



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KMITL's E-Learning on Data Structure and Algorithm

ชื่อนักศึกษา 1. นายณัฐศักดิ์ ทองประเสริฐ รหัสประจำตัว 46035616
2. นายวรชัย เชื้อคำสอน รหัสประจำตัว 46035637

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อำพล ทองระอา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สมชาย ห่มนัยญาติ	
2. อาจารย์อำพล ทองระอา	
3. อาจารย์วรวิทย์ สมหา	
4. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ	
5. อาจารย์พิชญ์สินี มะโน	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันเสาร์ที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 เวลา 12.45 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)



<BT4710062>

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ปริญญานิพนธ์

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KMITL's E-LEARNING ON DATA STRUCTURE AND ALGORITHM



นายณัฐศักดิ์ ทองประเสริฐ
นายวรชัย เชื้อคำสอน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรบัณฑิต

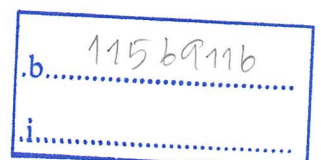
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....59479
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ย. 2549



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KMITL's E-Learning on Data Structure and Algorithm

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจระบบการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
2. เพื่อออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
3. เพื่อสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
4. เพื่อนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมไปใช้ในการเรียนการสอน
5. เพื่อสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่มีผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และ สื่อ อย่างละ 3 ท่าน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจระบบการเรียนการสอนผ่านระบบอีเลิร์นนิ่ง
2. เข้าใจหลักการใช้ระบบอีเลิร์นนิ่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ได้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่มีคุณภาพ
4. ได้รูปแบบการเรียนบทเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5. ได้บทเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมที่สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

I

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
นักศึกษา	นายณัฐศักดิ์	ทองประเสริฐ
	นายวรชัย	เชื้อคำสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อำพล	ทองระอา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์	อิทธิพรธรรม
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยภายในประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์, บทเรียนและแบบทดสอบ โดยจะใช้โปรแกรมแฟลชในการออกแบบและสร้างเนื้อหา เนื่องจากโปรแกรมนี้มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว ประกอบกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง มีการตอบสนองกับผู้เรียน มีภาพ สีสัน ช่วยกระตุ้นให้บทเรียนมีความน่าสนใจ อีกทั้งยังมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ฝึก ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในส่วนของเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมาก $\bar{X} = 4.29$ และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก $\bar{X} = 4.70$

II

Thesis Title	KMITL's E-Learning on Data Structure and Algorithm	
Students	Mr. Natasak	Tongprasert
	Mr. Worachai	Chuekumsorn
Advisor	Mr. Amphon	Tongra-ar
Co-Advisor	Asst.Prof.Wisuit	Aipornatum
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis presents E-Learning lesson in Data Structure and Algorithm, ban used as tool for KMITL's It consists of purpose, lesson and examination. The Flash MX program has to designing and making a content. Due to this program is able to make an animation graphics and the E-Learning lesson has respond with learners by color pictures to stimulate the student examination and has a lesson for the learners to make this lesson interesting and high efficiency. The content and the produce are evaluate form the quelifier, the quality of the content is excellent $\overline{X} = 4.29$ and the qualifier of the produce is excellent $\overline{X} = 4.70$

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์อำพล ทองระอา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ได้ให้คำปรึกษา และแนะแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนปริญญานิพนธ์สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบทเรียนให้มีคุณภาพ

ขอขอบคุณ ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลางและสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จัดความสามารถของโครงการ	2
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 ชุดการสอน	4
2.1.1 ประเภทของชุดการสอน	4
2.1.2 แนวคิดการผลิตชุดการสอน	4
2.2 หลักสูตรวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005	5
2.2.1 จุดประสงค์รายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005	5
2.2.2 คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005	5
2.2.3 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้การสอน	6
2.2.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป	9
2.3 E-Learning การศึกษารูปแบบใหม่	10
2.3.1 สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้	10
2.3.2 การออกแบบเพื่อการเรียนรู้	11
2.3.3 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง	12
2.3.4 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	13
2.3.5 ลักษณะสำคัญของอีเลิร์นนิ่ง	13

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.6 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง	14
2.3.7 ข้อดีของอีเลิร์นนิ่ง	18
2.3.8 ข้อควรปฏิบัติ	19
2.3.9 ข้อควรคำนึงของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ	20
2.3.10 ข้อดีข้อเสียของการเรียนผ่านเว็บ	21
2.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการค้นคว้า	22
2.5 การเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)	24
2.6 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ	26
2.6.1 CAMS (Content Authoring and Management System)	26
2.6.2 LMS (Learning Management System)	38
2.6.3 Flash MX	33
2.6.4 Dreamweaver MX	34
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	35
3.1 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	35
3.2 การสร้างสคริปต์บทเรียน	36
3.3 การเขียนแผนผังการเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	56
3.4 การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	37
3.4.1 การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	37
3.4.2 การสร้างเกณฑ์วัดผล	41
3.4.3 การสร้างแบบทดสอบ	45
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	48
3.6 เทคนิคการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	49
3.6.1 การทำงานของ Tool Box	50
3.6.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash MX	51

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	58
4.1 วิธีการดำเนินการทดลอง	58
4.2 แผนผังการดำเนินการทดลอง	58
4.3 คุณภาพของบทเรียน	59
4.3.1 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา	59
4.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านการผลิตสื่อ	60
4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน	60
บทที่ 5 บทสรุป	62
5.1 สรุป	62
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	63
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ	63
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก แผนผังการทำงานของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	66
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	69
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	75
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	83
ประวัติผู้แต่ง	86

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	6
4.1 คะแนนจากการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	59
4.2 คะแนนจากการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ	60

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของ LMS	29
2.2 โครงสร้างของ CMS	30
2.3 โครงสร้างของ LCMS	31
2.4 แบบจำลองการทำงานของระบบบริหารการเรียน	32
3.1 ขั้นตอนการเขียนผังงานการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์	36
3.2 หน้าจอการ Login เพื่อเข้าสู่บทเรียน	37
3.3 หน้าจอเพื่อเข้าสู่บทเรียน	37
3.4 การสร้างและแก้ไขบทเรียน	48
3.5 การเลือกหมวดย่อยการสร้างบทเรียน	48
3.6 การสร้างหัวข้อบทเรียน	49
3.7 หน้าจอบทเรียนที่สร้าง	49
3.8 การเพิ่มเนื้อหาและแก้ไขเนื้อหาบทเรียน	40
3.9 การกำหนดสิ่งประกอบวิชาและแผนการสอน	40
3.10 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของวิชา	41
3.11 การสร้างเกณฑ์วัดผลในตอนที่สอง	41
3.12 การกำหนดหน้าจอแผนการสอน	42
3.13 การเพิ่มจำนวนหน้าและแก้ไขเนื้อหา	42
3.14 หน้าจอการเลือกหน้าใหม่	43
3.15 หน้าจอการเลือกหน้าใหม่	43
3.16 หน้าจอชื่อเรื่องที่สร้าง	44
3.17 เครื่องมือที่ใช้แทรก	44
3.18 การสร้างเนื้อหาบทใหม่	45
3.19 การเลือกประเภทของแบบทดสอบ	46
3.20 การสร้างแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก	47
3.21 Tool Box ของโปรแกรม Flash MX	49
3.22 การเข้าโปรแกรม Flash MX	51
3.23 การเตรียมการสร้างชิ้นงานใหม่	52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.24 การนำชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรมอื่นมาเก็บไว้ใน Library	52
3.25 ชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรมเก็บไว้ใน Library เรียบร้อยแล้ว	53
3.26 การกำหนดเฟรมให้ชิ้นงาน	54
3.27 หน้าเนื้อหาบทที่ 1 ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สำเร็จแล้ว	54
3.28 การสร้าง Symbol ประเภท Button	55
3.29 ตัวอย่างการสร้างปุ่มกดในการเชื่อมโยง	56
3.30 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง gotoAndStop ในการเชื่อมโยง	56
4.1 ฟังงานการทดลอง	58
ก.1 ฟังขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	67
ก.1 (ต่อ) ฟังขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	68
ก.1 (ต่อ) ฟังขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	68
ข.1 หน้าจอหลักเมื่อเข้าสู่บทเรียน	71
ข.2 หน้าหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	71
ข.3 สารบัญหลักของบทเรียน	72
ข.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละบท	72
ข.5 เนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม	73
ข.6 สารบัญหลักของบทเรียน	73
ข.7 หัวข้อของการสอบบทที่ 1	74
ข.8 เนื้อหาภายในของข้อสอบ	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อระบบงานต่างๆ มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ทั้งของรัฐและเอกชนต่างเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความถูกต้อง ความคล่องตัว และความรวดเร็วในระบบการศึกษาก็เช่นกัน สิ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพนั้นต้องมีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม

ในการจัดการศึกษาที่มีครูเป็นผู้นำนั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านทรัพยากรประการหนึ่งก็คือการขาดแคลนบุคลากร โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งจำเป็นต้องจัดหาสื่อหรือวิธีสอนที่ช่วยลดบทบาทของครูลง โดยได้มีการนำเทคนิคและสื่อการสอนมาประยุกต์ใช้ด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน การนำบทเรียนโปรแกรมชุดการเรียนการสอน การจัดการเรียนแบบยืดหยุ่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นต้น เทคนิคและสื่อการสอนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันก็คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นต้น เทคนิคและสื่อการสอนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันก็คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ การใช้บทเรียนออนไลน์ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูล การแสดงข้อมูลคิดคำนวณข้อมูลได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างสถานการณ์จำลองจึงทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นสื่อการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว และช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะข้อได้เปรียบในเรื่องของภาพ สี และเสียง ในด้านอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีข้อดีกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องของการให้ข้อมูลป้อนกลับ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และยังช่วยลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นสื่อในการสอนบทเรียนในลักษณะได้ตอบซึ่งก่อให้เกิดการเรียนตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีความสามารถดังนี้

1. มีเนื้อหาครอบคลุมรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมทั้ง 9 บท คือ

บทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างอัลกอริทึม (Algorithm Analysis)

บทที่ 2 เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ (Array)

บทที่ 3 เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบสแตก (Stack)

บทที่ 4 เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบคิว (Queue)

บทที่ 5 เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบลิงค์ลิสต์ (Linged List)

บทที่ 6 เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree)

บทที่ 7 เรื่อง กราฟ (Graph)

บทที่ 8 เรื่อง การเรียงลำดับ (Sorting)

บทที่ 9 เรื่อง การค้นหา (Searching)

2. สามารถใช้กับระบบ อิเลิร์นนิ่ง ที่เป็นมาตรฐาน

3. ภาพกราฟฟิคจะอยู่ในระบบ 2 มิติ

4. มีแบบฝึกหัดทดสอบความเข้าใจ ก่อนและหลังเรียนจบในแต่ละบทและมีแบบทดสอบรวมในรายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

5. เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพด้านเนื้อหา และสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ระดับดีขึ้นไป $\bar{X} \geq 3.5$

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่าง ๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ จิตความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่าง ๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ อธิบายถึงจุดประสงค์รายวิชา, แผนการสอนรายวิชา, วัตถุประสงค์ทั่วไปและเป็นการอธิบายประวัติ, ความหมาย, องค์ประกอบ, การสร้าง, ข้อดีข้อเสียและประโยชน์ของระบบอิเลิร์นนิ่ง

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง อธิบายถึงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนอิเลิร์นนิ่ง การศึกษาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหา การสร้างสตอรี่บอร์ด การแบ่งเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนอิเลิร์นนิ่งและวิธีการใช้โปรแกรมในการสร้างบทเรียนอิเลิร์นนิ่ง

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลอง การใช้งานของโปรแกรม เป็นการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนอิเลิร์นนิ่ง

บทที่ 5 บทสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางในการพัฒนา

ภาคผนวก ก แผนผังการทำงานของบทเรียนอิเลิร์นนิ่งวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ภาคผนวก ข คู่มือการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สร้างข้อมูลและอัลกอริ
ทึม

ภาคผนวก ง รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สร้างข้อมูล
และอัลกอริทึม

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ชุดการสอน

ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน (Multimedia Approach) หรือหมายถึงการใช้สื่อประสม (Multimedia) เพื่อสร้างประสบการณ์ ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นไปตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยจัดไว้เป็นชุด ในลักษณะของ หรือกล่อง

2.1.1 ประเภทของชุดการสอน

ชุดการสอนแบ่งประเภทไว้ดังนี้คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและสื่อการสอนทำหน้าที่ แทนชุดการสอนแบบบรรยายนี้ นิยมใช้ในการฝึกอบรมและการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์
2. ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่มเช่นในการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์
3. ชุดการสอนแบบกิจกรรมเฉพาะแต่ละบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อย
4. ชุดการสอนทางไกล ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

2.1.2 แนวคิดการผลิตชุดการสอน

แนวคิดแรกคือ การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยจะจัดการสอนตามเอกัตภาพหรือการศึกษาด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสมโดยมีเทคโนโลยี และเทคนิคการศึกษาใหม่ๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการสอนรายบุคคล ดำเนินไปตามจุดหมาย

แนวคิดที่สองคือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่ยึดว่าครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์และวิธีการนำสื่อการสอนมาใช้จะต้อง จัดให้ตรงเนื้อหา

และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ

แนวคิดที่สามคือ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ ในปัจจุบันได้มีการใช้อย่างกว้างขวางทำให้ได้ขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งจะมีทั้งพัสดุและเครื่องมือต่างๆ และกระบวนการกิจกรรมต่างๆ เช่น การสาธิตทดลองแนวโน้มนี้นี้ จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสม ให้เป็นชุดการสอนให้ผู้เรียนได้หยิบใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง

แนวคิดที่สี่คือ สภาพการเรียนรู้จะเปลี่ยนจากบทบาทของครูคนเดียวแบบเก่ามาสู่ การนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกันซึ่ง นำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปชุดการสอน

แนวคิดที่ห้าคือ การสอนแบบโปรแกรม หมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ทราบว่าการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร โดยมีการเสริมแรงให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก สุดท้ายคือการเรียนรู้ที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเอง

2.2 หลักสูตรวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005

ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ (หลักสูตรใหม่พุทธศักราช 2547) ได้กำหนดให้วิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005 เป็นวิชาบังคับเลือก สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งได้แบ่งการเรียนการสอนเป็น ทฤษฎี 3 คาบ ปฏิบัติ 0 คาบ จำนวน 3 หน่วยกิต (3-0) โดยทำการเรียนการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์รวมทั้งหมด 54 คาบ ต่อภาคเรียน วิชาโครงสร้างข้อมูลประกอบไปด้วย 9 บทเรียน ดังนี้ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ (หลักสูตรใหม่พุทธศักราช 2547)

2.2.1 จุดประสงค์รายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน สแตก อัลกอริทึมแบบเรียกตนเอง คิว ลิสต์ ต้นไม้ กราฟ และการกระทำที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล ข้อมูลนามธรรม การค้นหา การเรียงลำดับ การจัดการกับข้อมูลสำรอง การประยุกต์ใช้งาน

2.2.2 คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน สแตก อัลกอริทึมแบบเรียกตนเอง คิว ลิสต์ ต้นไม้ กราฟ และการกระทำที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล ข้อมูลนามธรรม การค้นหา การเรียงลำดับ การจัดการกับข้อมูลสำรอง การประยุกต์ใช้งาน การนำข้อมูลเข้าสู่สแตก การนำข้อมูลออกจากสแตก การเรียงลำดับข้อมูลในคิว

2.2.3 การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน

การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน สามารถแบ่งได้ดังนี้

บทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างอัลกอริทึม (Algorithm Analysis)

บทที่ 2 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ (Array)

บทที่ 3 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบสแตก (Stack)

บทที่ 4 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบคิว (Queue)

บทที่ 5 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบลิงคิสต์ (Linged List)

บทที่ 6 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree)

บทที่ 7 เรื่องกราฟ (Graph)

บทที่ 8 เรื่องการเรียงลำดับ (Sorting)

บทที่ 9 เรื่องการค้นหา (Searching)

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ลำดับที่	หัวข้อที่สอน	คาบ
1	หน่วยที่ 1 การวิเคราะห์อัลกอริทึม (Algorithm Analysis) - อัลกอริทึม - การวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรม - การวัดความเร็วของโปรแกรม	3
2	หน่วยที่ 2 โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ (Array) - ลักษณะของอาร์เรย์ - การเรียงข้อมูล - การค้นข้อมูล - อาร์เรย์ 1 มิติ - อาร์เรย์ 2 มิติ - อาร์เรย์ 3 มิติ	3
3	หน่วยที่ 3 โครงสร้างข้อมูลแบบสแตก (Stack) - การสร้างสแตก - การเพิ่มข้อมูลในสแตก Push	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ลำดับที่	หัวข้อที่สอน	คาบ
	- การดึงข้อมูลจากสแตก Pop - การถามว่าสแตกว่างหรือไม่	
4	หน่วยที่ 4 โครงสร้างข้อมูลแบบคิว (Queue) - การสร้างคิว - การเข้าและออกจากคิว - คิววงกลม	3
5	หน่วยที่ 5 โครงสร้างข้อมูลแบบลิงค์ลิสต์ (Linged List) - ลิงค์ลิสต์เดี่ยว - การจัดสรรหน่วยเก็บข้อมูล - การนำข้อมูลเข้าสู่และออกจากจากลิงค์ลิสต์ - ลิงค์ลิสต์แบบวงกลม	3
6	- ลิงค์ลิสต์คู่ - การนำข่าวสารเข้าสู่ลิงค์ลิสต์คู่ - การนำโหนดออกจากลิงค์ลิสต์คู่ - ลิงค์ลิสต์คู่แบบวงกลม	3
7	- การแทน โดยใช้ Adjacency Lists - การแทน โดยใช้ Orthogonal Lists - การแทน โดยใช้ Adjacency Multilists - การแทน โดยใช้ Node Directory	3
8	หน่วยที่ 6 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree) - นิยามโครงสร้างต้นไม้ - ต้นไม้ที่มีแบบแผน - การแทน โครงสร้างต้นไม้บนคอมพิวเตอร์	3
9	สอบกลางภาค	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

สัปดาห์ที่	หัวข้อที่สอน	คาบ
10	- ต้นไม้แบบไบนารีแบบสมบูรณ์ - การแปลงต้นไม้ทั่วไปเป็นแบบไบนารี - การแปลงป่าให้เป็นโครงสร้างแบบต้นไม้ไบนารี - การแทนต้นไม้ไบนารีในหน่วยความจำ	3
11	- การเดินเข้าแบบพรีออร์เดอร์ - การเดินเข้าแบบอินออร์เดอร์ - การเดินเข้าแบบโพสต์ออร์เดอร์ - การแทนต้นไม้ทั่วไปโดยอาศัยการเรียงโหนดมาช่วย	3
12	หน่วยที่ 7 กราฟ (Graph) - กราฟแบบมีทิศทาง - กราฟแบบไม่มีทิศทาง	3
13	หน่วยที่ 8 การเรียงลำดับ (Sorting) - Bubble Sort - Insertion Sort - Heap Sort	3
14	- Quick Sort - Merge Sort - Radix Sort - Shell Sort	3
15	หน่วยที่ 6 การค้นหา (Searching) - การค้นข้อมูลข่าวสารแบบซีเควนเชียล - การค้นหาข้อมูลแบบขจัดครึ่ง - ตารางที่มีโครงสร้างแบบต้นไม้	3
16	- การพล็อตโหนดจากตารางโครงสร้างต้นไม้ไบนารี - ต้นไม้ที่มีความสูงสมดุล	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

สัปดาห์ที่	หัวข้อที่สอน	คาบ
17	- การทำแฮชชิง - การทำรีแฮชชิงแบบเชิงเส้น - โครงสร้างแบบ B-Tree	3
18	สอบปลายภาค	3
	รวม	54

2.2.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
2. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์อัลกอริทึม
3. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์
4. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบสแตค
5. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการ Push Stack
6. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการ Pop Stack
7. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบคิว
8. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบคิววงกลม
9. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบลิงค์ลิสต์
10. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบ Singly Linked Lists
11. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบ Doubly Linded Lists
12. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้
13. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการท่องไปใน Tree แบบต่างๆ
14. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกราฟ
15. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Selection Sort
16. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Insertion Sort
17. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Bubble Sort
18. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Merge Sort

19. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Radix Sort
20. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Shell Sort
21. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ Quick Sort
22. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณแบบลำดับ
23. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการค้นหาแบบขจัดครึ่ง

2.3 E-Learning การศึกษารูปแบบใหม่

การเรียนการสอนก็เหมือนกับธุรกิจทั่วไปที่ต้องปรับตัวให้ทันกับการแข่งขันปัจจุบันมีแหล่งความรู้เกิดขึ้นมากมาย มีสิ่งที่จะต้องเรียนต้องสอนมหาศาล ทำอย่างไรจึงจะลงทุนทางด้านการศึกษาน้อยแต่ได้ผลตอบแทนสูง การเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการเรียนรู้จะทำได้อย่างไร การเรียนรู้สมัยใหม่ต้องใช้เวลาน้อย เรียนรู้ได้เร็ว มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ ร่วมกัน รวมถึงการแบ่งปันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันด้วย ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบันตอบสนองต่อการประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2.3.1 สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้

เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทโดยตรงกับการสร้างความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยรวบรวมข้อมูลข่าวสาร ความรอบรู้ การจัดระบบ การประมวลผล การส่งผ่านและสื่อสารด้วยความเร็วสูง และมีประมาณมาก การนำเสนอและแสดงผลด้วยระบบสื่อต่างๆ ทั้งในด้านข้อมูล รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ อีกทั้งยังสามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์แบบโต้ตอบ ทำให้การเรียนรู้ยุคใหม่ประสบความสำเร็จด้วยดี การเรียนรู้ยุคใหม่ใช้ขุมความรู้ที่เรียกว่า World Knowledge ซึ่งมีแหล่งความรู้มากมายกระจายอยู่ทั่วโลก ผู้เรียนต้องเรียนรู้ได้มากและรวดเร็ว อีกทั้งสามารถแยกแยะค้นหาข่าวสาร ตลอดจนการแสวงหาสิ่งที่ต้องการได้ตรงความต้องการ

1. การสร้างความรู้ (Knowledge Construction) โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น เปลี่ยนพฤติกรรมจากการเรียนรู้แบบเฉื่อยเฉย (Passive) มาเป็นการเรียนรู้แบบแสวงหา มีทักษะในการเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างมีระบบ การออกแบบสร้างความรู้ เช่น การสร้างบทเรียนบนเว็บ การสร้างห้องเรียนจำลองแบบเสมือนจริง หรือการเรียนรู้แบบสองทางภายใต้ระบบการเรียนการสอนทางไกล จำเป็นต้องสร้างบทเรียนให้มีลักษณะที่สำคัญหลายอย่างประกอบร่วมกันตามความเหมาะสมดังนี้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ มีลักษณะในการตอบโต้ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน ใช้สื่อผสมเพื่อการนำเสนอให้เห็นชัดเจนเข้าใจได้ง่าย

3. อิสระกับระยะทาง และเวลา บทเรียนที่สร้างควรมีความเป็นอิสระที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงจากที่ห่างไกลได้ และไม่ขึ้นกับเวลา การเรียนเป็นระบบออนไลน์สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลา ผู้สร้างความรู้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตามต้องการและทำให้น่าสนใจ ท้นกับเหตุการณ์ตลอดเวลา

4. การเข้าถึงได้ทั่วโลก อินเทอร์เน็ตทำให้การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารทำได้ทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลก

5. การควบคุมกิจกรรม ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายใต้อาสาใจของผู้ศึกษาเอง

6. ความสะดวก เน้นการทำให้ผู้เรียนเรียนรู้จากระบบได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน มีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน

7. ใช้ได้ง่าย โดยเน้นการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ด้วยตนเอง

8. มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการเรียนการสอนที่ได้ความรู้ตรงกับผู้เรียนและสามารถทำให้เรียนรู้ได้เร็ว

9. ต้นทุนต่ำ ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับจัดการเรียนการสอนหรือการผลิตบทเรียนในรูปแบบอื่นๆ

2.3.2 การออกแบบเพื่อการเรียนรู้

การออกแบบและสร้างความรู้สำหรับบทเรียนเพื่อการเรียนการสอน มีแนวทางที่สำคัญเหมือนการพัฒนาเว็บไซต์เวอร์ชันต่อไป ดังนี้

กำหนดเป้าหมาย เป็นขั้นตอนศึกษาและหาความต้องการของผู้เรียน กำหนด เป้าหมายในการเรียนรู้ ซึ่งต้องสอดคล้องกับความต้องการ การกำหนดและออกแบบต้องเน้นให้เกิดขึ้นตามเป้าหมายและกิจกรรมที่จะดำเนินการต่อไป

เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการเรียนรู้เพื่อหาสาระและแนวคิดที่จะใช้ในระบบการเรียนการสอน การสร้างบทเรียนที่ดีจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการสร้าง ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาใช้สร้าง ผู้สร้างความรู้ที่ใช้ในระบบการเรียนการสอน ต้องมีความเชี่ยวชาญ ต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อน

กำหนดเนื้อหา ระดับเนื้อหา ความเกี่ยวพันและเกี่ยวโยง การเชื่อมสัมพันธ์ที่จะทำให้ความรู้ผูกพันกันเป็นบทเรียน และสนใจให้เรียนรู้

สร้างความคิด เพื่อจะได้แนวคิดและกิจกรรมรูปแบบใหม่ ผู้สร้างบทเรียนจำเป็นต้องมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์และหาทางสร้างกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบใหม่ๆ วัตถุประสงค์ในการสร้างกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาบทเรียน เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค มาตรฐาน วิธีการ เช่น การพัฒนาเนื้อหาบทเว็บด้วยมาตรฐานที่รู้จักอย่างดี เช่น HTML การเข้าใจระบบโต้ตอบแบบสองทาง การพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้ช่วยสร้างบทเรียน ผู้พัฒนาบทเรียนควรศึกษาหาความรู้และเข้าใจเครื่องมือต่างๆ อย่างไรก็ดี ในปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้สร้างบทเรียนทำได้ง่ายและเรียนรู้ใช้งานได้ด้วยตนเอง การสร้างบทเรียนหรือสร้างเนื้อหาบทเรียนเครือข่ายจึงทำได้ด้วยตนเอง การผลิตเนื้อหา

การผลิตเนื้อหา อาจต้องใช้เทคนิคบางอย่างประกอบตั้งแต่การใช้ระบบกราฟิกส์ ระบบการสร้างภาพ สร้างวิดีโอ การเขียนลำดับการทำงานและการสร้างเนื้อหาบทเรียนลงสื่อ หรือตัวกลาง หรือนำไว้ในเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ

การทดลองใช้และประเมินผล เนื้อหาที่สร้างขึ้นควรจะมีการประเมินผลที่สามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการปรับปรุงระบบต่อไป การประเมินผลถือว่าทำให้เกิดการป้อนกลับและรับรู้ข้อบกพร่องต่างๆ ของการใช้งาน

2.3.3 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2545) ให้ความหมายของ อีเลิร์นนิ่งเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่

1. ความหมายโดยทั่วไป

สำหรับความหมายโดยทั่วไป คำว่า อีเลิร์นนิ่ง จะครอบคลุมความหมายที่กว้างมาก กล่าวคือ จะหมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กสทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-Line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียมหรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจาก วิดีทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

2. ความหมายเฉพาะเจาะจง

ส่วนความหมายเฉพาะเจาะจงนั้น คนส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึง อีเลิร์นนิ่ง ในปัจจุบันจะหมายถึงเฉพาะถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้นำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ เช่น E-mail, Web Board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียน

ด้วยกันหรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบ หลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก E-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.3.4 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สำหรับ อีเลิร์นนิ่ง สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online) หมายถึง เนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก อีเลิร์นนิ่ง ในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ที่เน้นเนื้อหาที่ข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดีก็คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชา โดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของอีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง ในระดับหนึ่งและสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา CMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหาของอีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Content Experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (Instructional Designers) และผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (Multimedia Experts) ซึ่งรวมถึงโปรแกรมเมอร์ (Programmer) นักออกแบบกราฟฟิก (Graphic Designers) และผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน (Animation Experts) อีเลิร์นนิ่ง ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะเพิ่มเติมสำหรับทั้งในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย ตัวอย่าง โปรแกรมในการผลิต เช่น Macromedia Flash Player Real เป็นต้น

2.3.5 ลักษณะสำคัญของอีเลิร์นนิ่ง

ลักษณะสำคัญของ อีเลิร์นนิ่ง ที่ดีประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. Anywhere, Anytime หมายถึง อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้อของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่าง เช่น ในประเทศไทย ควรมีการใช้เทคโนโลยีการนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเรียกดูได้ทั้งขณะที่ออนไลน์ และในขณะที่ออฟไลน์

2. Multimedia หมายถึง อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อเพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศ ของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. Non-Linear หมายถึง อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียน สามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการ โดย อีเลิร์นนิ่ง จะต้องจัดการการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4. Interaction หมายถึง อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องมีการออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้ อีเลิร์นนิ่ง ควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสารเพื่อการศึกษา อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อนๆ

2.3.6 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง

ในการออกแบบพัฒนา อีเลิร์นนิ่ง ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. เนื้อหา (Content)

เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดสำหรับอีเลิร์นนิ่ง คุณภาพของการเรียนการสอนของอีเลิร์นนิ่ง และการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ เนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนจัดหาให้แก่ผู้เรียนซึ่งผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้นวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเองซึ่งองค์ประกอบของเนื้อหาที่สำคัญ ได้แก่

1.1 โสมเพจ หรือเว็บเพจ

องค์ประกอบแรกของเนื้อหา ซึ่งการออกแบบโสมเพจให้สวยงามและตามหลักการออกแบบเว็บเพจเพราะการออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น ในโสมเพจยังคงต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นดังนี้

1.1.1 คำประกาศ/คำแนะนำการเรียนทางอีเลิร์นนิ่งโดยรวม ในที่นี้ อาจยังไม่ใช่คำประกาศหรือคำแนะนำการเรียนที่เฉพาะเจาะจง สำหรับวิชาใดๆ เพราะผู้สอนจะสามารถไปกำหนดประกาศหรือคำแนะนำที่สำคัญต่างๆ ด้วยตนเองไว้ในส่วนของรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้อ่านข้อความหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใช้ระบบและเลือกที่จะไปยังรายวิชานั้นๆ แล้ว นอกจากนี้ในส่วนนี้ยังอาจเพิ่มความท้าทายต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่การเรียนทางอีเลิร์นนิ่งได้

1.1.2 ระบบสำหรับใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับสำหรับเข้าใช้ระบบ (Login) ก่อตั้งสำหรับการใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับนี้ควรวางไว้ในส่วนบนของหน้าที่เห็นได้ชัดเพื่อให้่ายต่อการเข้าใช้ระบบของผู้เรียน

1.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการเรียกดูเนื้อหาอย่างสมบูรณ์ ซึ่งควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆ พร้อมทั้งสิ่งจำเป็นอื่นๆ เช่นการปรับคุณสมบัติหน้าจอ เป็นต้น ที่ผู้ใช้ต้องทำในการเรียกดูเนื้อหาต่างๆ ได้

1.1.4 ชื่อหน่วยงานและวิธีการติดต่อกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ ควรมีการแสดงชื่อผู้รับผิดชอบ รวมทั้งวิธีการติดต่อกลับมายังผู้รับผิดชอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนหรือเยี่ยมชมสามารถส่งข้อความ คำติชมรวมทั้งป้อนกลับต่างๆ ที่อาจมีส่งมายังหน่วยงานที่รับผิดชอบได้

1.1.5 ควรมีการแสดงวันที่และเวลาที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ครั้งล่าสุดเพื่อประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการอ้างอิง

1.1.6 เคาน์เตอร์เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เข้ามาเรียน ส่วนนี้ผู้สร้างสามารถที่จะเลือกใส่ไว้หรือไม่ก็ได้ แต่ข้อดีของการเคาน์เตอร์นอกจากจะช่วยผู้ออกแบบในการนับจำนวนผู้เข้ามาในเว็บไซต์แล้ว ยังอาจช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากที่จะกลับเข้ามาเรียนอีกหากมีผู้เรียนเข้ามาร่วมเรียนการมาๆ

1.2 หน้าแสดงรายชื่อรายวิชา หลังจากที่มีผู้เรียนได้มีการเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบแสดงชื่อรายวิชาทั้งหมดที่ผู้เรียนมีสิทธิ์เข้าเรียนในลักษณะอีเลิร์นนิ่ง

1.3 เว็บเพจแรกของรายวิชา ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1.3.1 คำประกาศ / คำแนะนำการเรียนทาง อีเลิร์นนิ่ง เฉพาะรายวิชา หมายถึง คำประกาศหรือคำแนะนำการเรียนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับวิชาใดวิชาหนึ่ง นอกจากนี้ยังควรใส่ข้อความทักทายต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่การเรียนในรายวิชาด้วย

1.3.2 รายชื่อผู้สอน ควรมีรายชื่อผู้สอนและรายละเอียดรวมทั้งวิธีการติดต่อผู้สอน เช่น E-mail Address ของผู้สอน โฮมเพจส่วนตัวของผู้เรียน

1.3.3 ประมวลรายวิชา (Syllabus) หมายถึงส่วนที่แสดงภาพรวมของคอร์ส แสดงสังเขปรายวิชาที่มีคำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียน วิธีการเรียน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของวิชา สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนในการเรียน กำหนดการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย วิธีหรือเกณฑ์การประเมิน การกำหนดกิจกรรมหรืองานให้ผู้เรียนทำไม่ว่าจะเป็นในลักษณะรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยรวมทั้งการกำหนดวันและเวลาการส่งงาน

1.3.4 ห้องเรียน (Class) ได้แก่ บทเรียนหรือ คอร์สแวร์ ซึ่งผู้สอนได้จัดทำไว้สำหรับผู้เรียนนั่นเอง สามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของสื่อที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาใน

ลักษณะตัวอักษร (Text-Based) เนื้อหาในลักษณะตัวอักษรภาพ วิดีทัศน์ หรือสื่อประสมอื่นๆ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย (Low Cost Interactive) และในลักษณะคุณภาพสูง (High Quality) ซึ่งเนื้อหาจะมีลักษณะเป็นมัลติมีเดียที่ได้รับการออกแบบและผลิตอย่างมีระบบ

1.3.5 เว็บเพจสนับสนุนการเรียนรู้ (Resources) การจัดเตรียมแหล่งความรู้อื่นๆ บนเว็บที่เหมาะสมในแต่ละหัวข้อสำหรับผู้เรียนในการเข้าไปศึกษา รวมทั้งข้อมูลทางวิชาการอื่นๆ ที่เหมาะสม เช่น วารสารวิชาการ หนังสือพิมพ์ รายการวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจมีการเชื่อมโยงไปยังห้องสมุด หรือ ฐานข้อมูลงานวิจัยต่างๆ

1.3.6 ความช่วยเหลือ (Help) การเตรียมการสนับสนุน ส่งเสริมและให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคแก่ผู้เรียน เช่น การจัดหาเครื่องมือสืบค้น (Search) เพื่อการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หรือจัดทำแผนที่ไซต์ (Site Map) แก่ผู้เรียนเพื่อการเข้าถึงข้อมูลโดยสะดวก

1.3.7 รายวิชาอื่นๆ (Other Course) ในกรณีที่ผู้เรียนมีการลงทะเบียนเรียนในวิชาที่ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาให้อีเลิร์นนิ่ง ไว้มากกว่า 1 รายวิชา ควรจัดหาลิงค์เพื่อกลับไปยังเมนูที่ผู้เรียนสามารถเลือกไปเรียนยังห้องเรียนอื่นๆ ได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องออกจากระบบ (Logout) ก่อน

1.3.8 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQs) หลังจากที่มีการใช้งานจริงได้สักระยะหนึ่งแล้ว ควรที่จะเก็บรวบรวมคำถามหรือปัญหาที่ผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียน ผู้สอน ผู้ช่วยสอนก็ตามพบในขณะที่เรียน (คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียน) หรือในขณะที่ใช้งาน (คำถามเกี่ยวกับเทคนิค) และนำมารวบรวมเพื่อนำเสนอในลักษณะของ FAQs ทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาในการตอบคำถามซ้ำๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

1.3.9 ลิงค์ไปยังส่วนของการจัดการสอนด้านอื่นๆ (Management) ในส่วนนี้ยังควรมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าของแบบทดสอบ แบบสอบถาม ผลการทดสอบรวมทั้งสถิติต่างๆ ที่อนุญาตให้ผู้ใช้เข้าดูได้ ซึ่งในส่วนของการสอบถาม การประเมินผลและการคำนวณสถิติต่างๆ เป็นส่วนหนึ่งของระบบบริหารจัดการรายวิชา (CMS)

1.3.10 การออกจากระบบ (Logout) ควรจะจัดหาปุ่มสำหรับผู้เรียนในการเลือกเพื่อออกจากระบบทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย (Security) ของผู้เรียนและป้องกัน ผู้ที่ไม่มีสิทธิเข้าใช้แบบเข้ามาใช้ระบบด้วย

2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากเช่นกันสำหรับ อีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์นั่นเอง ซึ่งผู้ใช้นี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน (Instructor) ผู้เรียน (Students) และผู้บริหารเครือข่าย (Network Administrator) ซึ่งเครื่องมือและระดับของสิทธิ

ในการเข้าใช้ที่จัดหาไว้ให้ก็จะมีความแตกต่างกันไปตามแก่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม ตามปรกติแล้วเครื่องมือที่ระบบบริหารจัดการรายวิชาต้องจัดหาไว้ให้กับผู้ใช้ ได้แก่ พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการช่วยผู้เรียนในการเตรียมเนื้อหาบทเรียน พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการทำแบบทดสอบแบบสอบถาม การจัดการกับแฟ้มข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่สมบูรณ์จะจัดหาเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารไว้สำหรับผู้ใช้ระบบไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของ E-mail, Web Board หรือ Chat บางระบบก็ยังจัดหาลิงค์ประกอบพิเศษอื่นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อีกมากมายเช่น การจัดให้ผู้เรียนสามารถเข้าดูคะแนนการทดสอบ คุณสถิติการใช้งานในระบบ การอนุญาตให้ผู้สร้างตารางเรียนปฏิทินการเรียน เป็นต้น

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication)

องค์ประกอบสำคัญ อิเลิร์นนิ่ง ที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่ง ก็คือ การจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยาการ ผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลายและสะดวกต่อผู้ใช้ กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดหาไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือเหล่านั้นจะต้องมีความสะดวกใช้ ด้วย ซึ่งเครื่องมือที่ อิเลิร์นนิ่ง ควรจัดให้ผู้เรียนได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์ คือติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) เช่น การแลกเปลี่ยนข้อความผ่านทางกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ที่รู้จักกันในชื่อของ Web Board เป็นต้น หรือในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น การสนทนาออนไลน์ หรือที่คุ้นเคยกันดีในชื่อของ Chat หรือในบางระบบอาจจัดให้มีการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงสด (Live Broadcast) ผ่านทางเว็บ เป็นต้น ในการนำไปใช้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ผู้สอนสามารถเปิดสัมมนา ในหัวข้อเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในคอร์ส ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการบรรยายการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการเปิดอภิปราย ออนไลน์ เป็นต้น

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่นๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงานและผลป้อนกลับให้ผู้เรียนผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกตื่นตัวในการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็นและผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์

4. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

องค์ประกอบสุดท้ายของ อิเลิร์นนิ่ง แต่ไม่ได้มีความสำคัญน้อยที่สุดแต่อย่างใด การจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบแบบทดสอบความรู้ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 จัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน เนื้อหาที่น่าสนใจจำเป็นต้องมีการจัดหาแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพราะ อิเลิร์นนิ่ง เป็นระบบ

เรียนการสอนซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีแบบฝึกหัด เพื่อการตรวจสอบว่าตนเข้าใจและรอบรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่อย่างไร อีกทั้งการทำแบบฝึกหัดจะทำให้ผู้เรียนทราบได้ว่าตนนั้นพร้อมสำหรับการทดสอบการประเมินผลแล้วหรือไม่

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบผู้เรียน แบบทดสอบสามารถอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้ สำหรับ อีเลิร์นนิ่ง แล้ว ระบบบริหารจัดการรายวิชาทำให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนการออกข้อสอบของผู้สอนได้หลากหลายลักษณะ กล่าวคือ ผู้สอนสามารถออกแบบการประเมินผลในลักษณะของอัตนัย ปรนัย ถูกผิด การจับคู่ (ลากและวาง) การส่งข้อความให้เพื่อนช่วยตรวจ การส่งข้อความให้ครูผู้สอนตรวจ ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้สอนมีความสะดวกสบายในการจัดการสอนเพราะผู้สอนสามารถที่จะจัดทำข้อสอบ ในลักษณะคลังข้อสอบไว้เพื่อเลือกในการนำกลับมาใช้ หรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ในการคำนวณและตัดเกรด ระบบบริหารจัดการรายวิชาของ อีเลิร์นนิ่ง ยังสามารถช่วยให้การประเมินผลผู้เรียนเป็นไปอย่างสะดวก เนื่องจากระบบบริหารจัดการรายวิชาจะช่วยทำให้การคิดคะแนนผู้เรียน การตัดเกรดผู้เรียนเป็นเรื่องง่ายขึ้น

2.3.7 ข้อดีของ อีเลิร์นนิ่ง

1. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนรู้จากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอน ภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and Talk โดยเมื่อเปรียบเทียบกับอีเลิร์นนิ่ง ที่ได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างมีระบบจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่เร็วกว่า

2. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการณ์การเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจาก อีเลิร์นนิ่ง มีการจัดหาเครื่องมือ (Course Management Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

3. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นไปรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไฮแมงมุมได้ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของลำดับการเรียนรู้ได้ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหา เฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

5. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูสอน และกับเพื่อนๆ ได้ เนื่องจากอีเลิร์นนิ่ง มีเครื่องมือต่างๆ มากมาย เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย นอกจากนั้น อีเลิร์นนิ่ง ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิด ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. อีเลิร์นนิ่ง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนรู้อยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-Text) ซึ่งได้แก่ข้อความ ซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการความสามารถ ในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

7. อีเลิร์นนิ่งทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ ผู้เรียนในวงกว้างมากขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนรู้ลักษณะ อีเลิร์นนิ่ง จะไม่มีข้อจำกัดในการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่ง และสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้นอีเลิร์นนิ่ง จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้ และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

8. อีเลิร์นนิ่ง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่นๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้อีเลิร์นนิ่ง ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิตอีเลิร์นนิ่ง เท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น หรือขยายวงกว้างการใช้ออกไป ก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษานั้นเอง

2.3.8 ข้อควรปฏิบัติ

การไม่ทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงความหมาย วิธีการ รวมไปถึงรูปแบบระดับการใช้งาน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ อีเลิร์นนิ่ง และนำไปใช้ (Implement) ตามกระแสนิยมก็อาจจะส่งผลในทางลบต่างๆ แทนที่ข้อได้เปรียบทั้งหมดที่พึงกล่าวมาดั่งนั้น

1. ผู้สอนที่นำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ในลักษณะของสื่อ โดยไม่มีการ ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเลย กล่าวคือ ผู้สอนยังคงใช้แต่วิธีการบรรยายในทุกเนื้อหา และสั่งให้ผู้เรียนไปทบทวนจาก อีเลิร์นนิ่ง หาก อีเลิร์นนิ่ง ไม่ได้ออกแบบให้ดึงดูดใจผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนคงใช้อยู่พักเดียวก็เลิกไปเพราะ ไม่มีแรงจูงใจใดๆ ในการใช้อีเลิร์นนิ่ง ก็จะกลายเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าแต่อย่างใด

2. ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ (Impart) เนื้อหาแก่ ผู้เรียน มาเป็น (Facilitator) ผู้ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ แก่ผู้เรียน พร้อมไปกับการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากอีเลิร์นนิ่ง ทั้งนี้หมายถึง การที่ผู้สอนควรมีความพร้อมทางด้านทักษะ คอมพิวเตอร์ และรับผิดชอบต่อการสอนโดยไม่ทิ้งผู้เรียน

3. การลงทุนในด้านของ อีเลิร์นนิ่ง ต้องครอบคลุมถึงการจัดการให้ ผู้สอนและผู้เรียน สามารถเข้าถึงเนื้อหา และการติดต่อสื่อสารออนไลน์ได้สะดวก สำหรับ อีเลิร์นนิ่ง แล้วผู้สอนหรือ ผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียน ในลักษณะนี้จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) ต่างๆ ในการ เรียนที่พร้อมเพรียงและมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ และสามารถเรียกดูเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลักษณะมัลติมีเดียได้อย่างครบถ้วนด้วยความเร็วพอสมควร เพราะหากปราศจากข้อได้เปรียบในการติดต่อสื่อสารและการเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก รวมทั้งข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ ในลักษณะในการนำเสนอเนื้อหา เช่น มัลติมีเดียแล้วนั้นผู้เรียนและผู้สอนก็อาจไม่เห็นความจำเป็นใดๆ ที่ต้องใช้อีเลิร์นนิ่ง

4. การออกแบบอีเลิร์นนิ่ง ที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เช่น ผู้เรียน ระดับอุดมศึกษาในบ้านเรา ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยรุ่น อีเลิร์นนิ่ง จะต้องได้รับการออกแบบตามหลัก จิตวิทยาการศึกษา กล่าวคือ จะต้องเน้นให้มีการออกแบบให้มีกิจกรรมได้ตอบอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะ เป็นกับเนื้อหาเองกับผู้เรียนอื่นๆ หรือกับผู้สอนก็ตาม นอกจากนั้นแล้วการออกแบบการนำเสนอ เนื้อหาทางคอมพิวเตอร์นอกจากจะต้องเน้นให้เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจนยังคงจะต้องเน้นให้มีความน่าสนใจสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ตัวอย่างเช่น การออกแบบนำเสนอโดยใช้ มัลติมีเดีย รวมทั้งการนำเสนอในลักษณะ Non-Linear ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหา ก่อนหลังได้ตามความต้องการ

2.3.9 ข้อควรคำนึงของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

1. ความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่ายเนื่องด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการ ปรับเนื้อหาเดิมสู่รูปแบบใหม่ จำเป็นต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบเครือข่ายที่พร้อมและ สมบูรณ์ เพื่อให้ได้บทเรียนดิจิทัลที่มีคุณภาพ และทันต่อความต้องการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือก เวลาเรียน ได้ทุกช่วงเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีปัญหาในด้านนี้มาก โดยเฉพาะ ในเขตนอกเมืองใหญ่

2. ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เรียนและผู้สอน ต้องมีความรู้และทักษะทั้งด้านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพอสมควร โดยเฉพาะผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะอื่นๆประกอบเพื่อสร้างเว็บไซต์การสอนที่น่าสนใจให้กับผู้เรียน

3. ความพร้อมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมทั้งทางจิตใจและความรู้ คือ จะต้องยอมรับในเทคโนโลยีรูปแบบนี้ ยอมรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น ตั้งตัว ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและศึกษาความรู้ใหม่ๆ

4. ความพร้อมของผู้สอน ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้แนะนำ มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรับรู้ กระตุ้นการทำกิจกรรม เตรียมเนื้อหาและแหล่งค้นคว้าที่มีคุณภาพ รวมทั้งความพร้อมด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การผลิตบทเรียนออนไลน์ และการเผยแพร่บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. เนื้อหา บทเรียนจะต้องเหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด มีหลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรียน ได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมและเหมาะสมกับความพร้อมของเทคโนโลยี การลำดับเนื้อหาไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดความสับสน ระบุนแหล่งค้นคว้าอื่นๆ ที่เหมาะสม

2.3.10 ข้อดีข้อเสียของการเรียนผ่านเว็บ

1. ข้อดี

- 1.1 เนื้อหาอำนวยความสะดวกต่อการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วไม่จำกัดเวลาและสถานที่
- 1.2 ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องการเรียนและสอนในเวลาเดียวกัน
- 1.3 ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน
- 1.4 ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลา ระยะเวลาในการเรียนได้เป็นอย่างดี
- 1.5 ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ในห้องเรียน มีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น โดยอาศัยเครื่องมือ เช่น E-mail, Webboard, Chat, Newsgroup แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

2. ข้อเสีย

- 2.1 ไม่สามารถรับรู้ ความรู้สึก ปฏิติริยาที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน
- 2.2 ไม่สามารถสื่อ ความรู้สึก อารมณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง
- 2.3 ผู้เรียน และผู้สอนจะต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ผู้เรียนบางคน ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

2.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการค้นคว้า

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนเริ่มการนำเสนอเนื้อหา ควรมีการจูงใจเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเริ่มด้วยการมีภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาตรงต่อความสนใจของผู้เรียนตามระดับความรู้ ประกอบด้วยภาพกราฟฟิกขนาดใหญ่ชัดเจนไม่ซับซ้อน ปรากฏภาพได้เร็วไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ ภาพเคลื่อนไหวใช้เทคนิค การนำเสนอพิเศษ สีเข้มสวดยามตัดการฉกเสียงสอดคล้องกับภาพและเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์เป็นส่วนสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบประเด็นสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของความคาดหวังในบทเรียนที่ผู้เรียนจะได้รับ จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ผสมผสานแนวความคิดส่วนย่อยของ เนื้อหาให้สัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีหลักการคือใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้งหลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักไม่ควรกำหนดจุดประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน หากเนื้อหามีมากควรแบ่ง บทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ บอกการนำไปใช้งานหรือการประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนทราบด้วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ทบทวนความรู้เดิมก่อนจะนำเสนอความรู้ใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาการเรียนรู้ โดยทั่วไปก็คือทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อเตรียมพร้อมในการรับความรู้ใหม่ นอกจากเป็นการวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนเรียนมาจัดระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อจัดบทเรียนเพื่อตอบสนองกับระดับความสามารถของผู้เรียน ในการทบทวนเนื้อหาหรือทดสอบควรใช้ระยะเวลา สั้นๆ กระชับ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้มากที่สุด

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการคิดสร้างภาพประกอบ ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้แม้จะมีจำนวนน้อยก็ยังดีกว่าคำอธิบาย

5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไข การเรียนรู้ผู้เรียนจะนำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องพยายามค้นหาเทคนิคแบบมีลัดมีเดีย ในการที่จะกระตุ้นผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่อาจใช้วิธีการค้นพบ ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียน คิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์คำตอบด้วยตัวเอง

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวลผล ข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถามจะส่งผล ให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่าน หรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียน คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียงซึ่ง จัดเป็นแบบมี ปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-Interactive Media) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียน สามารถมีกิจกรรมร่วมได้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วย สอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูล ย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะภาพเกี่ยวกับ เนื้อหาที่เรียนการให้ข้อมูลด้วยภาพหรือกราฟิกจะมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้อาจต้องการดูผลว่าถ้าทำ ผิด และจะเกิดอะไรขึ้น เช่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอนแขวนคอสำหรับการ สอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงคือให้เปลี่ยน จากการสอนภาพไปในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น ถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ผลย้อนกลับด้วย ตัวหนังสือหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่าการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นการเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง และยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่ กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อที่จะศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้ง การ ทดสอบหลังเรียนจึงจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญใน ขั้นสุดท้าย ที่บทเรียนจะต้อง สรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะ ต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่าน มาแล้ว ในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิง เพิ่มเติมให้ผู้เรียน ศึกษาต่อในบทถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์กับงานด้านอื่นๆ

2.5 การเรียนการสอนระบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)

การเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเลิร์นนิ่ง การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียนผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อ ปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (E-mail, Web-Board, Chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for All : Anyone, Anywhere and Anytime) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544) (Internet)

การให้บริการการเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเลิร์นนิ่ง มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำประกอบเข้าด้วยกันแล้วระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างลงตัว รายละเอียดมีดังนี้

1. เนื้อหาของบทเรียน

การสร้างเนื้อหาตามแนวคิด Knowledge Construction การออกแบบความรู้ตามแนวคิดของการสร้างสรรค์ความรู้ที่ใช้ในหลักการของปัญญาประดิษฐ์ กล่าวคือ การสร้างความรู้ในระบบการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อสร้างระบบ ฐานความรู้ และใช้ในระบบ Expert System มีดังนี้

1.1 สร้างรูปแบบความรู้จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ โดยสร้างจากความรู้พื้นฐาน (Primitive Knowledge) สู่ความรู้ใหม่ โดยถือว่าความรู้ใหม่เกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาผสมผสานและถ่ายทอดออกมาได้

1.2 มีความสมดุลระหว่างการเรียนรู้แบบอนุมาน (Deductive) และอุปมาน (Inductive) คือสามารถเรียนรู้ได้จากเรื่องทั่วไปไปสู่เรื่องที่เฉพาะเจาะจง และเรียนจากเรื่องเฉพาะเจาะจงไปสู่หลักการ หรือให้มีความสมดุล

1.3 ให้สามารถสร้างความคิดเพื่อหาข้อสรุป โดยการให้เหตุผลได้ ข้อสรุปที่เกิดขึ้นอาจมาจากการให้เหตุผลแบบ Backward Reasoning หรือแบบ Forward Reasoning คือจากเหตุผล หรือจากผลมาเหตุได้

1.4 การสร้างระบบเนื้อหาอาจเน้นจากการทดลองของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความผิดพลาด แล้วนำความผิดพลาดมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อเรียนรู้ เพื่อหาข้อผิดพลาดและแก้ไขข้อผิดพลาด

1.5 การสร้างทักษะเพื่อแสวงหาความรู้และศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีกระบวนการ เช่น ทบทวนความรู้เดิม แสวงหาความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมวิเคราะห์และ

สังเคราะห์ ความรู้ บทบาทของการสร้างเนื้อหาในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอน จะมีมากขึ้น ครูกำลังเปลี่ยนบทบาทจากการสอนมาเป็นผู้สร้างขบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น และให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ที่มาและรวดเร็ว

สำหรับการเรียน การศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไร เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด อิเลิร์นนิ่งก็เช่นเดียวกัน เนื่องจาก อิเลิร์นนิ่ง นั้นถือว่าการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับการ การศึกษา ดังนั้น เนื้อหาการเรียนแบบนี้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงมีอยู่น้อยมากทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการฝึกอบรม เพิ่มพูนความรู้ พัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดยส่วนตัว และของหน่วยงานต่างๆ โดยเจ้าของเนื้อหาวิชา (Content Provider) ที่เป็นแหล่งความรู้ทั้งหลาย จะมีความเด่นในเนื้อหาด้านต่างๆ ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

2. ระบบบริหารการเรียน

เนื่องจากการเรียนรู้ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือ อิเลิร์นนิ่ง นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จของบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียนจึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ อิเลิร์นนิ่งที่สำคัญมาก เราเรียกระบบนี้ว่าระบบบริหารการเรียน (LMS : E-learning Management System) ถ้าจะกล่าวโดยรวม LMS จะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียน ได้เข้ามาเรียนเมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (อินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่ Web Browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงาน กิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

3. การติดต่อสื่อสาร

การเรียนทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งเรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ และสื่ออื่นๆ การเรียนแบบอิเลิร์นนิ่งก็เช่นกันถือว่าการเรียนทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้อิเลิร์นนิ่ง มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทางไกลทั่วไป ก็คือการนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบสองทาง มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่นในระหว่างเรียนถ้ามีคำถามซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยในบทเรียนเมื่อคำถาม ปรากฏขึ้นมาผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันทีเหตุการณ์ดังกล่าวจะทำ

ให้ผู้เรียนรักษาระดับความสนใจในการเรียนได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้นนอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบสองทาง คือ ใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถามปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ ผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือจะใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1.ประเภท Real-time ได้แก่ Chat (Message, Voice), White Board / Text Slide, Real-Time Annotations, Interactive Poll, Conferencing และอื่นๆ

2. ประเภท Non Real-Time ได้แก่ Web-Board, E-mail

4. การสอบ/วัดผลการเรียน

โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ / การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ / วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนหนึ่งประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ อีเลิร์นนิ่ง เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ กล่าวคือในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพที่สูงที่สุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีสอบย่อยท้ายบทและการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ระบบบริหาร การเรียนจะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน (LMS : E-Learning Management System)

สำหรับระบบบริหารคลังข้อสอบที่ได้พัฒนาขึ้นมานั้น มีขีดความสามารถดังนี้

1. สอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่าน Web Browser
2. นำสื่อมัลติมีเดียมาประกอบในการสร้างข้อสอบ
3. การรักษาความปลอดภัยทั้งในด้านการรับ-ส่งข้อสอบ
4. การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบทำได้หลายระดับ
5. ผู้สอนเป็นผู้กำหนดรูปแบบรายงานผลการสอบ
6. การนำค่าทางสถิติมาวิเคราะห์ผลการสอบของผู้เรียน
7. สามารถวิเคราะห์ตัวข้อสอบได้

2.6 เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บเพจ

2.6.1 CAMS (Content Authoring and Management System)

CAMS คือ โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับสร้างเนื้อหาการเรียนและข้อสอบ โดยการผสมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์เสียง วิดีทัศน์ เป็นต้นรวมถึงการจัดการกับกรอบหน้าจอ (Skin) และแม่แบบ (Template)

ทั้งนี้เนื้อหาที่สร้างจาก CAMS สามารถที่จะนำไปใช้งานร่วมกับระบบบริหารการเรียนรู้ (Learning Management System - LMS) เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Sequence) ต่อไป

1. ด้านการสร้างเนื้อหาบทเรียน

1.1 สามารถสร้างบทเรียน (Topic) ได้ไม่จำกัด และสามารถจัดเก็บบทเรียนเป็นกลุ่มได้ (Group)

1.2 สามารถสร้างเนื้อหาบทเรียนได้ โดยรูปแบบในการแสดงผลขึ้นอยู่กับ Template ที่เรียกใช้

1.3 มีแถบเครื่องมือเพื่อใช้ตกแต่งตัวอักษร

1.4 สามารถรองรับการใช้งานมีเดียต่างๆ ดังนี้

1.4.1 รูปภาพ (.gif .jpg .jpeg)

1.4.2 เสียง (.asf .wma)

1.4.3 ภาพเคลื่อนไหว (.swf)

1.4.4 วิดีโอ (.asf .wmv)

1.5 สามารถสร้างอภิธานศัพท์ได้

1.6 สามารถสร้าง / แก้ไข / ลบ / จัดลำดับหน้าบทเรียนได้

1.7 สามารถสร้าง / แก้ไข / ลบ / คัดลอก Template ได้

1.8 สามารถสร้าง / แก้ไข / ลบ / คัดลอก Skin ได้

1.9 สามารถสร้างข้อเสนอแนะ และคำอธิบายมีเดียต่างๆ ได้

1.10 สามารถสร้างหน้าต่าง (Pop-Up Windows) เพื่อใส่คำอธิบายเพิ่มเติมซึ่งอยู่ในรูปของไฟล์ .mht .doc .pdf ได้

1.11 สามารถแก้ไขข้อมูลใน HTML Mode ได้

1.12 สามารถอ่านหรือสั่งพิมพ์เนื้อหาบทเรียนในรูปแบบสคริปต์ได้

1.13 มี Media Repository เพื่อใช้เก็บไฟล์มีเดีย

2. ด้านการสร้างข้อสอบ

2.1 สามารถสร้างข้อสอบได้ 4 รูปแบบคือ

2.1.1 ตัวเลือก

2.1.2 ถูก – ผิด

2.1.3 Drop Down

2.1.4 จับคู่

2.2 สามารถสุ่มข้อสอบ โดยกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการสุ่มได้

2.3 สามารถสลับคำตอบได้ ในกรณีที่ป้อนข้อสอบแบบตัวเลือก และ Drop Down

2.4 สามารถใส่รูปภาพประกอบข้อสอบได้

2.5 สามารถกำหนดคะแนนให้ข้อสอบแต่ละข้อได้

2.6.2 LMS (Learning Management System)

LMS คือระบบบริหารการเรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ อย่างหนึ่งของอีเลิร์นนิ่ง โดย LMS จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการเรื่องการเรียนรู้ ตั้งแต่ผู้เรียนลงทะเบียนเรียน โดยจะกำหนดลำดับเนื้อหาของบทเรียนตามทักษะความสามารถของผู้เรียน ติดตามและบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จ รวมทั้งสร้างรายงานผลการเรียนจนกระทั่งจบหลักสูตร นอกจาก LMS แล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ LCMS (Learning Content Management System) ซึ่ง LCMS จะมุ่งเน้นไปยังการสร้างและจัดการด้านเนื้อหาของบทเรียน โดยเนื้อหาของบทเรียนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในบทความฉบับนี้จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง LMS กับ LCMS ซึ่งแต่ละระบบมีการให้บริการและฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างกัน ปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิต LMS หลายบริษัท อาทิเช่น Sun Blackboard ASPEN และ WebCT ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีฟังก์ชันการทำงานและลักษณะเด่นแตกต่างกันออกไป ในบทความฉบับนี้จะยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์และฟังก์ชันการทำงาน โดยฟังก์ชันหลักที่บริษัทผู้ผลิต LMS ส่วนใหญ่ให้บริการนั้นก็คือ การสนับสนุนมาตรฐาน SCORM

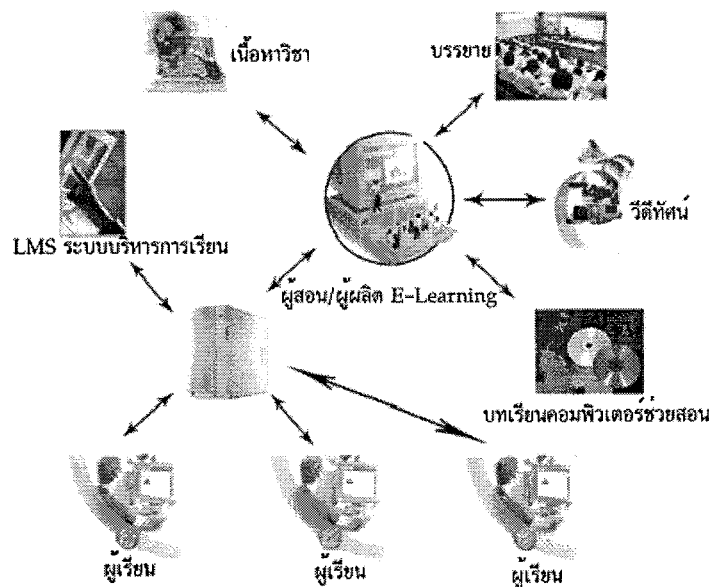
องค์ประกอบ สำคัญของการให้บริการการเรียนแบบออนไลน์ คือ ระบบบริหารการเรียน (LMS : Learning Management System) ซึ่งระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ตั้งแต่ ผู้เรียนเริ่มลงทะเบียนเรียน โดยจะทำการจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และนำส่งเนื้อหาบทเรียนไปยังผู้เรียน จากนั้นระบบจะทำการติดตาม บันทึก และประเมินความก้าวหน้าพร้อมทั้งรายงานผลการเรียนตั้งแต่ผู้เรียนได้เริ่มลงทะเบียนเรียนจนกระทั่งจบหลักสูตร นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของอีเลิร์นนิ่ง คือ เนื้อหาของบทเรียน ซึ่ง LMS ไม่ได้จัดการในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเนื้อหาหรือสื่อการเรียนการสอน แต่ LMS จะถูกออกแบบเพื่ออิงกับมาตรฐาน SCORM/AICC เพื่อที่จะสามารถนำเข้าเนื้อหาที่ถูกสร้างจากเครื่องมือที่แตกต่างกันได้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระบบบริหารการเรียนกับระบบจัดการเนื้อหา

LMS (Learning Management System) เป็นระบบที่ช่วยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ภายในองค์กร LMS จะเตรียมการให้บริการในเรื่องการติดตามทักษะความชำนาญและขีดความสามารถของ ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และจัดเตรียมบริการเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงหลักสูตรใน

ระดับที่ แตกต่างกันนอกจากนี้ LMS ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้บริหารง่ายในการดำเนินงาน ติดตามจัดการและออกรายงานสำหรับแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ภายในองค์กร

รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ LMS ซึ่ง SmartForce Netg และ Skillsoft ก็คือตัวอย่างของบริษัทผู้ให้บริการเนื้อหาสำเร็จรูป จะเห็นได้ว่าภายใน LMS จะเป็นรูปแบบของเนื้อหาที่สมบูรณ์ เพราะ LMS ไม่ได้มีหน้าที่ในการนำชิ้นส่วนของเนื้อหามาประกอบกัน

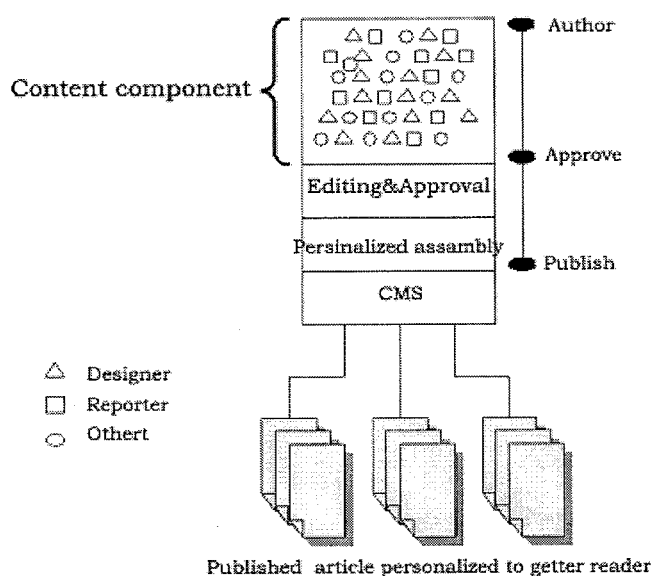


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ LMS

CMS (Content Management System) เป็นระบบที่ใช้สร้างและจัดการเนื้อหาแบบออนไลน์ ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

CMS จะทำการแยกเนื้อหาออกจากการนำเสนอเช่นจากรูปที่ 2.2 ผู้สื่อข่าวต้องการนำเสนอเนื้อหาของตนเองก็จะทำการอัปโหลดขึ้นไปบนเว็บ โดยที่ไม่ต้องกังวลว่ารูปแบบที่นำเสนอออกมา นั้นจะ เป็นอย่างไร เพราะ CMS จะทำหน้าที่ให้การพิจารณาการวางรูปแบบให้เหมาะสมเมื่อ CMS นำเนื้อหาออกมาแสดง ณ ช่วงเวลาหนึ่งแล้ว หลังจากเสร็จสิ้นการนำเสนอเนื้อหาเหล่านั้นจะต้องถูกเก็บไว้ดังเดิม

เนื้อหาใน CMS จะถูกประกอบมาจากชิ้นส่วนเล็กๆที่เรียกว่า “Content Component” ซึ่งที่จะนำมาประกอบนั้นก็แตกต่างกันตามความต้องการ โดย Content Component หนึ่งชิ้นสามารถประกอบได้เป็นหลายๆ เนื้อหาที่แตกต่างกันและ สามารถส่งไปยังผู้อ่านหลายๆ คนได้ ถ้าจะในมุมมองของการเรียนแบบออนไลน์ ก็คือวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) นั่นเอง



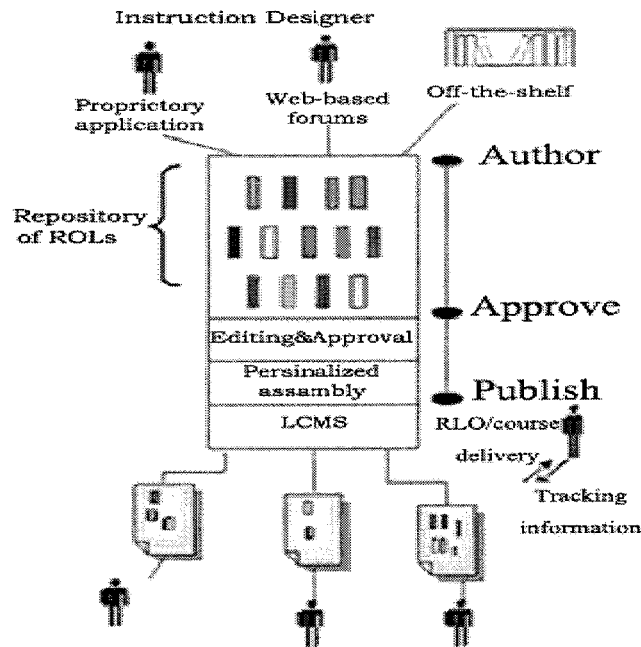
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของ CMS

LCMS (Learning Content Management System) จะเป็นการรวมฟังก์ชันการทำงานของ LMS และ CMS ซึ่งจะเป็นระบบที่ช่วยให้สามารถสร้าง นำส่ง จัดการ และปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื้อหาบทเรียนจะถูกเก็บอยู่ในคลังเก็บเนื้อหาส่วนกลาง ซึ่งเนื้อหาจะอยู่ในรูปของชิ้นส่วนเล็ก ๆ และสามารถอธิบายความหมายได้ด้วยตนเอง โดยจะเรียกชิ้นส่วนเหล่านี้ว่า learning object LCMS จะทำการค้นหาและส่ง Learning Object ไปยังผู้เรียนตามทักษะ ความชำนาญและความต้องการของแต่ละบุคคลรูปที่ 2.3 จะแสดงโครงสร้างภายในของ LCMS ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการทำงานได้ดังนี้

1. Instructional designers เป็นความสามารถในการสร้าง RLOs (Reusable Learning Objects) จากวัตถุประสงค์ใหม่ หรือทำการสร้างบทเรียนใหม่โดยนำ RLO ที่มีอยู่แล้วมาประกอบกัน
2. Personalization คือการนำส่งเนื้อหาจะต้องเป็นไปตามความต้องการของแต่ละบุคคล
3. RLO/Course ที่ใช้งานเสร็จอาจจะถูกเก็บไว้ดั้งเดิมหรืออาจจะถูกลบทิ้งออกจากระบบเมื่อไม่สามารถนำไปใช้งานได้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า LMS และ LCMS มีฟังก์ชันการทำงานและการให้บริการที่แตกต่างกันแม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกันก็ตาม โดยจุดประสงค์หลักของ LMS จะมุ่งเน้นไปยังการจัดการเกี่ยวกับผู้เรียน กิจกรรมของผู้เรียน ติดตามความก้าวหน้า และประเมินความรู้ความสามารถของ ผู้เรียนซึ่ง LMS ไม่ได้มุ่งเน้นในเรื่องของการสร้างเนื้อหาเนื้อหาหลักไปใช้ใหม่ การจัดการ

และการปรับปรุงเนื้อหา แต่ในทางกลับกันวัตถุประสงค์หลักของ LCMS จะมุ่งเน้นไปยังการสร้างเนื้อหา การ นำเนื้อหากลับไปใช้ใหม่ การจัดการและการปรับปรุงเนื้อหาให้มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ LCMS

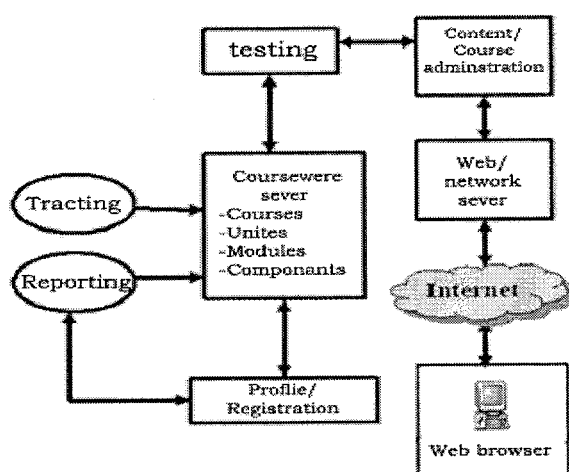
2. ความหมายของระบบบริหารการเรียน

ระบบบริหารการเรียน (LMS) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของอีเลิร์นนิ่ง โดย LMS จะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการเรื่องการเรียนรู้ ตั้งแต่ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนโดยจะทำการนำส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียน กำหนดลำดับเนื้อหาของบทเรียนตามทักษะและความสามารถของผู้เรียน ติดตามและบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จ รวมทั้งสร้างรายงานผลการเรียนจนกระทั่งจบหลักสูตร

รูปที่ 2.4 จะเป็นการแสดงแบบจำลองการทำงานของ LMS จากรูปจะเห็นได้ว่า SCORM เป็นหัวใจหลักในการติดต่อสื่อสารกับฟังก์ชันการทำงานของ LMS โดยภายใน Courseware Server จะเป็นที่เก็บรูปแบบของเนื้อหาซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียนที่สามารถแบ่งย่อยเป็นแต่ละระดับตั้งแต่ระดับใหญ่ที่สุดไปจนถึงระดับย่อย ซึ่งสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ Course, Unit, Modules และ Components สาเหตุที่ต้องแบ่งเป็นหลายระดับเพราะหลักการทำงานที่สำคัญของ SCORM ก็คือความสามารถในการนำเนื้อหาที่แตกต่างกันมารวมเข้าด้วยกันเพื่อใช้สำหรับแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันได้ (Reusability)

3. ฟังก์ชันการทำงานของระบบบริหารการเรียน

จากรูปที่ 2.4 จะแสดงฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญของ LMS ซึ่งแต่ละฟังก์ชันสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้



รูปที่ 2.4 แบบจำลองการทำงานของระบบบริหารการเรียน

1. การลงทะเบียน (Registration) เป็นฟังก์ชันการทำงานในการให้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียน เข้าเรียนในหลักสูตรหรือบทเรียนต่างๆ ซึ่งอาจมีคุณลักษณะดังนี้

- 1.1 สามารถให้ ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตได้
- 1.2 มีการยืนยันการลงทะเบียนผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
- 1.3 สามารถแจ้งเตือนต่อผู้เรียน ผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ถ้ามีการยกเลิกห้องเรียน

2. การนำส่งบทเรียน (Delivery) เป็นฟังก์ชันการทำงานในการนำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปยังผู้เรียนตามความรู้ ความสามารถและทักษะของแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมี เส้นทางความรู้ที่แตกต่างกันนอกจากนี้ยังสามารถนำส่งบทเรียนตามความต้องการของผู้เรียนได้

3. ติดตามผลการเรียน (Tracking) เป็นการทำงานในการติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าของ ผู้เรียนทำให้ระบบสามารถทราบแนวทางในการให้คำแนะนำที่เหมาะสมสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน

4. การสื่อสาร (Communication) เป็นฟังก์ชันการทำงานที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถาม ปรีक्षाและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองหรือระหว่างผู้เรียนกับ

อาจารย์ผู้สอนทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แบบ โดยเครื่องมือที่ใช้ ในการสื่อสารได้แก่ การสนทนาออนไลน์ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และกระดานข่าว เป็นต้น

5. การวัดผลการเรียน (Test) เป็นฟังก์ชันในการประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งบางวิชาอาจจะต้องวัดระดับความรู้ ก่อนเข้าเรียนเพื่อกำหนดแผนการเรียนให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน ในหลักสูตรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของตนเองและเมื่อผู้เรียนได้เรียนจบ ในแต่ละหลักสูตร ก็จะมีการสอบเพื่อติดตามความก้าวหน้าและประเมินประสิทธิ ภาพในการเรียนรู้ รวมทั้งสร้างรายงานผลการเรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมรรถภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นอกจากฟังก์ชันการทำงานที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น

4. LMS ยังมีคุณลักษณะเพิ่มเติมที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. ความสามารถในการรวม LMS เข้ากับระบบอื่น กล่าวคือ LMS ต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบอื่นที่มีอยู่ภายในองค์กรเพื่อสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ เช่น เมื่อมีพนักงานคนใหม่เข้ามา ภายในองค์กร ฝ่ายทรัพยากรบุคคลจะทำการเก็บข้อมูลพนักงานคนนั้นไว้ ซึ่ง LMS ต้องสามารถ สร้างข้อมูลของพนักงานคนใหม่นั้นไว้เปรียบเสมือนเป็นผู้เรียนคนใหม่ และทำการเชื่อมโยงข้อมูลของผู้เรียนไปยังข้อมูลพนักงานภายในฝ่ายทรัพยากรบุคคลโดยอัตโนมัติ และเมื่อมีพนักงาน ลาออกจากองค์กร LMS ต้องสามารถทำการลบรหัสผู้เรียนและลบรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนของ พนักงานคนนั้นได้

2. ระดับความปลอดภัยของ LMS กล่าวคือ LMS ต้องสามารถจัดเก็บและป้องกันข้อมูลของผู้เรียน ระบบที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงการกำหนดรหัสประจำตัวและรหัสผ่านในระดับที่ แตกต่างกันไป เพื่อสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในแต่ละระดับ นอกจากนี้อาจมีการเข้ารหัส และการจำกัดหมายเลข IP ในการ เข้าถึงข้อมูลภายในองค์กร

2.6.3 Flash MX

ในทุกวันนี้คงไม่มีใครปฏิเสธว่าปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวันของเราและบทบาทในทุกส่วนกลุ่มคน ทุกเพศทุกวัย ด้วยเหตุนี้ รูปแบบการนำเสนอข้อมูลบนเว็บจึงได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว จากสมัยก่อนที่มีแต่การแสดงผลนิ่งธรรมดา มาจนถึงวันนี้ได้มีการ นำภาพเคลื่อนไหวและเสียงเข้ามาประกอบ รวมทั้งเอฟเฟ็กพิเศษมากมาย ทำให้การนำเสนอข้อมูล ได้เปลี่ยนไป และทำให้อินเทอร์เน็ตกลายเป็นสื่อที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้มากกว่าเดิม

การเปลี่ยนแปลงในการนำเสนอข้อมูลบนเว็บทำให้ Web Master (ผู้เขียนและพัฒนา เว็บไซต์) ต้องหาวิธีในการนำเสนอข้อมูลที่ดึงดูดใจ มีลูกเล่นที่หลากหลาย ทั้งภาพและเสียง แต่การทำเช่นนี้ก็สร้างปัญหาใหญ่ที่เดียว เพราะการนำเสนอข้อมูลที่ดึงดูดใจผู้ชม โดยการใช้ลูกเล่นต่างๆ

นั่น นอกจากจำเป็นต้องใช้เทคนิคในการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนแล้ว ยังมีผลทำให้หน้าเว็บที่สร้างมีขนาดใหญ่ด้วย ซึ่งด้วยความจำกัดทางด้านความเร็วของอินเทอร์เน็ตผ่านสายโทรศัพท์ จึงอาจทำให้หน้าเว็บนั้นโหลด ช้าจนผู้ใช้อาจไม่สามารถทนรอได้

สิ่งเหล่านี้สร้างปัญหาให้เราต้องหาทางออก และเราก็พบทางออกของปัญหาเหล่านี้โดยการใช้ Flash ซึ่งไม่เพียงแต่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ การนำไฟล์ภาพยนตร์เข้ามาใน Flash หรือลูกเล่น บนเว็บเท่านั้น แต่เราสามารถนำ Flash สร้างหน้าเว็บที่ตอบโต้กับผู้ใช้ได้อีกด้วย อีกทั้งชิ้นงานที่ได้ยังมีขนาดเล็กทำให้ไม่สร้างปัญหาเมื่อต้องนำมาเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต

นอกจากการใช้สร้างหน้าเว็บแล้ว เรายังสามารถนำ Flash ไปใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิก การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของสไลด์โชว์, เกมและการสร้างโปรแกรมที่โต้ตอบกับผู้ใช้ได้ด้วย คุณสมบัติที่หลากหลาย การใช้งานง่าย และให้ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กไม่เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บจึงทำให้ Flash กลายเป็นโปรแกรมที่ร้อนแรงและได้รับความนิยมอย่างสูง

2.6.4 Dreamweaver MX

เป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia ซึ่งเป็นบริษัทที่พัฒนาและออกแบบโปรแกรมทางด้านกราฟฟิก รวมไปถึงเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจมากมาย ปัจจุบัน Dreamweaver ได้ถูกพัฒนาเป็นเวอร์ชัน MX

การออกแบบเว็บเพจไม่ใช่เรื่องยากนักสำหรับผู้เริ่มต้น หากเพียงตั้งใจ และให้ความสนใจกับการพัฒนาเว็บเพจ เท่านั้นเองเว็บเพจของเราก็สามารถเกิดขึ้นได้ แม้ไม่มีความรู้ในส่วนของภาษา HTML ก็ไม่เป็นปัญหาสำหรับการสร้างเว็บเพจ

เว็บเพจเป็นการรวบรวมข้อมูล รูปภาพ และเนื้อหาด้านมัลติมีเดีย โดยส่วนใหญ่จะสร้างจากภาษา HTML จะช่วยให้เราเข้าใจถึงโครงสร้างเว็บเพจแต่ละส่วนได้เป็นอย่างดีแม้ Dreamweaver จะช่วยให้เราสามารถสร้างเว็บเพจได้โดยไม่ต้องมีความรู้ด้าน HTML เลยเพราะโปรแกรมเหล่านี้จะสร้างโค้ด HTML ให้กับเราโดยอัตโนมัติอย่างไรก็ตาม หากเราต้องการแก้ไขบางอย่างในเว็บเพจที่สร้างเป็นการเจาะจง บ่อยครั้งเราจะพบว่าโปรแกรมเหล่านี้จะไม่สามารถทำในสิ่งที่เราต้องการได้

ในกรณีเช่นนี้ หากเรามีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา HTML ก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะทำให้เราเข้าไปแก้ไขโค้ด HTML ที่ใช้สร้างหน้าเว็บเพจนั้นได้เองโดยตรง นั่นหมายความว่าความเข้าใจด้าน HTML นอกจากจะช่วยให้เราเข้าใจหลักการทำงานของเว็บแล้ว ยังช่วยให้เราสามารถควบคุมการสร้างเว็บเพจได้โดยไม่ถูกจำกัดใดๆ

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นการนำเสนอบทเรียนที่เน้นความถูกต้องของเนื้อหา พร้อมภาพประกอบเนื้อหาตามหลักสูตรของสถาบันฯ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ และมีแบบทดสอบประจำบทเพื่อให้ผู้ที่เข้ามาศึกษาได้ทดสอบความรู้ที่ได้จากการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

3.1 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ศึกษาคำอธิบายรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม รหัสวิชา 03366005 ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (หลักสูตรใหม่ พุทธศักราช 2547) เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่จะบรรจุในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐาน สแตก อัลกอริทึมแบบเรียกตนเอง คิว ลิสต์ ต้นไม้ กราฟ และ การกระทำที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล ข้อมูลนามธรรม การค้นหา การเรียงลำดับ การจัดการกับข้อมูลสำรอง การประยุกต์ใช้งาน การนำข้อมูลเข้าสแตก การนำข้อมูลออกจากสแตก การเรียงลำดับข้อมูลในคิว

จากคำอธิบายรายวิชาที่สามารถแบ่งเนื้อหาของหลักสูตรในวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ออกเป็น 9 บท ดังนี้

บทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างอัลกอริทึม (Algorithm Analysis)

บทที่ 2 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ (Array)

บทที่ 3 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบสแตก (Stack)

บทที่ 4 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบคิว (Queue)

บทที่ 5 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบลิงค์ลิสต์ (Lined List)

บทที่ 6 เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree)

บทที่ 7 เรื่องกราฟ (Graph)

บทที่ 8 เรื่องการเรียงลำดับ (Sorting)

บทที่ 9 เรื่องการค้นหา (Searching)

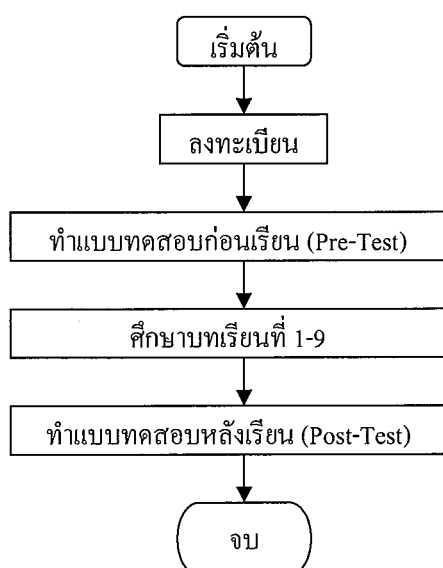
3.2 การสร้างสคริปบทเรียน

การสร้างสคริปบทเรียนอีเลิร์นนิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาโครงสร้างโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารูปแบบของสคริป
2. นำเอาข้อมูลในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม มาเขียนสคริป
3. สร้างสคริปบทเรียน
4. นำสคริปที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ
5. ปรับปรุงรายละเอียดของสคริปตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 การเขียนผังงานการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ผังงาน (Flowchart Lesson) ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม เป็นการเขียนแผนผังขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตั้งแต่การลงทะเบียนใส่ชื่อผู้สมัครผ่าน เมื่อระบบตรวจสอบก็จะเข้าหน้าจอแรกสำหรับเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินผู้เรียนว่ามีความรู้ระดับใดก่อนศึกษาเนื้อหาวิชาที่เรียนในแต่ละบทเมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เสร็จแล้วก็ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ที่ได้ศึกษาบทเรียนมา

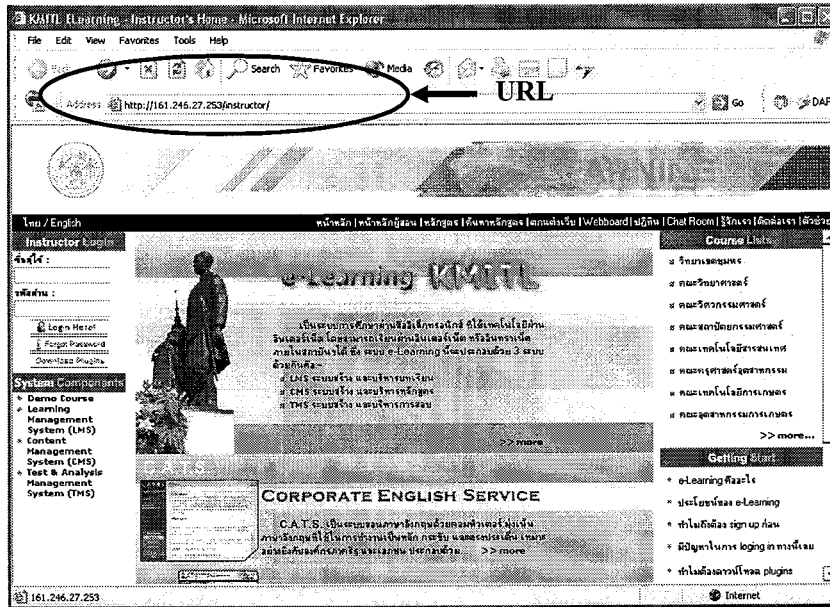


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

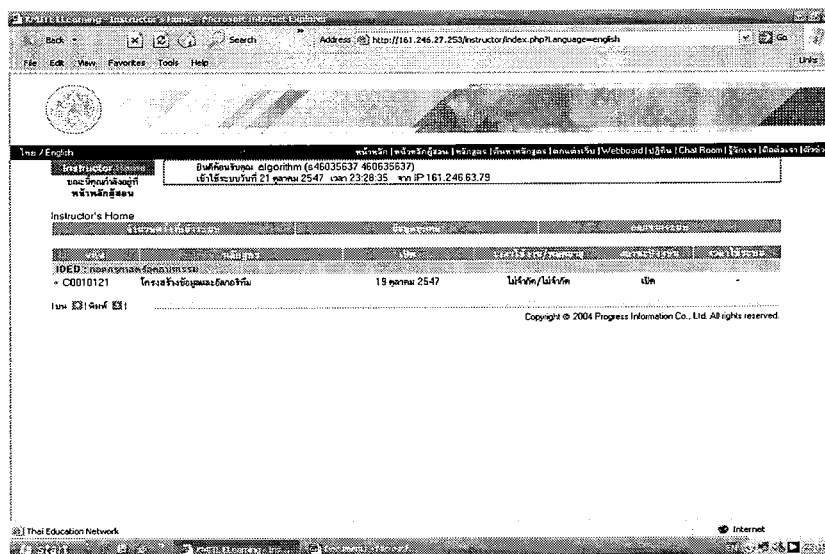
3.4 การออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ในการออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างข้อมูล และอัลกอริทึม ได้ดำเนินการออกแบบ ดังนี้

3.4.1 การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

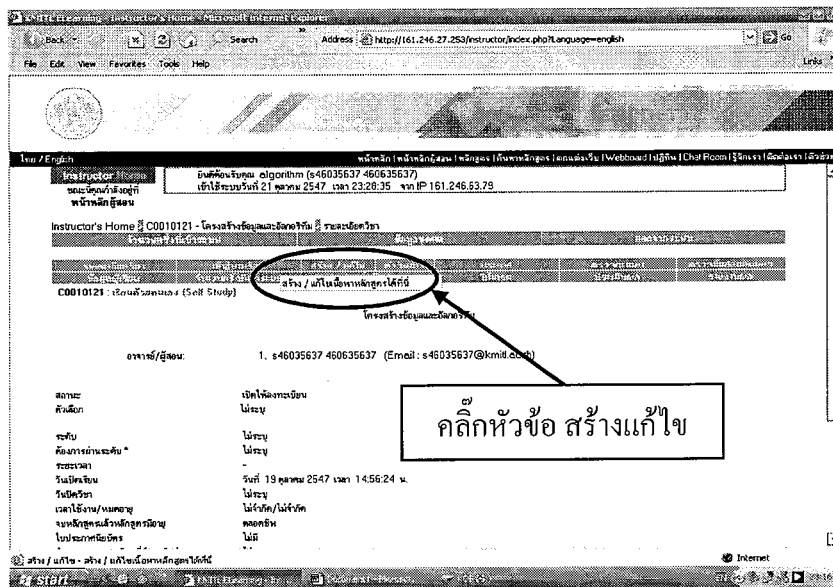
เริ่มดำเนินการเข้าสู่ระบบ ที่ URL ให้พิมพ์ <http://161.246.27.253/instructor/>



รูปที่ 3.2 หน้าจอการ Login เพื่อเข้าสู่บทเรียน

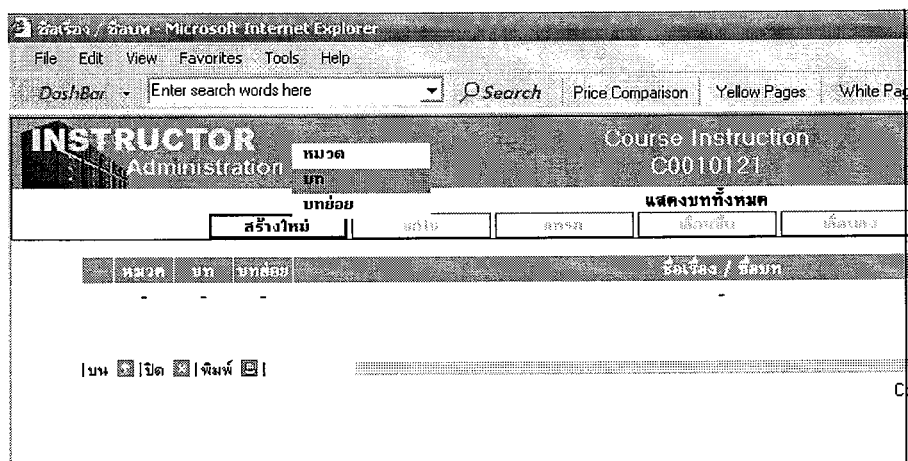


รูปที่ 3.3 หน้าจอเพื่อเข้าสู่บทเรียน



รูปที่ 3.4 การสร้างและแก้ไขบทเรียน

1. พิมพ์ชื่อผู้ใช้งาน (User Name) รหัสผ่าน (PassWord) และคลิกเมาส์ที่ Login Here
2. จากนั้นคลิกเมาส์ที่หัวข้อ “สร้าง/แก้ไข” บทเรียนเพื่อสร้างบทเรียน
3. เมื่อปรากฏหน้าจอ ดังภาพนี้แล้ว จะเริ่มทำการสร้างเนื้อหาใหม่โดยการคลิก “สร้างใหม่”
4. เมื่อทำการเลือก “บท” จะเข้าสู่หน้าจอ ดังรูปที่ 3.5
5. จะปรากฏหน้าจอ ที่พร้อมจะเพิ่มจำนวนหน้ากระดาษ



รูปที่ 3.5 การเลือกหมวดย่อยการสร้างบทเรียน

INSTRUCTOR Administration Course Instruction C0010121

แสดงบททั้งหมด

ชื่อเรื่อง / ชื่อบท: บทที่ 1

ชื่อเรื่อง / ชื่อบท (แบบย่อ):

คำสำคัญเพื่อใช้ในการค้นหา:

ประเภทของบทเรียน: บทเรียน 1

สถานะ: ทำงาน

ตกลง ยกเลิก

Copyright © 2004 Progress Information Co., Ltd. All rights reserved.

รูปที่ 3.6 การสร้างหัวข้อบทเรียน

INSTRUCTOR Administration Course Instruction C0010121

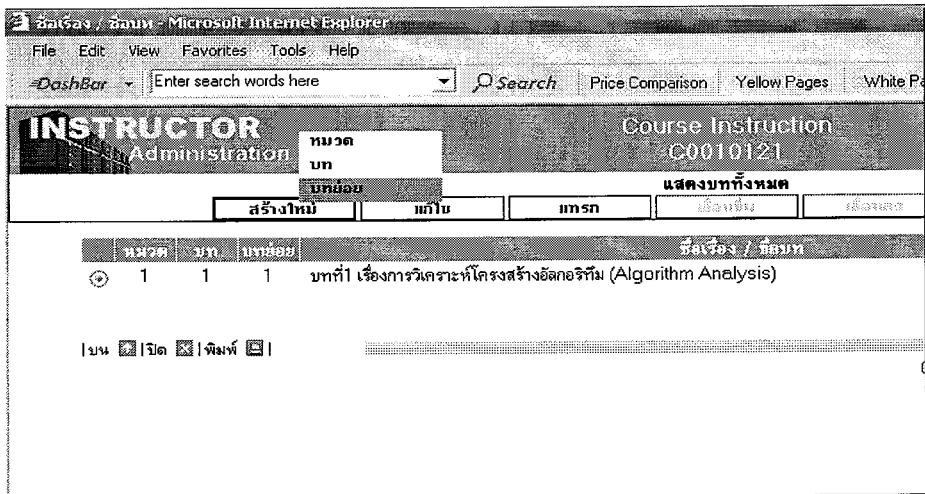
แสดงบททั้งหมด

บทเรียน	บท	ชื่อเรื่อง / ชื่อบท	สถานะ
1	1	บทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างลายลักษณ์ (Algorithm Analysis)	L 1

Copyright © 2004 Progress Information Co., Ltd. All rights reserved.

รูปที่ 3.7 หน้าจอบทเรียนที่สร้าง

6. ให้เลือกหัวข้อ “แก้ไข” จะปรากฏรายการให้เลือก



รูปที่ 3.8 การเพิ่มเนื้อหาและแก้ไขเนื้อหาบทเรียน

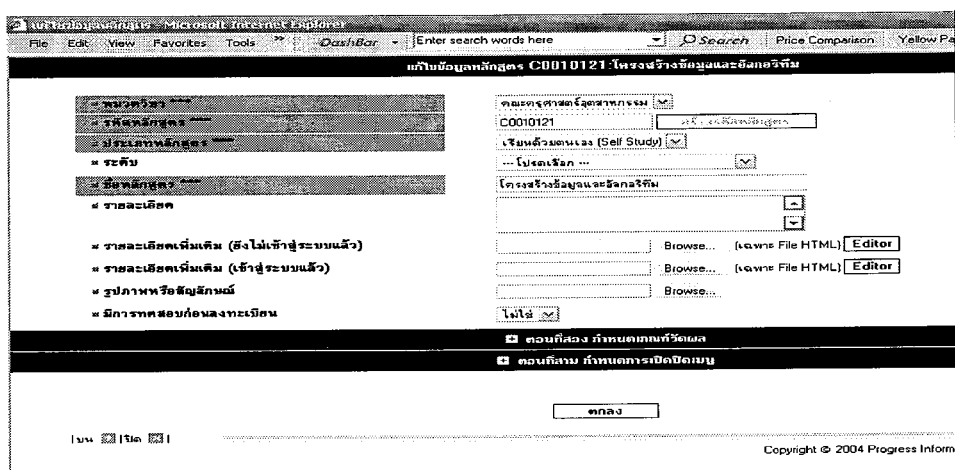
เนื้อหา หมายถึง การแก้ไขหรือเพิ่มจำนวนหน้าเนื้อหาในบทเรียน

ตัวจัดการเนื้อหา หมายถึง การพิมพ์แก้ไขข้อหวัข้อบทเรียน

ตัวจัดการบทเรียน หมายถึง การพิมพ์แก้ไขรายละเอียด สังเขปรายวิชา และแผนการสอน

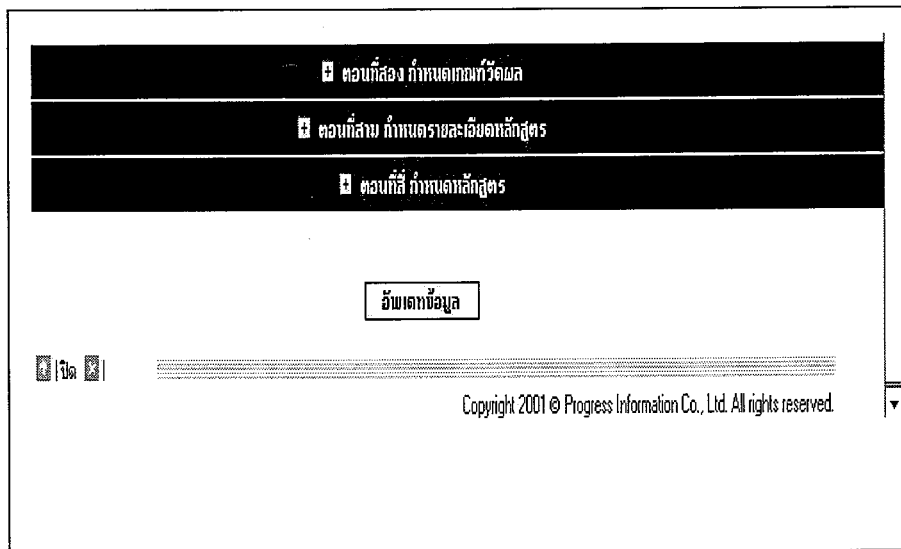
ประกาศผู้สอน หมายถึง ผู้สอนต้องการพิมพ์หรือแก้ไขคำประกาศที่หน้าจอบทเรียน

7. ลำดับแรกจะทำการเลือก “ตัวจัดการบทเรียน” เพื่อกำหนดสังเขปรายวิชาและแผนการสอน



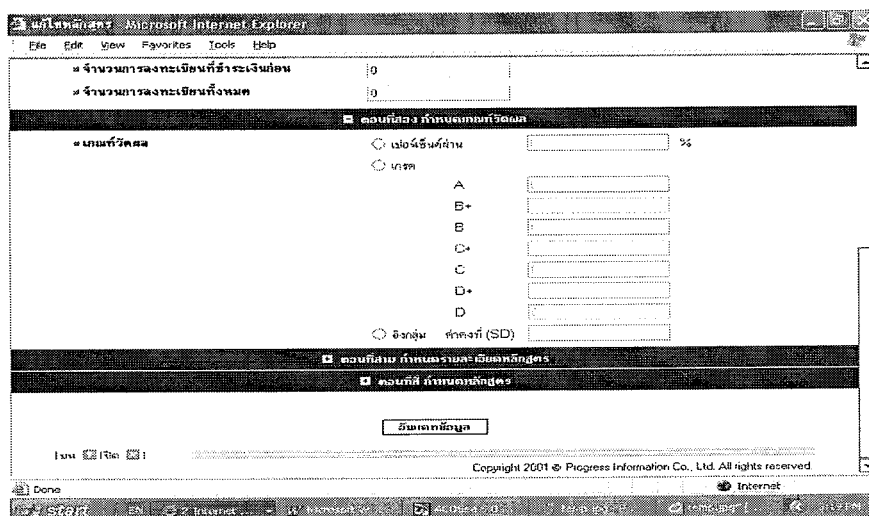
รูปที่ 3.9 การกำหนดสังเขปรายวิชาและแผนการสอน

8. จะปรากฏหน้าจอสำหรับการแก้ไข เปลี่ยนแปลงรายละเอียดของรายวิชา เช่นกลุ่มหลักสูตร, รหัสวิชา, ชื่อวิชา, คำอธิบายรายวิชา เป็นต้น และยังมีรายละเอียดอื่น ๆ ในตอนที่สองและตอนที่สาม



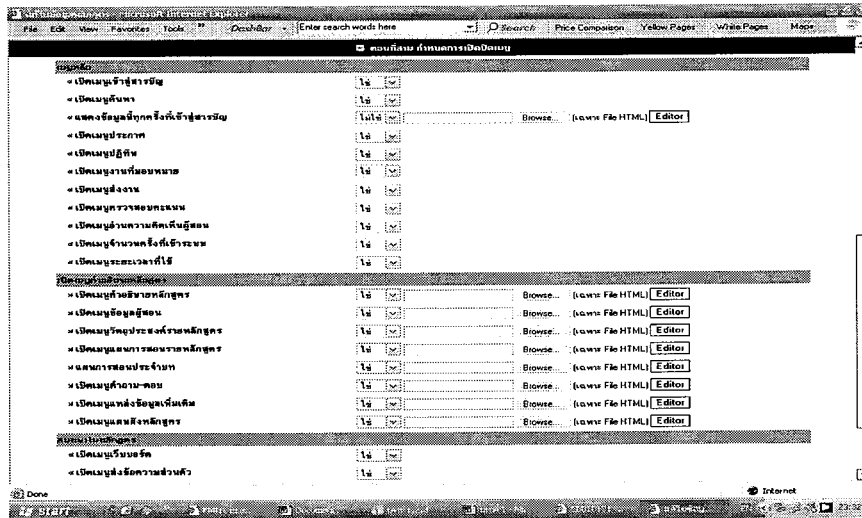
รูปที่ 3.10 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของวิชา

3.4.2 การสร้างเกณฑ์วัดผล



รูปที่ 3.11 การสร้างเกณฑ์วัดผลในตอนที่สอง

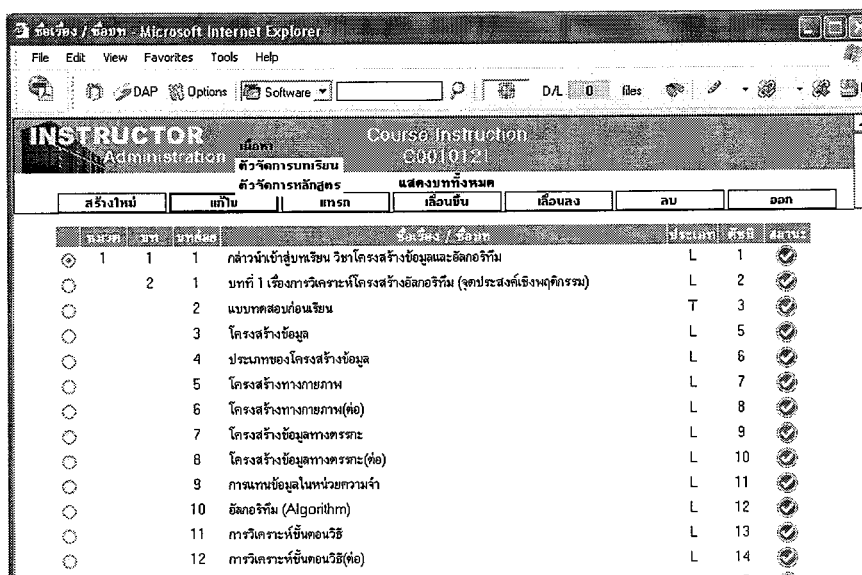
1. กำหนดเมนูที่หน้าจอแรกและแผนการสอนของบทเรียน



รูปที่ 3.12 การกำหนดหน้าจอแผนการสอน

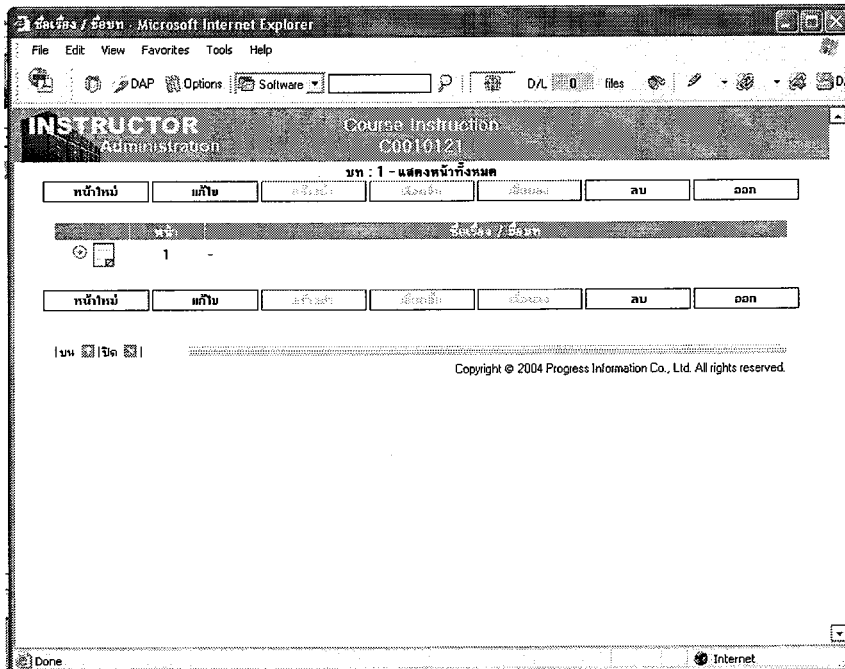
เทคนิคการใส่รายละเอียด “ประมวลรายหลักสูตร” ในตอนที่สาม

2. การเพิ่มจำนวนหน้าและแก้ไขเนื้อหาบทเรียน
3. จากเมนูหัวข้อ “แก้ไข” ทำการเลือก “เนื้อหา”

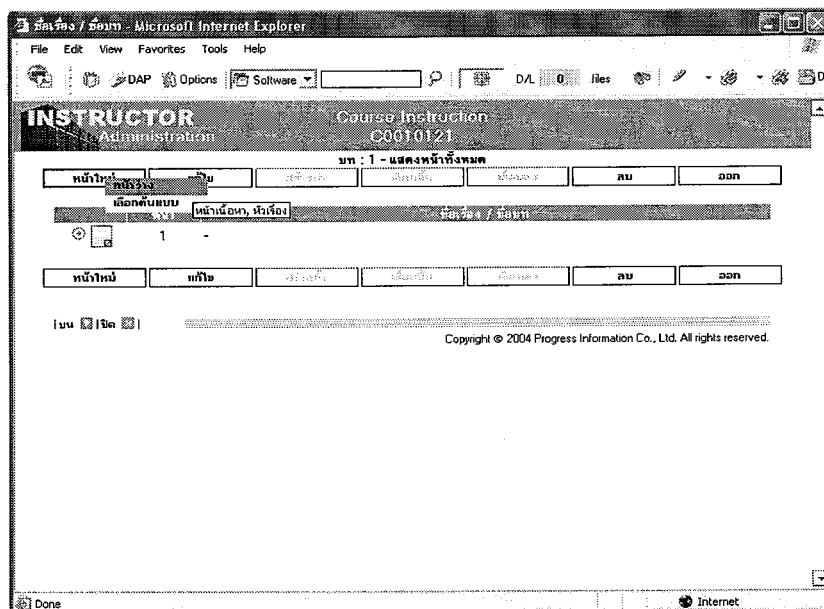


รูปที่ 3.13 การเพิ่มจำนวนหน้าและแก้ไขเนื้อหา

4. จะปรากฏหน้าเมนูดังรูปที่ 3.14 หมายถึง ขณะนี้บทนี้ยังไม่มีจำนวนหน้าเอกสาร
5. ให้เลือกหัวข้อ “หน้าใหม่” และ “หน้าว่าง”



รูปที่ 3.14 หน้าจอการเลือกหน้าใหม่



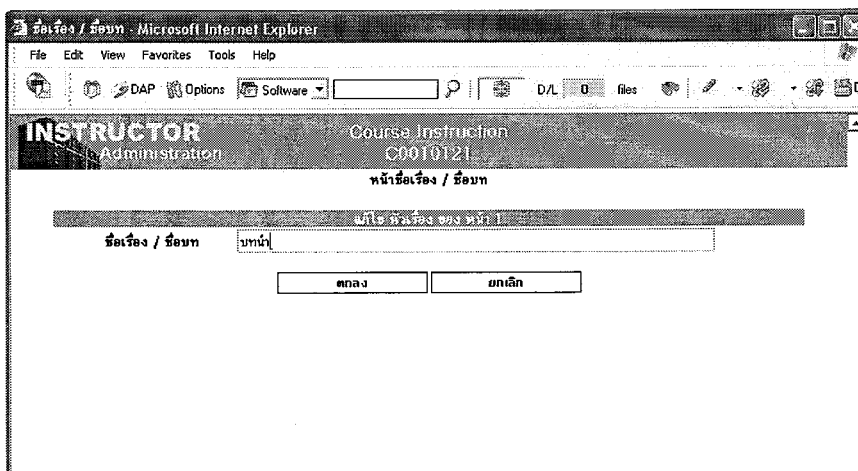
รูปที่ 3.15 หน้าจอการเลือกหน้าใหม่

6. จะปรากฏหน้าเอกสารหน้าที่ 1 ขึ้น
7. ทำการเลือก “แก้ไข” เอกสารหน้าที่ 1 โดยจะเลือก “หน้าเนื้อหา” หรือ “หัวเรื่อง”
8. ถ้าเลือก “หัวเรื่อง” สามารถพิมพ์หัวข้อของเอกสารหน้าที่ 1 ได้เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วกดปุ่ม

“ตกลง”

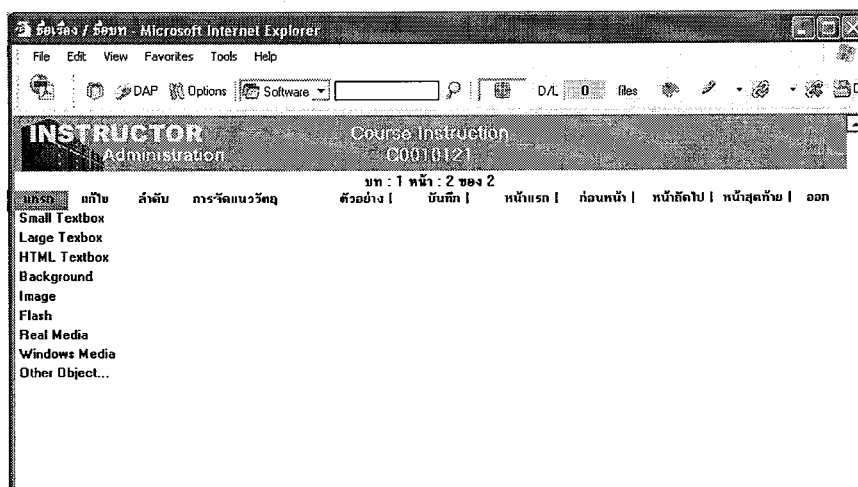
8.1 เมื่อพิมพ์ชื่อหัวข้อเรียบร้อยแล้วก็กดปุ่ม “ตกลง”

8.2 เลือก “หน้าหัวเรื่อง”



รูปที่ 3.16 หน้าจอชื่อเรื่องที่สร้าง

9. จะเข้าสู่หน้าจอเมนูที่สำคัญสำหรับการแก้ไขหรือเพิ่มเติมเนื้อหา



รูปที่ 3.17 เครื่องมือที่ใช้แทรก

“แทรก” หมายถึงเป็นการเพิ่มเนื้อหาชนิดต่าง ๆ ลงในหน้าเอกสารนี้ ประกอบด้วย

1. Small Textbox และ Large Textbox การพิมพ์ หัวเรื่อง ข้อความธรรมดา โดยตรง
2. HTML Textbox เป็นการพิมพ์ภาษา HTML ลงในหน้าจอโดยตรง
3. Image การเรียกรูปภาพที่เตรียมไว้ วางใส่ในหน้าจอ
4. Flash การเรียกรูปภาพแบบ Flash (ซึ่งจะเคลื่อนไหวได้) ที่เตรียมไว้ใส่ในหน้าจอ
5. Real Media และ Windows Media นำภาพ Video แบบ Streaming มาปรากฏได้
6. Other Object .. ข้อมูลเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่มีในหัวข้อข้างบน เช่น Files

เอกสาร Microsoft Word, PowerPoint, Excel หรือ Acrobat File (PDF)

“แก้ไข” เป็นการแก้ไขสีของข้อความปรับเปลี่ยนขนาดรูปภาพ ลบ หรือย้ายตำแหน่งรูปภาพในเอกสาร ที่เคยใส่ไว้ก่อนหน้านี้

7. การแทรก เนื้อหา จากข้อมูล File ชนิดอื่น ๆ (Other Object..)
8. หัวข้อ Other Object.. หมายถึง files ข้อมูลชนิดอื่น ๆ ที่ไม่สามารถใช้จากชนิดข้างบน

ได้ เช่น PowerPoint, Micro-Soft Word, Excel หรือ Acrobat File (pdf) เป็นต้น

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบ

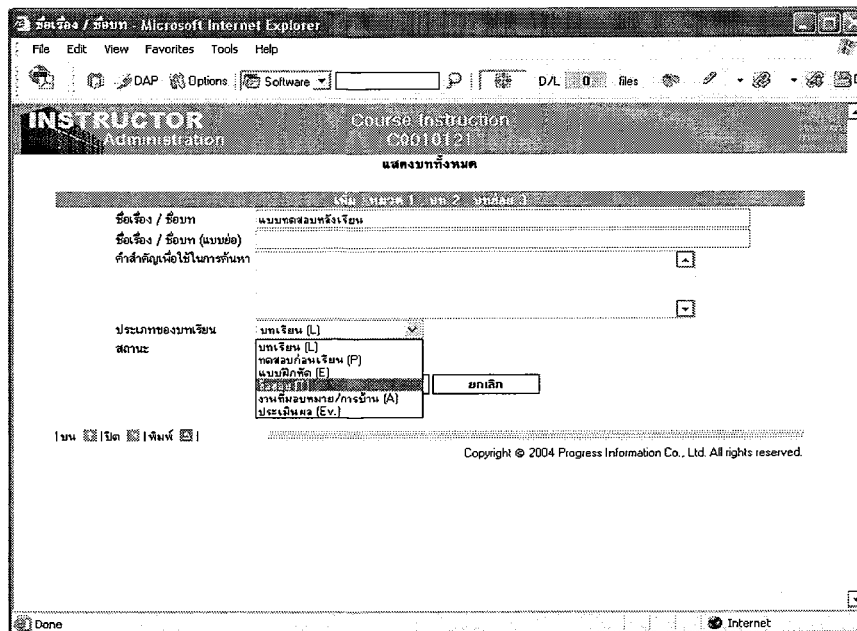
ในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จะมีแบบทดสอบ ก่อนเรียน และหลังเรียน ในแต่ละบท ตามวัตถุประสงค์ โดยในแต่ละบทจะมีข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบจะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยจะคอยเก็บคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเอาไว้และจะแสดงผลคะแนนที่ผู้เรียน สามารถทำได้ หลังจากทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้ว ก็ทำการเลือกการสร้างเนื้อหาบทใหม่

ลำดับที่	บท	หัวข้อ	ผู้สร้าง / ชื่อ	ประเภท	จำนวน	สถานะ
1	1	กล่าวนำเข้าสู่บทเรียน วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม		L	1	✓
2	1	บทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูล (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)		L	2	✓
3	2	แบบทดสอบก่อนเรียน		T	3	✓
4	3	โครงสร้างข้อมูล		L	5	✓
5	4	ประเภทของโครงสร้างข้อมูล		L	6	✓
6	5	โครงสร้างทางภาพ		L	7	✓
7	6	โครงสร้างทางภาพ(ค่อ)		L	8	✓
8	7	โครงสร้างข้อมูลทางคราะห์		L	9	✓
9	8	โครงสร้างข้อมูลทางคราะห์(ค่อ)		L	10	✓
10	9	กำหนดข้อมูลในหน่วยความจำ		L	11	✓

รูปที่ 3.18 การสร้างเนื้อหาบทใหม่

ทำการเลือก “บท” เพื่อเพิ่มบทเรียนที่จะเป็นแบบฝึกหัดปรากฏดังรูปที่ 3.17 กรอกชื่อแบบฝึกหัดแล้วควรเลือกเป็น “Test” หรือ “Exercise” สำหรับการกำหนดบทเรียนเป็น แบบฝึกหัด

จากนั้นกดปุ่มตกลงจะปรากฏประเภทของบทเรียนเป็นแบบ E (Evaluation) ให้ทำการเลือก “แก้ไข” เนื้อหาจะปรากฏหน้าจอ



รูปที่ 3.19 การเลือกประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ 8 แบบทดสอบ มีความหมายดังนี้

MCSA : Multiple Choice Single Answer คำถามแบบเลือกตอบ คำตอบถูก 1 ตัวเลือก

MCMA : Multiple Choice Multiple Answer คำถามแบบเลือกตอบ ตัวเลือกถูกหลายข้อ

MCWA : Multiple Choice Wide Answer

TF : True & Fault คำถามแบบ เลือกตอบถูก หรือ ผิด

Blank : คำถามแบบเติมคำ

Matching : จับคู่

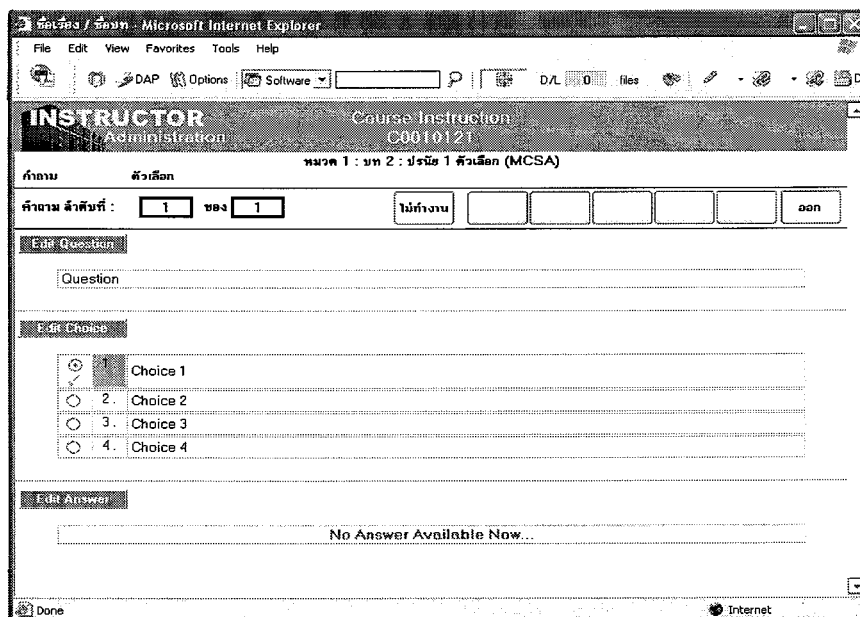
DescExam : Describe Examination คำถามแบบอัตนัย ตอบคำตอบโดยการบรรยาย

Wording : คำถามเติมประโยชน

ทำการเลือกแบบทดสอบแบบ MCSA แล้ว กดปุ่ม “แก้ไข” จะเข้าสู่หน้าจอการกำหนด

ข้อสอบ

1. คลิกเลือก “Edit Question” และ “แก้ไข” เพื่อเตรียมพิมพ์โจทย์คำถาม ทำการพิมพ์ข้อความที่เป็นโจทย์หรือจะทำการคัดลอก (Copy) ข้อความจากโปรแกรม Word แล้ว วาง Paste ข้อความแทนก็ได้กรณี ตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือก ก็เช่นกัน
2. ทำการเลือก “Edit Choice” เลือกข้อที่ต้องการพิมพ์แล้วกดปุ่ม “แก้ไข” ทุกครั้งที่พิมพ์เสร็จ จะกดปุ่ม “ตกลง” เพื่อ Upload ข้อความเข้าสู่ระบบข้ออื่น ๆ ก็ทำนองเดียวกันการเปลี่ยนคำตอบตัวเลือกข้อที่ถูกกลับมาหน้าจอนี้



รูปที่ 3.20 การสร้างแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก

3. ทำการเลือก ตัวเลือกที่ถูกต้องแล้ว ตัวเลือก เลือกเป็นคำตอบที่ถูก เพิ่มจำนวนข้อ ตามที่ต้องการ เมื่อได้ข้อครบแล้วกดปุ่ม “ออก”
4. เมื่อได้จำนวนข้อตามที่ต้องการและกลับออกมาหน้าจอแรกจะสังเกตเห็นว่าจำนวนคำถามที่ใช้เป็น 0 ขณะที่เราได้สร้างคำถามไว้ทั้งหมด 4 ข้อจำเป็นต้องกำหนดจำนวนข้อคำถามที่ต้องการ โดยการกด ตัวจัดการในการจัดการ ข้อสอบ สามารถเลือกได้ว่า ต้องการใชคำถามทั้งหมดกี่ข้อ จากที่มีทั้งหมด เพราะเราสามารถกำหนดให้ทำการสุ่มคำถามได้ ดังนั้นจำนวนข้อจึงอาจมีมากกว่าคำถามที่ใช้งานจากนั้นกำหนดคะแนนแต่ละข้อ เมื่อตอบถูกคะแนนรวมที่ตอบถูกสอบผ่านเกณฑ์คะแนนสอบผ่านเป็น 0 หมายถึง ตอบถูกก็ข้อก็ผ่านแบบทดสอบชุดนี้ได้ เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม “บันทึก” และกดปุ่ม “ออก”

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

สำหรับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ได้จัดทำเพื่อเป็นการเสริมความรู้จากการเรียนในห้องเรียน ซึ่งภายในเนื้อหาของรายวิชานี้สามารถทำความเข้าใจได้ยาก และยิ่งรายวิชานี้เป็นวิชาที่ต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาโดยเฉพาะรูปภาพ เพราะฉะนั้นผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญของรายวิชานี้ จึงได้จัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม โดยที่บทเรียนนี้ได้มีการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนโดยการตรวจสอบหาคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาทั้งหมด 8 ข้อและด้านการผลิตสื่อทั้งหมด 8 ข้อ โดยใช้แบบการประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีสูตรการให้คะแนน ดังนี้

2.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- | | |
|---|-------------|
| 5 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ดีมาก |
| 4 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ดี |
| 3 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ปานกลาง |
| 2 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | พอใช้ |
| 1 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ควรปรับปรุง |

2.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

- | | |
|---|-------------|
| 4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ดีมาก |
| 3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ดี |
| 2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ปานกลาง |
| 1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | พอใช้ |
| 1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในระดับ | ควรปรับปรุง |

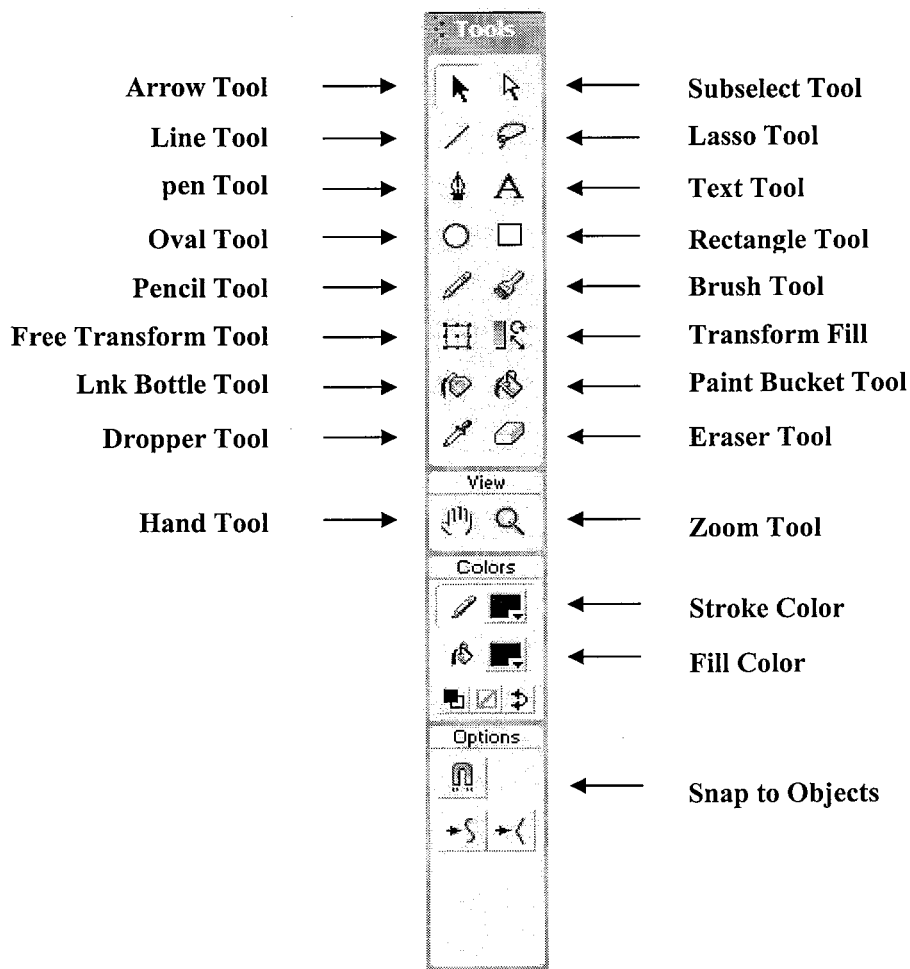
3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ได้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบ

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อทำการประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียน

5. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยซึ่งผลที่ได้จากการประเมินต้องมีค่าเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไปจึงถือว่ามีความคุณภาพแต่ถ้าไม่ถึง 3.5 ต้องทำการแก้ไขปรับปรุง

3.6 เทคนิคการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การเขียนโปรแกรมนั้นจะต้องศึกษาการใช้งานของโปรแกรมและการใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของโปรแกรมตลอดจนการประยุกต์ใช้ โดยช่วยในการสร้างเป็นบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่มีคุณภาพยิ่งขึ้น เช่น การใช้เครื่องมือที่อยู่ตัว Tool Box ของการใช้โปรแกรม Flash MX ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักในการสร้างบทเรียน ให้ทำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ Tool Box นี้จะมีลักษณะเป็นไอคอน (ไอคอน หมายถึง สัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นรูปภาพ) ที่เรียงตามแนวดิ่งบนหน้าต่างของโปรแกรม Flash MX ซึ่งมีลักษณะและหน้าที่การทำงานดังนี้



รูปที่ 3.21 Tool Box ของโปรแกรม Flash MX

3.6.1 การทำงานของ Tool Box

การทำงานของ Tool Box คือ

1. ไอคอน Arrow Tool คือเครื่องมือที่ใช้เลือกชิ้นงานทั้งชิ้นงาน เลือกเฉพาะขอบ และเพียงบางส่วนของภาพ
2. ไอคอน Lasso Tool คือเครื่องมือที่ใช้ปรับแต่งส่วนของภาพได้อย่างอิสระและมีความยืดหยุ่นมากที่สุด
3. ไอคอน Zoom Tool คือเครื่องมือที่ใช้ขยายภาพเพื่อเก็บรายละเอียดของภาพได้ดียิ่งขึ้น และย่อขนาดของภาพให้เล็กลง
4. ไอคอน Rectangle Tool คือเครื่องมือที่ใช้สร้างรูปสี่เหลี่ยม
5. ไอคอน Free Transform Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับเปลี่ยนขนาดของชิ้นงาน
6. ไอคอน Subselect Tool คือเครื่องมือที่ใช้ตัดแปลงรูปทรงของชิ้นงานโดยทำให้ขอบของชิ้นงานบิดเบี้ยวไปตามที่ต้องการ
7. ไอคอน Dropper Tool คือเครื่องมือที่ใช้เก็บสีจากภาพที่ต้องการนำมาใช้นอกเหนือจากสีเดิมที่มีอยู่แล้ว
8. ไอคอน Text Tool คือใช้สำหรับพิมพ์ตัวอักษรที่ต้องการ
9. ไอคอน Paint Bucket Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้เลือกเติมสีสันให้กับชิ้นงานยกเว้นขอบรูปของชิ้นงาน
10. ไอคอน Pen Tool คือเครื่องมือที่ใช้วาดเส้นและส่วนโค้งต่างๆ
11. ไอคอน Oval Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวาดรูปวงกลมและวงรีในลักษณะต่างๆ
12. ไอคอน Pencil Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวาดภาพ จะเน้นหนักทางด้านปรับแต่งเส้น เหมาะสำหรับการวาด ภาพเป็นร่างหรือการขีดเส้นต่างๆ
13. ไอคอน Eraser Tool เป็นเครื่องมือที่สามารถลบส่วนที่ไม่ต้องการของภาพออกได้
14. ไอคอน Int Bottle Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนสีเส้นขอบภาพ
15. ไอคอน Dropper Tool เป็นเครื่องมือที่สามารถเลือกสีจากภาพที่เราได้อยู่ได้โดยที่เราไม่ต้องไปเปรียบเทียบสีเอง
16. ไอคอน Transform Fill Tool คือเครื่องมือที่ใช้ปรับแต่งการไล่โทนสีแบบ Linear
17. ไอคอน Hand Tool ในกรณีที่ภาพมีขนาดใหญ่ไม่สามารถมองเห็นทุกส่วนของภาพได้ในหน้าจอเดียว เราสามารถเลื่อนภาพเพื่อดูภาพในทุกจุดได้
18. ไอคอน Stroke Color เป็นเครื่องมือที่ใช้เลือกสีได้ตามที่ต้องการ

19. ไอคอน Fill Color เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนสีพื้น

20. ไอคอน Snap Tool เป็นเครื่องมือที่สามารถหาจุดสัมผัสของเส้นตรงหรือเส้นโค้งให้สัมผัสกับเส้นอื่นๆ ได้

3.6.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash MX

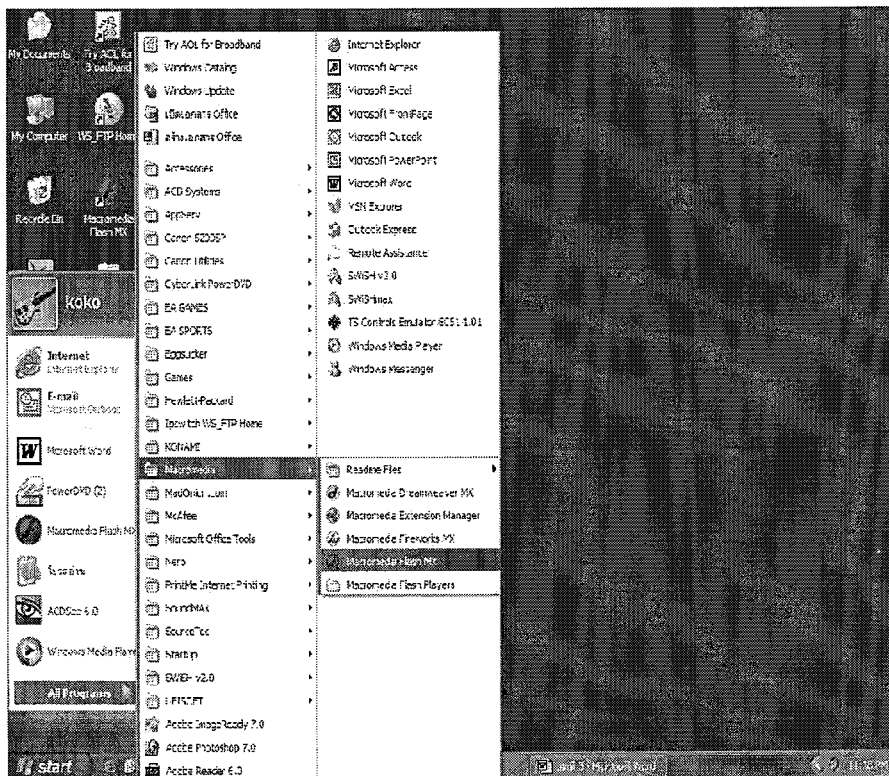
ในการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สร้างได้โดยการสร้างตามสคริปต์ที่ได้เขียนร่างไว้แล้วตามหัวข้อ 3.2 ในที่นี้จะแสดงการเขียนโปรแกรมในหนึ่งหน้า โดยจะยกตัวอย่างจากการสร้างหน้าจอบทที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์อัลกอริทึม ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ดังนี้

1. เริ่มต้นจากการเข้าโปรแกรม Flash MX ดังรูปที่ 3.22

1.1 Click mouse ที่ปุ่ม 

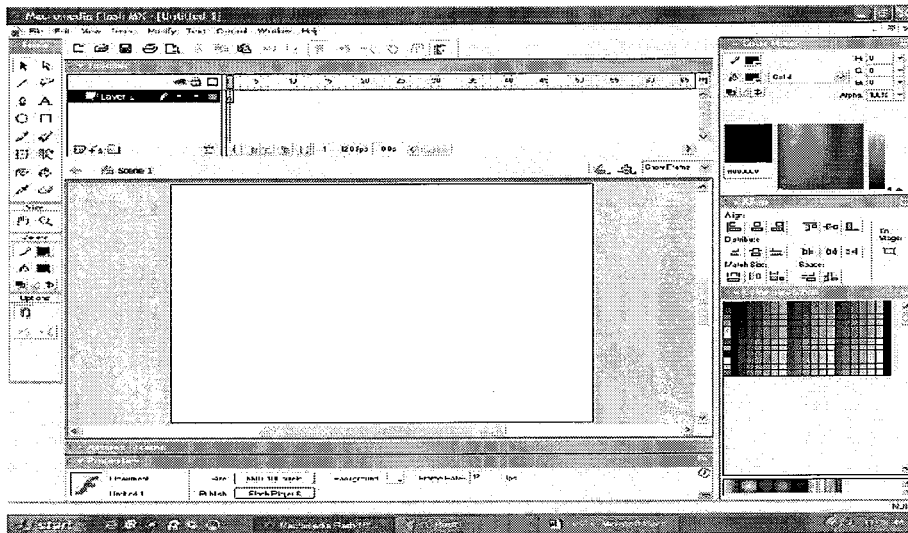
1.2 เลื่อนเมาส์เลือกคำสั่ง Program>Macromedia>Macromedia Flash MX

1.3 จะปรากฏหน้าจอแรกของ Flash MX



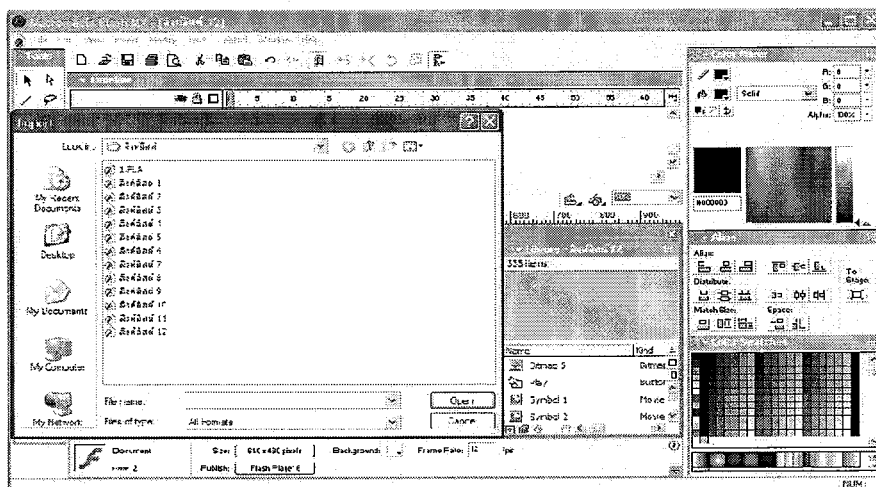
รูปที่ 3.22 การเข้าโปรแกรม Flash MX

2. จากนั้นเลือกเมนู File > New สำหรับเตรียมการสร้างชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 การเตรียมการสร้างชิ้นงานใหม่

3. สร้างรูปหรือตัวอักษรเก็บไว้ใน Library เพื่อให้สามารถนำออกมาใช้งานได้ ซึ่งใน Library นั้นจะมีทั้งรูปภาพที่สร้างขึ้นเอง ตัวอักษรที่สร้างขึ้นเองหรือได้มาจากการดาวน์โหลดภาพที่มาจากโปรแกรมอื่น นอกจากนั้นยังสามารถนำชิ้นงานที่สร้างจาก โปรแกรมอื่นๆ มาเก็บไว้ได้ด้วย ซึ่งการนำชิ้นงานจากโปรแกรมอื่นมาเก็บไว้ใน Library นั้นทำได้โดยการ คลิกที่ File > Import to Library แล้วนำไฟล์ที่ต้องการที่จะนำมาทำเป็นชิ้นงานเก็บไว้ใน Library ดังรูปที่ 3.24

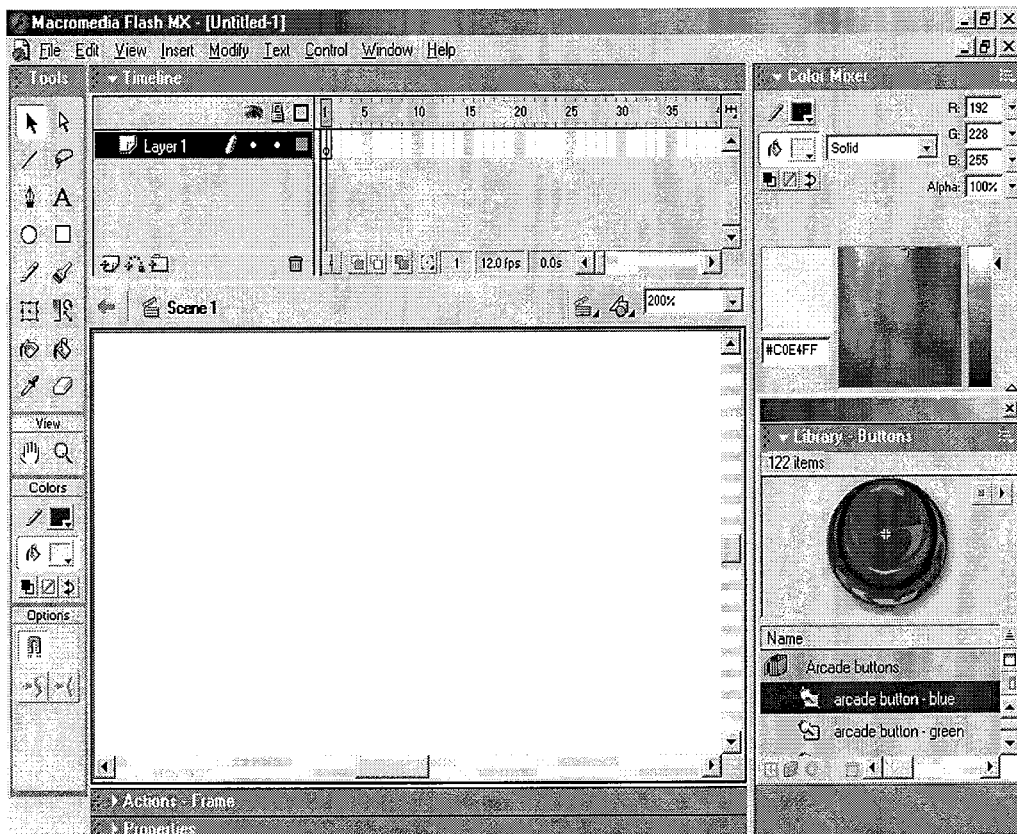


รูปที่ 3.24 การนำชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรมอื่นมาเก็บไว้ใน Library

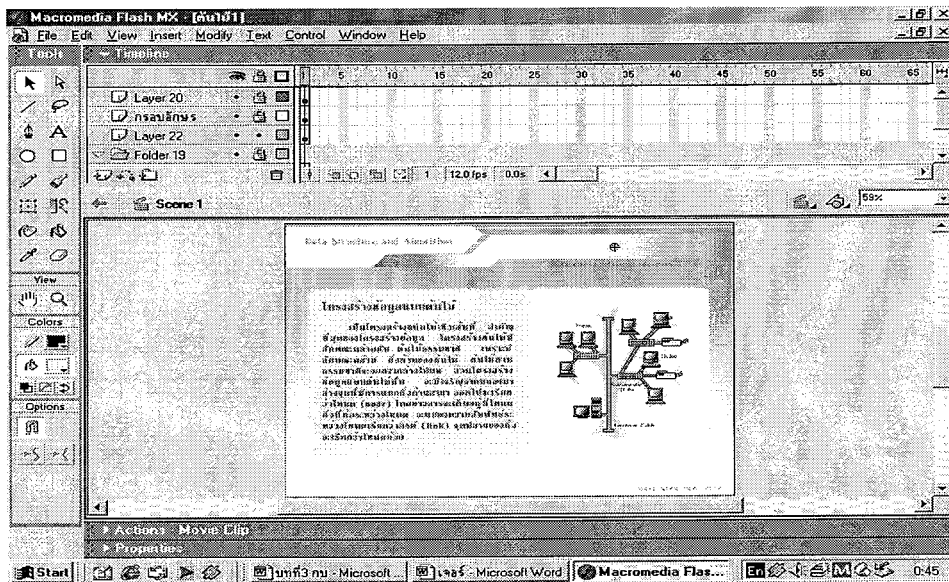
4. จากนั้นให้คลิกที่ Window > Library ซึ่งเมื่อเปิดที่ Library ก็จะเห็นชิ้นงานที่นำมาเก็บไว้สามารถนำออกมาใช้งานได้เลย ในที่นี้จะยกตัวอย่างแบบทดสอบ ดังรูปที่ 3.25

5. นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลของชิ้นงานได้หลายรูปแบบ อีกทั้งยังสามารถใส่ลูกเล่นให้กับชิ้นงานได้โดยแล้วแต่ผู้จัดทำจะกำหนดว่าอยากให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบไหนในที่นี้จะยกตัวอย่างมาเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น เช่น การกำหนดเฟรมของชิ้นงานดังรูปที่ 3.26

6. สร้างหน้าจอเมนูหลักก่อนที่จะเข้าไปดูเนื้อหาในแต่ละบทเรียน โดยเริ่มจากการนำชิ้นงานที่เก็บไว้ใน Library มาวางไว้บนพื้นที่หน้าจอที่เปิดไว้แล้วให้กำหนดเฟรม ดังรูปที่ 3.26

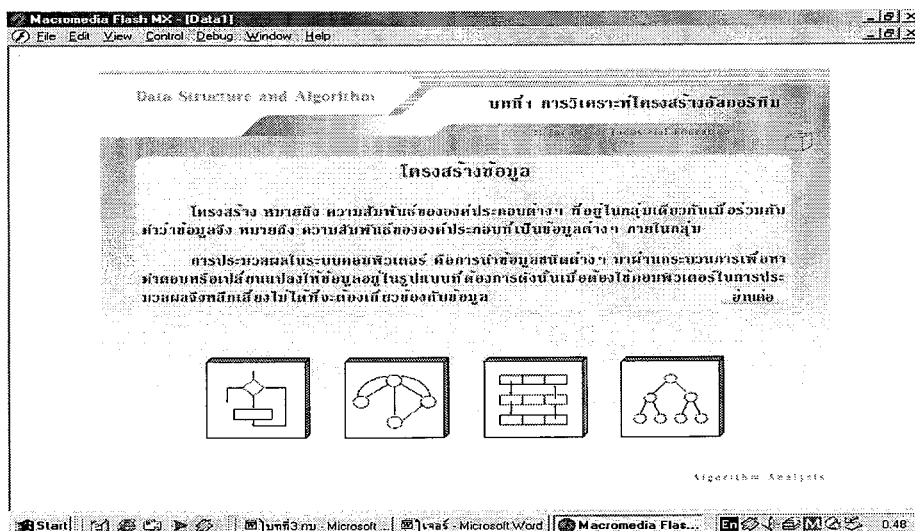


รูปที่ 3.25 ชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรมเก็บไว้ใน Library เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.26 การกำหนดเฟรมให้ใช้งาน

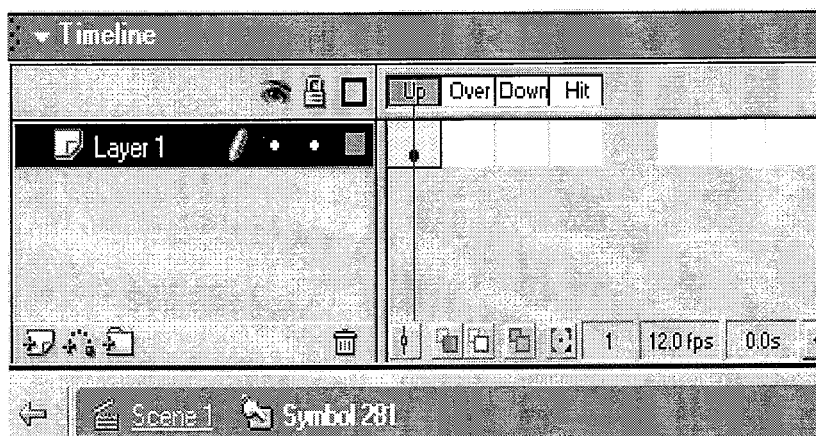
7. เมื่อได้สร้างชิ้นงานและกำหนดเฟรมในหน้าจอเมนูหลักทั้งหมดที่ต้องการ ได้เรียบร้อยแล้ว สามารถดูรูปแบบชิ้นงานได้สร้างขึ้นได้โดยการรันทำงานของโปรแกรม โดยการคลิก Control > Test Movie ที่มีอยู่ในโปรแกรม Flash MX ช่วยในการควบคุมการแสดงผลหน้าจอเมนูหลักที่สร้างขึ้นมา ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 หน้าเนื้อหาบทที่ 1 ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สำเร็จแล้ว

8. การสร้าง Symbol ประเภท Button นี้เหมาะกับการสร้างปุ่มกด สามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย โดยการที่เราจะทำการสร้าง Symbol ประเภท Button ขึ้นมาก่อนและทำการ Double click สัญลักษณ์ ซึ่งแสดงใน Library หรือที่ Symbol ก็ได้ เราจะสังเกตเห็นว่า Frame บน Timeline ของเราจะเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นการแสดงการตอบสนองของปุ่มกดกับผู้ใช้โดยจะมีอยู่ 4 สถานะดังนี้

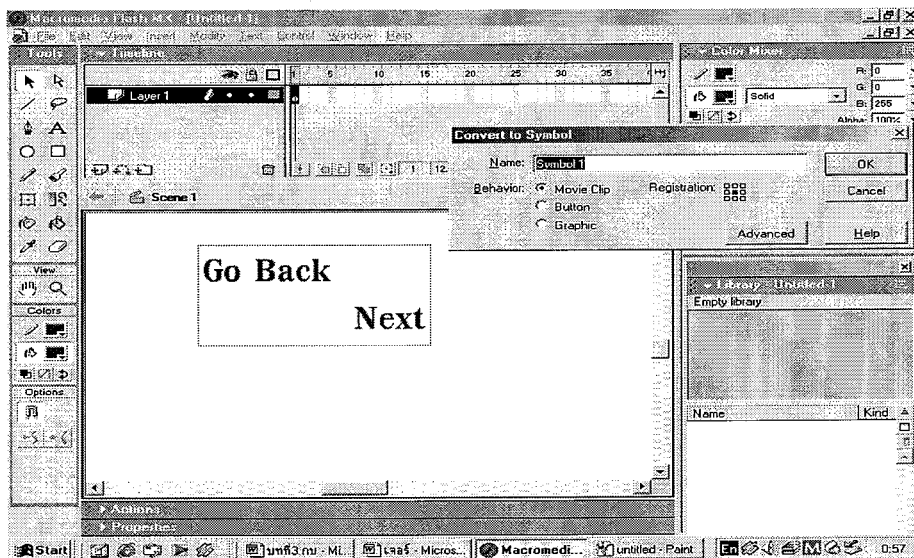
สถานะ	คำอธิบาย
Up	ขณะที่เมาส์ยังไม่มาวางบนปุ่ม ถูกโหว้เอาไว้บน Stage ซึ่งเราสามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย
Over	ขณะที่เมาส์วางบนปุ่ม ซึ่งเราสามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย
Down	ขณะที่เมาส์กำลัง Click Mouse ลงไปที่ปุ่ม ซึ่งเราสามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย
Hit	ขณะที่ปล่อยเมาส์หลังจาก Click Mouse ลงไป ซึ่งเราสามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย



รูปที่ 3.28 การสร้าง Symbol ประเภท Button

9. ตัวอย่างการใช้คำสั่งการสร้าง Button ในการเชื่อมโยงภายในโปรแกรม Flash MX เราสามารถใช้คำสั่ง gotoAndStop ในการเชื่อมโยงภายในระหว่างหน้าต่อหน้าได้ดังนี้

- 9.1 สร้างวัตถุหรือข้อความที่เราต้องการจะใช้เป็นตัวเชื่อมโยงกันระหว่างหน้า
- 9.2 กำหนดให้วัตถุนั้นเป็น Symbol ชนิด Button



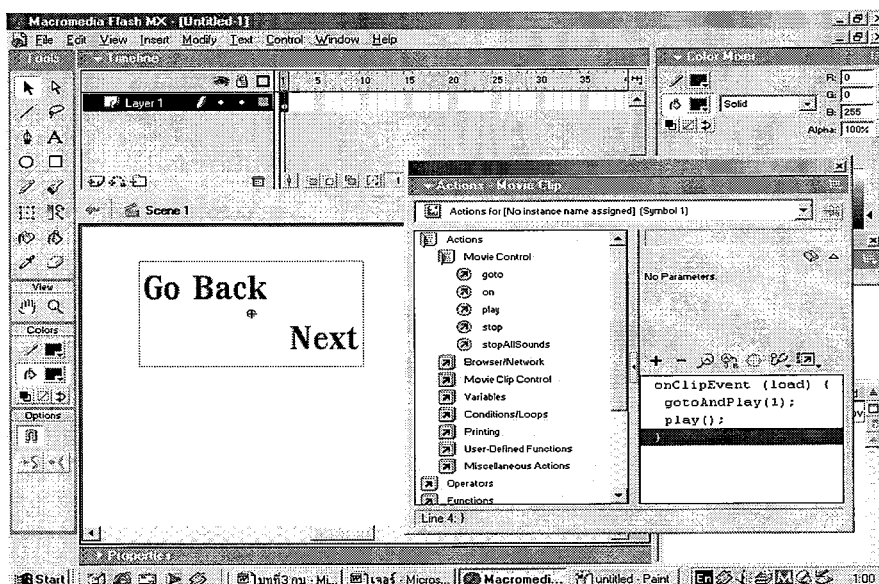
รูปที่ 3.29 ตัวอย่างการสร้างปุ่มกดในการเชื่อมโยง

9.3 Click mouse ที่ข้อความแล้วเปิดหน้าต่าง Actions เลือกคำสั่งจากหมวด Actions > Browser/Network เลือกคำสั่ง gotoAndStop

9.3.1 ช่อง Scene ให้เป็น Corrent Scene เพราะมีอยู่ Scene เดียว

9.3.2 ช่อง Type เลือก Frame Number แสดงว่าเป็นการเรียก Frame แบบใช้ตัวเลข

9.3.3 ช่อง Frame ให้เป็นเลข 12 เพื่อเลื่อนไป Frame ที่ 12



รูปที่ 3.30 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง gotoAndStop ในการเชื่อมโยง

9.4 คำสั่ง on เป็นคำสั่งที่ขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ เราสามารถกำหนดให้เปลี่ยน Frame โดยใช้คำสั่ง Key press และใส่ปุ่มที่เราต้องการเพื่อเลื่อนไปยัง Frame ที่ 12

9.5 คลิกที่คำว่า ปุ่มคำว่า Next เพื่อตรวจสอบข้อมูลภายในปุ่มว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ โดยข้อมูลจะต้องเลื่อนไปยังหน้าที่ 12 ที่เรากำหนดไว้

9.6 ทำการทดสอบ โดยการกด <Ctrl+Enter> แล้ว Click Mouse ที่ข้อความก็จะเกิดการ ทำงานโดยเลื่อนไปหน้าที่ต้องการ

บทที่ 4

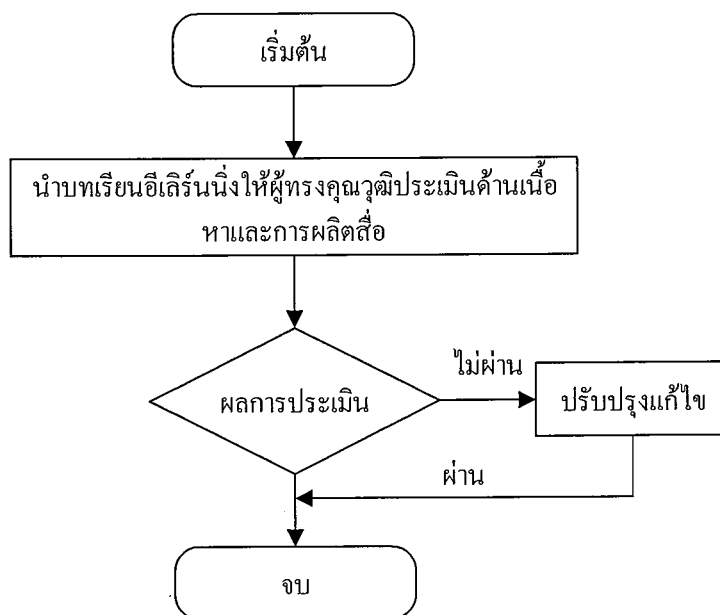
การทดลองและผลการทดลอง

บทนี้เป็นการกล่าวถึงการทดลอง เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านและการผลิตสื่อ 3 ท่านดำเนินการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำเสนอผลการทดสอบพร้อมทั้งวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

4.1 วิธีดำเนินการทดลอง

- 1) นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และสื่อการนำเสนอว่าครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
- 2) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม
- 3) นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 แผนผังการดำเนินการทดลอง



รูปที่ 4.1 ผังงานการทดลอง

4.3 คุณภาพของบทเรียน

คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน โดยในเนื้อหาได้จัดแบ่งหัวข้อย่อยเพื่อง่ายและสรุปส่วนหัวข้อที่สำคัญในการประเมินด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ

4.3.1 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนในด้านเนื้อหา จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนจากการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่า $\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	4	4.33	0.46	ดี
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.66	0.25	ดีมาก
3. การนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
4. มีความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5. ลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบายและสรุปเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
7. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทั่วๆ ไปได้	5	4	4	4.33	0.46	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	36	33	34	4.29	0.24	ดี

4.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านการผลิตสื่อ

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนในด้านการผลิตสื่อ จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยผลการประเมินดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนจากการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่า $\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. การวางตำแหน่งรูปภาพ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของรูปภาพ	5	4	4	4.33	0.46	ดี
3. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้	5	5	4	4.66	0.25	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพ	5	5	4	4.66	0.25	ดีมาก
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	5	5	4	4.66	0.25	ดีมาก
6. การวางรูปแบบหน้าจอ	5	5	4	4.66	0.25	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
8. บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจในการเรียน	5	5	4	4.66	0.25	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	40	39	34	4.70	0.80	ดีมาก

4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ผู้จัดทำได้ดำเนินการ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินทางด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อการนำเสนอ

จากตารางที่ 4.1 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเฉลี่ยรวมเท่ากับ ($\bar{X} = 4.29$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการจะพบว่ารายการที่อยู่ในระดับดีมากมี 2 รายการคือ เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียนและความถูกต้องของเนื้อหาโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) รายการที่อยู่ในระดับดีมี 6 รายการคือ เนื้อหาความสอดคล้องกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.33$) การนำเข้าสู่บทเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.00$) ลำดับ

การนำเสนอเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 5.00$) ความชัดเจนในการอธิบายและสรุปเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.00$) ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.00$) และบทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ ไปได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.33$)

จากตารางที่ 4.2 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่คุณภาพทางด้านการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.70$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการจะพบว่ารายการที่อยู่ในระดับดีมากมี 7 รายการ คือ การวางตำแหน่งรูปภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.34$) ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 5.00$) ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) การวางรูปแบบหน้าจรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) และบทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) และอยู่ในระดับดี 1 รายการ คือ ความเหมาะสมของรูปภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.33$)

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

ผลการทดลองที่ได้ปรากฏว่า คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผู้จัดทำสร้างขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพราะสามารถถ่ายทอดออกมาจากรูปแบบมัลติมีเดียมากกว่าการเรียนในห้องเรียนซึ่งต้องใช้การจินตนาการการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ บทเรียน อีเลิร์นนิ่งนี้ยังช่วยตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดก่อนและหลังเรียน

ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ผู้จัดทำได้สร้างบนระบบ LMS ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยใช้โปรแกรม Flash สร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนซึ่งจะบรรจุไว้ที่ <http://161.246.27.253/instructor/> โดยเมื่อเข้าสู่หน้าจะปรากฏเมนูหลักซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมทั้ง 9 บท ในแต่ละบทยังมีแบบฝึกหัดก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียน บทเรียนอีเลิร์นนิ่งในแต่ละบทจะมีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

การประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาและคุณภาพทางการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิเมื่อพิจารณาทางด้านเนื้อหาจะพบว่ามีเมนูใช้งานไม่สับสน การแจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนทำให้ผู้เรียนทราบเนื้อหาวิชาที่จะศึกษาในแต่ละบท บทเรียนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาวิชาทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทั่วไปได้โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาทางการผลิตสื่อพบว่าการวางตำแหน่งรูปภาพ, ความเหมาะสมของรูปภาพ ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพ, ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้การวางรูปแบบหน้าจอ, ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา, บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียนอยู่ในระดับดี

การประเมินคุณภาพผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ควรปรับปรุงรูปภาพให้แสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดเพื่อสื่อความหมายของบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ปัญหา ด้านเนื้อหาที่มีความยาก ที่ต้องสรุปเนื้อหาออกมาแล้วมีความกะทัดรัดครอบคลุม และเข้าใจง่ายเหมาะแก่การนำมาจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

แนวทางแก้ไข ศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจ ปรึกษากับอาจารย์ในด้านการจัดทำเนื้อหา

2. ปัญหา การออกแบบรูปภาพเคลื่อนไหวว่าจะเคลื่อนไหวในลักษณะใด จึงจะทำให้สื่อความหมายออกมาตรงตามความต้องการ

แนวทางแก้ไข พยายามออกแบบรูปภาพให้สอดคล้องกับเนื้อหาให้มากที่สุด

3. ปัญหา การใช้โปรแกรมแฟลช บางครั้งบางรูปภาพต้องใช้ฟังก์ชันมาก ดังนั้นจึงมีความยากในการใช้โปรแกรมแฟลช

แนวทางแก้ไข ขอคำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมการสร้างภาพเคลื่อนไหวจากผู้ที่มีความชำนาญ พยายามศึกษาโปรแกรมแฟลช ให้เข้าใจมากขึ้น

4. ปัญหา ในบางกรณีโปรแกรมแฟลช ก็มีข้อจำกัดในการทำรูปภาพออกมา บางครั้งทำออกมาแล้วยังสื่อไม่ตรงกับความต้องการของผู้จัดทำ ต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขซึ่งทำได้ยากมาก ในกรณีที่หากจัดเรียงเฟรมไม่ดี ทำให้เสียเวลา

แนวทางแก้ไข ขอคำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ จากผู้ที่มีความชำนาญ

5. ปัญหา ในการออกแบบสื่อโดยใช้โปรแกรมแฟลช นั้นการใช้สีหรือการออกแบบไม่ค่อยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

แนวทางแก้ไข ขอคำแนะนำจากผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับการออกแบบการสร้างสื่อ พยายามออกแบบให้มีรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

1. พัฒนบทเรียนนี้ให้มีเนื้อหาเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามความต้องการ เพื่อให้เหมาะกับสถานที่สถานการณ์ เวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

2. สามารถนำโปรแกรมอื่น ที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างตัวโปรแกรมกับโปรแกรมอื่น เพื่อทำให้เกิดรูปแบบใหม่ๆ ได้

3. สามารถเพิ่ม เปลี่ยนสีการเคลื่อนไหวของภาพในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดการเข้าใจแก่ผู้เรียนของผู้เรียนให้มากขึ้น โดยอาจใช้โปรแกรมอื่นในการสร้างภาพ เช่น Photoshop, 3D Studio Max6 ที่มีเคลื่อนไหวของภาพมากขึ้น

4. สามารถนำเอาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในการเรียนการสอนจริงได้
5. สามารถสร้างห้องสนทนาระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้
6. สามารถสร้างเสียงประกอบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้
7. ทำการปรับปรุงเนื้อหาให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

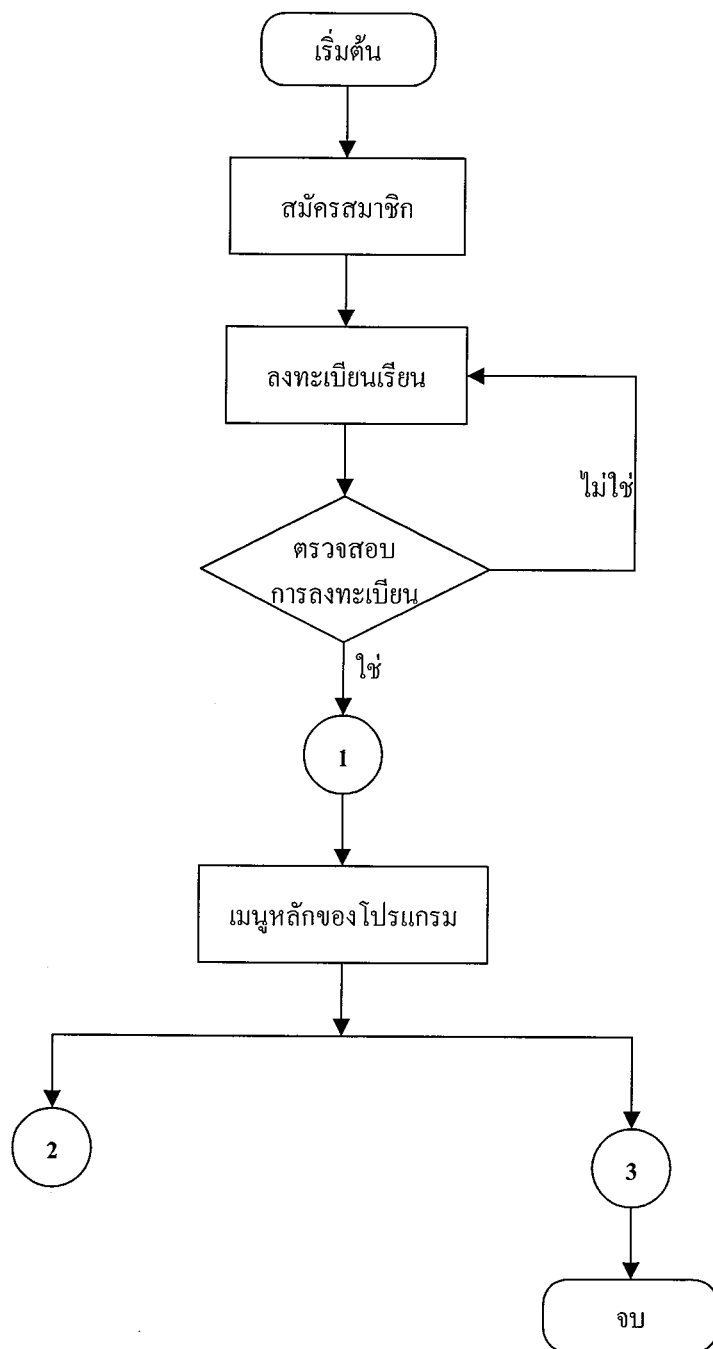
บรรณานุกรม

- กำพล ถิลาภรณ์. **Advanced Flash**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น จำกัด. 2544
- ถนอมพร (ตันติพัฒน์) เลาหจรัสแสง. **อีเลิร์นนิ่ง**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2545
- นิสาชล โตคติเทพย์. **โครงสร้างข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 2541
- ยุทธชัย รุจิรวิมล. **Macromedia Flash MX**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : SUCCESS MEDIA. 2537
- วิทยา สุกดบวร. **คู่มือการออกแบบและเขียนโปรแกรมโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม**.
พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2545
- สุชาย ธนเสถียรและวิชัย จิวงกุล. **โครงสร้างข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2535

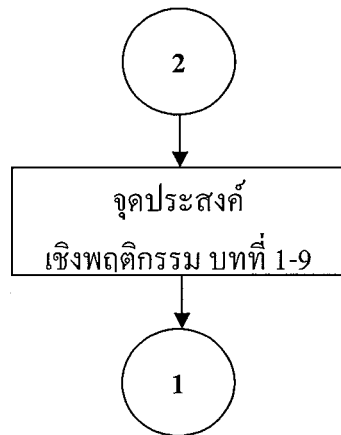
ภาคผนวก ก

แผนผังการทำงานของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

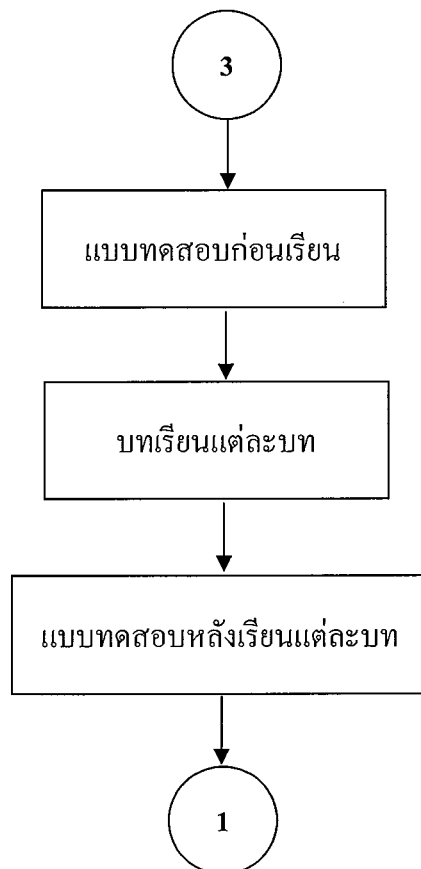
วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม



รูปที่ ก.1 ฟังขั้นตอนการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม



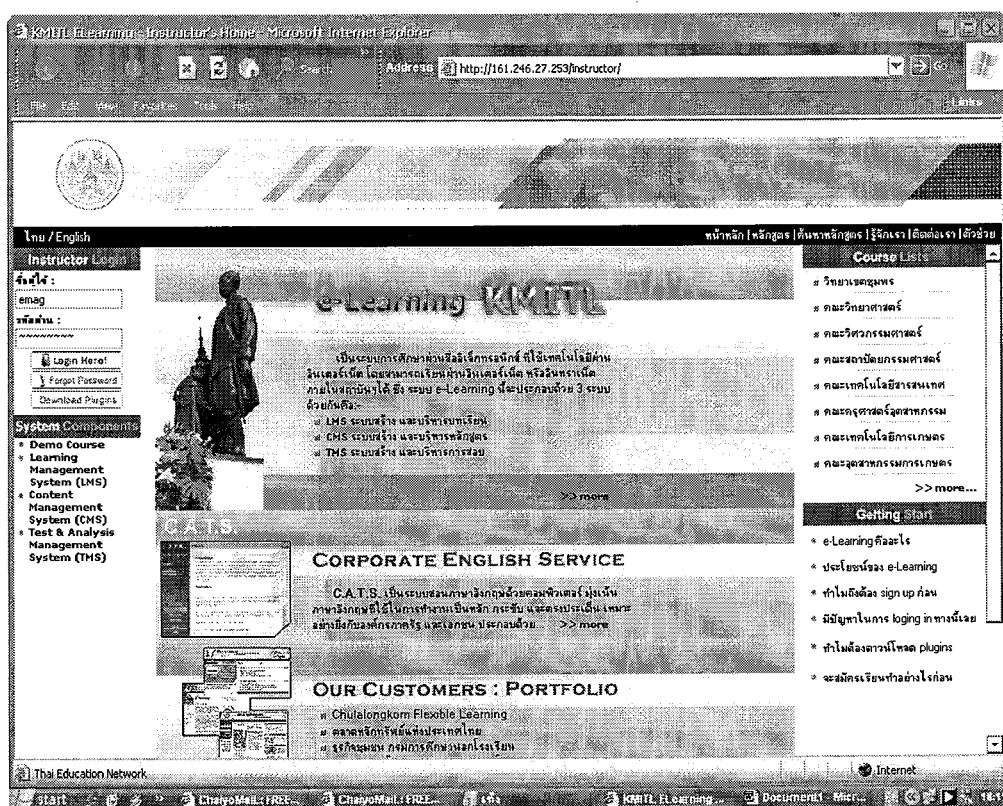
รูปที่ ก.1 (ต่อ) ผังขั้นตอนการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม



รูปที่ ก.1 (ต่อ) ผังขั้นตอนการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

ภาคผนวก ข

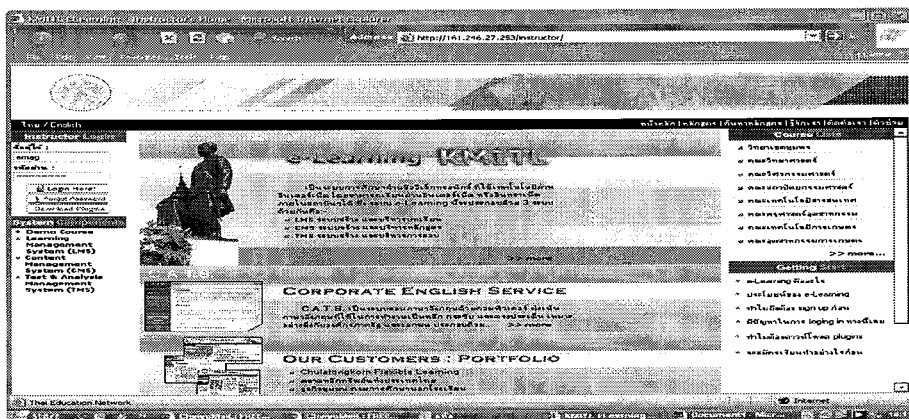
คู่มือการใช้งานและตัวอย่างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

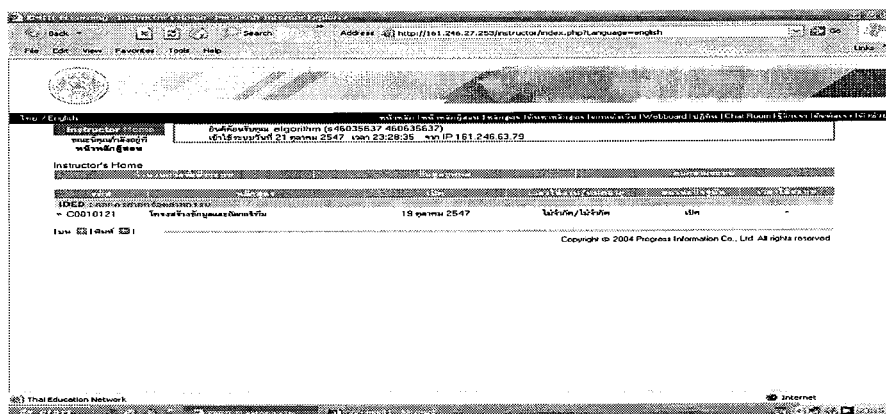
ในคู่มือเล่มนี้เป็นคู่มือในการใช้งานส่วนต่างๆ ของบทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความสะดวกในการเรียนยิ่งขึ้น โดยจะประกอบด้วยการสมัครสมาชิก การลงทะเบียนเรียน การใ้ งานของส่วนต่างๆ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งซึ่งมีความสำคัญที่ผู้เรียนต้องเรียนศึกษาค้างนี้

1. ทำการใส่ URL เพื่อเข้าสู่บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม คณะครุ ศาสตร์อุตสาหกรรม โดยการพิมพ์ <http://161.246.27.253/instructor/>



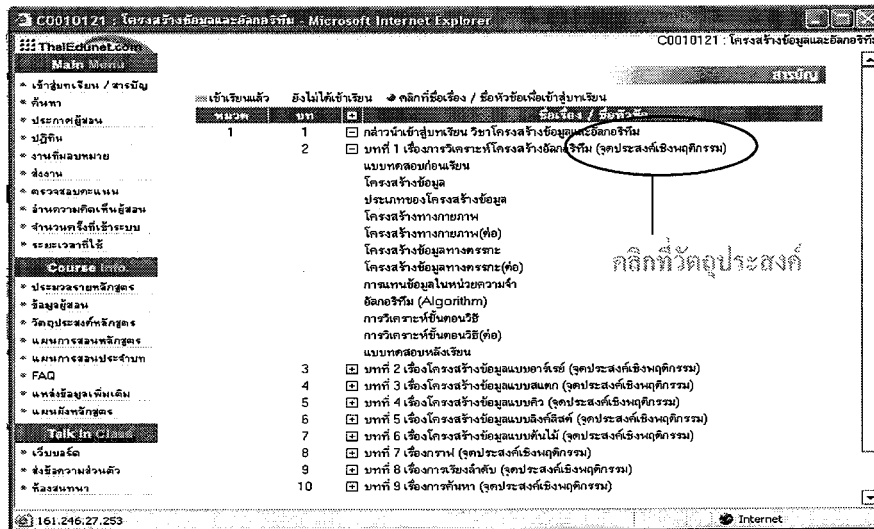
รูปที่ ข.1 หน้าจอหลักเมื่อเข้าสู่บทเรียน

2. เข้าสู่หน้าจอหลักของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่ง แล้วทำการเลือกบทเรียนที่จะต้องศึกษาโดยคลิก เข้าไปเลือกที่ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ดังรูป ข.2



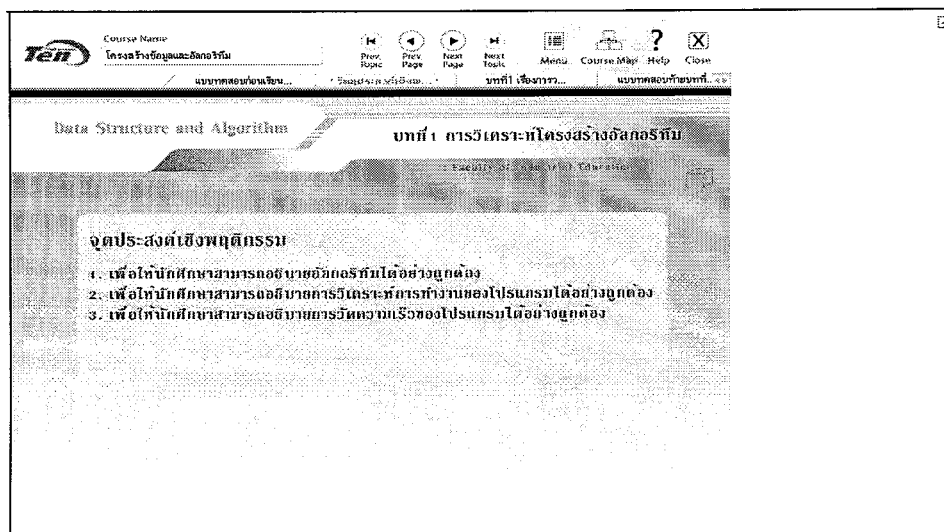
รูปที่ ข.2 หน้าจอหลักของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

3. ต่อไปก็จะเป็นส่วนของสารบัญ โดยจะต้องเรียงตามลำดับดังคำแนะนำในการเรียน โดยลำดับแรกจะต้องทราบถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อน โดยสามารถเลือกดูวัตถุประสงค์ของแต่ละบทได้จากการคลิกที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม” ดังรูปที่ ข.3



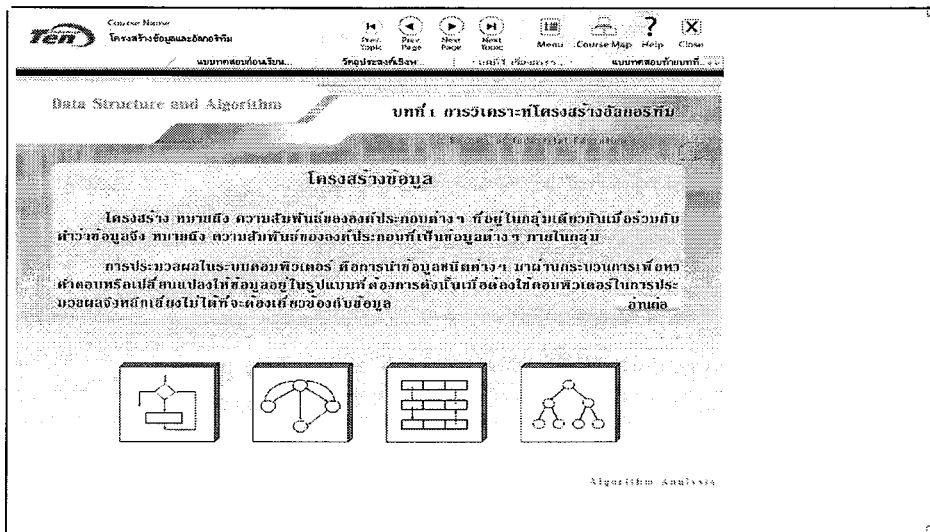
รูปที่ ข.3 สารบัญหลักของบทเรียน

4. เมื่อเข้ามาที่หน้าจอ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จะแบ่งจุดประสงค์ออกเป็นบทๆ จำนวน 9 บท โดยสามารถเลือกดูได้ ดังรูปที่ ข.4



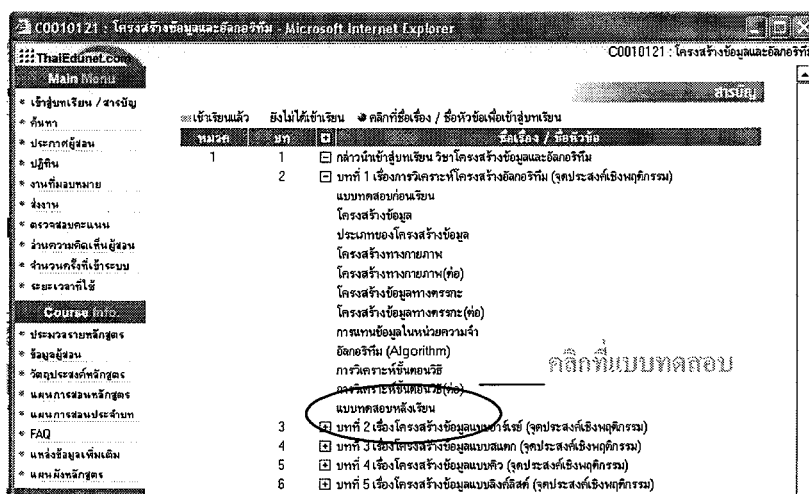
รูปที่ ข.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละบท

5. เมื่อนักศึกษาคlickเข้ามายังเนื้อหาของบทเรียนบทที่ 1 นักศึกษาจะพบกับเนื้อหาภายใน โดยนักศึกษาสามารถศึกษาบทเรียนได้เลย และเมื่อนักศึกษาเรียนถึงเนื้อหาเสร็จแล้วนักศึกษาสามารถคลิกปุ่ม Next Topic เพื่อที่จะทำการสอบเนื้อหาบทที่ 1 หรือคลิกปุ่ม Close เพื่อออกจากบทเรียนบทที่ 1 ดังรูปที่ ข.5



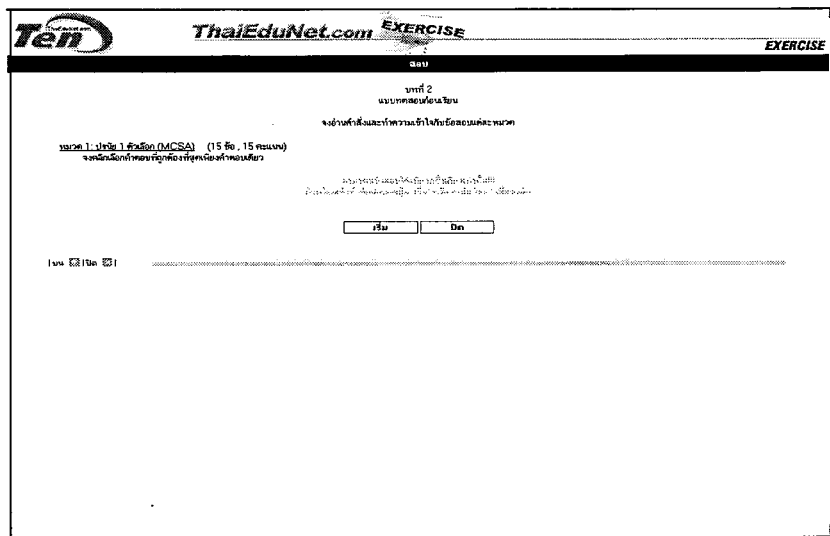
รูปที่ ข.5 เนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

6. เมื่อเรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ทั้ง 9 บทแล้วผู้เรียนจะต้องทำการสอบหลังเรียนทั้ง 9 บทด้วย โดยการคลิกปุ่ม “แบบทดสอบท้ายบทที่ 1” ดังรูปที่ ข.6



รูปที่ ข.6 สารบัญหลักของบทเรียน

7. เมื่อเข้ามาที่หัวข้อของการสอบ บทที่ 1 จะมีข้อความว่า สามารถเข้าสอบได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นถ้าพร้อมเข้าทำข้อสอบให้คลิกปุ่ม “เริ่ม” หรือคลิกปุ่ม “ปิด” เพื่อยกเลิก ดังรูป ข.7

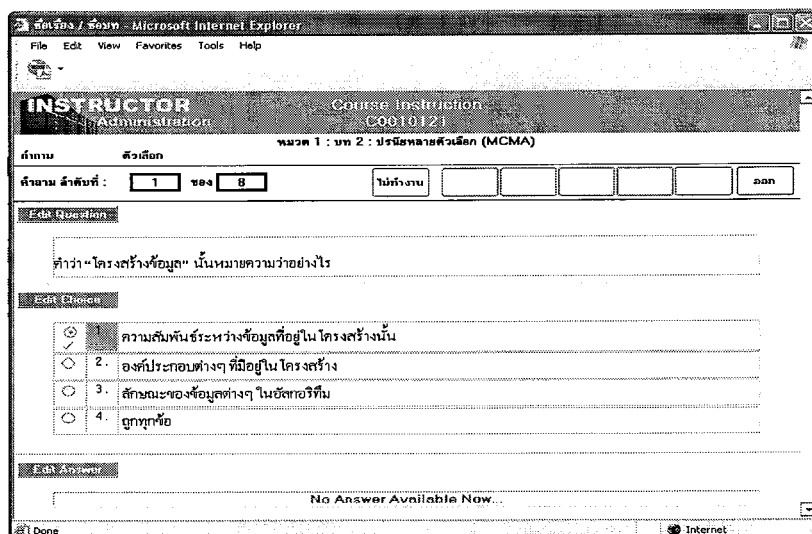


รูปที่ ข.7 หัวข้อของการสอบบทที่ 1

8. คำแนะนำในการทำข้อสอบ

8.1 แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 5 ข้อ

8.2 กำหนดให้คะแนนสอบที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน



รูปที่ ข.8 เนื้อหาภายในของข้อสอบ

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้าน
ความเหมาะสมและความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนน จะแสดงความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ปรับปรุง

- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอี-เลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความ
ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุด ประสงค์เชิงพฤติกรรม	/				
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับ ของผู้เรียน	/				
3. การนำเข้าสู่บทเรียน		/			
4. มีความถูกต้องของเนื้อหา		/			
5. ลำดับการนำเสนอเนื้อหา		/			
6. ความชัดเจนในการอธิบายและสรุป เนื้อหา		/			
7. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ บทเรียนได้ง่าย		/			
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการ เรียนการสอนทั่วๆ ไปได้		/			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

21/02/97

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอี-เลิร์นนิ่ง วิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความ
ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓				
2. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	✓				
3. การนำเข้าสู่บทเรียน		✓			
4. มีความถูกต้องของเนื้อหา	✓				
5. ลำดับการนำเสนอเนื้อหา		✓			
6. ความชัดเจนในการอธิบายและสรุปเนื้อหา		✓			
7. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย		✓			
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทั่วๆ ไปได้	✓				

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้แทน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ จังหวัดปทุมธานี

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

.....//.....//.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านการผลิตสื่อ)

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้าน
ความเหมาะสมและความถูกต้องด้านการผลิตสื่อ
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนน จะแสดงความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ปรับปรุง

- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอี-เลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. การวางตำแหน่งรูปภาพ	/				
2. ความเหมาะสมของรูปภาพ	/				
3. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้	/				
4. ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพ	/				
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	/				
6. การวางรูปแบบหน้าจอ	/				
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	/				
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	/				

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รูปแบบของ font ก็ให้อ่านง่ายอ่านยาก

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(อ.ศิริโชคฤทธิ์//วศร)
20/11/47

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. การวางตำแหน่งรูปภาพ	/				
2. ความเหมาะสมของรูปภาพ		/			
3. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้		/			
4. ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพ		/			
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้		/			
6. การวางรูปแบบหน้าจอ		/			
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	/				
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน		/			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตรงกัน ในส่วนภาพที่ไม่เคลื่อนไหว หรือ ลม ไม่เคลื่อนไหว mouseover
สื่อการสอน ในตอนท้าย ควรติด link เชื่อมโยง ไปยังเอกสารสนับสนุนการเรียนรู้
ควรเพิ่ม link graphic ในภาพวาดภาพ ที่สามารถคลิกได้ เพื่อไป
ดูข้อมูลเพิ่มเติมได้

ลงชื่อ นิพนธ์ ผู้ประเมิน
(พัชรวิไล มโน)

๒๐ / ๖๐ / ๔๐

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอี-เลิร์นนิ่ง วิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. การวางตำแหน่งรูปภาพ	/				
2. ความเหมาะสมของรูปภาพ		/			
3. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้	/				
4. ความเหมาะสมของสีที่ใช้สร้างรูปภาพ	/				
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	/				
6. การวางรูปแบบหน้าจอ	/				
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	/				
8. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	/				

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก ง
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 2702-3

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 020

วันที่ 14 ตุลาคม 2547

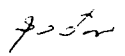
เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในวิชาโครงการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายณัฐศักดิ์ ทองประเสริฐ
2. นายวรชัย เชื้อคำสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิดี ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

โทร. 2702-3

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 021

วันที่ 14 ตุลาคม 2547

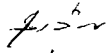
เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในวิชาโครงการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน เรื่อง “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม” ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายณัฐศักดิ์ ทองประเสริฐ
2. นายวรชัย เชื้อคำสอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายณัฐศักดิ์ ทองประเสริฐ

วัน เดือน ปีเกิด

17 สิงหาคม 2524

ภูมิลำเนา

บ้านเลขที่ 83/1 หมู่ที่ 1 ถนนราษฎร์อุทิศ ตำบลสองพี่น้อง
อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110
โทรศัพท์ 0-6599-8687

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนวัดสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนวัดสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ปริญญาตรี

สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คติพจน์

รักจะคิดการใหญ่ใจต้องเข็ม

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายวรชัย เชื้อคำสอน

วัน เดือน ปีเกิด

29 พฤศจิกายน 2523

ภูมิลำเนา

บ้านเลขที่ 302 หมู่ 5 ตำบลหนองผักนาก อำเภอสามชุก
จังหวัดสุพรรณบุรี 72130 โทรศัพท์ 0-6599-8669

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนวัดหนองผักนาก จังหวัดสุพรรณบุรี

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนสามชุกรัตนโกถาราม จังหวัดสุพรรณบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ปริญญาตรี

สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คติพจน์

จุดประสงค์ของการดื่มเหล้าคือความเมา มิใช่เพื่อหื้อสุรา

จุดประสงค์ของการศึกษาคือความรู้ ใช้อยู่ที่ชื่อสถาบัน