตัวอย่างเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมใน 2 หัวข้อ ดังนี้

1. การสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้
  - การสร้างการโต้ตอบที่มี response type แบบ Button
  - การสร้างการโต้ตอบที่มี response type แบบ Hot Spot
  - การสร้างการโต้ตอบที่มี response type แบบ Text Entry
2. การใช้ตัวแปรและฟังก์ชัน
  - การใช้ฟังก์ชัน JumpOutReturn
  - การใช้ตัวแปรในการติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งาน ODBC เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

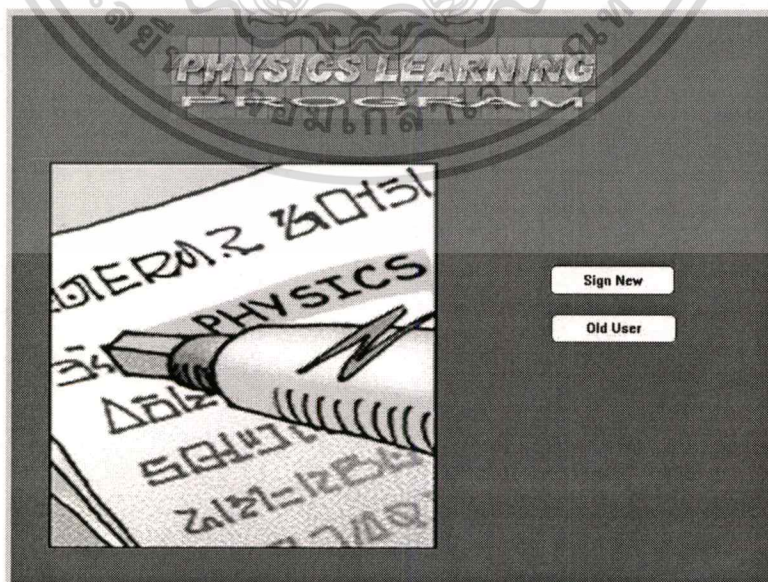
## การสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้

- การโต้ตอบที่มี response type แบบ Button



ภาพที่ 4.7 แสดงการใช้ response type แบบ Button

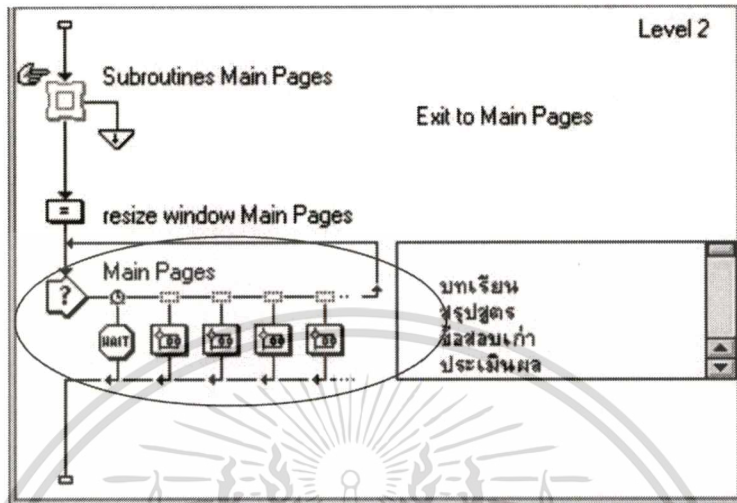
ใช้การโต้ตอบที่มี response type แบบ Button สร้างปุ่มสำหรับให้ผู้ใช้คลิกเพื่อเลือกรูปแบบการเข้าโปรแกรม เช่น ปุ่ม Sign New สำหรับผู้ใช้รายใหม่ที่จำเป็นต้องทำการลงทะเบียนก่อนเริ่มใช้โปรแกรม ปุ่ม Old User สำหรับผู้ใช้รายเดิมที่ผ่านการลงทะเบียนก่อนหน้าแล้วและต้องการเข้ามาใช้โปรแกรมใหม่



ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ response type แบบ Button

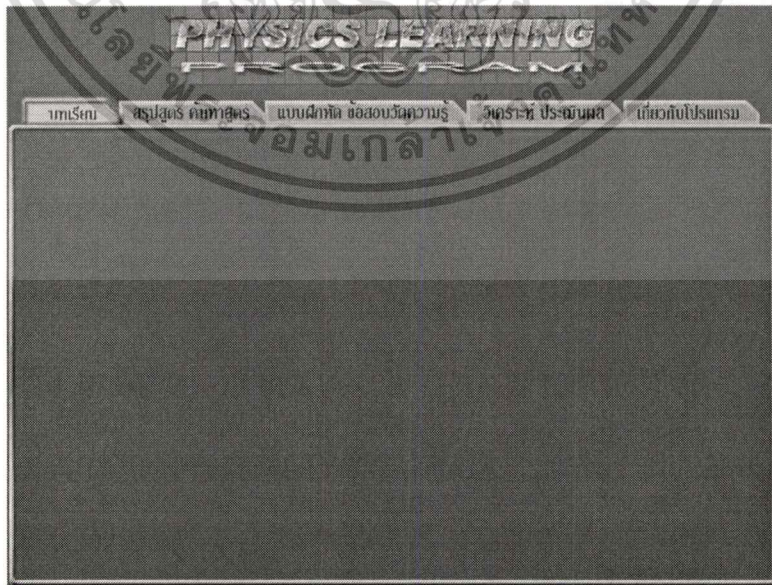
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การโต้ตอบที่มี response type แบบ Hot Spot



ภาพที่ 4.9 แสดงการใช้ response type แบบ Hot Spot

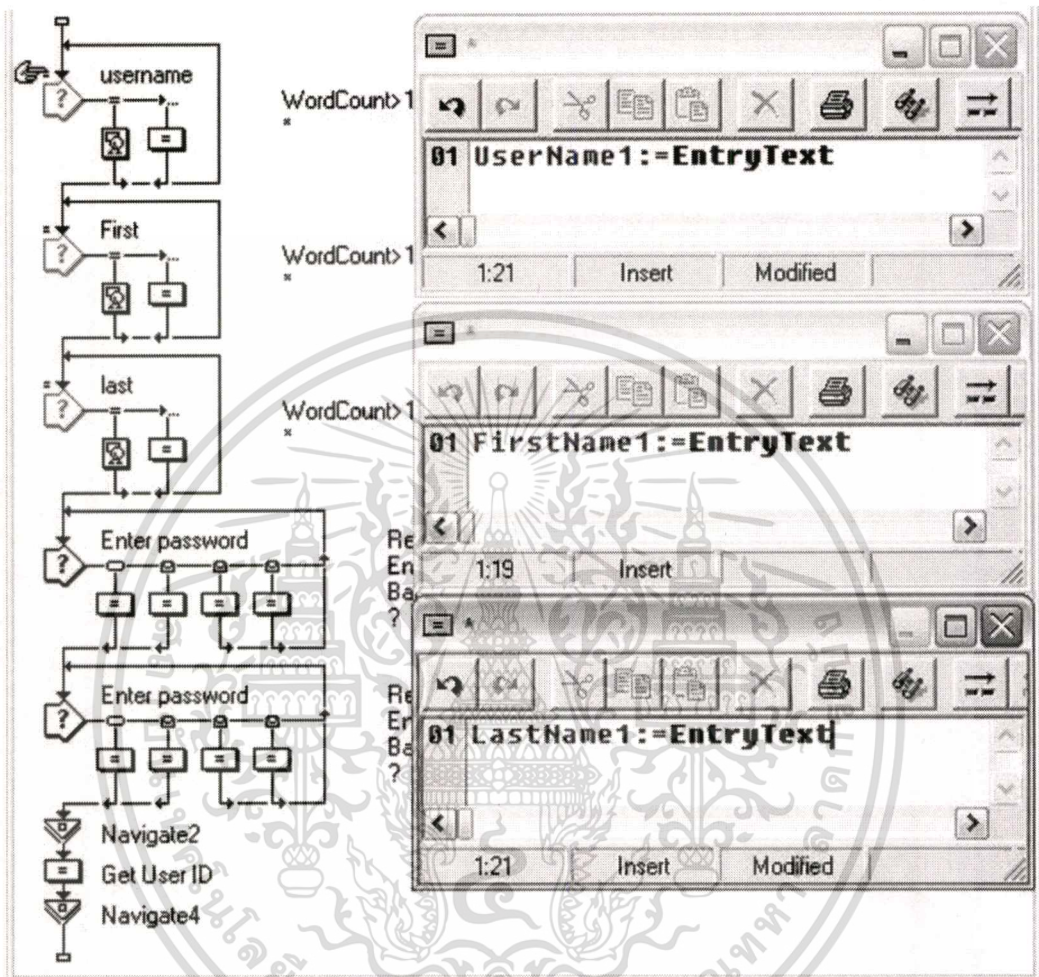
ใช้การโต้ตอบที่มี response type แบบ Hot Spot เพื่อกำหนดพื้นที่บนจอภาพเพื่อให้ผู้ใช้คลิกเพื่อแสดงสิ่งที่ต้องการนำเสนอ ภาพที่ 4.10 เป็นตัวอย่างหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้เลือก เมื่อผู้ใช้คลิกหน้าจอจะปรากฏหน้าจอเรื่องนั้นๆ



ภาพที่ 4.10 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ response type แบบ Hot Spot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การสร้างการโต้ตอบที่มี response type แบบ Text Entry



ภาพที่ 4.11 แสดงการใช้ response type แบบ Text Entry

ใช้การโต้ตอบที่มี response type แบบ Text Entry เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อความโดยการกดแป้นคีย์บอร์ดและนำค่าของข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาไปเก็บไว้ในตัวแปรที่กำหนด ภาพที่ ... เป็นตัวอย่างการเก็บข้อมูล User Name และ Password ของผู้ใช้เพื่อตรวจสอบก่อนเข้าใช้โปรแกรม รูป หน้าที่ใช้ User Name Password

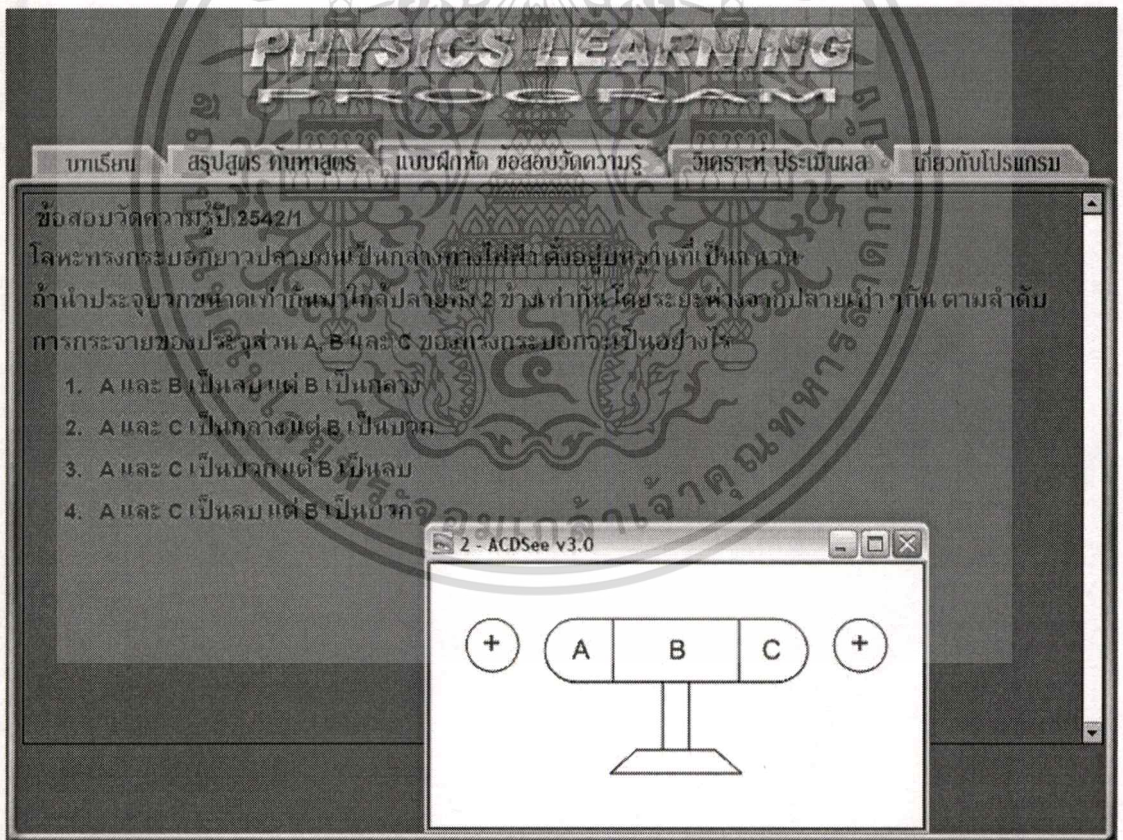
## การใช้ตัวแปรและฟังก์ชัน

- การใช้ฟังก์ชัน `JumpOutReturn`

ในส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้ จะมีการเรียกฟังก์ชัน `JumpOutReturn` ขึ้น เพื่อให้โปรแกรมเรียกรูปภาพประกอบแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้ข้อนั้นๆ โดยคำสั่งภายในฟังก์ชันนี้คือ

`JumpOutReturn (“”, “picture.pic”)`

คำสั่งด้านบนเป็นการเรียกรูปที่ชื่อ `picture.pic` ขึ้นโดยใช้โปรแกรมที่เป็น default ของวินโดวส์เป็นโปรแกรมเปิด



ภาพที่ 4.12 แสดงหน้าจอโปรแกรมที่ใช้ฟังก์ชัน `JumpOutReturn`

- การใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้

ในส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้เป็นส่วนที่มีการเก็บคะแนนของผู้ใช้เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงผลคะแนนแต่ละครั้งรวมทั้งแจ้งคะแนนทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นความก้าวหน้าของการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยการบันทึกคะแนนจะบันทึกไว้ในฐานข้อมูล

```

01 if DB_ODBCQuestionType = 1 then
02     if DB_ODBCCorrect = LineChoice then
03         UserCorrectPractice := UserCorrectPractice + 1
04     else
05         UserIncorrectPractice := UserIncorrectPractice + 1
06     end if
07 GoTo(IconID@"แสดงแบบฝึกหัด หน้าเลือก")
08 end if
09 if DB_ODBCQuestionType = 2 then
10     if DB_ODBCCorrect = LineChoice then
11         UserCorrectEnt := UserCorrectEnt + 1
12     else
13         UserIncorrectEnt := UserIncorrectEnt + 1
14     end if
15 GoTo(IconID@"แสดงข้อสอบวัดความรู้ หน้าเลือก")
16 end if

```

ภาพที่ 4.13 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้

- การเก็บข้อมูลผู้ใช้โดยใช้ตัวแปร

ใช้การโต้ตอบที่มี response type แบบ Text Entry เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลผู้ใช้โดยให้ผู้ใช้ใส่ชื่อ นามสกุล User Name และ Password ผ่านทางคีย์บอร์ดและสร้างตัวแปรเก็บข้อมูลเพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล ตารางชื่อ “ผู้ใช้”

```
01 FirstName1:=-EntryText
```

ภาพที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรเพื่อเก็บข้อมูลผู้ใช้

- การเลือกข้อมูลบทเรียน แบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้โดยใช้ตัวแปร

เนื่องจากเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้ทั้งหมด จัดเก็บไว้ในรูปฐานข้อมูล การเรียกข้อมูลเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องใช้ภาษา SQL ช่วยในการจัดการและเก็บไว้ในรูปตัวแปรเพื่อส่งให้ไฟล์ ODBC.u32 ทำการติดต่อกับ ODBC ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

```
SQLString := "SELECT [รหัสบทเรียน], [ชื่อเรื่อง] FROM [บทเรียน] ORDER BY [รหัสบทเรียน]"
```

#### ภาพที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรเพื่อเลือกข้อมูลบทเรียน แบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้

- การวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนโดยใช้ตัวแปร

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลการเรียน จะเป็นการนำเอาคะแนนที่เก็บออกแสดงผลโดยใช้กราฟแท่ง แสดงคะแนน 6 ครั้งหลังที่ผู้ใช้รายนั้นเข้ามาทำแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดความรู้ในแต่ละบทเรียนแยกกัน ไป เพื่อให้ผู้ใช้ ได้เห็นความก้าวหน้าของการเรียนรู้อัตโนมัติ และเป็นการมองที่สื่อออกมาได้อย่างง่าย

```
BarWidth := DisplayWidth@"graph area"/ListCount(DataList)
GridSlice := DisplayHeight@"graph area"/Range
GridBottom := DisplayTop@"graph area" + DisplayHeight@"graph area"
SetMode(4)
DataNames := ""

repeat with HashNumber := 1 to INT(Range/10) - 1
  Line(1, DisplayLeft@"graph area" - 2, GridBottom - (GridSlice * HashNumber * 10),
    DisplayLeft@"graph area" + 2, GridBottom - (GridSlice * HashNumber * 10))
end repeat

repeat with BarNumber := 1 to ListCount(DataList)
  BarColor := RGB(Random(0, 255, 1), Random(0, 255, 1), Random(0, 255, 1))
  SetFill(1, BarColor)
  if BarNumber = 1 then -- draw the first box along the left edge
    Box(1, DisplayLeft@"graph area" + (BarWidth * (BarNumber - 1)), GridBottom,
      DisplayLeft@"graph area" + (BarWidth * BarNumber), GridBottom -
      (GridSlice * ValueAtIndex(DataList, BarNumber)))
  else -- draw the remaining boxes aligned with the previous box
    Box(1, DisplayLeft@"graph area" + (BarWidth * (BarNumber - 1)) - 1, GridBottom,
      DisplayLeft@"graph area" + (BarWidth * BarNumber), GridBottom -
      (GridSlice * ValueAtIndex(DataList, BarNumber)))
  end if
  -- These lines gather the property names and draw the little color boxes along side
  --the property names.
  DataNames := DataNames ^ Strip("#", PropertyAtIndex(DataList, BarNumber)) ^ Return
  Box(1, DisplayLeft@"color key"-10, DisplayTop@"color key" + 2 + {14 * (BarNumber - 1)},
    DisplayLeft@"color key", DisplayTop@"color key" + 2 + {14 * (BarNumber - 1)} + 10))
end repeat
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารภาพที่ 4.16 แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแปรวิเคราะห์และประเมินผลการเรียน โยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรม Macromedia Authorware version 6 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือผู้ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมทางด้านนี้ได้รับประโยชน์และจากการนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาี้นี้มาทดลองใช้งาน ผลที่ได้รับเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ

1. สามารถนำเทคโนโลยีสื่อประสมมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนำไปศึกษาหาความรู้ ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อการสอบวัดความรู้เข้าศึกษาระดับอุดมศึกษา
2. สามารถใช้เป็นแนวทางต่อผู้ที่สนใจพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนที่ติดต่อกับฐานข้อมูลทั้งหมด

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ถึงแม้ว่าโปรแกรม Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างงานสื่อประสมได้ แต่ผู้ใช้ควรมีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมอยู่บ้าง เพื่อที่จะได้พัฒนาโปรแกรมได้ตรงกับความต้องการมากขึ้นซึ่งต้องใช้เทคนิคในการพัฒนาที่ซับซ้อนขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมือช่วยสร้างอัตโนมัติที่โปรแกรมได้จัดไว้ (Knowledge Object)
2. ในการพัฒนาโปรแกรมไม่ควรให้ความสำคัญต่อโปรแกรมมีมากจนละเลยส่วนเนื้อหา ซึ่งถือเป็นหัวใจของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
3. สิ่งสำคัญสำหรับสื่อการเรียนการสอนอีกเรื่องคือ การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) จะต้องน่าสนใจ ใช้งานง่ายและเหมาะกับกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการใช้ หากมีการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญหรือกลุ่มผู้ใช้โดยตรงจะทำให้เห็นความต้องการได้มากยิ่งขึ้น
4. สืบเนื่องจากการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ ผู้พัฒนาโปรแกรมควรมีความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์กราฟิก เช่น Adobe Photoshop เพื่อช่วยสร้างสรรค์ผลงานได้ตามที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสร้างผลงานด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware นั้นสามารถเผยแพร่ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากโปรแกรมได้เตรียมเครื่องมือ One Button Publishing เพื่อจัดทำเป็นเว็บเพจอย่างอัตโนมัติ ดังนั้นผู้ที่จะนำไปพัฒนาขั้นต่อไปสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดทำได้เช่นกัน
6. การทำสื่อการสอนด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware นั้นมีเครื่องมือที่คอยอำนวยความสะดวกอย่างมากดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 แต่การทำสื่อการสอนเพื่อที่ติดต่อกับฐานข้อมูลทั้งหมด ไม่สามารถที่จะใช้เครื่องมือช่วยสร้างได้ ดังนั้นเครื่องมือที่จะนำพัฒนาสื่อการสอนประเภทดังกล่าวสามารถที่จะเลือกเครื่องมืออื่นที่ทำได้เช่นกัน เช่น การจัดทำเป็นเว็บเพจโดยใช้ภาษา ASP หรือ PHP ร่วมกับ HTML



## บรรณานุกรม

- ถนนอมพร เลาหงษ์แสง. 2541. **หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Multimedia ToolBook**. กรุงเทพฯ: วังมกลโปรดักชั่น.
- ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง. 2545. **อินไซด์ Macromedia Authorware 6**. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- ธีรसानต์ ปรงจิตวิทยากรณ์. 2542. **Mini Physics for Entrance**. กรุงเทพฯ: บัณฑิตการพิมพ์.
- Criswell, Eleanor L. 1990. **The Design of Computer-Based Instruction**. New York: Macmillan.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### การใช้งานโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

#### สิ่งที่จำเป็นในการใช้งาน

เครื่องพีซีที่ใช้โปรเซสเซอร์ Pentium ขึ้นไป

หน่วยความจำของเครื่องตั้งแต่ 32 MB ขึ้นไป

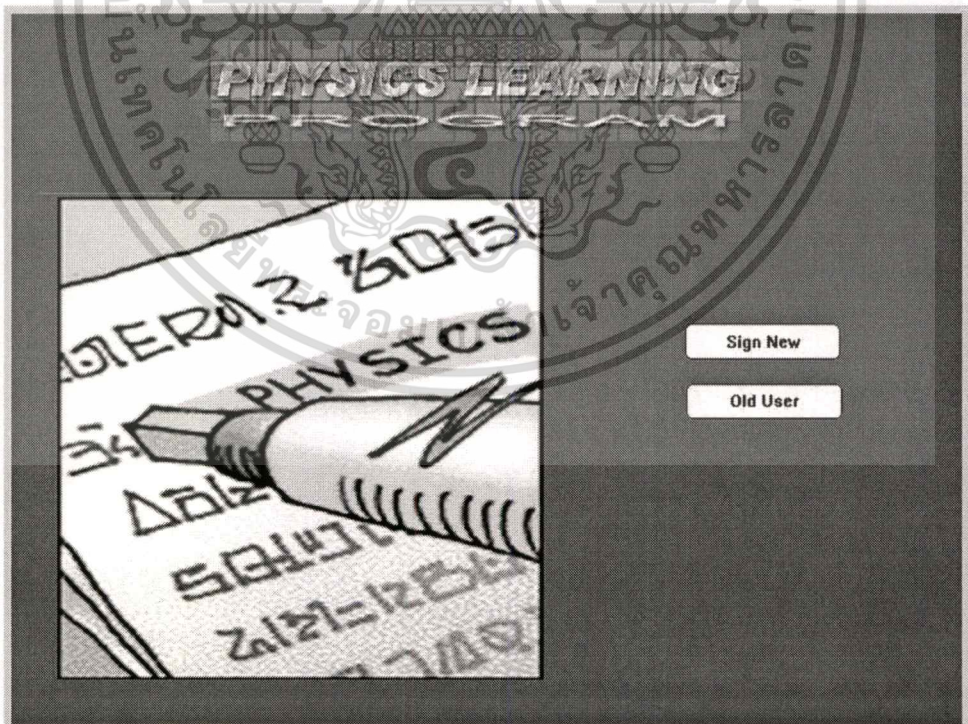
ฮาร์ดดิสก์ที่มีพื้นที่ว่างหลังจากการติดตั้งแล้วตั้งแต่ 25 MB

ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95/98/Me/NT 4.0/2000/XP

โปรแกรม Macromedia Authorware 6

#### วิธีใช้งาน

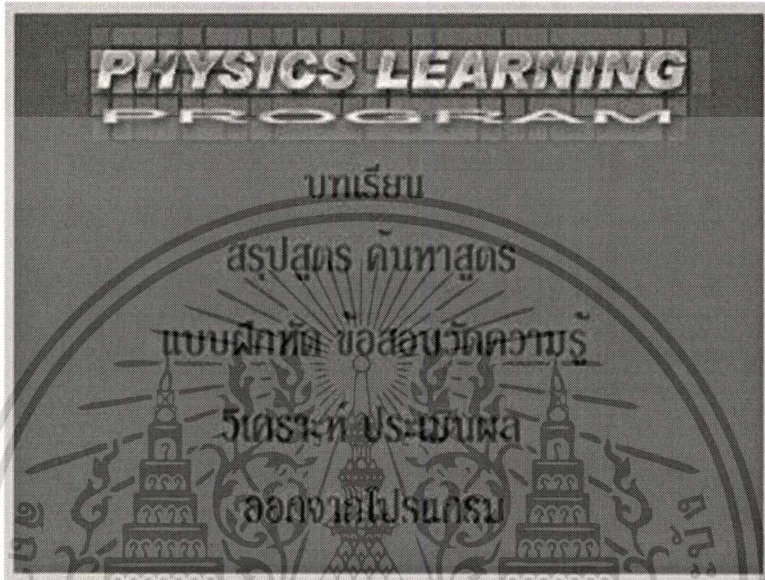
เมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมจะพบกับหน้าจอลงทะเบียนเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทำการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ก่อนเริ่มการใช้งาน โดยจะมีส่วนให้สำหรับผู้ใช้รายใหม่และผู้ใช้รายเก่าทำการบันทึก



ภาพที่ ก.1 แสดงหน้าจอลงทะเบียนผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

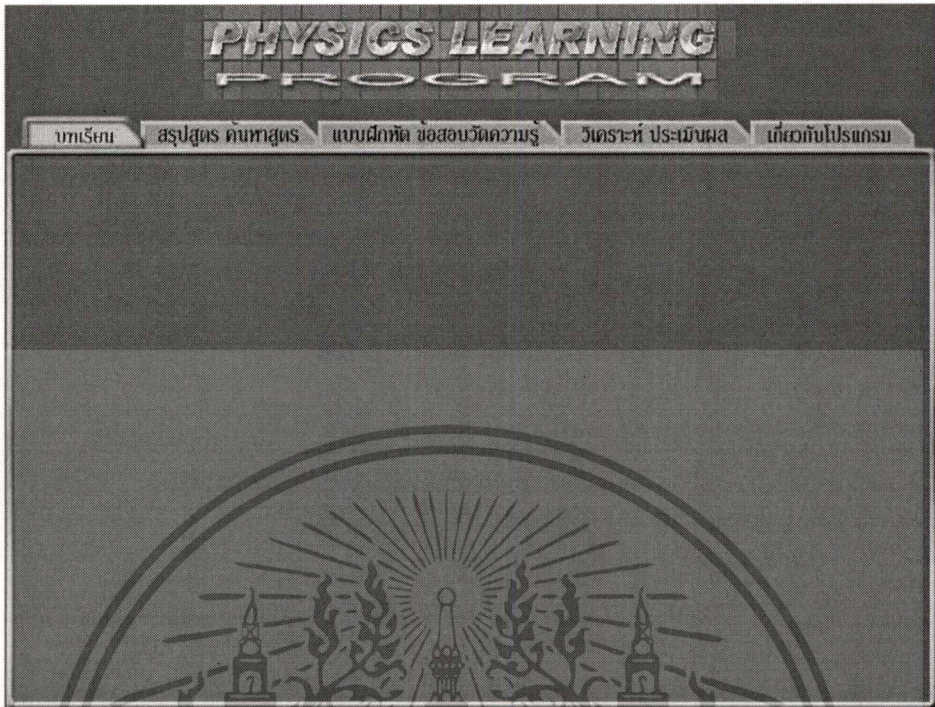
เมื่อผู้ใช้ได้ลงทะเบียนเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะพบกับหน้าจอหลักของโปรแกรม ซึ่งแบ่งเป็น 4 เมนู คือ เมนูบทเรียน เมนูสรุปสูตร คณิตศาสตร์ เมนูแบบฝึกหัด ข้อสอบวัดความรู้และเมนูวิเคราะห์ประเมินผล



ภาพที่ ก.2 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์

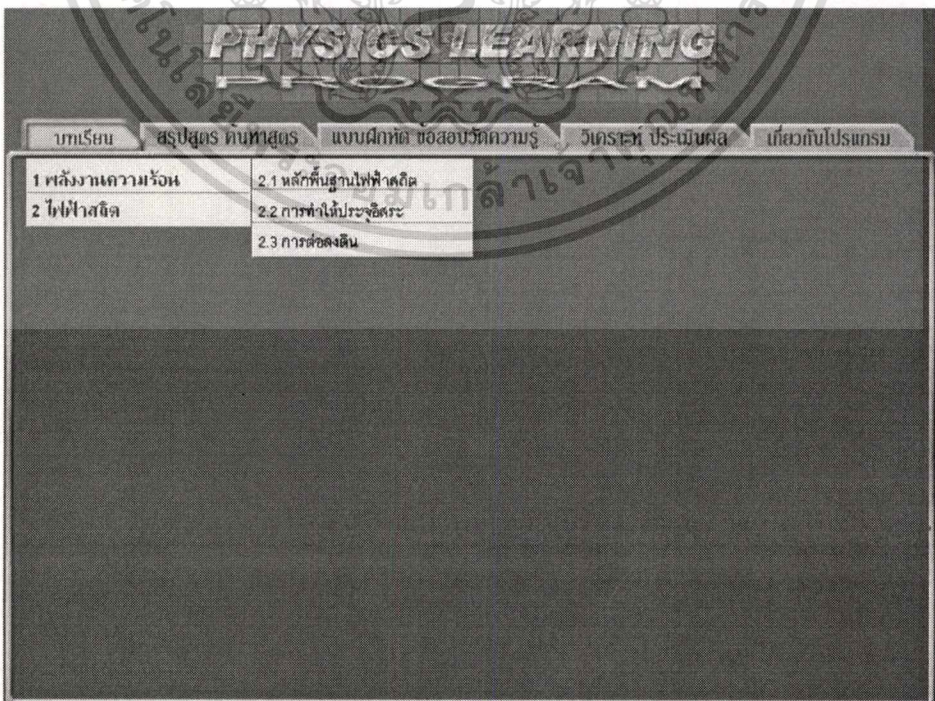
#### เมนูบทเรียน

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกเมนูบทเรียนจะพบกับหน้าจอแสดงบทเรียน โดยจะแสดงบทเรียนขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกบทเรียนที่ต้องการ



ภาพที่ ก.3 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียน

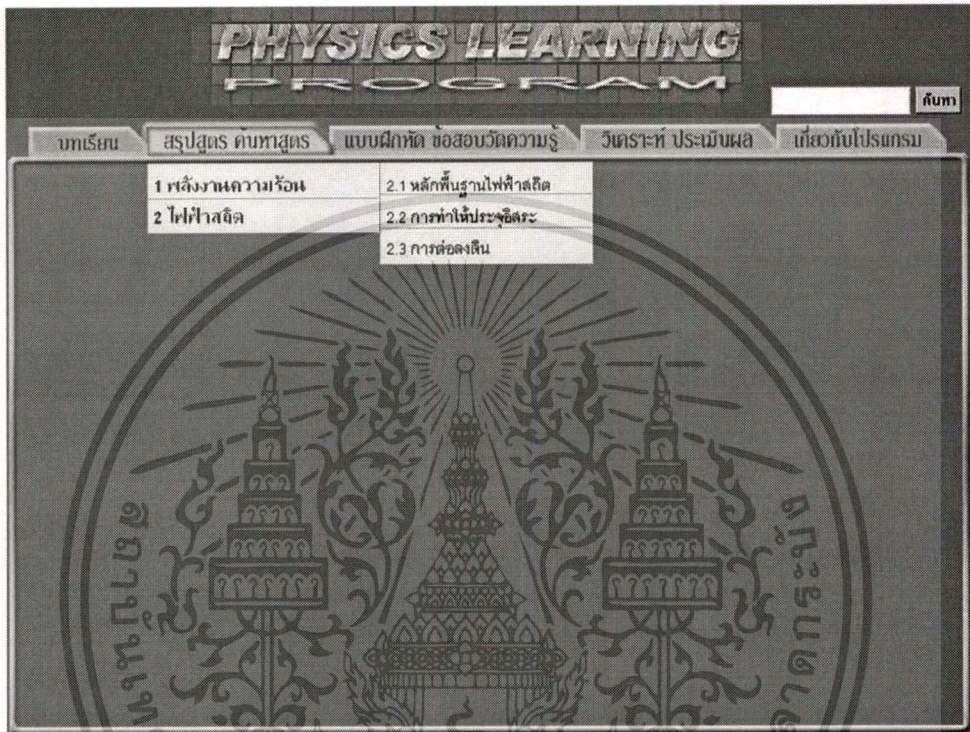
เมื่อผู้ใช้ได้ทำการเลือกบทเรียนแล้วจะปรากฏหัวข้อภายในบทเรียนนั้นๆ ขึ้นมาด้านล่างเมนูหัวข้อ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกหัวข้อที่สนใจศึกษาต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ก.4 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียนเมื่อผู้ใช้เลือกหัวข้อบทเรียนที่สนใจศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เมนูสรุปรูปลูกค้นหาค้นหา

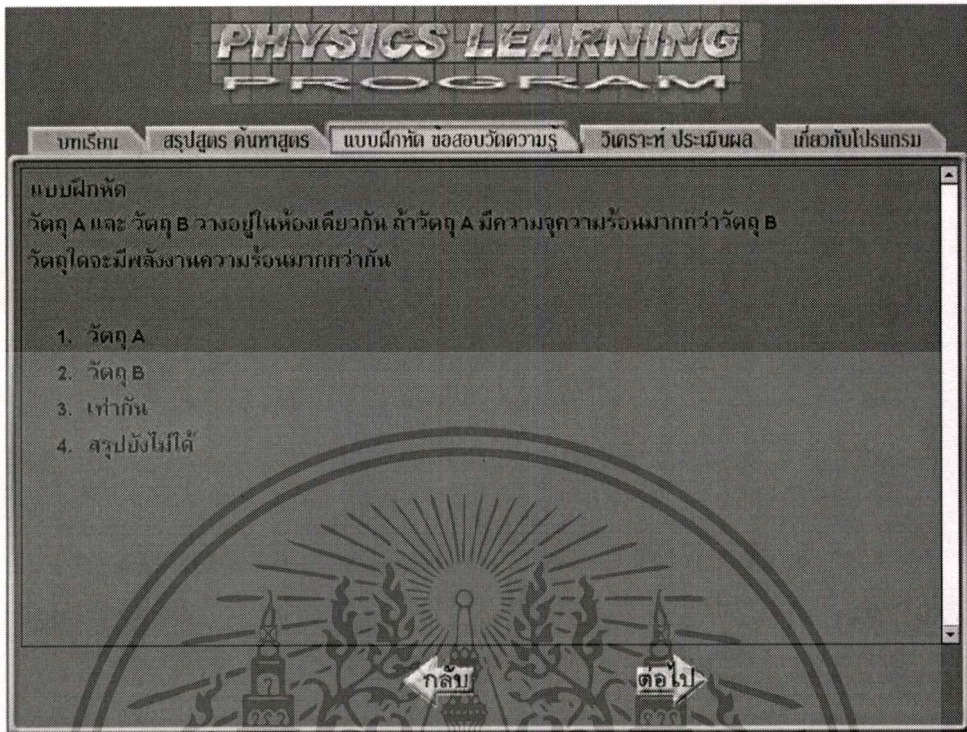
ผู้ใช้งานสามารถเข้ามาศึกษาสรุปรูปลูกทั้งหมดในแต่ละหัวข้อ หรือค้นหาค้นหาที่ต้องการค้นหาจากบทเรียนทั้งหมดได้โดยเข้ามาในเมนูสรุปรูปลูก ค้นหาค้นหา



ภาพที่ ก.5 แสดงหน้าจอสรุปรูปลูก ค้นหาค้นหา

## เมนูแบบฝึกหัด ข้อสอบวัดความรู้

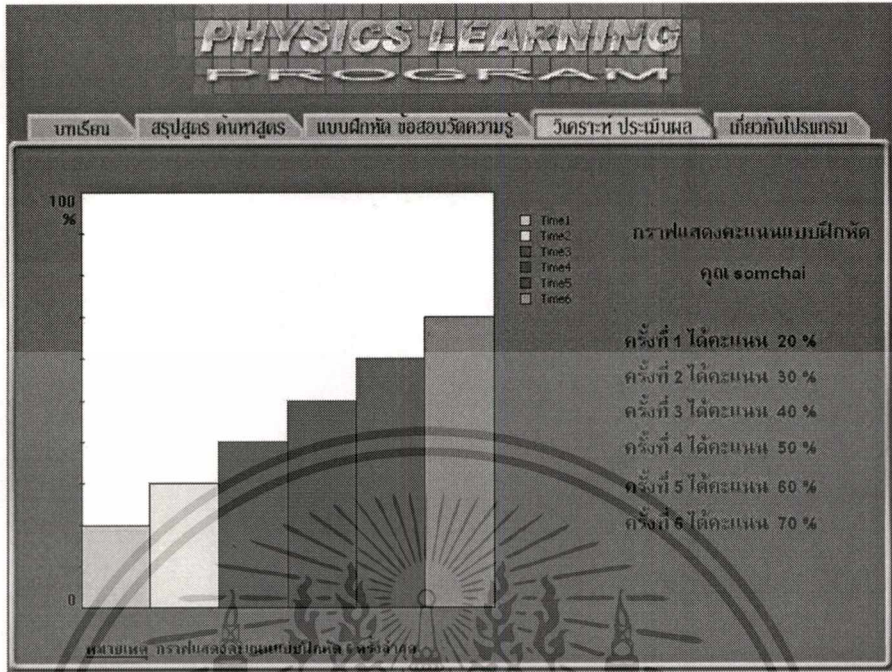
เมื่อผู้ใช้เลือกเมนูนี้ จะพบกับหน้าจอทำแบบทดสอบซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบฝึกหัด และข้อสอบวัดความรู้ โดยเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแบบทดสอบที่ต้องการแล้ว หากข้อนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ภาพเพื่อสื่อถึงสิ่งที่โจทย์อ้างอิงถึง โปรแกรมช่วยสอนวิชาฟิสิกส์จะเรียกโปรแกรมพื้นฐานที่ใช้คุณภาพของเครื่องผู้ใช้เพื่อแสดงภาพประกอบ โจทย์ของข้อนั้นๆ ขึ้นมา



ภาพที่ ก.6 แสดงหน้าจอข้อสอบวัดความรู้

### เมนูวิเคราะห์และประเมินผล

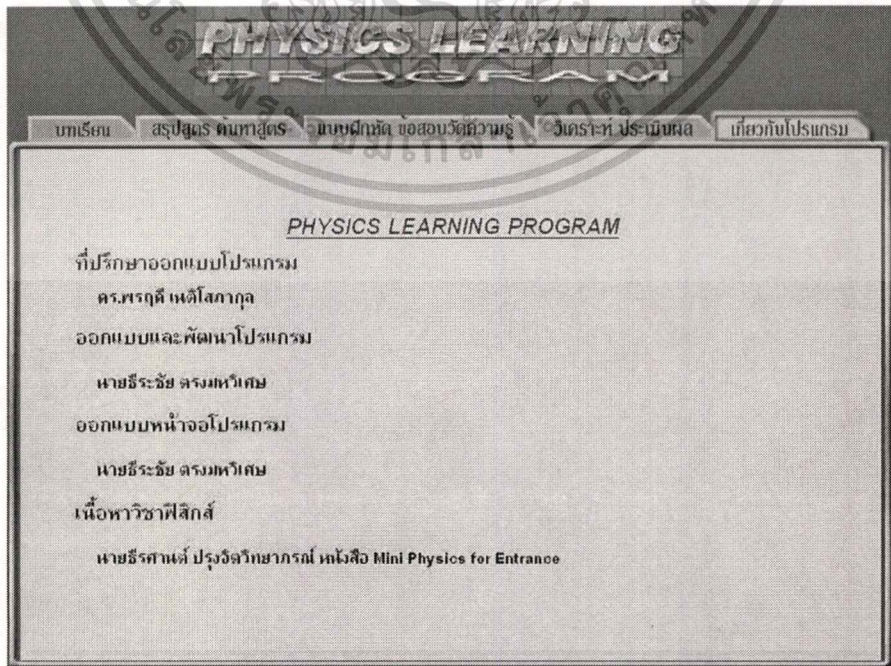
เป็นเมนูที่แสดงถึงผลคะแนนของผู้ใช้แต่ละรายในรูปแบบกราฟอย่างชัดเจนเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยจะแสดงผลการทำแบบทดสอบ 6 ครั้งล่าสุดที่ผู้ใช้รายนั้นเข้ามาทำ และได้มีผลสรุปคะแนนเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ด้านข้างแสดงความชัดเจนในรูปแบบของตัวเลขมากยิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งการแสดงผลออกเป็นแบบฝึกหัดและข้อสอบวัดความรู้แยกจากกัน



ภาพที่ ก.7 แสดงหน้าวิเคราะห์และประเมินผลของผู้ใช้

เมนูเกี่ยวกับโปรแกรม

เป็นเมนูที่แสดงถึงรายชื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม CAI for Physics นี้



ภาพที่ ก.8 แสดงหน้าเกี่ยวกับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้