

โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์ของดิน
SOILS MECHANICS SELF-STUDY TRAINING PROGRAM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 50301

วันเดือนปี 28 เม.ย. 2547

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOILS MECHANICS SELF-STUDY TRAINING PROGRAM



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

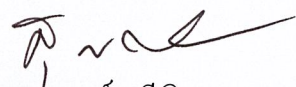
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์ของดิน
นักศึกษา นายวรวิทย์ พงษ์ภักดีกุล รหัสประจำตัว 42010613
นายสุรเดช สุจริตกิตติกุล รหัสประจำตัว 42010670
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
อ.สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ อ.อุบะ ศิริแก้ว	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว


(นายสุพจน์ ศรีนิล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์ของดิน SOIL MECHANICS SELF-STUDY TRAINING PROGRAM
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ ผจงภักดีกุล นาย สุรเดช สุจริตกิจติกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.สมเกียรติ ขวัญพฤษ์
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ส่วนใหญ่หนังสือประกอบการเรียนวิชาปฐพีกลศาสตร์ในระดับปริญญาตรี จะอยู่ในรูปเนื้อหา และการคำนวณ มีอยู่ด้วยกัน 11 บท มีความหนา นักศึกษามักจะไม่ให้ความสนใจมากนัก ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์และ โปรแกรม ได้เข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น โครงการพิเศษนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม autoware สื่อวิชาปฐพีกลศาสตร์เวอร์ชันที่ 1 จะรวม 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ส่วนที่ 1 จะประกอบด้วย ทฤษฎี รายละเอียดของเนื้อหา แบบฝึกหัด ปัญหาต่างๆ และการแก้ไขของทั้ง 9 บท
2. ส่วนที่ 2 จะเป็นเครื่องมือการใช้สื่อวิชาปฐพีกลศาสตร์เวอร์ชันที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : SOIL MECHANICS SELF-STUDY TRAINING PROGRAM
Name : MR.VORAVIT PAJONGPAKDEEKUL
: MR.SURADECH SUJARITKITTIKUL
Field : CONSTRUCTION ENGINEERING
Department : CIVIL ENGINEERING
Faculty : ENGINEERING
Advisor : MR.SOMKIAT KHWANPRUK

ABSTRACT

Most of the Soil Mechanics books for undergraduate study were established as text and figures. The contents of those are eleven chapter more or less with a thick volume students sometimes did not care for reading those text books. Nowaday computer and programing play role as Computer aided instruction(CAI).

The special project aim to develop multimedia instruction by pplying Autoware and Computer. Soilmech Medi version 1 was launched in two volume.

1. The first one consisted of theory, detail information and problem&solving of nine chapter.
2. The second volume was a manual of soilmech media vesion 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ไม่มีคำกล่าวใดที่สามารถบ่งบอกถึงความกรุณา และความอนุเคราะห์ของอาจารย์ สมเกียรติ ขวัญฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษนี้ได้ อันเนื่องท่านเป็นผู้ให้กำเนิดแนวความคิด ในการทำโครงการพิเศษนี้ เพราะตลอดเวลาที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากท่าน ผู้เขียนมีความรู้สึก ประทับใจและชื่นชมรูปแบบการสอนของท่านตลอดมา ท่านได้ทุ่มเทกำลังกายกำลังใจในการถ่ายทอด ความรู้ให้กับผู้เขียน จึงขอกล่าวคำขอบคุณอย่างทราบซึ่งและนับถือแต่ อาจารย์สมเกียรติ ขวัญฤกษ์ ไว้ ณ ที่นี้

ขอกล่าวขอบคุณอย่างทราบซึ่งสำหรับผู้ช่วยเหลือทุกท่าน เพราะโครงการพิเศษนี้ ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยความสามารถทางด้านการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างหลากหลาย เพื่อความ สมบูรณ์ของโรงงานพิเศษ แน่แน่นอนที่สุดว่าโครงการพิเศษนี้มีโอกาสสำเร็จและสมบูรณ์ได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากหลายๆ ฝ่าย จึงขอกล่าวคำขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะ

เพื่อน ๆ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่ได้ช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน
อาจารย์ อุบะ ศิริแก้ว ซึ่งได้ให้ความรู้บางส่วนในวิชาปฐพีกลศาสตร์ ตลอดจนวิธีการ เรียบเรียงเนื้อหา

นอกจากนี้ บุคคลสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนมีอาจจะลืมในพระคุณที่ทำให้ผู้เขียนมีวันนี้ได้ นั่นคือ บิดา มารดา ท่านผู้เป็นต้นแบบแห่งความสำเร็จ ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เรื่อย มา อันหาที่เปรียบมิได้ ผู้เขียนได้ตระหนักและสำนึกในพระคุณอันยิ่งใหญ่นี้เป็นอย่างดี และขอกราบ ขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นาย วรวิทย์ ผจงภักติกุล

นาย สุรเดช สุจริตกิตติกุล

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอำนวยการ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญรูป	ญ
1	บทนำ	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ที่มาของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์การศึกษา	2
	1.4. ขอบเขตการศึกษา	2
	1.5. วิธีการศึกษา	3
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
	2.2 การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
	2.2.1. บทเรียนชนิด โปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction)	7
	2.2.2. บทเรียนชนิด โปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice)	7
	2.2.3. บทเรียนชนิด โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)	8
	2.2.4. บทเรียนชนิด โปรแกรมการศึกษา (Education Game)	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
2.3.	ความหมาย บทบาทหน้าที่ ของผู้สอน สื่อการสอน และผู้เรียน	9
2.3.1	ผู้สอน หรือ Tutor	9
2.3.2	สื่อการสอน หรือ Tools	10
2.3.3	ผู้เรียน หรือ Turee	10
2.4	หลักการ และวิธีการในการผลิตสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์	11
2.4.1.	เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)	11
2.4.2.	บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)	12
2.4.3.	ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)	13
2.4.4.	นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)	15
2.4.5.	ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)	16
2.4.6.	กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)	17
2.4.7.	ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)	18
2.4.8.	ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)	19
2.4.9.	สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)	20
2.5	การศึกษาโครงการ โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ในปัจจุบัน	22
2.5.1	เนื้อหาบทเรียน	22
2.5.2	โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน	22
2.5.3	รูปแบบของโปรแกรม	23

3 ขอบเขตของเนื้อหา

3.1	กล่าวนำ	24
3.2	ขอบเขตของการศึกษาในวิชา ปฐพีกลศาสตร์ (SOILS MECHANIC)	24
3.2.1.	คุณสมบัติทางกายภาพเฉพาะตัวของดินและการสำรวจดิน (PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOILS AND SOIL INVESTIGATION)	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
3.2.2.	ความเค้น ความเครียด และการบิดตัวแบบยืดหยุ่นของดิน (STRESSES, STRAINS, AND ELASTIC DEFORMATIONS OF SOILS)	26
3.2.3.	การทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำในหนึ่งมิติของดินเม็ดละเอียด (ONE-DIMENSIONAL CONSOLIDATION SETTLEMENT OF FINE-GRAINED SOILS)	28
3.2.4.	กำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน (SHEAR STRENGTH OF SOILS)	29
3.2.5.	การรับน้ำหนักแบกทานของดิน และการทรุดตัวของฐานรากตื้น (BEARING CAPACITY OF SOIL AND SETTLEMENT OF SHALLOW FOUNDATIONS)	30
3.2.6.	ฐานรากเสาเข็ม (PILE FOUNDATIONS)	31
3.2.7.	การไหลของน้ำผ่านดินแบบ 2 มิติ (TWO-DIMENSIONAL FLOW OF WATER THROUGH SOILS)	33
3.2.8.	เสถียรภาพของโครงสร้างกันดินโดยธรรมชาติ (STABILITY OF EARTH RETAINING STRUCTURE)	34
3.2.9.	SLOPE STABILITY	35

4 การสร้างโปรแกรมสื่อการเรียนการสอน

4.1.	บทนำ	37
4.2.	โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน	37
4.3.	เหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรมในการทำโครงงานพิเศษ	38
4.4.	หลักการทำงานของโปรแกรม	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
4.5.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	43
4.5.1.	บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction)	43
4.5.2.	บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice)	44
4.5.3.	บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)	44
4.5.4.	บทเรียนชนิดโปรแกรมการศึกษา (Education Game)	44
4.6.	การศึกษาและวิเคราะห์บทเรียน	48
4.6.1.	การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน (Content Analysis)	48
4.6.2.	การออกแบบบทเรียน	48
4.6.3.	การสร้างบทเรียน	49
4.6.4.	การใช้งานบทเรียน	49
4.6.5.	การจัดข้อมูลและการเรียนการสอน CMI (Computer Managed Instruction)	49
5	วิธีการใช้โปรแกรม	50
6	สรุปและประเมินผล	
6.1.	ผลที่ได้รับจากโครงการพิเศษ	64
6.2.	ข้อจำกัดของโครงการ	64
6.3.	ข้อดี	65
6.4.	ข้อเสีย	65
	หนังสืออ้างอิง	66
	บรรณานุกรม	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1.	แสดงรูปแบบการสอนของ Robert Gagné	21
4.1.	ภาพตัวอย่างโปรแกรม Authorware	39
4.2.	แสดงหน้าจอของโปรแกรม Authorware	41
5.1.	แสดงหน้าจอแรก เมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม	50
5.2.	แสดงหน้าจอเมนูหลัก	51
5.3.	แสดงเมนูหัวข้อบทเรียนซึ่งเมื่อผู้ใช้เลื่อนเมาส์ผ่าน จะปรากฏข้อความอธิบายหัวข้อดังกล่าว	52
5.4.	ส่วนต่างๆของหน้าจอเมนูหลัก	52
5.5.	แสดงปุ่ม กดเพื่อออกจากการใช้งานโปรแกรม	53
5.6.	แสดงเมนูย่อยในหัวข้อบทเรียน	54
5.7.	แสดงส่วนต่างๆในเมนูย่อย	55
5.8.	แสดงหน้าจอในส่วนของเนื้อหา	56
5.9.	แสดงวิธีการเข้าสู่ส่วนแบบฝึกหัด	57
5.10.	แสดงหน้าจอในส่วนแบบฝึกหัด	58
5.11.	หน้าจอบทเรียนที่ 1	59
5.12.	หน้าจอบทเรียนที่ 2	59
5.13.	หน้าจอบทเรียนที่ 3	60
5.14.	หน้าจอบทเรียนที่ 4	60
5.15.	หน้าจอบทเรียนที่ 5	61
5.16.	หน้าจอบทเรียนที่ 6	61
5.17.	หน้าจอบทเรียนที่ 7	62
5.18.	หน้าจอบทเรียนที่ 8	62
5.19.	หน้าจอบทเรียนที่ 9	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

การเรียนการสอนในปัจจุบันได้มุ่งเน้นให้ความสำคัญต่อการศึกษาในห้องเรียน อันเนื่องมาจากลักษณะของความพร้อมในการตอบปัญหาข้อสงสัยต่างๆ ของนักศึกษา และเห็นได้ชัดว่าทุกครั้งเมื่อนักศึกษาได้ศึกษาในห้องเรียนก็จะมีความรู้สึกว่าสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาเรียนเป็นอย่างดีและมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น จึงเกิดคำถามขึ้นว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่จะทำการเพิ่มช่วงเวลาแห่งความสนใจและเข้าใจเนื้อหาวิชาเรียนให้มากขึ้นนอกเหนือจากการศึกษาในห้องเรียน เพื่อประสิทธิภาพในการศึกษา โดยจะมุ่งเน้นประเด็นไปที่การศึกษาด้วยตนเอง

เป็นที่ยอมรับกันว่า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิต ทำให้เกิดแนวความคิดเพื่อที่จะสร้างโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนขึ้นมา ที่มีคุณสมบัติพร้อมต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันหมายถึง ประกอบด้วยเนื้อหาที่สมบูรณ์ นอกจากนี้สื่อการสอนที่ดีควรมีส่วนตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้สึกสะดวกต่อการศึกษา เช่น ควรจะสามารถตอบคำถามและแสดงถึงที่มาของหลักการต่างๆ ที่ผู้ศึกษาต้องการทราบได้อย่างชัดเจนและกระชับ ยิ่งไปกว่านั้นสื่อการสอนควรมีลักษณะดึงดูดความสนใจต่อผู้ศึกษาด้วย มีความแปลกใหม่ทำให้ผู้ศึกษาไม่เบื่อหน่ายต่อการศึกษา

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบันการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของมนุษย์ และมีแนวโน้มทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคต ในอดีตที่ผ่านมาถือได้ว่าการแข่งขันเป็นพฤติกรรมของการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่พึงมีเพื่อนการอยู่รอด และแน่นอนว่ามนุษย์ก็เป็นส่วนหนึ่งของสัจจะธรรมข้อนี้ จากความจริงข้างต้นที่จะปรากฏเด่นชัดขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับการแข่งขันในทุกกระบวนการของการดำรงชีพอยู่ซึ่งจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น จะชี้ให้เห็นว่าสิ่งซึ่งมนุษย์สามารถและพึงกระทำในทุกวาระที่เอื้ออำนวยได้ก็คือ การเรียนรู้ เพื่อเป็นการสร้างศักยภาพแก่ตนเองควบคู่กับความมั่นคงในการดำรงชีพ ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างทุกวินาทีให้เป็นประโยชน์ โดยไม่สิ้นกับวิถีของเวลาในชีวิตปัจจุบัน ไม่สิ้นกับตารางเรียนใดๆ และไม่สิ้นกับลักษณะการถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบใดๆ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใครหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด นั่นคือขึ้นอยู่กับความต้องการของคุณเป็นสำคัญ เพราะฉะนั้นทางออกซึ่งจะสามารถจัดข้อกำหนดต่างๆ ออกไปในขั้นต้นก็คือ เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อการตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ในทุกๆ เวลาที่คุณเองต้องการ

รูปแบบการถ่ายทอดทางความรู้ในปัจจุบันมีด้วยกันอยู่หลายวิธี หนึ่งในนั้นคือ การศึกษาด้วยตนเองโดยการใช้อุปกรณ์ประเภทคอมพิวเตอร์ ซึ่งด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน บุคลากรทั่วไปสามารถทำการสรรสร้างสื่อการสอนของตนเองได้ไม่ยากนัก โดยการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป หาซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ มีอุปกรณ์ใหญ่โต จากอุดมคติด้านการศึกษาอย่างไร้ข้อจำกัดจากภายนอก ประกอบกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน และเล็งเห็นความสำคัญทางการศึกษา จึงได้มีการสรรสร้างโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนด้วยตนเองขึ้น โดยเลือกวิชาศาสตร์ของดิน เนื่องจากการศึกษาในขั้นต้นก่อนการก่อสร้างและต้องรองรับน้ำหนักโครงสร้างทั้งหมดที่ถ่ายลงสู่ดิน

แต่อย่างไรก็ดีสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ ลักษณะการถ่ายทอดความรู้ และการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่า หาใช่เนื้อหาตามรายวิชานั้นๆ เมื่อได้ทำการเข้าใจถึงจุดประสงค์แล้ว ไม่ว่าจะทำการนำรายวิชาใดๆ ก็ตามมาสร้างเป็นโปรแกรมสื่อการสอนแล้ว ก็ล้วนแต่เป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้ศึกษาด้วยตนเองทั้งสิ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อต้องการสร้าง โปรแกรมสื่อการสอนที่มีคุณสมบัติพร้อมต่อการศึกษาดูด้วยตนเอง อันจะประกอบด้วย

1. สื่อการสอนจะต้องประกอบด้วย เอกสารเพื่อการค้นคว้าสำหรับการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ด้านเนื้อหา และง่ายต่อการค้นคว้าหาข้อมูล โดยจะมุ่งเน้นสร้างความแตกต่างในแง่ความสะดวกในการค้นคว้าเมื่อเทียบกับการศึกษาโดยเปิดจากตำราเรียนทั่วไป
2. สื่อการสอนจะต้องประกอบด้วยส่วนของการทดสอบ หลังจากที่ผู้ศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยมุ่งเน้นการทดสอบที่เป็นระบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน และกระชับ เพื่อให้ผู้ศึกษาเกิดความรู้สึกง่ายต่อการศึกษา และเกิดความมั่นใจจนสามารถนำไปใช้จริงในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการทดสอบนี้จะต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับการสร้าง โจทย์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ออกมา ของแต่ละปัญหาที่ผู้ศึกษาได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สื่อการสอนต้องมีความแตกต่างจากการสอนที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยสื่อการสอนจะต้องมีความน่าสนใจ หรือดึงดูดใจผู้ศึกษา

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตและแนวทางการดำเนินของโครงการนี้ก็คือ ความเข้าใจของผู้ใช้โปรแกรมสื่อการสอนซึ่งเป็นการยากที่จะทำการวัดผลในขั้นต้นได้ ประกอบกับลักษณะพื้นฐานทางการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ด้วยสิ่งอื่น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการแบ่งตัวโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย เพื่อประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้ตามลักษณะเฉพาะทางของส่วนนั้นๆ โดยได้แบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ส่วนของเอกสาร เป็นที่ยอมรับว่าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ส่วนนี้ถือเป็นองค์ประกอบเบื้องต้นในการศึกษาด้วยตนเอง โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องศึกษาด้วยตนเองทั้งหมด ทั้งการอ่านและทำความเข้าใจ ซึ่งส่วนของโปรแกรมจะเข้ามามีส่วนช่วยเฉพาะทางด้านการอำนวยความสะดวกเท่านั้น แต่อย่างไรก็ดี ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นฐานของข้อมูลซึ่งจำเป็นต้องมีทั้งเพื่อนใช้ในการศึกษาและอ้างอิง
2. ส่วนของโปรแกรมคำนวณ เป็นส่วนซึ่งมีผลโดยตรงมาจากการพัฒนาการทางเทคโนโลยี ซึ่งส่วนนี้จะต้องมีความสามารถทั้งทางการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และทำการตอบสนองต่อผลของข้อมูลต่อตัวผู้ใช้ หากทำการพิจารณาแล้วจะสังเกตเห็นว่าส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างรูปแบบการศึกษาในอดีตกับรูปแบบการศึกษาในอนาคตด้วยตนเอง โดยในส่วนนี้จำเป็นต้องตอบสนองในทุกความต้องการขั้นพื้นฐาน

1.5 วิธีการศึกษา

สำหรับการศึกษาโครงการพิเศษขึ้นนี้มีวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

1. กำหนดรูปแบบหน้าตาโดยรวมตลอดทั้งองค์ประกอบทั้งหมดของโครงการพิเศษ เพื่อทราบถึงความจำเป็นในการศึกษาความรู้ด้านต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในโครงการพิเศษ
2. ศึกษาความรู้ด้าน การเขียนโปรแกรม เนื้อหาวิชาที่จะนำมาใช้ในโครงการพิเศษคือ วิชากลศาสตร์ของดิน ตลอดทั้งการศึกษาการใช้งาน โปรแกรมต่างๆ ที่จำเป็น
3. เริ่มเขียนโปรแกรมสร้างโครงการพิเศษ โดยจะแบ่งงานออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของเอกสาร (เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การค้นคว้า) (Text) และส่วนแบบทดสอบ หรือ โปรแกรมออกแบบ (Program) ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำทั้งสองส่วนของโปรแกรมมารวมเข้าด้วยกัน และตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละส่วนตลอดทั้งพัฒนาแต่ละส่วนของโครงการพิเศษให้มีความสะดวกต่อการใช้งาน คือเพิ่มในส่วน of เสียง เอกสารพิเศษ
5. ทดลองใช้โปรแกรม และนำเสนอโปรแกรมต่อผู้ใช้หลายประเภทเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลในด้านความถูกต้องของโปรแกรม และความน่าสนใจของโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันการศึกษาเป็นสิ่งที่สำคัญมากในยุคแห่งเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว คอมพิวเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของผลิตผลจากเทคโนโลยี การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับการศึกษา จึงเริ่มมีบทบาทมากขึ้น จากเนื้อหาข้อมูลส่วนหนึ่งใน <http://www.thaicai.com> เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2546 ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ไว้ดังนี้

CAI ย่อมาจาก Computer-Assisted Instruction ภาษาไทยเรียกว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" CAI เป็นซอฟต์แวร์ทางการศึกษาชนิดหนึ่ง ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสอน CAI มีลักษณะเด่นสามประการคือ ประหยัด ได้ผล และฉลาด

นักวิชาการชาวไทยหลายท่าน ได้ให้ความหมาย ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้แตกต่างกัน ดังนี้:

- ศ.ดร.ศรีศักดิ์ จามรมาน: การสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย
- รศ.เย็น ภู่วรรณ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน
- รศ.ดร.ฉลอง ทับศรี: บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก
- ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง: โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายรูปแบบ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน
- สาราณุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ม.สุโขทัยธรรมมาธิราช: การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น วิชาสังคม ศิลป วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่า คอมพิวเตอร์เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ยกเว้นสื่อบุคคล

เราจะเข้าใจ CAI ได้ดียิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาถึงชนิดต่างๆของ CAI ซึ่งมีดังนี้:

- ฝึกทบทวน (Drill and Practice) ถือว่าทักษะต่างๆที่ได้ถูกนำเสนอมา และการฝึกฝนปฏิบัติต่อไปให้มากขึ้น เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญ
- สอนเนื้อหาใหม่ (Tutorial) กิจกรรมการสอนเนื้อหาใหม่นี้รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลและเพิ่มเติมเป็นงานในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการฝึกทบทวน (drill and practice) เกมส์ (games) และการจำลองสถานการณ์ (simulation)
- แก้ปัญหา (Problem Solving) ซอฟต์แวร์การแก้ปัญหาสอนทักษะ และยุทธศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา เฉพาะเรื่องจำลองสถานการณ์ (Simulation) ซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์สามารถจัดเตรียมสภาพที่คล้ายคลึงกับความเป็นจริง ซึ่งการจำลองไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตจริง หรือไม่เสี่ยงอันตราย
- เกมการศึกษา (Educational Game) ซอฟต์แวร์เกมส์สร้างการแข่งขันเพื่อให้ได้รับคะแนนสูงสุดและเอาชนะคู่แข่งหรือเอาชนะคอมพิวเตอร์ หรือทั้งสองอย่าง
- ค้นพบ (Discovery) ซอฟต์แวร์การค้นพบจัดเตรียมฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เฉพาะเจาะจงไปยังแนวความคิดหนึ่งๆ หรือขอบเขตเนื้อหาหนึ่ง และท้าทายผู้เรียนให้วิเคราะห์ เปรียบเทียบ วินิจฉัย และหาค่า โดยยึดการสำรวจข้อมูลของเขาเป็นหลัก

มีคำหลายคำที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด (concept) ของ CAI เช่น Computer-Aided Instruction (CAI), Computer-Based Instruction (CBI), Computer-Aided Learning (CAL), Computer-Based Training (CBT), Computer-Based Education (CBE), Integrated Learning Systems (ILS) และคำอื่นๆ เช่น Intelligent Computer-Assisted Instruction (ICAI), Interactive Knowledge Retrieval systems (ITR) เป็นต้น

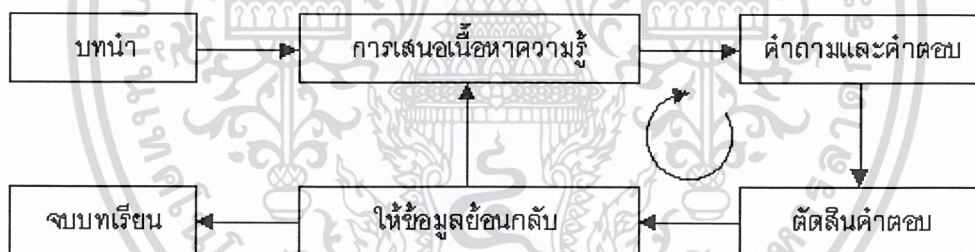
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบลักษณะแตกต่างกันไป ตามเนื้อหา วิธีการนำเสนอ วิธีการผลิตสื่อ เป็นต้น หากจะพิจารณารายละเอียดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลักษณะการนำเสนอเนื้อหา อำนาจ เลขชัยศรี (2542) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 4 ประเภทหลักๆดังนี้

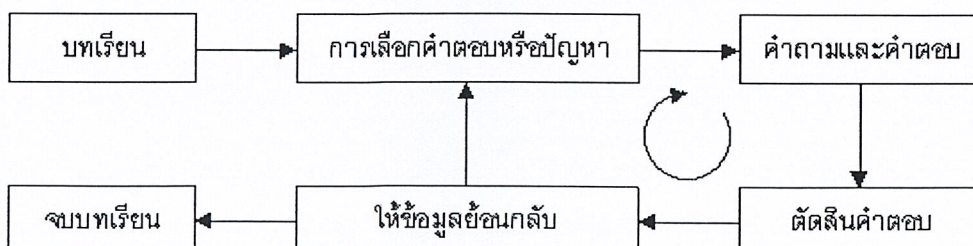
2.2.1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction)

บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ย่อออกมาจากบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน ดังแผนภูมิ



2.2.2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice)

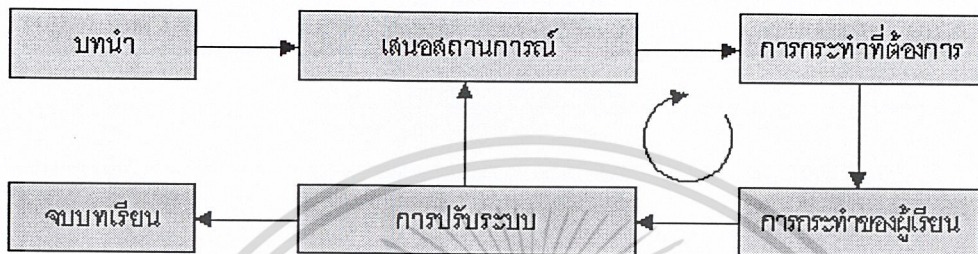
บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ดังแผนภูมิ



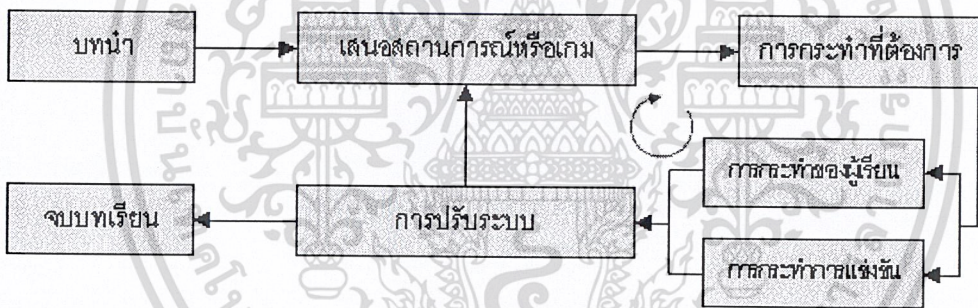
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)

มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย ดังแผนภูมิ



2.2.4. บทเรียนชนิดโปรแกรมการศึกษา (Education Game)



มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์ดีมาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกม การศึกษาค่อนข้างทำได้ยาก ดังแผนภูมิ

นอกจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการเสนอเนื้อหาดังกล่าวแล้ว ยังมีลักษณะอื่น ๆ อีก เช่น ใช้เพื่อเป็นบทสนทนาการสาธิต การสืบสวนสอบสวน การแก้ปัญหา การทดสอบ เป็นต้น สำหรับลักษณะการเสนอเนื้อหาในโปรแกรมการสอนรายละเอียด (Tutorial Instruction) หน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กำลังวิจัยและพัฒนาเพื่อหาแนวการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหารูปแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนปลาย คาดว่าอีกไม่นาน คงได้ขยายผลในลักษณะการฝึกอบรม หรือเป็นข้อมูลสารสนเทศ บริการให้แก่โรงเรียนเอกชนส่วนกลางและส่วนภูมิภาคต่อไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีเดียวกันกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมนั้นเอง เมื่อได้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งบางตำราเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) ต่อจากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จ เพื่อเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีขั้นตอนดังนี้

2.3 ความหมาย บทบาทหน้าที่ ของผู้สอน สื่อการสอน และผู้เรียน

สิ่งสำคัญที่มีส่วนทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพ ต้องคำนึงปัจจัยหลัก 3 สิ่งประกอบการพิจารณา ได้แก่ ผู้สอน(Tutor) สื่อการสอน และผู้เรียน (Tutee) ซึ่งจากบทความส่วนหนึ่งจากเว็บไซต์ของกระทรวงศึกษาธิการ www.moe.go.th/stm/cai01.htm เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2546 ได้กล่าวถึง ศาสตราจารย์ ดร. Robert P. Taylor แห่ง Columbia University ณ เมือง New York ได้สรุปบทบาทและหน้าที่การใช้งานคอมพิวเตอร์ไว้ว่าเป็นผู้ติวหรือผู้สอน (Tutor) สื่อการสอนหรือ Tools และผู้เรียน (Tutee) ไว้ว่า

2.3.1 ผู้สอน หรือ Tutor

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะเป็นผู้สอนนั้น ได้แนวคิดมาจากการสอนแบบโปรแกรมหรือ Programmed Instruction นั้นเอง แต่การใช้คอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าการสอนแบบโปรแกรม สามารถใช้ในการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการเคลื่อนไหวของกราฟิกซึ่งสามารถทำได้ดีกว่าการสื่อและวิธีการสอนแบบอื่นบทเรียนคอมพิวเตอร์และสร้างโปรแกรมขึ้นมาโดยผู้ชำนาญในการเขียนโปรแกรมและผู้ชำนาญการสอนในสาขาวิชานั้น ๆ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่และมีบทบาทในการเสนอบทเรียนและเนื้อหา ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนและเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และคอมพิวเตอร์เป็นผู้ประเมินผลจากการตอบของผู้เรียน ผลของการประเมินจะช่วยเป็นเครื่องตัดสินว่าผู้เรียนจะผ่านไปเรียนเนื้อหาลำดับต่อไปหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการออกแบบบทเรียน CAI เพื่อใช้เป็นผู้ติวหรือผู้สอนนั้นจะใช้เวลาเป็นอย่างมาก ต้องใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง เพราะมนุษย์มีความยืดหยุ่นมากกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์บทเรียนจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน

2.3.2 สื่อการสอน หรือ Tools

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือและสื่อสำหรับการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน เช่น ใช้ในคิดคำนวณเลข วิเคราะห์ข้อมูลสถิติและพิมพ์รายงาน หนังสือและเอกสารต่างๆ งานด้านศิลปะและการออกแบบ งานทางกราฟิก และดนตรี เป็นต้น

2.3.3 ผู้เรียน หรือ Turee

การใช้คอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนผู้ถูกติว หรือผู้เรียนนั้น หมายความว่าผู้เรียนและผู้สอนจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการติว หรือใช้เป็นเครื่องมือและผู้สื่อได้นั้นทั้งผู้เรียนและผู้สอนจะต้องทำการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะทำการ โปรแกรมและใช้สื่อความหมายภาษาเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ไม่มีความฉลาดเหมือนมนุษย์ ไม่มีความอ่อนไหวใช้ทำงานได้นาน ไม่มีอาการเบื่อ จะให้เริ่มหรือหยุดเมื่อไรก็ได้ ผู้เรียนสามารถสอนคอมพิวเตอร์ให้ทำงานได้ต่างๆ นานา เช่น ใช้ในการเรียนเลขคณิต ช่วยเรียนและฝึกภาษา ใช้ให้เขียนแผนผังและแผนที่ ให้ฝึกเล่นดนตรี เป็นต้น

CAI ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทต่อวงการการศึกษาตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1960 โดยเฉพาะการสอนคำนวณ แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาและความก้าวหน้าของ CAI เป็นไปอย่างเชื่องช้าในปัจจุบันนี้ไมโครคอมพิวเตอร์หรือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือ PC(Personal Computer) คำว่า CAI และ CAL (Computer Assisted Learning) นั้นที่จริงแล้วมีความมุ่งหมายให้งานทางด้าน CAI เริ่มฟื้นชีพขึ้นมาใหม่ในปัจจุบันโปรแกรมทางด้าน CAI มีคุณภาพและน่าสนใจมากขึ้น คำว่า CAI นั้นนิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา มุ่งหวังที่จะนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ และช่วยในการเรียนและการสอนศาสตร์ต่างๆ โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้จากบทเรียนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการ และวิธีการในการผลิตสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

2.4.1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและนำเสนอ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1. ใช้ภาพกราฟฟิคที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.2. ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.3. ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนจดเป็นพิมพ์ใจๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.4. เลือกใช้ภาพกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิคและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2.4.2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์ เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัก กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกต ได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้อง แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้ เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.4.3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่ง เป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผล จากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุทธวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบทเรียน เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

2.4.5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

เอกสาร 2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว ด้านการคำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

2.4.6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กเป็นต้น

2.4.7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบเขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดเป็นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการเขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการ ใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียง-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

2.4.8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไป หรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตรันยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

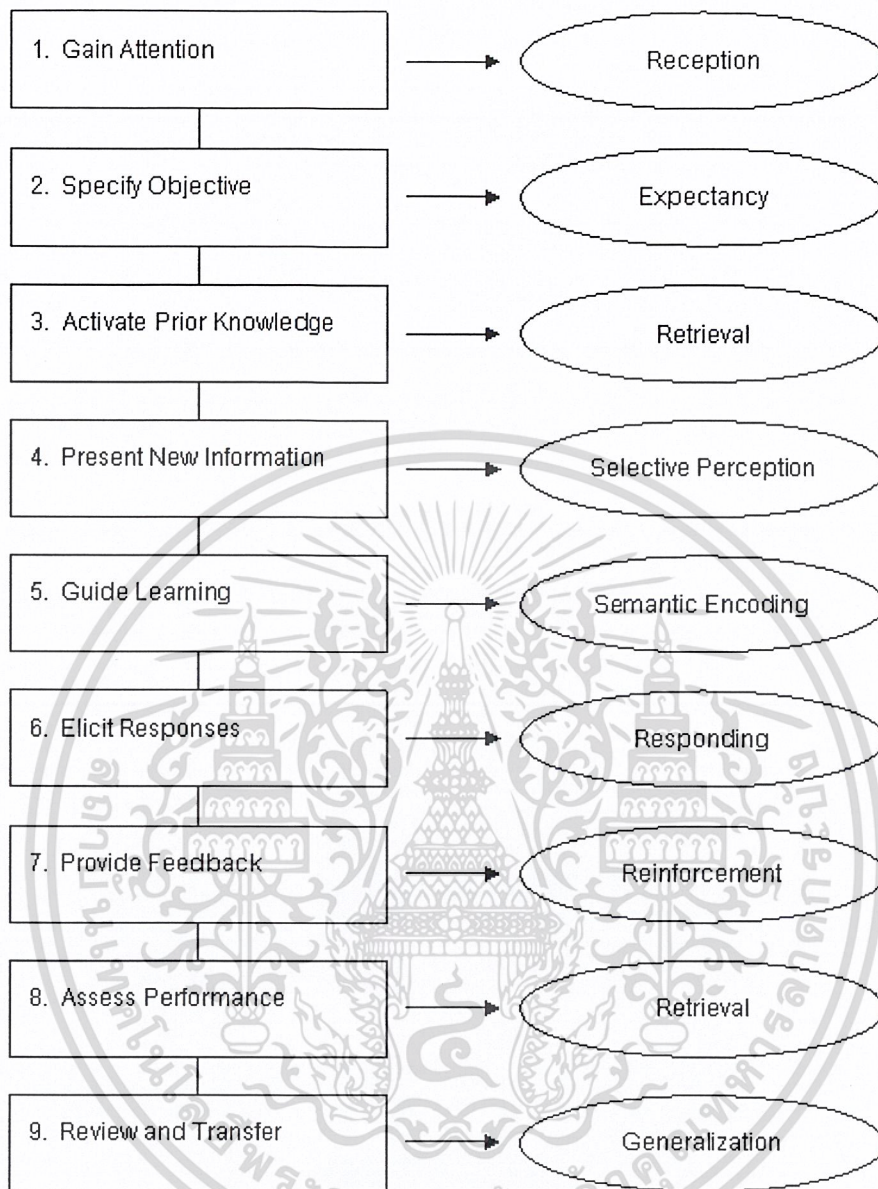
2.4.9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 รูปแบบการสอนของ Robert Gagné

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagné เป็นมโหฬารกว้างๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.5 การศึกษาโครงการโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ปัจจุบันการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ โครงการเกี่ยวกับ โปรแกรมสื่อการเรียนการสอน ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีรูปแบบที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การนำไปใช้ เนื้อหา และกลุ่มผู้เรียน

โครงการที่ได้นำมาพิจารณาเป็นแนวทางประกอบการผลิตสื่อการเรียนการสอนนี้ ได้นำโครงการ โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชาการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งเป็นปริญญาานิพนธ์ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2543 ซึ่งจากการศึกษาสามารถวิเคราะห์แนวทางได้ดังนี้

2.5.1 เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการนำเสนอ เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งเป็นวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมโยธา แต่เนื่องจากทางผู้จัดทำพิจารณาว่าการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก มีผู้ให้ความสนใจพัฒนาสื่อทางด้านนี้อยู่มากในปัจจุบัน จึงเลือกเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาปฐพีกลศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาที่น่าสนใจ และมีสื่อการศึกษาทางด้านนี้อยู่ไม่น้อยมากในประเทศไทย

2.5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน

โครงการที่นำมาพิจารณานี้ ได้นำโปรแกรม Visual Basic ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน ในครั้งแรกทางผู้จัดทำได้ลองใช้โปรแกรมดังกล่าวแล้ว แต่ไม่สามารถจะสร้างงานที่มีคุณภาพได้ เนื่องจากต้องใช้เวลาศึกษาและต้องมีประสบการณ์ ทางผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อผลิตสื่อที่เป็น Multimedia และมีวิธีการใช้ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 รูปแบบของโปรแกรม

รูปแบบของโปรแกรมของโครงการที่นำมาพิจารณามีความสวยงาม มีวิธีการใช้ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีรูปภาพประกอบการศึกษา มีการใช้คำและภาษาที่เข้าใจง่าย แบ่งส่วนของการศึกษาออกเป็นส่วนๆอย่างชัดเจนทำให้ง่ายต่อการศึกษา มีแบบฝึกหัดประกอบการศึกษา ซึ่งผู้จัดทำได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างสื่อการเรียนการสอน นอกเหนือจากนั้นผู้จัดทำได้เพิ่มเติมจากที่กล่าวข้างต้น โดยได้ทำการแทรก เสียงบรรยาย เสียงเพลง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้โปรแกรมมีความน่าสนใจมากขึ้น และยังเพิ่มในส่วนของการแนะนำ และคู่มือการใช้ไว้ในโปรแกรม เพื่อ โปรแกรมจะได้เป็นสื่อการเรียนการสอนด้วยตนเองอย่างแท้จริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขอบเขตของเนื้อหา

3.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบันในการก่อสร้าง เราจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของดินไปด้วย จึงทำให้เกิดวิชาปฐพีกลศาสตร์ขึ้นมา และในการทำความเข้าใจในเนื้อหาของวิชานี้ ผู้ทำการศึกษาจะต้องเรียนทั้งส่วนของเนื้อหาและจะต้องทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความชำนาญ และเพิ่มความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ทางผู้เขียนจึงได้คิดนำเอา โปรแกรมสื่อประกอบการสอนมาเป็นสื่อที่จะอธิบายถึงเนื้อหา และแบบฝึกหัด รวมไปถึงภาพประกอบต่าง ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.2 ขอบเขตของการศึกษาในวิชา ปฐพีกลศาสตร์ (Soils Mechanics)

ในเนื้อหาที่ทางผู้เขียนได้จัดทำขึ้นมา จะประกอบไปด้วย

3.2.1. คุณสมบัติทางกายภาพเฉพาะตัวของดินและการสำรวจดิน (Physical characteristics of soils and soil investigation)

ในหัวข้อนี้จะเป็นการแนะนำเกี่ยวกับเรื่องดิน จะต้องทำการศึกษาความรู้พื้นฐานบางอย่างของดิน และ สมบัติทางกายภาพที่สำคัญ เพื่อที่จะได้นำเอาไปใช้ประโยชน์ในการทำตัวอย่างแบบฝึกหัดในหนังสือเล่มนี้

งานขั้นต้นที่สำคัญมากที่วิศวกรปฐพีจะต้องคำนึงถึง คือ ความถูกต้องในการแยกประเภทของดิน และ การสำรวจคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ในเรื่องนี้เราจะแบ่งการอธิบายออกเป็น การทดสอบไปจนถึงการคำนวณคุณสมบัติทางกายภาพของดิน การแบ่งประเภทของดิน การไหลในหนึ่งมิติของน้ำใต้ดิน และ วิธีการสำรวจดิน โดยปกติการสำรวจดินจะทำเฉพาะบริเวณที่ทำการก่อสร้าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการในบริเวณนั้น เพราะ การที่จะทำข้อมูลให้ได้ครบมันเป็นเรื่องที่ยุ้งยากและเสียค่าใช้จ่ายมาก เราจะต้องทำการประมาณ และ พิจารณาข้อมูลขั้นพื้นฐานจากการสังเกตในสนามและข้อมูลจากห้องทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวิศวกรรม จะค่อย ๆ เรียนรู้ส่วนต่าง ๆ แต่ละหัวข้อ ซึ่งเมื่อทำการศึกษาไปเรื่อย ๆ แต่ละหัวข้อก็จะมีความสัมพันธ์กันและจะช่วยสร้างความเข้าใจให้เรามากยิ่งขึ้น

เมื่อทำการศึกษาทุกอย่างในเรื่องนี้ก็จะสามารถ

- อธิบายการจำแนกดิน
- อธิบายถึงการกระจายของอนุภาคในมวลดิน
- อธิบายถึงสัดส่วนของส่วนประกอบหลักของดิน
- อธิบายถึงคุณสมบัติเฉพาะตัวของดิน
- อธิบายอัตราการไหลของน้ำใต้ดิน
- วางแผนการสำรวจดิน

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ส่วนประกอบของดิน (Composition of soils)
2. รูปแบบความสัมพันธ์ (Phase relationship)
3. การกำหนดขนาดอนุภาคของดิน (Determination of partical size of soils)
4. สภาวะทางกายภาพ และ ดัชนีคุณสมบัติของดินเม็ดละเอียด (Physical state and index properties of fine-gain soils)
5. การกำหนดของ Liquid, Plastic และ Shrinkang Limits
6. แผนการจำแนกดิน (Soils classification schemes)
7. การไหลในหนึ่งมิติของน้ำใต้ดิน (One-dimensional flow of water through soils)
8. การกำหนดสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำ (Determination of the coefficient of permeability)
9. ความสัมพันธ์ของหน่วยน้ำหนักแห้ง-ปริมาณน้ำ (Dry unit weight-water content relationship)
10. การสำรวจดิน (Soil investigation)

3.2.2. ความเค้น ความเครียด และการบิดตัวแบบยืดหยุ่นของดิน (Stresses, strain and elastic deformations of soils)

การที่จะทำการศึกษาความเค้นกลศาสตร์ที่เกิดจากแรงภายนอกที่กระทำ เราจำเป็นต้องรู้ ความเป็นhomogeneous ความยืดหยุ่น ความแข็งแรง แต่ว่าดินไม่เป็น homogenous แต่มีความยืดหยุ่น และเป็นวัตถุแข็งแรง ดังนั้นการคำนวณ ความเค้น และ ความเครียด จึงเป็นเรื่องยาก

ในการวิเคราะห์ความยืดหยุ่นของวัสดุ Isotropic จึงขึ้นอยู่กับตัวแปรคงที่ 2 ตัวที่มีความสำคัญ คือ Young's modulus และ Poisson's ratio ดังนั้นการที่เราสมมติให้เป็นวัสดุ Isotropic แบบยืดหยุ่น จะทำให้วิเคราะห์ได้อย่างเต็มที่ แต่โดยปกติการที่เราใช้เครื่องมือในการทำนายการตอบสนองของดินภายใต้น้ำหนักที่กระทำ เราจะอธิบายถึงตัวแปรคงที่ 2 ตัวนั้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และในการทดสอบในสนาม

วิศวกรปฐพีจะต้องมั่นใจในโครงสร้างว่า จะต้องไม่พังทลาย เมื่อมีน้ำหนักมากระทำ และการทรุดตัวภายใต้น้ำหนักที่ทำงาน (working load) จะต้องอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ เราจะเห็นว่าการทรุดตัวภายใต้น้ำหนักงาน (working load) ที่มากระทำนั้นจะเป็นแบบยืดหยุ่น ดังนั้นการทรุดตัวจริง ๆ จะไม่เกิดขึ้น การคำนวณการทรุดตัวแบบยืดหยุ่น (elastic settlement) เราจะต้องใช้การวิเคราะห์แบบยืดหยุ่น (elastic analysis) สำหรับตัวอย่างในการออกแบบฐานรากบนดินเม็ดหยาบ โดยทั่วไปเราสมมติการทรุดตัวเป็นแบบยืดหยุ่น และ จะใช้การวิเคราะห์แบบยืดหยุ่น (elastic analysis) ในการคำนวณการทรุดตัว

งานที่สำคัญของวิศวกรปฐพี (geotechnical engineer) คือการบอกถึงความเค้น และ ความเครียด อันเกิดจากน้ำหนักภายนอกที่มากระทำต่อมวลดิน เราจะต้องสมมติฐานว่า ความเครียดในดินมีขนาดเล็ก และ สมมติฐานนี้เกิดจากความรู้ทางกลศาสตร์ของวัสดุที่มีความยืดหยุ่น ในการที่จะอธิบายถึงความเป็นจริงของดิน เราต้องการแบบจำลองของดินเพื่อที่จะสามารถจำลองความซับซ้อนของพฤติกรรมของดินได้ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ความยืดหยุ่น คือ ขั้นตอนแรกในการทำการวิเคราะห์

ในหัวข้อนี้ จะทบทวนถึงส่วนประกอบหลักที่สำคัญของกลศาสตร์ และ กำลังของวัสดุ ในหัวข้อนี้เราจะได้ให้สมการความเค้น และ สมการความเครียด ใหญ่ ๆ ที่สำคัญไว้หลายสมการ สมการเหล่านี้จะทำให้ผู้ที่ทำการศึกษามีความเบื่อหน่ายและล้า แต่สมการเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่

จะใช้วิเคราะห์ถึงพฤติกรรมทางกลศาสตร์ของดิน ผู้ที่ทำการศึกษจะต้องจำสมการพวกนี้นอกเหนือจากส่วนที่สำคัญของเนื้อหาเพิ่มอีก

เมื่อทำการศึกษาทุกอย่างในเรื่องนี้ก็จะสามารถ

- สามารถคำนวณ ความเค้น และ ความเครียด ของดิน(สมมติให้เป็นแบบยืดหยุ่น) จากแรงภายนอกที่กระทำ
- อธิบายถึง ความเค้น และ ความเครียด
- อธิบายถึงความเค้นประสิทธิผล (effective stresses)
- คำนวณการทรุดตัวแบบยืดหยุ่น (elastic settlement)

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ความเค้น และ ความเครียด (Stresses and Strain)
2. ผลการตอบสนองของความเค้น และความเครียด และ การคลาก (Idealized stress-strain response and yielding)
3. กฎของฮุกส์ (Hooke's Law)
4. ระนาบความเค้นและเงื่อนไขของแกนสมมาตร (Plane strain and axial symmetric consolidation)
5. คุณสมบัติที่ต่างกันของสภาวะความยืดหยุ่น (Anisotropic elastic state)
6. สถานะความเค้นและความเครียด (Stress and strain and strain state)
7. ผลรวมและความเค้นประสิทธิผล (Total and effective stresses)
8. แรงดันด้านข้างส่วนเกิน (Lateral earth pressure at rest)
9. ความเค้นในดินเนื่องจากน้ำหนักที่กระทำที่ผิวดิน (Stresses in soil from surface load)
10. ความเค้น-ความเครียดที่คงที่ (Stress and strain invariants)
11. Stress paths

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3. การทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำในหนึ่งมิติของดินเม็ดละเอียด(One-dimensional consolidation settlement of fine grained soils)

ในบทนี้ เราจะอธิบายการทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำ (Consolidation settlement) ใน 1 มิติ ของดินเม็ดละเอียด เราจะจำกัดการยุบตัวในแนวตั้งภายใต้ น้ำหนักกระทำดินจะทรุดตัวนั้น มีสาเหตุจากการทรุดตัว ของโครงสร้าง จะพบบริเวณส่วนบน และบริเวณภายในของมัน ถ้าการทรุดตัวไม่มีความคงทน ความต้องการที่จะใช้โครงสร้างนั้นก็มีความต้องการลดลง และ การออกแบบอายุการใช้งาน โครงสร้างอาจจะลดลง โครงสร้างอาจจะทรุดแบบมีรูปแบบ หรือไม่มีรูปแบบ การทรุดตัวที่ไม่มีรูปแบบจะถูกเรียกว่า differential settlement

การทรุดตัวจะประกอบไปด้วย 2 อย่าง คือ การกดอย่างฉับพลัน หรือ การกดที่ยืดหยุ่น การยุบตัวขั้นแรก และ การกดลำดับ 2 (secondary compression) เราอธิบายถึงการทรุดตัวแบบยืดหยุ่น (elastic settlement) ในบทที่ 1 และเราจะอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงการวิเคราะห์แบบยืดหยุ่น สำหรับการประยุกต์การปฏิบัติในบทที่ 5

บทนี้เราจะพัฒนาความคิดพื้นฐาน (basic concept) ของการทรุดตัว และ ใช้ความคิดนี้ ในการคำนวณการทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำสำหรับน้ำหนักกระทำที่เปลี่ยนไป

หลังจากนั้น เราจะใช้สูตรแสดงทฤษฎีของการทรุดตัวใน 1 มิติ และใช้ทำนายอัตราการทรุดตัว หลังจากที่ได้้นำการศึกษาบทที่แล้ว คุณควรจะ

- ความเข้าใจพื้นฐานของการทรุดตัวของดินภายใต้ น้ำหนักกระทำในแนวตั้ง
- สามารถคำนวณการยุบตัวแบบอัดตัวคายน้ำใน 1 มิติ (One-dimensional consolidation settlement) และอัตราการทรุดตัว

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. แนวคิดพื้นฐาน(Basic concept)
2. การคำนวณการทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำขั้นปฐมภูมิ (Calculation of primary consolidation settlement)
3. ทฤษฎีการยุบตัวในหนึ่งมิติ (One-dimensional consolidation theory)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทรุดตัวแบบอัดตัวชั้นทุติยภูมิ (Secondary compression settlement)
5. การทดลองการยุบตัวในหนึ่งมิติ (One-dimensional consolidation laboratory test)
6. ความสัมพันธ์ ระหว่าง การยุบตัวในห้องทดลอง และ การยุบตัวในสนาม (Relationship between laboratory and field test consolidation)
7. Sand drain
8. Lateral earth pressure at rest due to overconsolidation

3.2.4. กำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน (Shear strength of soils)

ความปลอดภัยของ โครงสร้างทางปฐพีจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของดิน ถ้าดินพังทลายจะทำให้โครงสร้างซึ่งตั้งอยู่บนดินสามารถพังทลายได้ อันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ สาเหตุนี้กำลังของดินจึงมีความสำคัญมากต่อ โครงสร้างของสิ่งที่ตั้งอยู่บนดินนั้นซึ่งวิศวกรจะต้องให้ความสำคัญกับมันอย่างยิ่ง

คำว่า strength มักจะหมายถึง กำลังต้านทานแรงเฉือน (shear strength) กำลังต้านทานแรงเฉือน จะถูกนำไปใช้ในการประมาณค่า load bearing capacity ของดิน

เสถียรภาพของ โครงสร้างปฐพี และการวิเคราะห์คุณสมบัติเฉพาะของความเค้น-ความเครียด ในดิน ในบทนี้จะอธิบายถึงกำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน

เมื่อคุณได้ทำการศึกษาบทนี้อย่างสมบูรณ์แล้ว คุณจะสามาร

- อธิบายถึงกำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน
- เข้าใจในความแตกต่างของกำลังต้านทานแรงเฉือนแบบ drained และ undrained
- อธิบายผลการทดลองในห้องทดลอง และ การทดลองสนาม ที่ได้ตัวแปรของการหาค่ากำลังต้านทานของแรงเฉือนมา

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ชนิดการตอบสนองของดินเนื่องจากแรงเฉือน (Typical response of soils to shearing force)
2. แบบจำลองอย่างง่ายในการอธิบายกำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน โดยใช้กฎของคูลอมบี (Simple model for shear strength of soils using coulomb's law)
3. การอธิบายกำลังต้านทานแรงเฉือนของดิน (Interpretation of the shear strength of soils)
4. เกณฑ์การพังทลายของโมร์-คูลอมบี (Mohr-Coulomb failure criterion)
5. Undrained and drained shear strength
6. การทดลองในการหาตัวแปรกำลังต้านทานแรงเฉือน (Laboratory tests to determine shear strength parameters)
7. แรงดันน้ำภายใต้ Axisymmetric undrain loading
8. อุปกรณ์ในการวัดค่ากำลังต้านทานแรงเฉือน (Other laboratory device to measure shear strength)
9. การทดลองในสนาม (Field testss)

3.2.5. การรับน้ำหนักแบกทานของดิน และการทรุดตัวของฐานรากตื้น (Bearing capacity of soil and settlement of shallow foundations)

ในบทนี้ เราจะพิจารณาในเรื่องการรับน้ำหนัก แบกทานของดิน และ การทรุดตัวของฐานรากตื้น น้ำหนักจากโครงสร้างนั้นจะมีการถ่ายเทไปยังดินและไปถึงฐานรากทั้งนี้ตัวฐานรากเองก็คือโครงสร้าง และมักจะสร้างโดยใช้คอนกรีต เหล็ก หรือ ไม้ ซึ่งวิศวกรทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับดิน นั้นต้องแน่ใจว่าตัวฐานรากมีเสถียรภาพเป็นไปตามสภาวะทั้ง 2 ข้อ ดังนี้ คือ

1. ฐานรากจะต้องไม่พังทลายหรือเสียเสถียรภาพภายใต้สภาวะการรับน้ำหนักที่เกิดขึ้น
2. การทรุดตัวของโครงสร้างต้องอยู่ภายในขอบเขต และความมั่นคงนั้นมักจะเป็นตัวบังคับเพื่อการออกแบบฐานรากตื้น

และเรายังพิจารณาถึงการวิเคราะห์วิธีการกำหนดขอบเขตสภาพคงที่ ซึ่งคูลอมบีได้แสดงการวิเคราะห์แรงดันทางด้านข้างบนแนวป้องกันที่เกิดจากดินที่อยู่หลังแนวป้องกัน (บทที่ 1) วิธีการกำหนดขอบเขตสภาพคงที่นี้ ใช้แก้ปัญหาหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งการรับน้ำหนักแบกทานของฐานราก การทรุดตัวของกำแพงกันดิน และค่าความชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจบบทนี้แล้วจะสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

- คำนวณค่าการรับน้ำหนักแบกทานปลอดภัยของดิน
- คำนวณอย่างคร่าวๆได้สำหรับการทรุดตัวของฐานรากตื้น
- คำนวณอย่างคร่าวๆได้สำหรับขนาดของฐานรากตื้น และเป็นไปตามการรับน้ำหนักแบกทาน และเกณฑ์การทรุดตัว

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ความคิดขั้นพื้นฐาน (Basic concept)
2. น้ำหนักในการพังทลายเนื่องจาก Limit Equilibrium
3. สมการของการรับน้ำหนักแบกทาน (Bearing capacity equations)
4. การเลือกสมการของการรับน้ำหนักแบกทานและมุมเสียดทาน (Choice of bearing capacity equations and friction angles)
5. ค่าการแบกทานที่ยอมรับได้ และ อัตราส่วนความปลอดภัย (Allowable bearing capacity and factor of safety)
6. ผลกระทบของแรงดันน้ำใต้ดิน (Effects of groundwater)
7. น้ำหนักเยื้องศูนย์กลาง (Eccentric loads)
8. การรับน้ำหนักแบกทานของชั้นดิน (Bearing capacity of layered soils)
9. การทรุดตัว (Settlement)
10. การคำนวณ การทรุดตัว (Settlement calculations)
11. การคำนวณการรับน้ำหนักแบกทานและการทรุดตัวของดินเม็ดหยาบจากการทดสอบในสนาม (Determination of bearing capacity and settlement of coarse-grained soils from field test)
12. การเคลื่อนตัวในแนวราบแบบยืดหยุ่นและการหมุน (Horizontal elastic displacement and rotation)

3.2.6. ฐานรากเสาเข็ม (Pile foundations)

ในบทที่แล้ว ได้ศึกษาถึงการวิเคราะห์ฐานรากตื้น ในบางกรณีฐานรากตื้นไม่สามารถที่จะรับน้ำหนักของโครงสร้างได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ฐานรากลึก ซึ่งเมื่อเป็นฐานรากลึกแล้วมันจะหมายถึงฐานรากเสาเข็ม เสาเข็มมีลักษณะที่ยาวเรียงเมื่อติดตั้งในดินใต้ฐานของโครงสร้าง แล้วจะเป็นตัว

ถ่ายน้ำหนักโครงสร้างไปยังดิน ซึ่งต้องที่ความยาวเหมาะสมด้วย น้ำหนักโครงสร้างนั้นรวมถึงแรงตามแกน แรงด้านข้าง และโมเมนต์

กรณีที่จะใช้ Pile foundations

- ดินที่ใกล้บริเวณผิวบนไม่มีกำลังรับน้ำหนักแลกทานเพียงพอที่จะรับน้ำหนักโครงสร้าง
- การประมาณค่าการยุบตัวของดินเกินกว่าค่าที่ยอมให้ (เช่น ค่าการยุบตัวมากกว่าลิมิตของสภาพการใช้งาน)
- ความแตกต่างของความมั่นคงเนื่องจากความไม่คงที่ของดิน หรือ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างที่มากเกินไป
- น้ำหนัก โครงสร้างประกอบด้วยน้ำหนักทางด้านข้าง และ/หรือ แรงยกขึ้น
- งานขุดดินเพื่อสร้างฐานรากตื้นบนชั้นดินที่แข็งแรงเป็นเรื่องยากและแพง

ในบทนี้ จะศึกษาเรื่องการรับน้ำหนักแบกทาน (การรับน้ำหนัก) และความมั่นคงของเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มกลุ่มภายใต้แรงตามแกน เมื่อจบบทนี้แล้ว จะสามารถ

- กำหนดน้ำหนักในแนวแกนที่ยอมให้ของเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มกลุ่ม
- กำหนดค่าการยุบตัวของเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มกลุ่มและจำเป็นต้องใช้เรื่องต่อไปนี้เกี่ยวข้องด้วย

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ชนิดของเสาเข็มและการติดตั้ง (Types of pile and installation)
2. การรับน้ำหนักของเสาเข็มเดี่ยว (Load capacity of single piles)
3. การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (Pile load test)
4. Group piles
5. การทรุดตัวแบบยืดหยุ่นของเสาเข็ม (Elastic settlement of piles)
6. การทรุดตัวแบบอัดตัวคายน้ำของ Group piles
7. ขบวนการการประมาณการทรุดตัวของเสาเข็มเดี่ยว และ เสาเข็มกลุ่ม (Procedure to estimate settlement of single and group piles)
8. Piles subjected to negative skin friction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Piles-driving formula and wave equation

3.2.7. การไหลของน้ำผ่านดินแบบ 2 มิติ (Two – dimensional flow of water through soils)

ความเสียหายที่เกิดขึ้นทางด้านวิศวกรรมเทคนิคเกี่ยวกับดินเป็นผลมาจากการไม่มีเสถียรภาพของดิน ซึ่งเกิดจากการไหลของน้ำใต้ดิน โครงสร้างข้างใต้เกิดความเสียหายหรือ ถูกทำลาย และการสูญเสียหลักทางเศรษฐกิจก็เกิดขึ้น ในบทนี้จะได้ศึกษาความสำคัญพื้นฐาน ของการไหลของน้ำไปผ่านดินแบบ 2 มิติ หัวข้อต่างๆ ที่กล่าวจะช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่คาดไม่ถึง ในที่ที่การไหลของน้ำใต้ดินจะทำให้เกิดการเสถียรภาพ ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบทางเทคนิคของดิน

จุดหลักในบทนี้คือการเพิ่มความเข้าใจของแรงที่จะทำให้เกิดผลเสียหายจากการไหลของน้ำใต้ดินจะได้ศึกษาวิธีการคำนวณการไหล การกระจายแรงดันให้น้ำผ่านตามช่องได้ แรงยกขึ้น และความเค้นการไหลซึม จากตัวอย่างระบบทางเทคนิคของดิน

เมื่อจบบทนี้ จะสามารถ

- คำนวณการไหลภายใต้และภายในโครงสร้างของโลก
- คำนวณความเค้นการไหลซึม การกระจายแรงดันให้น้ำผ่านตามช่องได้ แรงยกขึ้นความลาดเอียงทางชลศาสตร์ และความลาดเอียงวิกฤติทางชลศาสตร์
- กำหนดเสถียรภาพของตัวอย่างระบบทางเทคนิคของดิน ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการไหลของน้ำแบบ 2 มิติ

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. Two – dimensional flow of water through porous media
2. Flow net sketching
3. Interpretation of flow net
4. Finite difference solution for two-dimensional flow
5. Flow through earth dams

3.2.8. เสถียรภาพของโครงสร้างกันดินโดยธรรมชาติ(Stability of Earth Retaining Structures)

โครงสร้างกันดินโดยธรรมชาตินั้นมีอยู่โดยทั่วไปในสภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น โครงสร้างเหล่านี้มีความแตกต่างที่จะต้องใช่วิธีทางกลศาสตร์ทำการวิเคราะห์ (ซึ่งได้เคยกล่าวถึงการวิเคราะห์แรงดันด้านข้างของโลกที่กระทำต่อแนวป้องกันดิน ในบทที่ 1) ในบทนี้จะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างโครงสร้างกันดินโดยธรรมชาติ เพื่อที่จะหาเสถียรภาพ และเน้นให้เกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นทางด้านแรงที่ทำให้เกิดการพังทลาย รวมถึงวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างกันดินอย่างง่าย

จากที่เคยกล่าวไว้ เสถียรภาพนั้นเกี่ยวข้องกับสภาพของระบบทางเทคนิคของดิน ซึ่งจะ ต้องไม่เกิดการพังทลายภายใต้น้ำหนักกระทำต่างๆที่เกิดขึ้น (static และ dynamic loads, fluid pressure, seepage forces) เสถียรภาพก็คือขอบเขตที่สภาวะสูงสุด แต่ขอบเขตที่สภาวะใช้งานก็มีความสำคัญเช่นกัน ในหลายๆสภาพแวดล้อม สภาวะการใช้งานจะเป็นตัวกำหนดออกแบบ ส่วนวิธีการวิเคราะห์ในบทนี้ จะไม่พิจารณาสภาวะใช้งาน แต่จะไปกล่าวในเนื้อหาถัดไป

เมื่อจบบทนี้แล้ว จะสามารถ

- มีความเข้าใจและทราบค่าแรงดันด้านข้าง
- มีความเข้าใจถึงแรงที่จะทำให้เกิดเสถียรภาพของ โครงสร้างกันดิน โดยธรรมชาติ
- สามารถระบุความมีเสถียรภาพของโครงสร้างกันดิน โดยธรรมชาติอย่างง่ายได้

ซึ่งหัวข้อดังต่อไปนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนนี้ รวมถึงความรู้จากบทก่อนๆ และ ความรู้จากวิชากลศาสตร์

- Static equilibrium
- ความเค้นประสิทธิผล และ seepage (บทที่ 1)
- Mohr's circle (บทที่ 1)
- ความเค้นเฉือน (บทที่ 5)
- การไหลใน 2 มิติของน้ำผ่านดิน (บทที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. ความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับแรงดันด้านข้าง (Basic concept on lateral earth pressures)
2. ทฤษฎีแรงดันของคูลอมบ์ (Coulomb's earth pressure theory)
3. แรงดันด้านข้างของแรงกิ้น (Rankine's lateral earth pressures)
4. แรงดันด้านข้างสำหรับการวิเคราะห์ความเค้น (Lateral earth pressures for total stress analysis)
5. การประยุกต์ใช้แรงดันด้านข้างกับกำแพงกันดิน (Application of lateral earth pressures to retaining walls)
6. ชนิดของกำแพงกันดินและแบบจำลองการพังทลาย (Types of retaining walls and model of failure)
7. เสถียรภาพของกำแพงกันดินชนิดแข็งเกร็ง (Stability of rigid retaining walls)
8. เสถียรภาพของกำแพงกันดินชนิดงอได้ (Flexible of rigid retaining walls)
9. ค้ำยันในการขุดเจาะ (Braced excavation)

3.2.9. Slope Stability

ความชันของดินและหินมีอยู่โดยทั่วไปทั้งในธรรมชาติและโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นถนน เขื่อนเก็บน้ำ เขื่อนกั้นน้ำ คลอง และกองดิน ล้วนสร้างโดยใช้ความชันด้านข้างของดินมาช่วย เพราะราคาถูกกว่าสร้างโดยใช้กำแพง แรงรากธรรมชาติ (ลม, น้ำ, หิมะ ฯลฯ) สามารถทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงได้ และมักจะทำให้เกิด slope ที่ไม่มีเสถียรภาพ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากดินถล่มโดยธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ทำให้เกิดการเสียชีวิตและการทำลายเป็นจำนวนมาก บางอย่างเกิดอย่างเกิดอย่างรวดเร็ว บางอย่างเกิดขึ้นอย่างกว้างไปทั่ว และบางอย่างเกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่

วิศวกรเทคนิคทางดินต้องให้ความสนใจอย่างมากต่อธรณีวิทยา การระบายน้ำที่ผิว น้ำใต้ดิน และแรงเฉือนของดิน ในการเกิด Slope stability

เนื้อหาในเรื่องนี้จะประกอบไปด้วย

1. Some type of slope failure
2. Some causes of slope failure
3. Two-dimensional slope stability analysis
4. Infinite slope

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Rotational slope failures
6. Method of slices
7. Application of the method of slices
8. Procedure for the method of slices
9. Stability of slope with simple geometry



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การสร้างโปรแกรมสื่อการเรียนการสอน

4.1 บทนำ

หลังจากได้ทำการศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการเตรียมการแล้ว จะต้องทำการศึกษาถึงวิธีการสร้างโปรแกรมและ การออกแบบเค้าโครง ลักษณะ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเป็นที่น่าสนใจ

4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน

โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์นั้น สิ่งสำคัญที่สุดในการผลิตสื่อการเรียนการสอนก็คือ ต้องมีรูปแบบที่สวยงาม ดึงดูดใจ อธิบายเนื้อหาเข้าใจได้โดยง่าย ทำให้ผู้ใช้เกิดความสนใจที่จะศึกษาเพิ่มมากขึ้น ทางผู้จัดทำมีความตั้งใจที่จะผลิตสื่อ ที่มีรูปแบบของโปรแกรมสวยงาม เรียบง่ายไม่ซับซ้อน มีวิธีการใช้ที่ง่าย เพื่อให้เหมาะสมในการที่จะศึกษาด้วยตนเอง จากเหตุผลข้างต้น ทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าโปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้ผลิตสื่อการเรียนการสอน เพื่อจุดประสงค์ดังกล่าวได้ จึงได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมหลักในการทำโครงการานพิเศษนี้

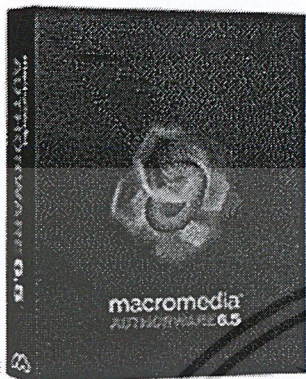
Authorware ถือกำเนิดขึ้นจากห้องทดลองวิจัยและพัฒนาเพลโท (PLATO R&D labs) ที่บริษัท Control data ผู้ที่สร้างมันขึ้นมาคือ Michael W. Allen โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้มันเป็นเครื่องมือแก้ไขปัญหาในเรื่องของต้นทุนการใช้เงิน เวลา และทรัพยากรมนุษย์มากเกินไปในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ เป็นการลดค่าใช้จ่าย เพื่อให้คนทั่วไปสามารถถ่ายทอดทักษะ ความรู้ความเข้าใจของพวกเขาจากซอฟต์แวร์ที่สร้าง ไปสู่บุคคลอื่นที่ปรารถนาที่จะเรียนรู้

ปัจจุบัน Authorware ถูกพัฒนามาถึงรุ่นที่ 6.5 ซึ่งมีคุณลักษณะเด่นดังนี้...

"สร้างสรรค์ทุกอย่าง จาก Web-based tutorials ไปจนถึง simulations อันซับซ้อน รวมเสียงเข้ากับวิดีโอด้วย Macromedia Authorware ซึ่งเป็นทางออกในการสร้างสรรค์สื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ eLearning ส่งผ่านแอปพลิเคชันของท่านบนเว็บ เครือข่ายของหน่วยงาน หรือ CD-ROM ดิจิตัลตามผลการเรียนของผู้เรียนได้ง่าย และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าการลงทุน"



Authorware จัดเป็นเครื่องมือนิพนธ์ (Authoring tool) เครื่องมือนิพนธ์ หมายถึงโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างงานมัลติมีเดีย ในการใช้มัน คุณไม่จำเป็นต้องเชี่ยวชาญในเรื่องศิลปะของการโปรแกรมแบบเก่า เครื่องมือนิพนธ์มักพึ่งพาอาศัยไอคอนหรือวัตถุ (objects) แทนฟังก์ชันหนึ่งๆ เช่น การแสดงข้อความและภาพ การเล่นเสียง หรือการสร้างการโต้ตอบ

Authorware เป็นโปรแกรมการพัฒนาที่ใช้ ไอคอน เป็นพื้นฐาน (icon-based) มันมีสมรรถภาพสูง ทำให้ทุกคน ทั้งครู นักเรียนนักศึกษา ศิลปิน ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา และโปรแกรมเมอร์สามารถพัฒนาผลงานมัลติมีเดียที่ซับซ้อนและยุ่งยากได้

การสร้างงานด้วย Authorware อาจพิจารณาออกเป็นขั้นตอนง่ายๆ ดังนี้ (1) ลากไอคอนจากถาด (icon palette) ไปวางบนเส้นฟโล (flowline) (2) ตั้งชื่อไอคอน (3) กำหนดการทำงาน (set up) ของไอคอน (4) วางไอคอนเพิ่มลงไปบนเส้นฟโล

Authorware แตกต่างไปจากเครื่องมือพัฒนาอื่นๆ คือไม่จำเป็นต้องรู้ลักษณะเฉพาะทั้งหมดของโปรแกรมเพื่อเป็นผู้สร้างสรรค์งาน Authorware ที่มีความสามารถ ด้วยความรู้แม้เพียงเล็กน้อยก็สามารถสร้างการโต้ตอบที่จะท้าทายเกือบทุกๆภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะ โปรแกรมมันออกมา

4.3 เหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรมในการทำโครงการพิเศษ

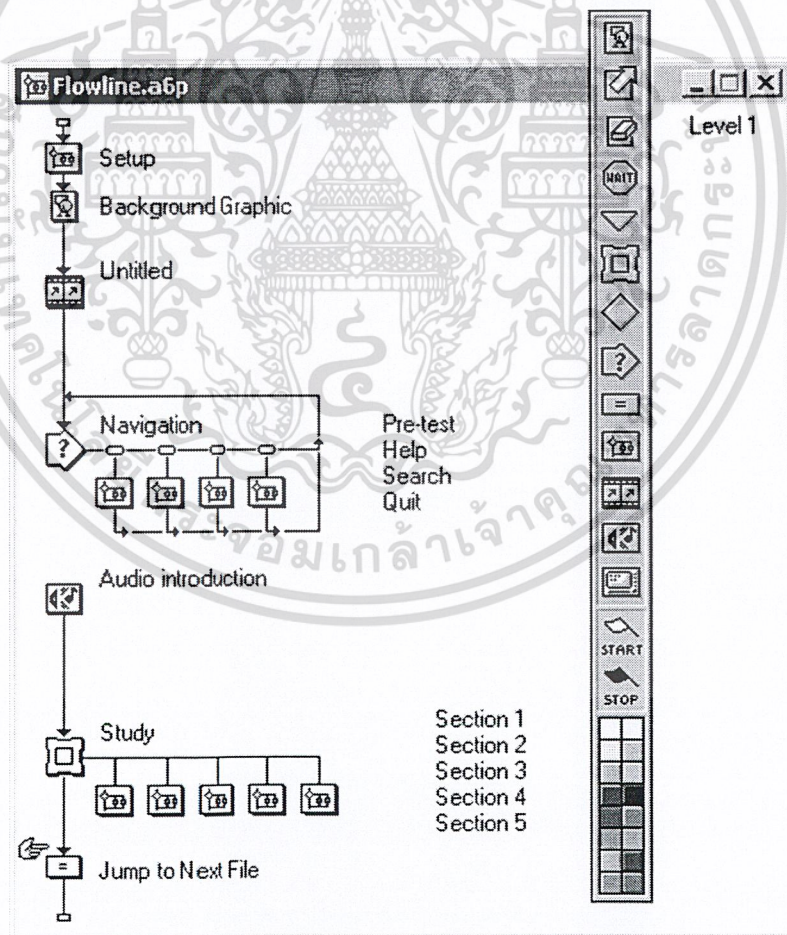
Authorware เป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือพร้อมสำหรับสร้างสื่อ (Media) ที่มีคุณสมบัติเป็นมัลติมีเดีย สำหรับงานนำเสนอ (Presentation) หรืองานผลิตบทเรียนในลักษณะ CAI ,WBI รวมทั้งสามารถพัฒนาให้เป็น E-Learning และการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมที่สามารถรวม ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เข้าไว้ด้วยกัน นับว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีส่วนที่เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณ ทำให้สามารถนำเสนอ ตัวอย่างและแบบฝึกหัด ที่มีการคำนวณ ซึ่งเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน ในรายวิชาที่เกี่ยวกับด้านวิศวกรรม ที่สามารถสื่อสารตอบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ ด้วยภาพและเสียง

4.4 หลักการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่สร้างงานโดยนำการกระทำและการแสดงที่ต้องการมาเรียงลำดับให้เกิดการทำงานที่ต้องการ ซึ่งในลำดับการทำงานที่สร้างอาจประกอบด้วย การกระทำที่ทำเป็นลูป (วนซ้ำ) หรือการกระทำตามเงื่อนไขได้ด้วย การจะสร้างการกระทำแต่ละอย่างก็มีไอคอนสำหรับงานเตรียมไว้ให้ เพื่อสร้างงานที่แตกต่างกัน

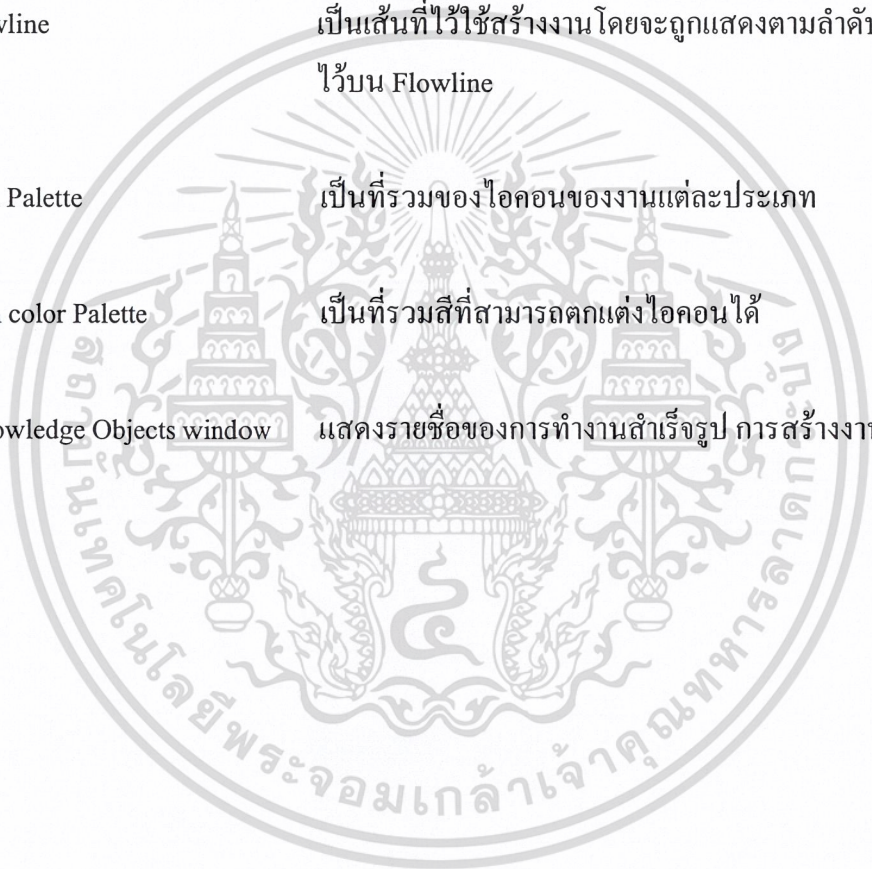


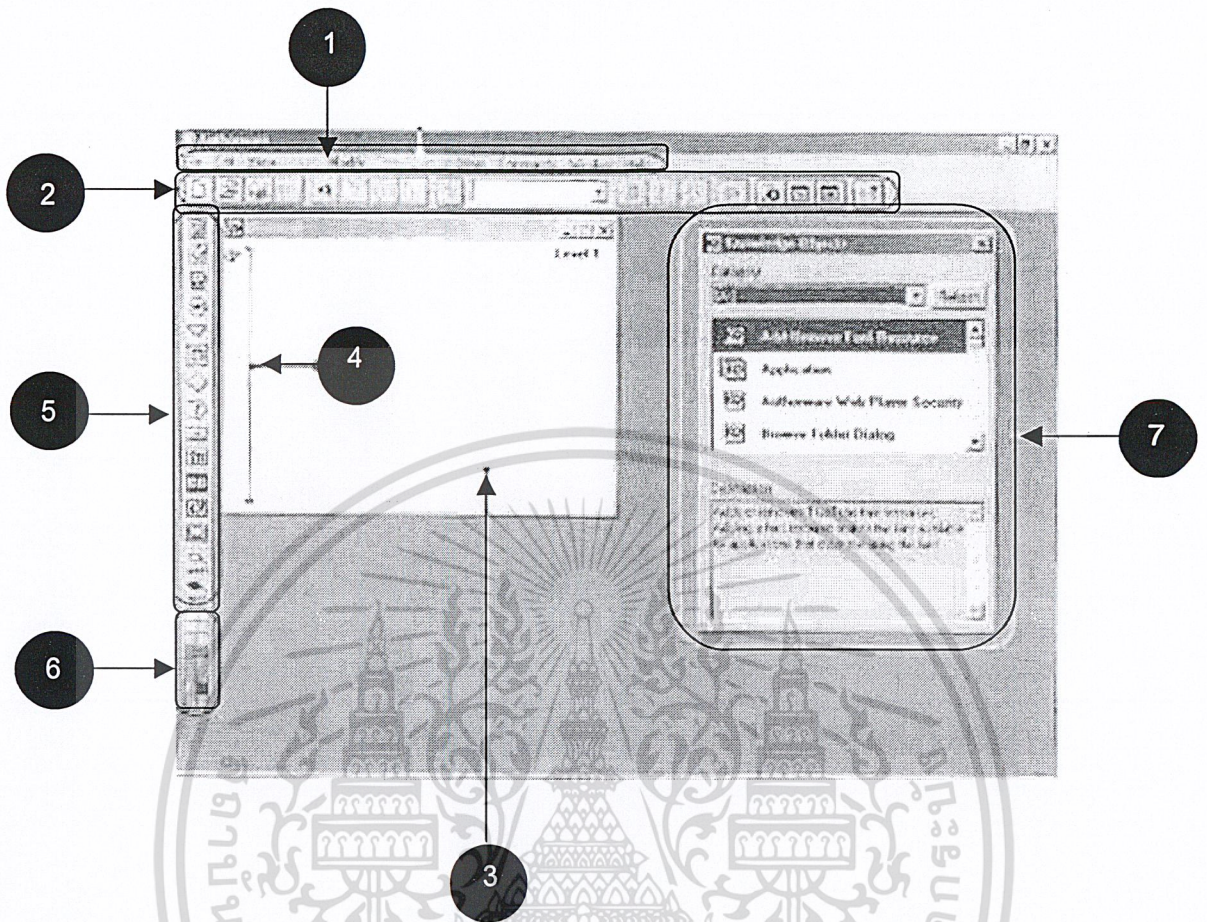
รูปที่ 4.1. ภาพตัวอย่างโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปิดใช้งานโปรแกรม Authorware ส่วนประกอบของโปรแกรมที่คุณจะพบประกอบด้วย

- 1.เมนูบาร์ (Menu bar) ประกอบด้วยเมนูที่มีโปรแกรม เตรียม ไว้ให้ใช้งาน
- 2.ทูลบาร์ (Tool Bar) รวบรวมเมนูที่ใช้บ่อยๆไว้เป็นปุ่ม เพื่อให้ใช้งาน ได้สะดวกขึ้น
- 3.Design Window หน้าต่างที่ใช้สร้างงาน
- 4.Flowline เป็นเส้นที่ไว้ใช้สร้างงาน โดยจะถูกแสดงตามลำดับที่ได้แสดงไว้บน Flowline
- 5.Icon Palette เป็นที่รวมของ ไอคอนของงานแต่ละประเภท
- 6.Icon color Palette เป็นที่รวมสีที่สามารถตกแต่ง ไอคอนได้
7. Knowledge Objects window แสดงรายชื่อของการทำงานสำเร็จรูป การสร้างงาน





รูปที่4.2. แสดงหน้าจอของโปรแกรม Authorware

ไอคอนที่โปรแกรม Authorware เตรียมไว้ นั้น แต่ละไอคอนจะมีความสามารถในการสร้างงานเฉพาะตัว โดยแต่ละไอคอนใช้งานในลักษณะต่างๆ ดังนี้



Display Icon ใช้สร้างข้อความ และรูปภาพเพื่อแสดงบนหน้าจอ



Motion Icon ใช้สร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุซึ่งอาจเป็นข้อความหรือรูปภาพต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Erase Icon

ใช้ลบวัตถุที่แสดงอยู่บนหน้าจอ



Wait Icon

ใช้สร้างการหน่วงเวลาการแสดงผล



Navigate Icon

ใช้กำหนดทิศทางการทำงาน และยังช่วยทำ HyperText



Framework Icon

ใช้สร้างงานที่มีลักษณะเป็นหน้า



Decision Icon

ใช้สร้างการเลือกในการทำงาน



Interaction Icon

ใช้ในการโต้ตอบกับผู้ใช้ในรูปแบบต่างๆ



Calculation Icon

ใช้เขียนโปรแกรมสคริปต์ สำหรับการคำนวณ หรือเก็บค่าต่างๆ



Map Icon

ใช้จัดหมวดหมู่ของไอคอนต่างๆ ที่สร้างเพื่อให้ดูง่ายขึ้น



Digital Movie Icon

ให้นำภาพจากไฟล์ภาพยนตร์มาแสดง



Sound Icon

ให้นำไฟล์เสียงมาแสดง



Video Icon

ให้นำภาพจากกล้องวิดีโอมาแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อไม่กี่ปีมานี้ นักการศึกษาทุกซอกทุกมุมของโลกในสังคมยุคข่าวสารหันมาสนใจในระบบเครือข่ายข่าวสารทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) อย่างคับคั่ง คำว่า INTERNET จึงค่อนข้างคุ้นมากกันในหมู่นักเรียน ครู แท้ที่จริงเครือข่าย INTERNET มีการพัฒนาต่อเนื่องมาตั้งแต่ยุคสงครามจิตวิทยาระหว่างสหรัฐกับรัสเซียประมาณ 30 ปีที่ผ่านมาแล้ว ระบบเครือข่าย INTERNET ต้องอาศัยสื่อคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการส่ง - รับข้อมูล โดยข้อมูลดังกล่าวก็ต้องอาศัยการออกแบบสาร (Message Design) มีลักษณะคำสั่งหรือเรียกกันว่าโปรแกรมบรรจุอยู่ใน Software โปรแกรมก็คือรหัสที่ใช้กับเครื่องหรือเราเรียกว่าภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเครื่องจะอ่านได้แต่ภาษาคอมพิวเตอร์ และทำงานตามภาษาดังกล่าว การเขียนหรือพูดเป็นภาษาธรรมชาติในการสื่อสาร แต่ถ้าภาษาธรรมชาตินำมาแปลงเป็นรหัสตัวเลขแทน ก็จะเป็นภาษาคอมพิวเตอร์นั่นเอง

ภาษาคอมพิวเตอร์ ก็มีหลายระดับตั้งแต่ภาษาเครื่อง (Machine Language) ภาษาสัญลักษณ์ (Assembly Language) เป็นต้น นักการศึกษาที่ช่างสังเกต และช่วงประยุกต์พยายามนำภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษามากขึ้นเป็นลำดับ เราจะพบว่าเมื่อมีคอมพิวเตอร์ชนิดไมโครเข้ามาใช้ในบ้านเรา และเริ่มมีโปรแกรมสำเร็จมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมากขึ้น นักการศึกษาจึงคิดค้นวิธีสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และนำมาช่วยสอน เราจึงรู้จักในนาม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เนื้อหาและรูปแบบที่บรรจุใน Software เราเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามลักษณะการสอนเนื้อหาได้ 4 ลักษณะคือ

4.5.1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction)

บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

4.5.2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice)

บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดย

เฉพาะ

4.5.3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)

มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

4.5.4. บทเรียนชนิดโปรแกรมการศึกษา (Education Game)

มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขัน โดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์ดีมาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกมการศึกษาค่อนข้างทำได้ยาก

นอกจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการเสนอเนื้อหาดังกล่าวแล้ว ยังมีลักษณะอื่น ๆ อีก เช่น ใช้เพื่อเป็นบทสนทนาการสาธิต การสืบสวนสอบสวน การแก้ปัญหา การทดสอบ เป็นต้น สำหรับลักษณะการเสนอเนื้อหาใน โปรแกรมการสอนรายละเอียด (Tutorial Instruction) หน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กำลังวิจัยและพัฒนาเพื่อหาแนวการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหารูปแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย คาดว่าอีกไม่นาน คงได้ขยายผลในลักษณะการฝึกอบรม หรือเป็นข้อมูลสารสนเทศ บริการให้แก่โรงเรียนเอกชนส่วนกลางและส่วนภูมิภาคต่อไป

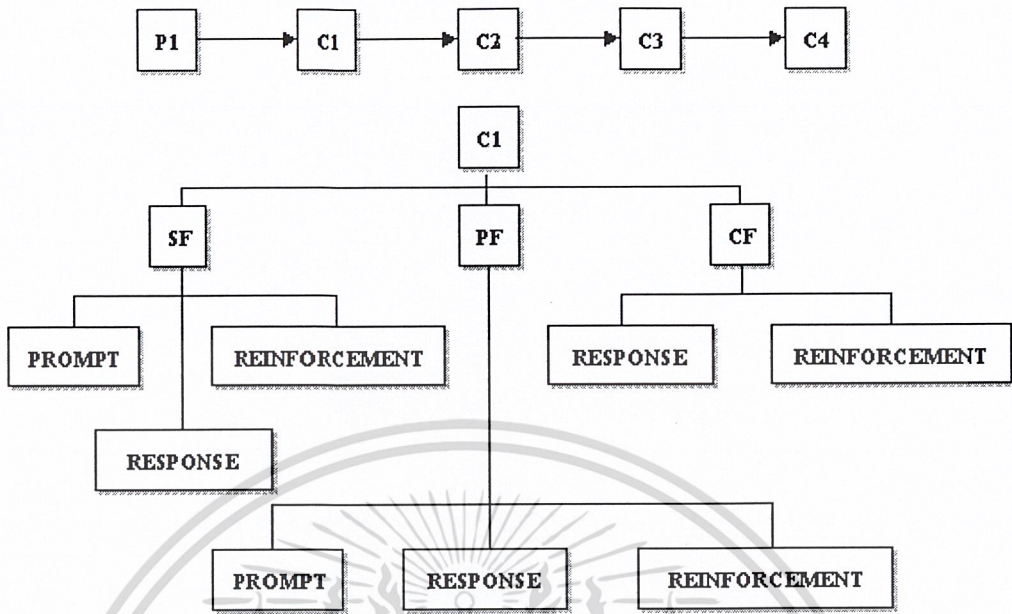
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีเดียวกันกับการสร้างบทเรียน โปรแกรมนั่นเอง เมื่อได้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งบางตำราเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) ต่อจากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จ เพื่อเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่าเนื้อหานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุนและสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้
- การกำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนหลังจากเรียนจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน การกำหนดวัตถุประสงค์จึงกำหนดได้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง
- ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน
- พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย การวัดพฤติกรรมทำได้ โดยสังเกต คำพูด นับแยกแยะ แต่งประโยค
- เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น
- ปริมาณ (Degree) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้ว เช่น อ่านคำควบกล้าได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น
- การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยต้องย่อยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็ก ๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มต้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด
- การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากน้อยประการใด
- การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อน คือ จะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี

แผนภาพแสดงส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม



P1 = บทเรียน โปรแกรม

C1 = เนื้อหาย่อยบทที่ 1

ส่วนเนื้อหาย่อยที่ 2,3,4 ก็จะแยกย่อยออกมาเหมือนเนื้อหาย่อยที่ 1

เมื่อรู้จักกับลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วก็ควรจะรู้จักกับเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเสนอเนื้อหา (Tutorial) เพิ่มเติม คือ

- การสร้างตัวอักษรต้องมีขนาดเหมาะสม
- รูปแบบตัวอักษร การสื่อความหมาย งานประณีตมีศิลปะ
- สี ใช้หลักการที่ได้จากผลการวิจัย เพื่อส่งผลถึงการรับรู้การเรียนรู้
- เสียง ควรเป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาต้องการตอบสนองสอดคล้องกับเนื้อหา
- แสง ช่วยเน้นความแตกต่างจุดสนใจ

หากพิจารณาบทเรียนในแนวการนำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 9 ขั้น ของ Gagne จะต้องเน้น

1. การเร้าความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)** จะช่วยให้ผู้เรียนรู้อ่างหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. **ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)** ไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเสมอไป แต่จะใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน ในรูปแบบต่าง ๆ ก็ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม เป็นต้น
4. **การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)** การเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่าย ได้ใจความชัดเจน จะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว
5. **ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning)** หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา โดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
6. **กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)** หลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมกันคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ
7. **ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)** เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด
8. **ทดสอบความรู้ (Assess Performance)** จะเห็นการทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียนช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป
9. **การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)** เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

ถือได้ว่าการสอน 9 ขั้นตอนของ Gagne เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้คล่องตัวและเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ตลอดจนสามารถประยุกต์เข้ากับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี ในอนาคต บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเข้ามามีความสำคัญในวงการศึกษาอย่างแน่นอน

4.6. การศึกษาและวิเคราะห์บทเรียน

4.6.1. การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน (Content Analysis)

เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ควรพิจารณา มีดังนี้

1. เนื้อหา (Content)
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
3. วิธีการนำเสนอ (วิธีสอน) (Pedagogy)
4. ผู้เรียน (Learner)
5. ประสิทธิภาพของบทเรียน CAI

4.6.2. การออกแบบบทเรียน

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบด้วยกิจกรรมและขั้นตอนดังนี้

1. การจัดหาได้แก่ บทนำ ระดับของบทเรียน ลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา ฯลฯ
2. วางผังงาน (Layout Content) เช่น แสดงความเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน การแสดงปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน แสดงสาขาแตกขยายการเลื่อนไหลของวิธีการสอนบทเรียน
3. การออกแบบจอภาพและแสดงผล บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม สี แสง เสียง ภาพและกราฟิกตัวอักษร การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์ หลังจากการกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบและแสดงผลบนจอ การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ
4. การวัดและประเมินผล เช่น แบบจับคู่ เติมคำตอบ เลือกคำตอบ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3. การสร้างบทเรียน

ระบบการสร้างโปรแกรมบทเรียนในที่นี้อาจจะแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) ระบบนี้จะเขียนและพัฒนาด้วยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเขียนโปรแกรม ระบบโปรแกรมสร้าง บทเรียนนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้างบทเรียนช่วยสอนหรือ CAI โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านเขียนโปรแกรม ตัวอย่างโปรแกรมของต่างประเทศที่ค่อนข้างจะได้มาตรฐาน เช่น PLAT, Authorware Hyper Card และ TenCORES เป็นต้น
2. แบบการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่นภาษาซี ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเช่น PC Stord Board, Show Partner, Paint Brush, dBASE, etc. ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน CAI ระบบนี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียน ต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

4.6.4. การใช้งานบทเรียน

การใช้งานบทเรียนจะเกี่ยวข้องกับผู้เรียนและผู้สอนโดยตรง ส่วนนี้จะเป็นการจัดเตรียมบทเรียนและกิจกรรมต่างๆ ไว้สำหรับการเรียนและการสอนดังเช่นการทดสอบ (Testing) และประเมินผล (Evaluation) แบบฝึกฝนและการทำแบบฝึกหัด การสอนเสริมความรู้และทักษะ การแก้ปัญหาและจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

4.6.5. การจัดข้อมูลและการเรียนการสอน CMI (Computer Managed Instruction)

ในส่วนนี้จะได้ข้อมูลมาจาก 2 ส่วนคือจาก CBE (Computer Base Educetion) และ CAI จะเป็นที่รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและการสอนทั้งผู้เรียนและผู้สอนผู้บริหาร โดยผู้สอนจะใช้ข้อมูลส่วนนี้ในการบริหารการตรวจสอบและการตัดสินใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการบริหาร การตรวจสอบและการตัดสินใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5

วิธีการใช้โปรแกรม

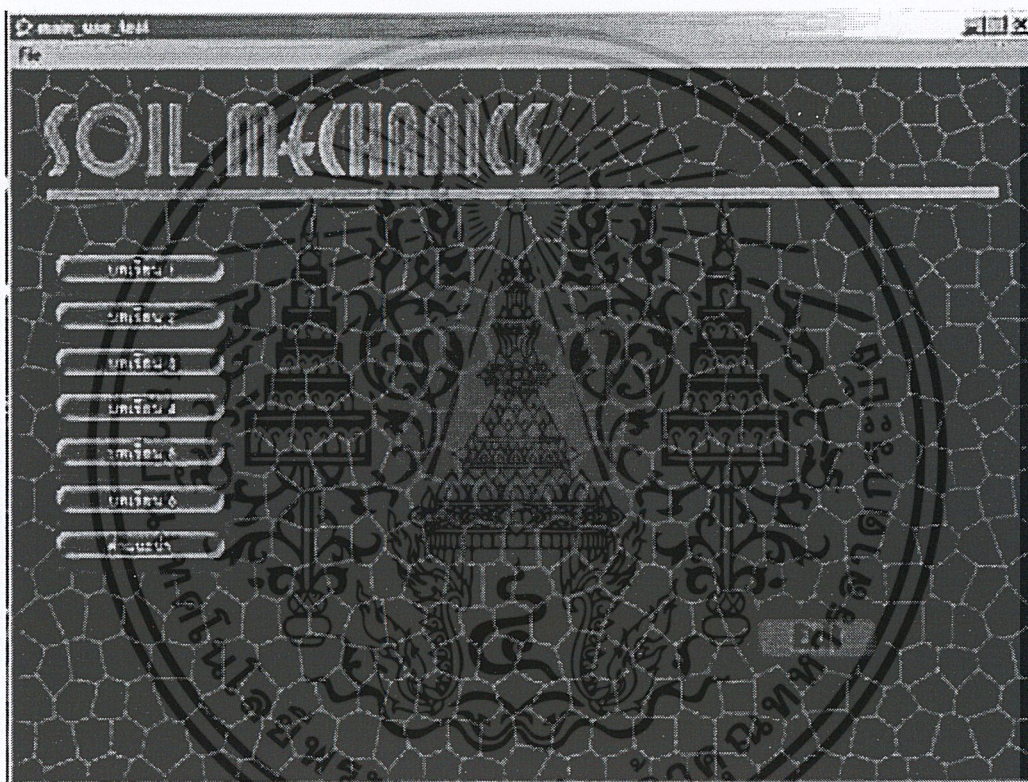
โปรแกรมการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์ของดินนี้ เป็นโปรแกรมที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ มีขั้นตอนการใช้งานคือ เมื่อทำการสั่งเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอแสดงในภาพ ซึ่งเป็นการเริ่มเข้าสู่โปรแกรม จากนั้นให้ผู้ใช้ทำการคลิกเมาท์ 1 ครั้ง โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอเมนูหลัก



รูปที่ 5.1. แสดงหน้าจอแรก เมื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมเข้าสู่เมนูหลัก ดังแสดงในภาพ ซึ่งภายในหน้าจอประกอบด้วย เมนูทางซ้ายของจอภาพ ซึ่งเป็นเมนูหัวข้อของบทเรียน ที่ผู้ใช้ต้องการจะศึกษา ผู้ใช้สามารถใช้เมาส์คลิกที่หัวข้อบทเรียนต่างๆ เพื่อเข้าสู่บทเรียนนั้นๆ และทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการในภายหลัง นอกจากนี้หัวข้อเลือกบทเรียน ภายในหน้าจอเมนูหลัก ยังประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำแนะนำวิธีการใช้โดยย่อ และข้อจำกัดของโปรแกรม ซึ่งผู้ใช้สามารถคลิกเมาส์ที่หัวข้อ คำแนะนำ เพื่อเข้าไปศึกษาคำแนะนำต่างๆ



รูปที่ 5.2. แสดงหน้าจอเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3. แสดงเมนูหัวข้อบทเรียนซึ่งเมื่อผู้ใช้เลื่อนเมาส์ผ่านจะปรากฏข้อความอธิบายหัวข้อดังกล่าว



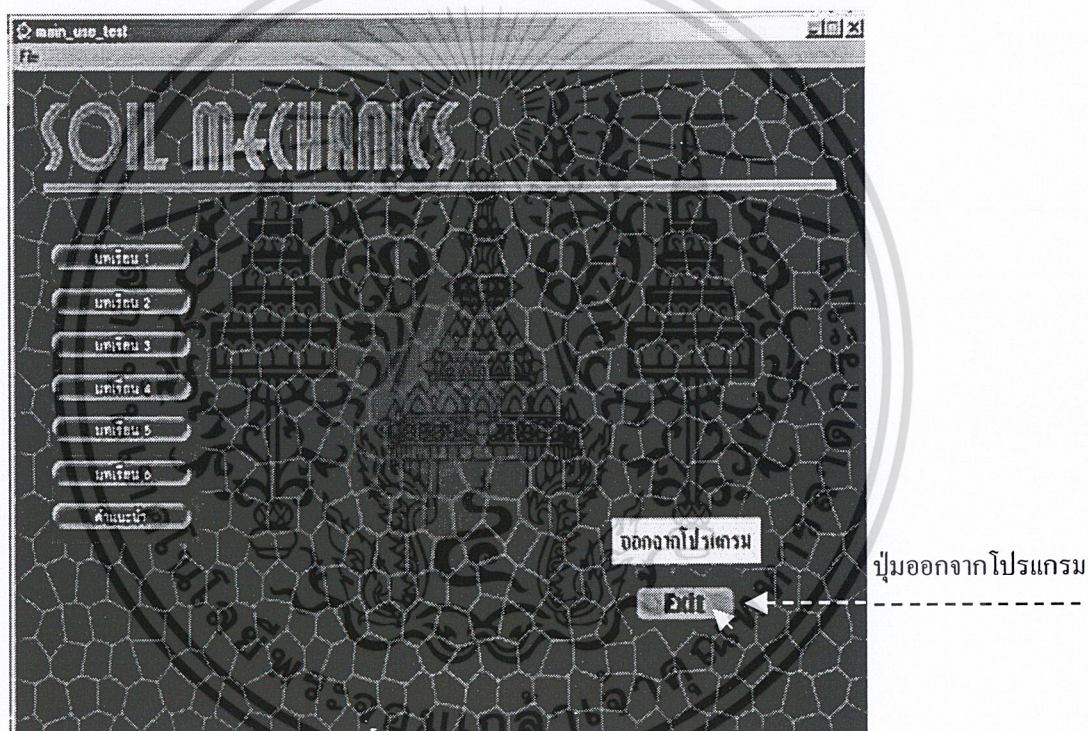
รูป 5.4. ส่วนต่างๆของหน้าจอเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.4. แสดงส่วนต่างๆของหน้าจอเมนูหลักซึ่งมีด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1. ส่วนหัวข้อบทเรียน
2. ส่วนอธิบายหัวข้อบทเรียน วิธีการใช้ คำแนะนำ
3. ปุ่มออกจากโปรแกรม

ส่วนปุ่ม EXIT ที่อยู่ขวามือด้านล่างของหน้าจอ นั้น คือปุ่มที่ใช้คลิกเมื่อต้องการเลิกใช้โปรแกรม ซึ่งเมื่อคลิกแล้วโปรแกรมจะออก กลับสู่วินโดวส์ทันที



รูป 5.5. แสดงปุ่ม กดเพื่อออกจากการใช้งาน โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าสู่ส่วนที่เป็นเนื้อหา ก็สามารถทำได้โดยเลือกหัวข้อที่จะศึกษา โดยใช้เมาส์เลื่อนไปวางไว้ที่ปุ่มหัวข้อ หน้าจอจะแสดงข้อความอธิบายหัวข้อนั้น



รูป 5.6. แสดงเมนูย่อยในหัวข้อบทเรียน

เมื่อใช้เมาส์คลิกเลือกหัวข้อบทเรียน โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอดังภาพ ซึ่งในหน้าจอ นี้จะประกอบด้วย เมนูย่อยของบทเรียน ได้แก่

- ส่วนเนื้อหา
- ตัวอย่าง
- แบบฝึกหัด
- เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.7. แสดงส่วนต่างๆในเมนูย่อย

1. เนื้อหา โปรแกรมจะเข้าสู่ส่วนที่เป็นเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถศึกษา หรือทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้จากโปรแกรม
2. ตัวอย่าง ในส่วนนี้ จะเป็นส่วนของตัวอย่างประกอบการศึกษาในบทเรียนนั้นๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น
3. แบบฝึกหัด เป็นส่วนที่ใช้ในการทบทวนความรู้ และประเมินผล หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถ กำหนดค่าตัวแปรต่างๆได้ด้วยตนเอง
4. เมนูหลัก กลับสู่เมนูหลัก เพื่อเลือกศึกษาในบทเรียนอื่น

ในส่วนของหน้าจอสำหรับศึกษาเนื้อหา ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วนคือ

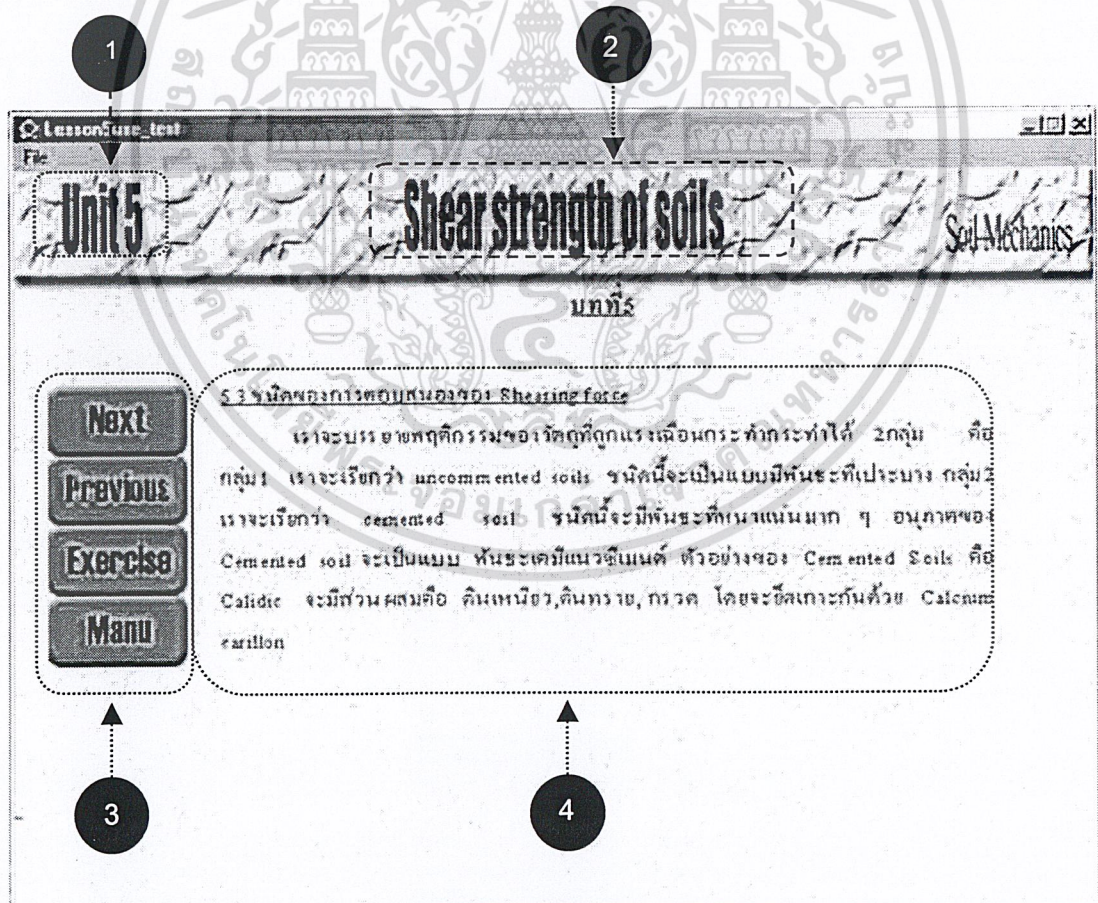
ส่วนที่1 หัวข้อบทเรียน บอกให้ทราบถึงบทเรียนปัจจุบันที่กำลังศึกษาอยู่โดยโปรแกรม

ส่วนที่2 หัวเรื่อง บอกหัวข้อเกี่ยวกับบทเรียนที่กำลังศึกษาอยู่

ส่วนที่3 เมนู ประกอบด้วย

- Next ไปยังหน้าจอเนื้อหาถัดไป
- Previous กลับไปยังหน้าจอเนื้อหาหน้า
- Exercise ไปยังส่วนของแบบฝึกหัด
- Menu กลับไปยังเมนูของบทเรียน

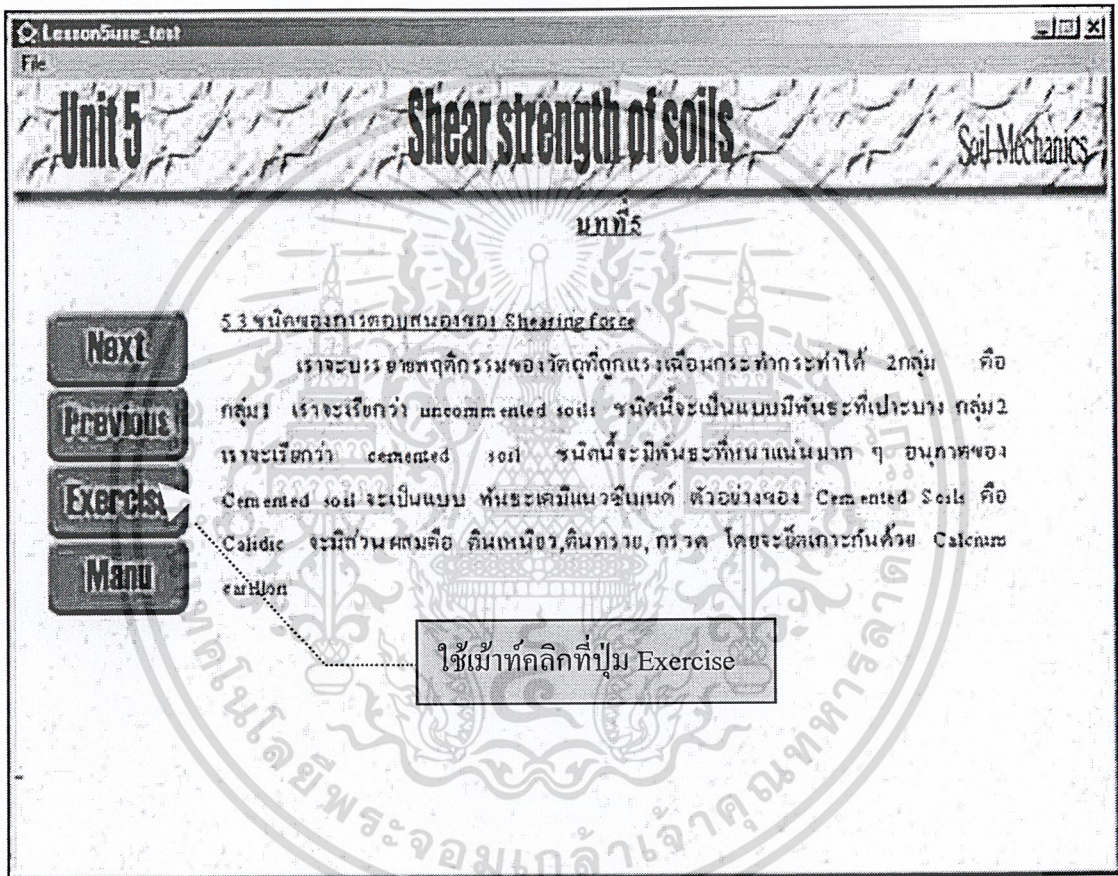
ส่วนที่4 ส่วนของเนื้อหา อธิบายบทเรียน



รูป 5.8. แสดงหน้าจอในส่วนของเนื้อหา

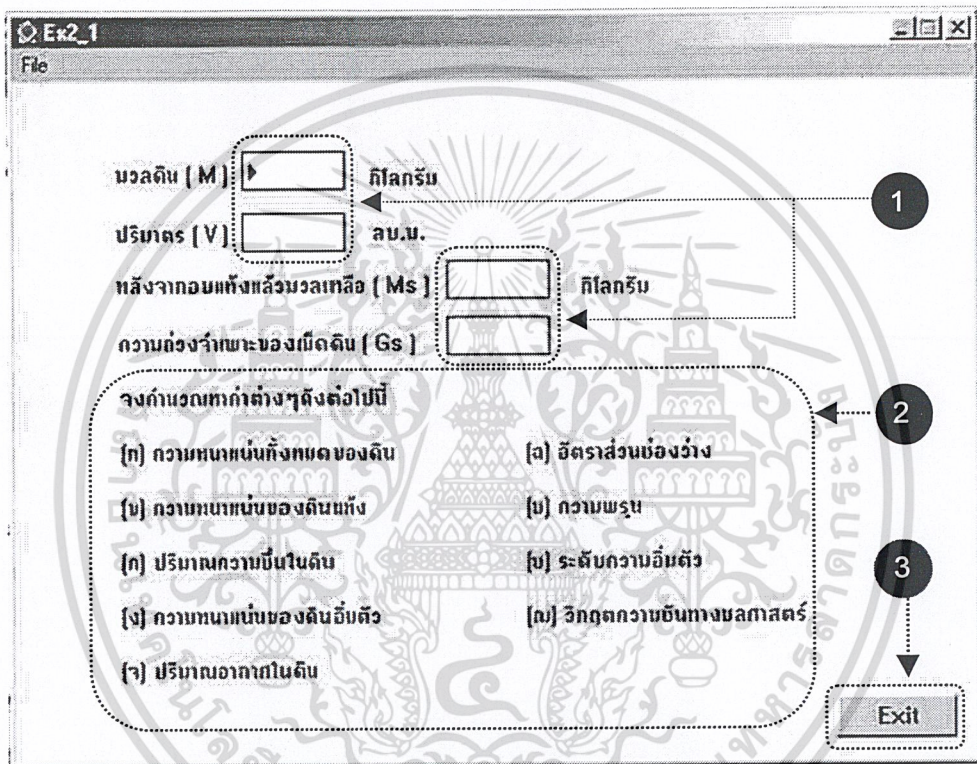
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน โปรแกรมจะแสดงเนื้อหาบนหน้าจอคุณภาพ ซึ่งผู้ใช้สามารถศึกษาเนื้อหาบทเรียนดังกล่าวได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อคลิกปุ่ม Next หน้าจอเนื้อหาถัดไปจะปรากฏขึ้นมา หากต้องการย้อนกลับมาดูหน้าจอเนื้อหาหน้า ก็สามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม Previous เมื่อศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วสามารถทบทวนจากแบบฝึกหัดได้ โดยคลิกที่ปุ่ม Exercise หรือหากต้องการเปลี่ยนหัวข้อบทเรียนที่จะศึกษา ก็คลิกเลือกปุ่ม Main Menu เพื่อกลับสู่เมนูหลัก และทำการเลือกหัวข้อบทเรียนที่ต้องการศึกษาต่อไป



รูป 5.9. แสดงวิธีการเข้าสู่ส่วนแบบฝึกหัด

การเข้าสู่หน้าจอแบบฝึกหัด นอกจากการคลิกเลือกปุ่ม Exercise จากหน้าจอที่เมนูย่อยในแต่ละบทเรียนแล้ว ยังสามารถเข้าสู่ส่วนที่เป็นเนื้อหา ได้โดยคลิกที่ปุ่มแบบฝึกหัด ในเมนูหลัก โปรแกรมจะแสดงหน้าจอคำถาม ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานในส่วนนี้ได้โดย ใส่ค่าต่างๆตามที่โจทย์กำหนด ในช่องว่างที่เตรียมบนหน้าจอ แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเป็นการยืนยันการป้อนข้อมูล หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงขั้นตอนการคำนวณ โดยละเอียด ซึ่งผู้ใช้อาจศึกษาจากขั้นตอนการแสดงผลวิธีการคำนวณ หรืออาจคำนวณด้วยตนเอง แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องในภายหลังได้



รูป 5.10. แสดงหน้าจอในส่วนแบบฝึกหัด

ส่วนที่ 1 แสดงช่องว่างสำหรับพิมพ์ป้อนค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในแบบฝึกหัด ในการรับค่าแต่ละช่องว่าง เกิดขึ้นหลังจากผู้ใช้กดแป้น Enter ในแต่ละช่อง

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของคำถาม หรือส่วนที่โจทย์ถาม

ส่วนที่ 3 คือปุ่มสำหรับออกจากส่วนแบบฝึกหัด เมื่อผู้ใช้ ใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มนี้ หน้าจอโปรแกรม จะกลับสู่เมนูย่อยของแต่ละบทเรียน

รูปแบบการนำเสนอในโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ทุกๆหัวข้อบทเรียน จะมีการจัดรูปแบบที่เหมือนกัน ผู้ใช้สามารถปฏิบัติ ตามขั้นตอนข้างต้น เพื่อให้ใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วยิ่งขึ้น ในหัวข้อบทเรียนต่างๆ มีหน้าจอดังนี้

Unit1 Physical characteristics of soil and soil investigations Soil mechanics

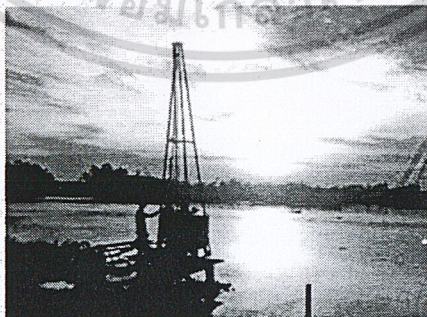
- Next
- Previous
- Exercise
- Menu



รูปที่5.11. หน้าจอบทเรียนที่1

Unit2 Stress, Strain and Elastic deformation of soils Soil Mechanics

- Next
- Previous
- Exercise
- Menu



รูปที่5.12. หน้าจอบทเรียนที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unit 3

Stress, Strain and Elastic deformation of soils

Soil Mechanics

Next

Previous

Exercise

Menu

3.8.1 วงกลมโมร์ของความเค้น

จากรูป ลูกบาศก์ที่สมมุติขึ้นมาในรูป 3.9 เราจะสามารถหาค่า stress ที่จุดใดๆ ได้โดยการวาดวงกลมโมร์ โดยตำแหน่งของความเค้น คือ กลุ่มของความเค้นที่มีทิศทางเดียวกับที่ผ่านระนาบของจุดนั้นสำหรับตัวอย่างง่าย ๆ เราจะพิจารณาวัตถุเพียง 2 มิติ ดังรูป 3.12 (a)

จากนั้น ก็วาดวงกลมโมร์ โดยจะกำหนดให้ความเค้นกดของดินเป็น (+) และ สมมุติแรงเฉือนที่หมุนตามเข็มนาฬิกาเป็น (+) และ $\sigma_x > \sigma_y$ ทิศที่ 2 จุดที่ได้ คือ σ_x , τ_{xy} และ (σ_y, τ_{yx}) จากสมมูลเราจะได้ $\tau_{xy} = -\tau_{yx}$ These are complementary shear stress and are orthogonal to each other วาดจุดที่ตัด 2 จุด ลงบนกราฟของ shear stress และ normal stress ที่ A, B ดังรูป 3.12 (B) โดยให้ A และ B เป็น ศูนย์ กลาง ของวงกลม ในแกนของ normal stress เราจะได้จุดขึ้นมา 2 จุด คือ 1 และ 3 ที่ จุด 1 คือ major principal stress σ_1 และที่จุด 3 คือ minor principal stress σ_3

รูปที่ 5.13. หน้าจอบทเรียนที่ 3

Unit 4

Shear strength of soils

Soil Mechanics

Next

Previous

Exercise

Menu

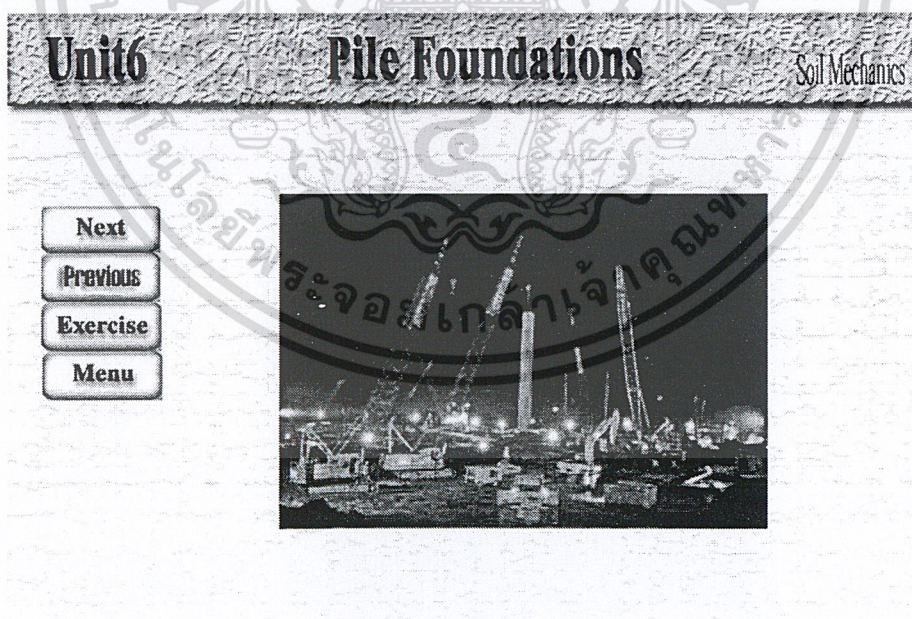


รูปที่ 5.14. หน้าจอบทเรียนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.15. หน้าจอบทเรียนที่ 5

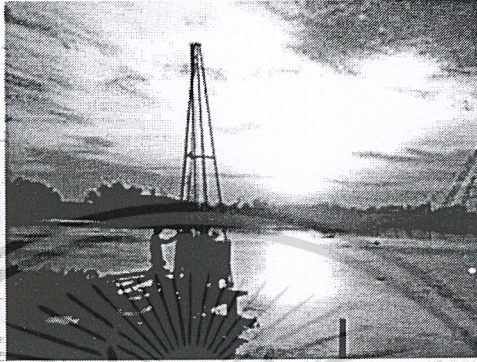


รูปที่ 5.16. หน้าจอบทเรียนที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unit 7 **Dimensional flow of water through soils** Soil Mechanics

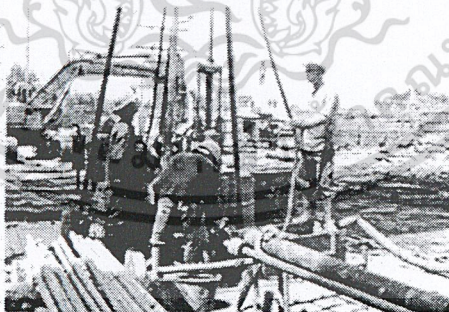
- Next
- Previous
- Exercise
- Menu



รูปที่ 5.17. หน้าจอบทเรียนที่ 7

Unit 8 **Stability of Earth Retaining Structure** Soil Mechanics

- Next
- Previous
- Exercise
- Menu



รูปที่ 5.18. หน้าจอบทเรียนที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Next](#)[Previous](#)[Exercise](#)[Menu](#)

รูปที่ 5.19. หน้าจอบทเรียนที่ 9



บทที่ 6

สรุปและประเมินผล

6.1. ผลที่ได้รับจากโครงการพิเศษ

จากการศึกษาและทดลองใช้โปรแกรมสอนวิชาทฤษฎีของดิน พบว่าโปรแกรมมีความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมสามารถตอบสนองต่อการศึกษาในรูปแบบทั่วไป คือ การศึกษาโดยการอ่านจากเนื้อหาที่ได้จัดทำขึ้น ซึ่งแตกต่างจากตำราทั่วไป โดยมีการจัดรูปแบบให้สวยงามและน่าสนใจ ทำให้ผู้ศึกษาสามารถศึกษาด้วยตนเอง และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการศึกษาวิชาทฤษฎีของดิน นอกจากการศึกษาจากตำราเรียนที่มีอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน
2. ผู้ศึกษาสามารถศึกษาวิชาทฤษฎีของดินได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนนี้ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่สนใจทั่วไป ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม หรือทบทวนเนื้อหาความรู้ และโปรแกรมยังมีส่วนที่เป็นแบบฝึกหัด ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด ใช้ประกอบการศึกษาทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษาเพิ่มมากขึ้น
3. วิชาทฤษฎีของดินนี้ ในปัจจุบันมีสื่อการศึกษาที่เกี่ยวข้องไม่มากนัก โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีของดินนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งของการเผยแพร่การศึกษาวิชาทฤษฎีของดินให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นการปฏิรูปการศึกษาในรูปแบบใหม่อีกด้วย

6.2. ข้อจำกัดของโครงการ

โครงการพิเศษนี้ยังมีข้อจำกัดในบางส่วน อันได้แก่ ในส่วนของเนื้อหาที่ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดได้ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำโครงการพิเศษมีจำกัด จึงเลือกนำเสนอเฉพาะหัวข้อของเนื้อหาที่สำคัญและน่าสนใจในวิชาทฤษฎีของดิน โดยมุ่งเน้นความเข้าใจการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานเป็นสำคัญ และพยายามสร้างสรรค์สื่อการสอนที่มีรูปแบบดึงดูดใจ สะดวก ใช้ง่าย ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนผู้ที่ต้องการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนที่ได้จัดทำขึ้น จึงเป็นเพียงแค่บันไดก้าวแรกของการศึกษาวิชาทฤษฎีของดินเท่านั้น มิใช่มีไว้เพื่อศึกษาค้นคว้าในระดับสูง

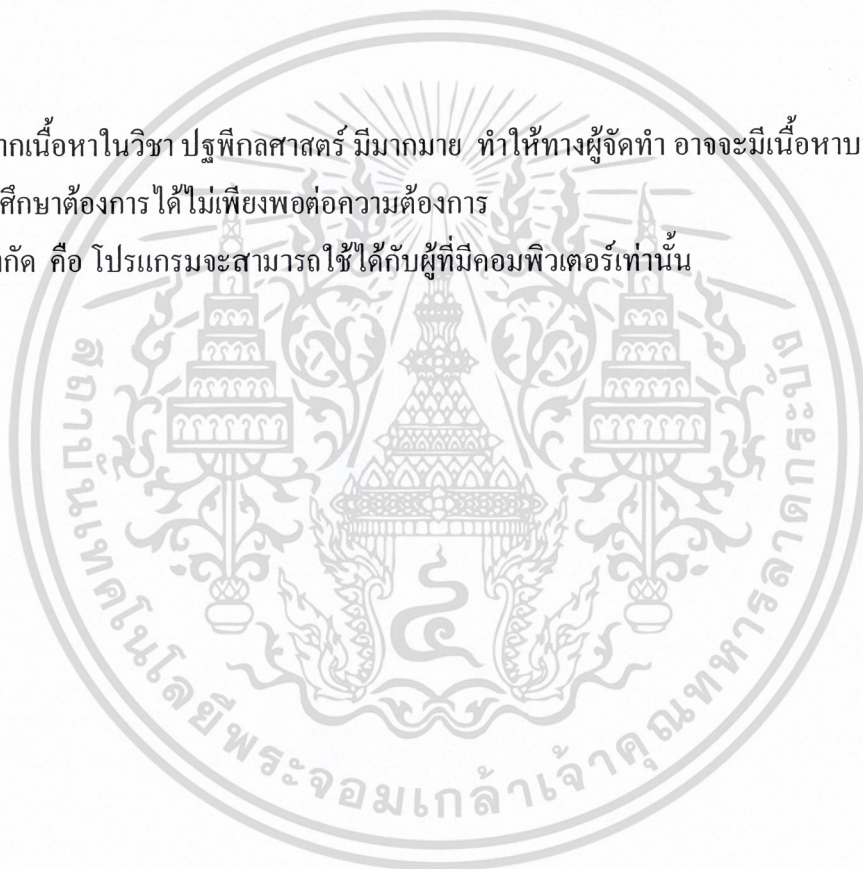
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3. ข้อดี

1. ช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากโปรแกรมนี้ จะมีเสียงดนตรีขณะ ที่ทำการศึกษา ทำให้รู้สึกว่าการได้ตอบ พร้อมทั้งที่มีรูปภาพประกอบที่มีสีสันสวยงาม จะเป็นการช่วยเพิ่มความสนใจในการศึกษาโปรแกรมมากยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้มี ความชำนาญ ในการแก้ปัญหาของ โจทย์ตัวอย่างต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ของดิน เพราะ ว่า โปรแกรมประกอบการศึกษานี้ มีแบบฝึกหัดที่สามารถได้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมได้
3. โปรแกรมใช้ง่าย เพราะโปรแกรมมีการวางรูปแบบให้ง่ายต่อผู้ที่ทำการศึกษา

6.4. ข้อเสีย

1. เนื่องจากเนื้อหาในวิชา ปฐพีกลศาสตร์ มีมากมาย ทำให้ทางผู้จัดทำ อาจจะมีเนื้อหาบางส่วนที่ผู้ ทำการศึกษาต้องการ ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ
2. มีข้อจำกัด คือ โปรแกรมจะสามารถใช้ได้กับผู้ที่มียคอมพิวเตอร์เท่านั้น



เอกสารอ้างอิง

- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร, 15 พ.ค. 2546. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดกาเฟ
<URL:<http://www.thaicai.com>>
- อำนวย เดชชัยศรี, 22 พ.ค. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
<URL:<http://www.meo.go.th/stm/cai01.htm>>



บรรณานุกรม

- ฉัตรชัย ภูจักรเกษม และ ชาคริต ศรีสุวรรณรัตน์, 2543. โปรแกรมสื่อการเรียนวิชาออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก. โครงการพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- คนุพล กิ่งสุคนธ์, บรรณาธิการ, 2545. การสร้าง CAI ด้วย Macromedia Authorware 6.0. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อินโฟเพรส
- พลศิริ วรยศ, 2542. การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ประกอบการเรียนการสอน Soil Mechanics Laboratory. โครงการพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มณฑิเยร กังศศิเทียม, 2543. กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 9. นนทบุรี : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์
- วัฒนา ชรรम्मงคล และ วินิต ช่อวิเชียร, 2532. ปฏิพิกัดศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วินิต ช่อวิเชียร
- Budhu, M., 2000. Soil mechanics and foundations. New York : John Wiley & Sons.