



ภาควิชาวิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KMITL's E-Learning Instruction on Electronics Engineering

ชื่อนักศึกษา 1. นายถิรวุฒิ วิทยาคง รหัสประจำตัว 46035576
2. นางสาวประนัดดา รวบรวมมิตร รหัสประจำตัว 46035584

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พิชญ์สินี มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.กิติพงษ์ มะโน

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
2. อาจารย์พิชญ์สินี มะโน	
3. ผศ.กิติพงษ์ มะโน	
4. อาจารย์อำพล ทองระอา	
5. ผศ.สุรสิทธิ์ ราษฎร์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันเสาร์ที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 เวลา 10.30 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราษฎร์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT4710142>

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
**KMITL'S E-LEARNING INDUSTRIAL ON
ELECTORNICS ENGINEERING**



ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

๑/๒

๑/๒๙๑ ๑

๒๕๔๗

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**59478**
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ย. 2549

b.....11569104
i.....

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KMITL's E-Learning Industrial on Electronics Engineering

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการใช้ระบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
4. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
5. เพื่อนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ได้รูปแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ได้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
4. ได้บทเรียนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ชื่อหัวข้อ	บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
นักศึกษา	นางสาวประนัดดา	รวบรววมิตร
	นายถิรวุฒิ	วิทยาคง
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พิชญ์สินี	มงคลขจิต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ. กิติพงศ์	มะโน
หลักสูตร	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภายในประกอบด้วยวัตถุประสงค์ บทเรียน และแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Flash MX ในการออกแบบและสร้างเนื้อหา เนื่องจากโปรแกรมนี้อาจมีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว ประกอบกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีการตอบสนองกับผู้เรียน ซึ่งมีทั้งภาพ สี และเสียง ช่วยกระตุ้นให้บทเรียนมีความน่าสนใจ อีกทั้งยังมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ทำ ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในส่วนของเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.27$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$)

Thesis Title	KMITL's E-Learning Industrial on Electronics Engineering	
Students	Miss. Pranudda	Ruabruammit
	Mr. Tirawut	Wittayakong
Advisor	Ms. Pitsini	Mongkolkachit
Co-Advisor	Mr. Kitipong	Mano
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis presents E-Learning lesson in Eletronics Engineering, ban used as tool for Industrial Education KMITL. 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 and sound 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 quality of the content is excellent ($\bar{X} = 4.27$) and the qualifier of the produce is excellent ($\bar{X} = 4.46$)

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ถูกล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน และขอขอบคุณอาจารย์พิชญ์สินี มงคลขจิต อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ และผศ. กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทาง รวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบทเรียนให้มีคุณภาพ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง และสำนักวิจัยคอมพิวเตอร์ ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดา ที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษา และเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.1.1 สิ่งที่ต้องคำนึงในการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้	2
1.1.2 เหตุที่ต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษา	2
1.2 ชัดความสามารถของโครงการ	3
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	5
2.1 หลักสูตรวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	5
2.1.1 คำอธิบายรายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	5
2.1.2 จุดประสงค์รายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	5
2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน	6
2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง	12
2.3 สื่อการสอนที่ดี	12
2.3.1 การสอน (Teaching) และการเรียน (Learning) ต่างกันดังนี้	13
2.3.2 คุณสมบัติของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี	13
2.3.3 ข้อคำนึงในการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณสมบัติของDidactic	14
2.3.4 บทเรียนสำเร็จรูป	15
2.4 แนวคิดและหลักการของชุดการสอน	15
2.4.1 ประเภทของชุดการสอน	16
2.4.2 ประโยชน์ของชุดการสอน	17
2.4.3 ศูนย์การเรียน	18

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.4 ประโยชน์ของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	18
2.5 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง	18
2.5.1 อีเลิร์นนิ่งมิติใหม่แห่งการเรียนรู้	19
2.5.2 IT กับอีเลิร์นนิ่ง	20
2.5.3 เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอน	23
2.5.4 ปัจจัยหลักที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดอีเลิร์นนิ่ง	24
2.5.5 ปัญหาการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย	24
2.6 ประโยชน์ของอีเลิร์นนิ่ง	24
2.6.1 ระดับการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้	26
2.6.2 ข้อได้เปรียบของอีเลิร์นนิ่ง	28
2.6.3 ข้อพึงระวังของอีเลิร์นนิ่ง	29
บทที่ 3 การออกแบบการสร้างและการทำงาน	31
3.1 การออกแบบ	31
3.1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา	31
3.1.2 คำอธิบายรายวิชา	31
3.2 การสร้างสตอรี่บอร์ด	32
3.3 การสร้างบทเรียน	37
3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียน	37
3.4 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรม Flash MX	38
3.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน	44
3.5.1 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน	45
3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	46
3.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน	46
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	51
4.1 วิธีการดำเนินการทดลอง	51
4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	51
4.3 คุณภาพของบทเรียน	51

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.1 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา	52
4.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	53
4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน	54
4.5 วิธีการใช้งานโปรแกรมของบทเรียน	56
บทที่ 5 บทสรุป	62
5.1 สรุป	62
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	63
5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	66
ภาคผนวก ข แผนผังการทำงานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	74
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	76
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	81
ประวัติผู้แต่ง	88

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	6
2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	7
2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	8
2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	9
2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	10
2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001	11
2.2 แสดงการเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างชั้นเรียนปกติกับชั้นเรียนออนไลน์	23
3.1 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	32
3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	33
3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	34
3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	35
3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	36
3.2 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	47
3.3 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	49
4.1 คะแนนจากการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา	52
4.2 คะแนนจากการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	53
4.3 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	54
4.4 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	55
ค.1 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	77
ค.2 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	79

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	37
3.2 การเข้าโปรแกรม Flash MX	38
3.3 หน้าต่างของโปรแกรม Flash MX	38
3.4 Tool Box ของโปรแกรม Flash MX	39
3.5 แสดงหน้าต่าง Timeline	41
3.6 แสดงหน้าต่างไอบรรารี	42
3.7 แสดงหน้าต่างซิมไบล	42
3.8 แสดงการสร้าง Symbol ประเภท Button	43
3.9 แสดงหน้าต่างซีน	44
3.10 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ	45
4.1 การใส่ URL http://161.246.27.253/ เพื่อเข้าสู่บทเรียน	56
4.2 ตัวอย่างแสดงหน้าหลักของผู้สอน	56
4.3 การเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	57
4.4 รายละเอียดหลักสูตรวิชาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	57
4.5 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน	58
4.6 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทที่ 1	58
4.7 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน	59
4.8 เนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	59
4.9 การเลือกลักษณะของแบบทดสอบบทเรียน	60
4.10 หัวข้อของการทำแบบทดสอบ	60
4.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ	61
4.12 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ	62
ก.1 การใส่ URL http://161.246.27.253/ เพื่อเข้าสู่บทเรียน	68
ก.2 ตัวอย่างแสดงหน้าหลักของผู้สอน	68
ก.3 การเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง	69
ก.4 รายละเอียดหลักสูตรวิชาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	69
ก.5 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน	70

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.6 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทที่ 1	70
ก.7 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน	71
ก.8 เนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	71
ก.9 การเลือกลักษณะของแบบทดสอบบทเรียน	72
ก.10 หัวข้อของการทำแบบทดสอบ	72
ก.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ	73
ก.12 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ	73
ข.1 ผังขั้นตอนการทำงานของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	75



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในอดีตการศึกษาของไทยมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องกับการศึกษาน้อยมาก ทำให้การจัดระบบเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นไปอย่างล่าช้า แต่ก็มี การปฏิรูปการศึกษาขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบันดังจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2542

มาตรา 4 การศึกษาหมายความว่ากระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกการอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรา 22 การจัดการการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียน และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติ ให้ได้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ซึ่งรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

1.1.1 สิ่งที่ต้องคำนึงในการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้

ในการนำเอาเทคโนโลยีใดๆ มาใช้ควรคำนึงถึงลักษณะ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในด้านต่างๆ คือ

1. ด้านประสิทธิภาพของงานคือ เทคโนโลยีนั้นควรจะทำให้การทำงานบรรลุตามเป้าหมายได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว
2. ด้านความประหยัดคือ เทคโนโลยีนั้นควรจะทำให้เกิดความประหยัดได้ทั้ง ในด้านเวลา ทุนทรัพย์ และแรงงาน
3. ด้านอำนาจการผลิตหรือผลิตผลคือ เทคโนโลยีนั้นสามารถทำให้งานบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

1.1.2 เหตุที่ต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษา

ภาวะการให้การศึกษาในปัจจุบันและอนาคตมีความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ด้วยเหตุจำเป็นหลายประการคือ

1. การเพิ่มของประชากรอย่างรวดเร็วทำให้สถานที่เรียน และบุคลากรที่มีความสามารถ ไม่เพียงพอ จึงต้องใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเข้าช่วย
2. ความต้องการในการศึกษาเพิ่มขึ้นของพลเมือง เมื่อคนต้องการเพิ่มระดับการศึกษาของตนให้สูงขึ้นและดีขึ้น จึงจำเป็นต้องขยายการศึกษาให้กว้างขึ้น และเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบที่ดีกว่า
3. ความต้องการในการพัฒนากำลังคน ประเทศที่จะพัฒนาและก้าวไกลออกไป ในด้านเศรษฐกิจและสังคมนั้น ต้องอาศัยกำลังคนที่มีคุณภาพ การพัฒนาบุคคลให้มีประสิทธิภาพต้องอาศัยเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้าช่วย
4. ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางสังคม และเศรษฐกิจการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้คนล้าสมัย จึงจำเป็นต้องศึกษาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ทันสมัย การที่จะทำให้นักเรียนได้ศึกษาอยู่ตลอดเวลาก็ต้องอาศัยเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้าช่วย (สันศักดิ์ ภิบาลสุข , 2524 : 2)

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรของสถานศึกษา อาจไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนของครู และผู้เรียน เพราะในแต่ละรายวิชามีเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และมากเกินความสามารถของผู้เรียน และผู้สอนทำให้ผู้สอนไม่สามารถสอนรายละเอียดในวิชานั้นให้ครบถ้วนได้ปัญหาที่เกิดขึ้นอีกด้านหนึ่งคือการขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถเฉพาะทาง โดยเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากต่อการเรียนในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องจัดหาสื่อหรือวิธีสอนที่ช่วยลดบทบาทของครูลงโดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งาน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่ออื่นๆ

โดยเฉพาะ ภาพ สี และเสียง การจำข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ มีการประมวลผลและการรับส่งข้อมูลที่รวดเร็ว ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้น เป็นการเรียนการสอนโดยผ่านเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของอินเทอร์เน็ต ลักษณะของเนื้อหาภายในบทเรียนประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ และมัลติมีเดียอื่นๆ โดยสร้างขึ้นจากโปรแกรม Flash MX เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นสามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ นอกจากนี้การเรียนในรูปแบบนี้ ยังสามารถทำให้ผู้สอนทราบถึงจำนวนการเข้าเรียนของผู้เรียน และทราบว่าผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาบทใดบ้างจำนวนกี่ครั้งได้อีกด้วย จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบของการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ โดยการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสร้างบทเรียนช่วยสอนในรูปแบบของอีเลิร์นนิ่งมากขึ้น ดังนั้น คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดระบบการศึกษาแบบนี้ เนื่องจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นคณะที่มุ่งเน้นในการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพทั้งระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย ที่จะทำให้อุตสาหกรรมเป็นแหล่งของการเรียนรู้มุ่งสู่โลกแห่งเทคโนโลยี

ในการจัดทำบทเรียนช่วยสอนแบบอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้จัดทำเห็นว่าวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิชาที่มีเนื้อหามากและมีความซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจได้ทันทีที่ผู้สอนสอนในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนต้องถามผู้สอนนอกเวลาเรียน ถ้าผู้เรียนที่ไม่เข้าใจเนื้อหานั้นมีมาก ก็จะทำให้ผู้สอนไม่สามารถสอนในขณะนั้นได้ การจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ในอนาคตอันใกล้ รูปแบบของการเรียนการสอนจะเป็นไปในรูปแบบของการเรียนโดยผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบอีเลิร์นนิ่งมากขึ้น

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 12 บทดังนี้
 - บทที่ 1 บทนำ
 - บทที่ 2 สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี – เอ็น และวงจรไดโอด
 - บทที่ 3 ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์
 - บทที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า
 - บทที่ 5 ตัวขยายสัญญาณความถี่กลางที่ใช้ทรานซิสเตอร์
 - บทที่ 6 การตอบสนองความถี่

บทที่ 7 วงจรขยายสัญญาณที่มีการป้อนกลับ

บทที่ 8 วงจรขยายกำลัง

บทที่ 9 วงจรกระแสคงที่ และวงจรขยายความแตกต่าง

บทที่ 10 วงจรรวมเชิงเส้น

บทที่ 11 วงจรออสซิลเลเตอร์

บทที่ 12 วงจรเรกกูเรเตอร์

2. สามารถใช้กับระบบอิเล็กทรอนิกส์ของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. สามารถหาคุณภาพของบทเรียนได้

4. นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้สามารถใช้เรียนได้จริง

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ ดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญ ชีตความสามารถของ โครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการต่างๆ หลักสูตรรายวิชา แผนการสอนรายวิชา วัตถุประสงค์ทั่วไปโปรแกรม Flash MX ข้อดีข้อเสีย และระบบอิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง การสร้างสตอรี่บอร์ด อธิบายขั้นตอนการออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม Flash MX ในการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และ การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง วิธีการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และผลการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นแนวทางการแก้ไข และแนวทางในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ก แผนผังการทำงานของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ข คู่มือในการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ง รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้ประเมินคุณภาพ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักสูตรวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 03356001

ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (หลักสูตรใหม่พุทธศักราช 2547) ได้กำหนดให้วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์รหัสวิชา 03356001 เป็นวิชาบังคับเลือกสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งได้แบ่งการเรียนการสอนออกเป็น ทฤษฎี 3 คาบ ปฏิบัติ 0 คาบ จำนวน 3 หน่วยกิต (3-0) โดยทำการเรียนการสอน 3 คาบ ต่อหนึ่งสัปดาห์ เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย

2.1.1 คำอธิบายรายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 03356001

วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีคำอธิบายรายวิชาว่า ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความหมาย และนิยามต่างๆ ของระบบอิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น สมการไดโอด คุณสมบัติต่างๆ ของไดโอด โครงสร้างทางกายภาพ หลักการทำงาน คุณลักษณะ วงจรสมมูล การไบแอส การวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดใหญ่การวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กแบบภาคเดียวและแบบหลายภาคของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ผลตอบสนองความถี่ของ วงจรขยาย วงจรขยายที่มีการป้อนกลับ การเสถียรภาพและการชดเชยความถี่ของวงจรขยาย วงจรขยายผลต่าง ออปแอมป์และการใช้งาน การไบแอสวงจรรวมและภาระไวงาน แหล่งจ่ายกำลังไฟตรง วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรขยายกำลังและการระบายความร้อน ซึ่งจากคำอธิบายรายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้นำมากำหนดจุดประสงค์รายวิชา และการแบ่งหน่วยการเรียนการสอน

2.1.2 จุดประสงค์รายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความหมายและนิยามต่างๆ ของระบบอิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น สมการไดโอด คุณสมบัติต่างๆ ของไดโอด โครงสร้างทางกายภาพ หลักการทำงาน คุณลักษณะ วงจรสมมูล การไบแอส การวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดใหญ่ การวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กแบบภาคเดียวและแบบหลายภาคของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ผลตอบสนองความถี่ของวงจรขยาย วงจรขยายที่มีการป้อนกลับ การเสถียรภาพและการชดเชยความถี่ของวงจรขยาย วงจรขยายผลต่าง ออปแอมป์ และการใช้งาน การไบแอสวงจรรวมและภาระไวงาน แหล่งจ่ายกำลังไฟตรง วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรขยายกำลังและการระบายความร้อน

และการใช้งาน การไบแอสวงจรรวมและภาระไวงาน แหล่งจ่ายกำลังไฟตรง วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรขยายกำลังและการระบายความร้อน

2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน

การแบ่งหน่วยการเรียนการสอนแบ่งได้ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็นและวงจรไดโอด

บทที่ 3 ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์

บทที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

บทที่ 5 ตัวขยายสัญญาณความถี่กลาง

บทที่ 6 การตอบสนองความถี่

บทที่ 7 วงจรขยายสัญญาณที่มีการป้อนกลับ

บทที่ 8 วงจรขยายกำลัง

บทที่ 9 วงจรกระแสคงที่ และวงจรขยายความแตกต่าง

บทที่ 10 วงจรรวมเชิงเส้น

บทที่ 11 วงจรออสซิลเลเตอร์

บทที่ 12 วงจรเรกกูเรเตอร์

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

ลำดับที่	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
1	บทนำนิยาม และความรู้พื้นฐาน ที่จำเป็นในการเรียนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	เพื่อให้นักศึกษาสามารถ 1. คำนวณหากกระแส และแรงดันของอุปกรณ์หนึ่งพอร์ทและสองพอร์ทเบื้องต้นได้	3
2	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น สมการไดโอด และคุณสมบัติต่างๆ ของไดโอด	เพื่อให้นักศึกษาสามารถ 1. คำนวณหากกระแส และแรงดันในวงจรไดโอดได้ 2. เลียนแบบการทำงานของวงจรไดโอด โดยใช้โปรแกรม PSPICE ได้	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

สัปดาห์ ที่	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
3	โครงสร้างทางกายภาพ คุณลักษณะ หลักการ ทำงานและวงจรสมมูล ของ ไบโพลาร์ทราน- ซิสเตอร์	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดใหญ่ ไบโพลาร์ ของทรานซิสเตอร์ได้ 2. เลียนแบบการทำงานของวงจรทรานซิสเตอร์โดย ใช้โปรแกรม PSPICE ได้	3
4	การไบแอส และการ วิเคราะห์ วงจรไบโ- ลาร์ทรานซิสเตอร์แบบ ภาคเดียว และแบบ หลายภาค	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. กำหนดหากระแส และแรงดันจุดทำงาน, เส้น ภาระงานของวงจรไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ได้ 2. บอกตัวอย่างการนำทรานซิสเตอร์แบบภาคเดียว และแบบหลายภาค ไปใช้งานได้	3
5	การวิเคราะห์วงจรไบ- โพลาร์ ทรานซิสเตอร์ ในวงจรขยายสัญญาณ ขนาดเล็ก แบบภาค เดียว	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก ของไบโ- ลาร์ทรานซิสเตอร์แบบภาคเดียวได้ 2. กำหนดหาอัตราขยาย ความต้านทานอินพุต และเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กที่ใช้ ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์แบบภาคเดียวได้	3
6	การวิเคราะห์วงจรไบ- โพลาร์ ทรานซิสเตอร์ ใน วงจรขยายสัญญาณ ขนาดเล็ก แบบหลาย ภาค	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก ของไบโ- ลาร์ทรานซิสเตอร์แบบหลายภาคได้ 2. กำหนดหาอัตราขยาย ความต้านทานอินพุต และเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กที่ใช้ ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์แบบหลายภาคได้	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

สัปดาห์ ร-	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
7	โครงสร้างทาง ภายนอก คุณลักษณะ การทำงาน และวงจรสมมูล ของ ทรานซิสเตอร์สนามไฟ- ฟ้า	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดใหญ่ของทราน- ซิสเตอร์สนามไฟฟ้าได้ 2. เลียนแบบการทำงาน ของวงจรทรานซิสเตอร์ สนามไฟฟ้าชนิดต่างๆ โดยใช้โปรแกรม PSPICE ได้	3
8	การไบแอส และการวิ- เคราะห์ วงจรทรานซิส- เตอร์สนามไฟฟ้า แบบ ภาคเดียวและแบบหลาย ภาค	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. คำนวณหาคะแส และแรงดันจุดทำงาน, เส้น ภาระงานของวงจรทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิด ต่าง ๆ ได้ 2. เปรียบเทียบคุณสมบัติ ระหว่างทรานซิสเตอร์ ไบโพลาร์และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าได้ 3. บอกตัวอย่าง การนำทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า แบบภาคเดียวและแบบหลายภาคไปใช้งานได้	3
9	การวิเคราะห์วงจรทราน- ซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ใน วงจรขยายสัญญาณขนาด เล็ก แบบหลายภาค	เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก ของทราน- ซิสเตอร์สนามไฟฟ้าได้ 2. คำนวณหาค่าอัตราขยาย ความต้านทานอินพุต และเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กที่ใช้ ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ได้ 3. บอกตัวอย่าง การนำทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ในวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กแบบหลายภาคไป ใช้งานได้	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

ลำดับที่	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
10	การตอบสนองความถี่ของวงจรถยาย	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> เขียนวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก ที่ความถี่ต่ำและสูงของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าได้ คำนวณหาความถี่ 3 dB ด้านสูงและต่ำของวงจรถยายสัญญาณขนาดเล็ก ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ทั้งสองชนิดได้ เขียนกราฟผลตอบสนองความถี่ของวงจรถยายที่ใช้ทรานซิสเตอร์ทั้งสองชนิดได้ เขียนแบบการทำงานของวงจรถยายด้านความถี่สูง และต่ำที่ใช้ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และสนามไฟฟ้าสนามไฟฟ้าชนิดต่างๆ โดยใช้โปรแกรม PSPICE ได้ 	3
11	วงจรถยายที่มีการป้อนกลับ	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> จำแนกชนิดของการขยายที่มีการป้อนกลับได้ คำนวณคุณสมบัติ ของวงจรถยายที่มีการป้อนกลับได้ บอกประโยชน์ ของวงจรถยายที่มีการป้อนกลับได้ 	3
12	เสถียรภาพ และการชดเชยความถี่ของวงจรถยาย	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> บอกวิธีการชดเชยเสถียรภาพของวงจรถยายที่มีการป้อนกลับได้ 	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

ลำดับ ที่	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
13	วงจรขยายผลต่าง	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณหากระแสของวงจรจ่าย และดึงกระแสคงที่วงจรสะท้อนกระแสชนิดต่างๆ ได้ 2. บอกประโยชน์และข้อดีข้อเสีย ของวงจรจ่าย และดึงกระแสคงที่วงจรสะท้อนกระแสชนิดต่างๆ ได้ 3. คำนวณหาอัตราขยายแบบวิธีร่วม และอัตราขยายแบบวิธีผลต่างได้ 4. คำนวณหาอัตราส่วนการขจัดวิธีร่วมได้ 	3
14	ออปแอมป์และการใช้งาน	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจรออปแอมป์ได้ 2. บอกตัวอย่าง การนำวงจรออปแอมป์ไปใช้งานได้ 	3
15	ไบแอสวงจรรวม และภา ระไวงาน	<p>เพื่อให้นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณหาคุณสมบัติ ของวงจรรวมเชิงเส้นเบื้องต้นได้ 2. บอกประโยชน์และข้อดีข้อเสีย ของวงจรรวมชนิดต่างๆ ได้ 3. คำนวณหาคุณสมบัติ ของวงจรเลียนแบบขดลวดเหนี่ยวนำได้ 4. คำนวณหาคุณสมบัติมอดคูเลเตอร์ และวงจรดีมอดคูเลเบื้องต้นได้ 5. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจร ไอทีเอได้ 	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001

สัปดาห์ ที่	เนื้อหาที่สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	คาบ
16	วงจรเร็กกูเรเตอร์	<p>เพื่อให้ นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกวงจรเร็กกูเรเตอร์ได้ 2. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจรเร็กกูเรเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ 3. บอกประโยชน์และข้อดีข้อเสียของวงจรเร็กกูเรเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ 4. บอกตัวอย่างการนำ วงจรเร็กกูเรเตอร์ไปใช้งาน ได้ 	3
17	วงจรรออสซิลเลเตอร์	<p>เพื่อให้ นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกวงจรรออสซิลเลเตอร์ได้ 2. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจรรออสซิลเลเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ 3. บอกประโยชน์และข้อดีข้อเสียของวงจรรออสซิลเลเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ 4. บอกตัวอย่างการนำ วงจรรออสซิลเลเตอร์ไปใช้งาน ได้ 5. ออกแบบ วงจรฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์พื้นฐานจากวงจรรออสซิลเลเตอร์ได้ 	3
18	วงจรขยายกำลัง และการระบายความร้อน	<p>เพื่อให้ นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกและอธิบาย วงจรขยายกำลังชนิดต่างๆ ได้ 2. คำนวณหาคุณสมบัติของวงจรขยายกำลังได้ 3. คำนวณหาผลการโอนย้ายความร้อน ระหว่างตัวถังของอุปกรณ์กับอากาศรอบข้าง 4. บอกประโยชน์และข้อดีข้อเสีย ของวงจรขยายกำลังแต่ละชนิดได้ 	3
19	สอบปลายภาค		

2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง

ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนขึ้นมาควรที่จะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เหตุที่ต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเนื่องจากการทำสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ นั้น จะต้องให้ผู้เรียนเรียนแบบมีความสุขสนุกสนานเพลิดเพลินไปกับเนื้อหาของบทเรียน จึงควรสร้างสื่อการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนต้องการที่จะศึกษาในเนื้อหาของวิชานั้นๆ ต่อไป

ปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูป เป็นเทคโนโลยีรูปแบบใหม่อีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก และมีหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน ซึ่งเป็นที่นิยมในการนำมาสร้างสื่อการเรียนการสอน เช่น AUTOWARE, POWER POINT, FLASH และอื่นๆ อีกมากมาย ทางผู้จัดทำได้นำโปรแกรม FLASH MX มาใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอน เพราะโปรแกรม FLASH MX เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความทันสมัยและนิยมนำมาสร้างเว็บกันมากเพราะสามารถใช้งานทางด้าน มัลติมีเดียร์ รูปภาพกราฟฟิกส์ และภาพเคลื่อนไหว มีลูกเล่นที่หลากหลาย เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับรูปภาพแบบเวกเตอร์ มากกว่าที่จะทำงานกับรูปภาพแบบบิตแมป ซึ่งรูปภาพแบบเวกเตอร์เมื่อนำมาขยายให้มีขนาดใหญ่ขึ้น รายละเอียดของภาพก็ยังคงจะมีความคมชัดอยู่ตลอดต่างจากรูปภาพแบบบิตแมป เมื่อนำมาขยายให้มีขนาดใหญ่ รายละเอียดของภาพจะแตกออกมองแล้วไม่สวยงาม โปรแกรม FLASH MX นี้เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับโปรแกรมสร้างเว็บเพจให้มีภาพเคลื่อนไหวได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้มากขึ้น พร้อมกับความสะดวกในระบบสื่อสารที่ทำให้การรับส่งข้อมูลแบบมัลติมีเดียร์ ทั้งภาพ สี เสียง และข้อมูลข่าวสารได้ดี การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียร์ ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนนั้น จะทำให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสูง ในการสร้างผลงานด้วยโปรแกรม FLASH MX จะเป็นงานในลักษณะของภาพ 2 มิติ ทำให้มองภาพแล้วมีลักษณะที่เหมือนจริง สามารถจินตนาการตามได้ ใช้งานง่ายให้จินงานที่มีขนาดเล็กไม่เปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ และเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายภายในโปรแกรมเดียว ไม่ทำให้เกิดความยุ่งยากในการสร้างงาน และยังเป็นที่น่าสนใจทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาของวิชามากขึ้น

2.3 สื่อการสอนที่ดี

ปัจจุบันสถานบันการศึกษาแทบทุกแห่ง ได้ให้ความสนใจต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์กันมากเพื่อนำไปใช้งานในระบบอีเลิร์นนิ่ง หรือการเรียนการสอนที่พึ่งพาระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีทั้งที่นำไปบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของ Home Page รายวิชาและ

Web based Courses ซึ่งสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นมาจะมีหลากหลายรูปแบบและมีคุณภาพแตกต่างกัน

ส่วนใหญ่ที่พบเห็นตาม Web site ต่างๆ มักจะเป็นวิดีโอบันทึกการสอนของอาจารย์ หรือไม่ก็จะมีลักษณะเป็นเพียงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Books) เพราะพัฒนาได้ไม่ยากนัก แต่ค่อนข้างจะมีคุณภาพต่ำ หรือไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเท่าที่ควร เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกับการอ่านในหนังสือโดยตรงมากนัก และไม่คุ้มค่ากับการที่จะต้องมานั่งอ่านเนื้อหาบนหน้าจอของคอมพิวเตอร์นานๆ ซึ่งไม่สะดวกและทำให้เสียสุขภาพ ดังนั้นจะกล่าวถึงการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพสูงที่ไม่ใช่เป็นวิดีโอบันทึกการสอนของอาจารย์ แต่เป็นการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาใช้ในการพัฒนาสื่อการสอน เพื่ออธิบายเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้น พร้อมเรียนแล้วสนุกสนานเพลิดเพลินไม่ทำให้เบื่อหน่าย และสามารถเรียนได้ด้วยตนเองทางโดยปราศจากผู้สอน

2.3.1 การสอน (Teaching) และการเรียน (Learning) ต่างกันดังนี้

หลายคนมักจะเข้าใจว่าการเรียนและการสอนนั้นเหมือนกัน แต่แท้จริงแล้วทั้งสองกิจกรรมมีลักษณะที่แตกต่างกันคือ

การสอน หมายถึง กิจกรรมทั้งหมดที่ดำเนินการโดย ผู้สอนสอนในลักษณะที่เจอหน้ากับ ผู้เรียน เพื่อถ่ายทอดความรู้ไปให้ผู้เรียน เช่น การอธิบายเนื้อหา การแนะนำ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การตีความหมายงานหรือการบ้านให้ทำ รวมถึงการให้คำปรึกษา

การเรียน หมายถึง กิจกรรมทั้งหมดที่ดำเนินการโดยผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้เรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ผู้พัฒนาสื่อจึงต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.3.2 คุณสมบัติของสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี

การสร้างสื่อการสอนสำหรับอีเลิร์นนิ่ง เปรียบเสมือนกับการเขียนบทภาพยนตร์ หรือละครแล้วทำการกำกับการแสดง เพื่อให้ได้ภาพยนตร์ที่ดูแล้วเกิดความสนุก เพลิดเพลิน และชวนติดตามของผู้ชม สำหรับสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีนั้น ควรมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. มีคุณลักษณะของ Didactic คือความมุ่งหมายสำหรับสอน ซึ่งตั้งใจออกแบบไว้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือหลักการโดยง่าย และเรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน
2. มีจอภาพที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนไม่น้อยกว่า 75% ของจอภาพทั้งหมดในบทเรียนนั้น

3. หากเป็นเนื้อหาทางเทคนิค หรือวิทยาศาสตร์ ควรออกแบบให้มีการจำลองภาพให้เห็นเหมือนจริง หรือการเคลื่อนไหวของกลไกการทำงาน อันจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งตรงกับข้อเท็จจริงที่ว่า “หนึ่งภาพดีกว่าการเขียนคำอธิบาย หนึ่งพันคำ”

4. สนองหลักด้านจิตวิทยาของมนุษย์คือ มีการสอดแทรกหลักการเรียนและเล่น ผสมผสานกันไป มีการให้ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน หรือการแข่งขันผนวกอยู่ด้วย

5. ใช้ประโยชน์และเครื่องมือจากระบบมัลติมีเดียอย่างเต็มที่ จะทำให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพเหนือสื่อแบบธรรมดาอื่นๆ และไม่ใช่เป็นเพียงลักษณะของ e-Books เพราะการสร้าง e-Books นั้นเป็นสิ่งที่ได้ประโยชน์น้อยมากและควรหลีกเลี่ยง

2.3.3 ข้อคำนึงในการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณสมบัติของ Didactic

1. คุณสมบัติของผู้เรียน หากแบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม คือวัยรุ่นกับวัยทำงาน จะพบว่ามีบางสิ่งที่แตกต่างกันคือวัยรุ่นจะมีความใฝ่ฝันอยากเป็นโน้นเป็นนี่สูงแต่ความตั้งใจเรียนมีไม่สูงนัก ชอบทำกิจกรรมนอกหลักสูตร และยังอยู่ในการดูแลของพ่อแม่ ในขณะที่วัยสูงขึ้นไปจะมีความรับผิดชอบสูง มีความตั้งใจศึกษาเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมให้แก่ตัวเอง ตลอดจนอยากเปลี่ยนงานเพื่อชีวิตที่ดีขึ้น มีความเป็นอิสระของตัวเอง สิ่งที่แตกต่างกันอีกอย่างหนึ่งคือ วัยรุ่นจะมีความสามารถต่อการใช้งานทางคอมพิวเตอร์สูงกว่าวัยสูงอายุ ดังนั้นในการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง จึงต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้เรียนด้วยเช่น ในเรื่อง User Interface จะไม่ค่อยมีปัญหาสำหรับวัยรุ่น แต่ถ้าหากเป็นผู้สูงอายุแล้วต้องทำให้ง่าย และสะดวกต่อการใช้งานมากที่สุด แต่วัยรุ่นหรือวัยทำงานจะมีสิ่งที่ชอบเหมือนกัน 3 อย่างคือ การเล่นเกม การสำรวจผจญภัย และการแข่งขัน ดังนั้นการออกแบบสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีจึงต้องแฝงกิจกรรมทั้ง 3 ประเภทที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเนื้อหาบทเรียนด้วย

2. เป้าหมายของการศึกษา โดยการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่จะมีเป้าหมายหลักเพียงสร้างศักยภาพระดับต้นแก่ผู้เรียนซึ่งได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถประยุกต์ใช้เท่านั้น อาจจะมีบ้างที่ให้มีประสิทธิภาพไปถึงระดับการวิเคราะห์ด้วย แต่ยิ่งหวังผลแก่ผู้เรียนสูงขึ้นจะไปส่งผลให้การออกแบบ และการพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์มีความยากยิ่งขึ้น สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ จะมุ่งให้ใช้สำหรับการเรียนการสอนในระดับมัธยม อาชีวศึกษา และปริญญาตรีเท่านั้นและเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาต่อการเรียนในห้องเรียนตามปกติ

3. คุณภาพของกระบวนการเรียนรู้ คุณภาพของกระบวนการเรียนรู้หมายถึง การเรียนรู้เนื้อหาได้เร็ว และจดจำความรู้หรือหลักการได้นาน การออกแบบสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ต้องคำนึงถึงวิธีการที่จะก่อให้เกิดผลแก่ผู้เรียน

4. การเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์หรือแบบมีส่วนร่วมลงมือทำ สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ควร จะจัดให้ผู้เรียนมีส่วนได้ลงมือทำ และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากกว่าการอ่านจากหน้าจอเพียง อย่างเดียวยึดแนวการเรียนและเล่นควบคู่กันไปสามารถทดสอบความเข้าใจของตน โดยมีแบบฝึกหัด ให้ทำ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อไม่เครียดเรียนได้สนุกและปลูกฝังความทรงจำที่นาน

2.3.4 บทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งได้จัดประสบการณ์ ในการเรียนรู้ได้อย่างมีระเบียบ และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และเรียนได้เร็วช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลารอคอยกัน ในการ เรียนนั้นผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบทเรียนอย่างเคร่งครัดและด้วยความซื่อสัตย์

2.4 แนวคิดและหลักการของชุดการสอน

การนำระบบของชุดการสอนมาใช้ในระบบทางการศึกษานั้น ทำให้เกิดแนวคิดหลายแนว ขึ้นดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2521)

1. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามหลักจิตวิทยาผู้เรียนมีความ แตกต่างกันในด้านต่างๆ เช่น ความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคมและอื่นๆ นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคล หรือการจัดการศึกษา โดยเสรี และการศึกษาดด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการ เรียนตามสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าทดลองและวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลรวมทั้งชุดการสอน อย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา

2. แนวคิดที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมา เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่ง ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการการนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหา และ ประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน และที่ผู้สอนชี้ ทางให้

3. แนวคิดในเรื่องการใช้สื่อการสอนรูปแบบต่างๆ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปแต่เดิมนั้น การผลิตและการใช้สื่อการสอน มักออกมาในรูปของต่างคนต่างผลิตต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยวๆ มิ ได้มีการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทน การใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอน

แบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ จากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน” คือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. แนวคิดเกี่ยวกับปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวคือครูเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ผู้เรียนจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจผู้เรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในห้องแทบจะไม่มี เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ เมื่อเติบโตใหญ่จึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับชอล์ก กระดานดำ และเรียนในห้องสี่เหลี่ยมครูไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพภายนอก การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปของชุดการสอน

5. แนวคิดในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาในลักษณะของการสอนแบบโปรแกรม เป็นระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทราบดีว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิด มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต ได้ค่อยๆ เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเองโดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้จะต้องมีเครื่องมือมาช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมาย โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมและใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

2.4.1 ประเภทของชุดการสอน

ชุดการสอนอาจแบ่งตามลักษณะการใช้ได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยสื่อการสอนที่ใช้ประกอบคำบรรยาย หรือการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน สื่อที่ใช้จึงควรเป็นสื่อที่สามารถมองเห็นหรือได้ยินอย่างชัดเจนเช่น สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ รูปภาพ และแผนภูมิขนาดใหญ่

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนใช้สำหรับผู้เรียนกลุ่มเล็กๆ เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่จัดไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด ชุดการสอนประเภทนี้จะเน้นในการฝึกทักษะและการสร้างความเข้าใจในเนื้อหา สื่อ

การสอนต่างๆ อาจจะมีรูปภาพ บัตรคำ หุ่นจำลอง หรือของตัวอย่าง เป็นชุดการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า ศูนย์การเรียน

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถใช้งาน ได้สะดวกตามความสนใจของแต่ละคน และเรียนได้เร็วช้าตามความสามารถของตน ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดการสอนประเภทนี้มักจะมุ่งให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า หรือทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

2.4.2 ประโยชน์ของชุดการสอน

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนจะเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนนั้นด้วยตนเอง เรียนได้ตามความสามารถความสนใจ หรือความต้องการของตน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อกันเองและสังคม
4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
5. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการสอน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำชุดการสอนไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถความถนัด และความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน
12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

2.4.3 ศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้หมายถึง สถานที่ซึ่งจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมการสอน ซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการสอนรายบุคคล ตามหมวดหมู่ของเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ต่างๆ ภายใต้การช่วยเหลือของครู ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานที่ปรึกษา และควบคุมโปรแกรมการเรียนของผู้เรียนในระดับต่างๆ

การเรียนในศูนย์การเรียนรู้ไม่มีการกำหนดเวลาและระดับชั้น ผู้เรียนจะเรียนหรือหยุดได้ตามความพอใจ เนื้อหาและประสบการณ์จัดไว้ในรูปของชุดการสอน โดยแบ่งออกเป็นหน่วยๆ เริ่มจากง่ายไปหายากและจากระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูงสุด เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนสูงขึ้นไปตามความสนใจ ความสามารถและประสบการณ์

การจัดการเรียนแบบศูนย์เรียนรู้อาศัยพื้นฐานจากการใช้สื่อประสม และกระบวนการจัดกลุ่ม เป็นการนำบูรณาการการใช้สื่อการสอนชนิดต่างๆ และกลุ่มกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา และฝึกฝนพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2517) โดยการจัดกลุ่มกิจกรรม ซึ่งอาจจะมี 4-6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีกิจกรรมสื่อการเรียนและเนื้อหาแตกต่างกัน ผู้เรียนจะหาประสบการณ์เรียนด้วยการประกอบกิจกรรมให้ครบทุกกลุ่ม รวมทั้งรายงานผลกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้

2.4.4 ประโยชน์ของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามลำพังหรือเป็นอิสระ โดยมีครูคอยดูแลและช่วยเหลือให้เป็นไปตามโปรแกรมในแต่ละศูนย์เท่านั้น
2. ให้รู้จักเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
3. เปิดโอกาสให้ครูได้สังเกตพฤติกรรมและพัฒนาการของผู้เรียน ได้อย่างชัดเจน
4. เป็นการถ่ายทอดความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการใช้สื่อประสมทำให้การเรียนน่าสนใจและมีความหมายยิ่งขึ้น

2.5 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ความหมายของอีเลิร์นนิ่งที่มีผู้ให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

ศ. ดร. เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ : การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้บนเว็บ และห้องเรียนเสมือนจริง เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภทเช่น อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม แลบบันท์กเสียง วิดีทัศน์ โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ และซีดีรอม

อ. ไพฑูรย์ ศรีฟ้า : อีเลิร์นนิ่งคือ การเรียนการสอนทางไกล ที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทาง World Wide Web ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลมากมายที่มีอยู่ทั่วโลกอย่างไร้ขอบเขตจำกัด

ผศ. ดร. ถนอมพร เลหาจรัสแสง ได้ให้ความหมายของอีเลิร์นนิ่งไว้ดังนี้ : คำว่าอีเลิร์นนิ่ง โดยทั่วๆ ไปจะครอบคลุมความหมายที่กว้างมากกล่าวคือ จะหมายถึงการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์เครือข่าย อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียมก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควรเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนบนเว็บ การเรียนออนไลน์ การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนักเช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย เป็นต้น

อีเลิร์นนิ่งหมายถึง การเรียนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ในรูปของสื่อมัลติมีเดียได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว อีเลิร์นนิ่งเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนเนื้อหาการเรียน ซึ่งถูกถ่ายทอดผ่านทางมัลติมีเดียร์นั้น สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้แก่ข้อความซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ จึงทำให้มีข้อได้เปรียบอื่น ๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ความคงทนของข้อมูล รวมทั้งความสามารถในการทำข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

2.5.1 อีเลิร์นนิ่งมิติใหม่แห่งการเรียนรู้

ปัจจุบันนี้เป็นสังคมของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT) ได้มีการวิวัฒนาการและเปลี่ยนแปลง มาตามลำดับโดยเฉพาะในยุคของสังคม IT ในขณะนี้จะมีวิถีของการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงของสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และซับซ้อนมากกว่ายุคใดๆ ที่ผ่านมา ดังนั้นการพัฒนาประเทศที่จะให้สอดคล้องกับยุค IT จึงต้องมีการระดมกำลังทรัพยากรมนุษย์อย่างมาก ที่จะทำให้เกิดการพัฒนาประเทศไปในแนวทางดังกล่าว ซึ่งทุกประเทศจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขันอย่างเสรีในเวทีโลก ประเทศไทยได้เตรียมความพร้อมที่จะเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ ความรวดเร็วความสะดวกในการบริหารจัดการ และการดำเนินงานทั้งภาคสังคม การศึกษา เศรษฐกิจ การผลิตและการปกครอง นอกจากนี้ยังได้มีการกำหนดเป้าหมาย และแผนงานในส่วนต่างๆ ของประเทศในการดำเนินการสอดคล้องกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็ว

2.5.2 IT กับ อีเลิร์นนิ่ง

การใช้ IT เพื่อการเรียนการสอนในลักษณะอีเลิร์นนิ่งในยุคปัจจุบัน จะมีการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทั้งในลักษณะของ Stand Alone และการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ต เพื่อค้นหาและแลกเปลี่ยนข้อมูล สารสนเทศ นอกจากนี้อีเลิร์นนิ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับสิ่งต่อไปนี้

1. สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อประสม (Multimedia) เป็นสื่อที่มีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบทั้งภาพและเสียง มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กับผู้เรียน ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพการเรียนการสอน ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อน ของเนื้อหาวิชาบางตอน ที่ค่อนข้างจะเป็นนามธรรม นอกจากนี้สื่อการสอนในบางส่วนเป็นแบบฝึกหัดที่จะช่วยทบทวนความรู้ของผู้เรียนได้

2. การใช้ทรัพยากรทางการศึกษาร่วมกัน (Education Resources Sharing) การพัฒนาองค์ความรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พร้อมจะให้บริการบนเครือข่ายในหลากหลายรูปแบบ

3. การเรียนการสอนทางไกล (Long Distance Learning) การเรียนการสอนทางไกลของวงการศึกษาไทย ได้มีการวิวัฒนาการตามลำดับก่อนที่จะเป็นรูปแบบของอีเลิร์นนิ่ง ในปัจจุบันนี้โดยมีวิวัฒนาการที่น่าสนใจตามลำดับดังนี้

3.1 การเรียนการสอนทางไปรษณีย์

3.2 การเรียนการสอนทางวิทยุกระจายเสียง

3.3 การเรียนการสอนผ่านทางโทรทัศน์ และผ่านเครือข่ายดาวเทียม

3.4 การเรียนการสอนผ่านทางคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การศึกษาที่นิยมในขณะนี้คือ Web

Based Learning เป็นการเรียนการสอนที่ดำเนินการบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความสะดวกและคล่องตัวสูง ผู้เรียนสามารถเรียนที่ไหน และเวลาใดก็ได้ไม่มีข้อจำกัด อีเลิร์นนิ่งสนับสนุนการจัดการการศึกษาตาม พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติฉบับใหม่ที่มีทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีหลายแนวทางคือ

1. การศึกษาในระบบ เป็นการศึกษาในระบบของโรงเรียนกำหนดหลักสูตรมีระยะเวลาสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน การศึกษาในระดับนี้หากมีการใช้อุปกรณ์ด้าน IT สื่อมัลติมีเดีย และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสนับสนุนการเรียนการสอนแล้ว จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพของการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอีกด้วย

2. การศึกษานอกระบบ เป็นการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดรูปแบบของการศึกษา ระยะเวลา การวัดประเมินผล หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การศึกษานอกระบบโรงเรียน การศึกษานอกระบบนี้สื่อต่างๆ และระบบการศึกษาทางไกลจะเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก

3. การศึกษาตามอัธยาศัย เป็นการศึกษาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ตามศักยภาพความพร้อม ซึ่งการเรียนการสอนแบบ Web Based Learning ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนมาก เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ สามารถเรียนได้ทันทีอยู่ที่ไหนก็เรียนได้

ประเทศไทยได้เริ่มมีการเปิดอบรมด้านการใช้อินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการใช้เว็บ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนสามารถใช้ประโยชน์จากเว็บ ในการสืบค้นข้อมูลต่างๆ และสร้างโฮมเพจ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ในช่วงเกือบสิบปีที่ผ่านมา ลักษณะของการพัฒนาทางด้านการใช้เว็บในการเรียนการสอน หรือ “อีเลิร์นนิ่ง” ในปัจจุบัน จะอยู่ในลักษณะของการนำเทคโนโลยีทั้งในด้านของระบบ และเครื่องมือใหม่ๆ เข้ามาใช้แทนที่เทคโนโลยีเดิม การพัฒนาในด้านของการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (paradigm shift) ทางการเรียนรู้ของทั้งผู้เรียนและผู้สอนซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง ในประเทศกลับยังไม่ได้ได้รับความสนใจเท่าที่ควร จึงเป็นเหตุให้การนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ เพื่อประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน หรือการอบรมยังอยู่ในวงจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอุดมศึกษา รวมทั้งองค์กรธุรกิจภาครัฐ และเอกชน “เมื่อไม่เห็นความชัดเจนในด้านการดำเนินการเพื่อสนับสนุนการใช้ อีเลิร์นนิ่งจึงเกิดความไม่แน่ใจกับอนาคตของอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย และส่งผลต่อความลังเลในการลงทุนในการดำเนินงานด้านอีเลิร์นนิ่ง ในหน่วยงานของตน” บทความนี้เขียนขึ้น เพื่อนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ ทางด้านการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย การปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของผู้เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้สอนและผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ถือเป็นสิ่งที่จำเป็นมากต่อการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งที่ยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ข้อ 1 : อีเลิร์นนิ่งเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ อีเลิร์นนิ่งถือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุนการเรียนการสอนหรือการอบรม ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะข้อได้เปรียบในด้านความยืดหยุ่น ของการเข้าถึงเนื้อหาผู้เรียนโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ รวมทั้งการจัดหาช่องทางในการพบปะอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็นผู้สอนผู้เรียนไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ในทางปฏิบัติแล้วผู้สอนส่วนใหญ่ยังเชื่อว่าอีเลิร์นนิ่งเป็นเรื่องที่เป็นไปแทบจะไม่ได้เลย โดยให้เหตุผลว่าผู้สอนส่วนใหญ่จำเป็นต้องรับผิดชอบการสอนเนื้อหาจำนวนมากภายใต้เวลาการสอนที่จำกัด ซึ่งอันที่จริงกระบวนทัศน์ที่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนก็คือ การมุ่งเน้นไปที่การเรียนการสอนที่เน้นความเข้าใจของผู้เรียน และการที่ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มากกว่าปริมาณของสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอได้ ใน

เวลาที่จำกัด สิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องพิจารณาได้แก่ การเลือกหัวข้อของการเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนการสอนยกตัวอย่างเช่น หากเป็นหัวข้อการเรียนรู้ที่เน้นการจำหรือเนื้อหาพื้นฐานเช่น ประวัติของ... หรือ คำศัพท์พื้นฐานทางด้าน... เป็นต้น ผู้สอนก็ไม่จำเป็นต้องใช้เวลากับการสอนในหัวข้อดังกล่าวแต่สามารถมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาด้วยตนเอง และมุ่งเน้นไปที่หัวข้อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาสารสนเทศ ก่อนที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง และนำเสนอความคิดของตนด้วยการเขียนหรือการอธิบายก็ตาม ซึ่งอันที่จริงแล้วการใช้อีเลิร์นนิ่งนั้น จะสามารถสนับสนุนการเรียนการสอนในลักษณะที่กล่าวมาทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เพราะผู้สอนสามารถใช้ อีเลิร์นนิ่งในการนำเสนอหรือถ่ายทอดเนื้อหา ทั้งที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษาวิเคราะห์ทำความเข้าใจ เพื่อที่จะสร้างความรู้ภายในตนเองก่อนที่จะนำเสนอออกมาผ่านเครื่องมือต่างๆ ให้ผู้อื่นได้รับทราบ

การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ข้อ 2 : การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (authentic assessment) ในที่นี้หมายถึง การทดสอบผู้เรียนในสภาพการเรียนรู้เช่นเดียวกับที่ผู้เรียนได้มีการลงมือปฏิบัติจริงนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นในปัจจุบัน ผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงมีการใช้การทดสอบในรูปของข้อสอบ เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบการทดสอบความรู้ในลักษณะเดิมหากนำมาใช้กับอีเลิร์นนิ่ง โดยไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนให้เป็นลักษณะของการวัด และประเมินผลตามสภาพจริงแล้ว ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่ง เพราะหน้าที่ของผู้เรียนได้แก่ การเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ แต่หากเกณฑ์การบรรลุวัตถุประสงค์อยู่ในลักษณะข้อสอบที่วัดความรู้ส่วนตัวของผู้เรียนเท่านั้น ผู้เรียนก็คงไม่มีเหตุผลใดในการที่จะเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมกับผู้สอน เพื่อนๆ หรือผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ผ่านอีเลิร์นนิ่ง ตัวอย่างของการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงของอีเลิร์นนิ่งได้แก่ การให้คะแนนผู้เรียนจากโครงการที่ได้ดำเนินการร่วมกันออนไลน์ หรือคะแนนของการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นออนไลน์ เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ข้อ 3 : ธรรมชาติการสอนของผู้สอน สิ่งที่สำคัญมากที่สุดได้แก่ การปรับกระบวนการทัศน์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้สอน เพราะผู้สอนถือเป็นหัวใจสำคัญในการที่อีเลิร์นนิ่งจะประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลว เป็นที่ทราบกันดีว่าอีเลิร์นนิ่ง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่สิ่งที่ทำให้การปรับกระบวนการทัศน์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นเรื่องที่ไม่ใช่เรื่องง่ายๆ ได้แก่ การที่อีเลิร์นนิ่งและวิธีการเรียนการสอนในลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นับเป็นเรื่องใหม่สำหรับครูผู้สอนทั่วโลก การปรับกระบวนการทัศน์ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการใช้อีเลิร์นนิ่งในการเรียนการสอนลักษณะใหม่นี้ จึงต้องอาศัยทั้งเวลาการฝึกฝน รวมทั้งความมุ่งมั่น ในการเปลี่ยนแปลงการสอนของตน อุปสรรคอีกประการหนึ่งได้แก่ การที่ผู้สอนในยุคนี้ เป็นผู้เรียนที่เรียนมาในลักษณะที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลางเป็นส่วนใหญ่ การปรับปรุง

เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนจากที่ตนเคยเห็น หรือเคยมีประสบการณ์จึงเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายเลย สิ่งสำคัญที่สุดในขณะนี้คงได้แก่ การทำให้ผู้สอนเห็นความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตน

การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ข้อ 4 : ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน สำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาขณะนี้ถือเป็นผู้เรียนยุคไอที เพราะเรียกได้ว่าแทบทั้งหมดของผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนที่จะเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ถือเป็นปัจจัยบวกในการสนับสนุนอีเลิร์นนิ่งได้เป็นอย่างดี การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ทางอีเลิร์นนิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ได้เป็นผลจากทักษะทางด้านไอทีของผู้เรียนเท่านั้น แต่สิ่งสำคัญคือ ทักษะด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครอบคลุมการรู้จักคิดรู้จักวิเคราะห์ และรู้จักสร้างความรู้ของตนเอง โดยใช้ประโยชน์จากเครื่องมือต่างๆ ที่อีเลิร์นนิ่งได้จัดหาไว้ให้นั้นเองผู้เรียนในบ้านเรายังคงเคยชิน และยึดติดกับการเรียนรู้ในลักษณะป้อนให้จากผู้สอน รวมทั้งบุคลิกลักษณะของผู้เรียนยุคใหม่ อันเป็นยุคแห่งการต้องการความรู้สำเร็จรูป อันเนื่องมาจากเวลาการเรียนรู้ที่จำกัด อีกทั้งการที่ผู้เรียนเคยผ่านสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแข่งขันเพื่อสอบเข้าเรียนต่อระดับ อุดมศึกษาก็เป็นเหตุผลสำคัญ สำหรับความชอบที่จะเรียนรู้ ในลักษณะของการรับเนื้อหาจากผู้สอนโดยตรงมากกว่าการใช้เวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้ร่วมกับผู้สอน เพื่อน หรือผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ผ่านอีเลิร์นนิ่ง

2.5.3 เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอน

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างชั้นเรียนปกติกับชั้นเรียนออนไลน์

ชั้นเรียนปกติ	ชั้นเรียนออนไลน์
1. ผู้เรียนนั่งฟังบรรยายในชั้นเรียน	1. ใช้ระบบวิดีโอทัศน์ออนไลน์ผ่านทางเว็บเพจ ที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูได้หรือสามารถเก็บไฟล์ ไว้ดูเอง
2. ผู้เรียนค้นคว้าจากห้องสมุด หรือค้นหา จากสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ	2. ใช้การค้นหาผ่านทางเว็บ เช่น Seacch engine ต่างๆ
3. ปฏิบัติในห้องทดลอง หรือการปฏิบัติจริงในสถานการณ์	3. ใช้การเรียนรู้แบบ โมดูล การใช้แบบจำลอง ออนไลน์ (online simulation)
4. เรียนรู้จากการโต้ตอบหรือสนทนาในชั้นเรียน	4. ใช้ระบบกระดานถาม-ตอบอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้ การสนทนาคึกว่าในแง่สิ่งแวดล้อมที่เป็น ชั้นเรียน ปกติ เมื่อผู้เรียนมีจำนวนมาก
5. ถูกจำกัดด้วยเวลาและสถานที่	5. ไม่ถูกจำกัดด้วยเวลาและสถานที่

2.5.4 ปัจจัยหลักที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดอีเลิร์นนิ่ง

1. นโยบายด้านการศึกษาของชาติ
2. ทัศนคติของผู้บริหารการศึกษาทุกระดับ
3. ความรู้ความสามารถด้าน IT ของครูหรืออาจารย์
4. ความพร้อมด้านฮาร์ดแวร์ และเครือข่ายคอมพิวเตอร์
5. ความพร้อมด้านซอฟต์แวร์
6. ความพร้อมของมัลติมีเดียร์ที่มีคุณภาพ
7. การสนับสนุนด้านงบประมาณอย่างต่อเนื่อง

2.5.5 ปัญหาการพัฒนา อีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย

การพัฒนา WBI และ อีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย ต่างก็ประสบปัญหาต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการสนับสนุนด้านงบประมาณและบุคลากร และการสนับสนุนจากผู้บริหาร
2. ปัญหาการขาดความรู้ด้านเทคโนโลยี อีเลิร์นนิ่งและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
3. ปัญหาเรื่องราคาของซอฟต์แวร์ CMS หรือ LMS และการลิขสิทธิ์
4. ปัญหาเรื่องทีมงานดำเนินการทั้งด้านความรู้ การคิดสร้างสรรค์ และเงินสนับสนุน
5. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะนำเสนอทั้งแหล่งที่มาผลตอบแทน และการละเมิดเมื่อเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์
6. ปัญหาเกี่ยวกับ Infrastructure ของประเทศที่ยังขาดความพร้อม
7. ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการพัฒนาเว็บภาษาไทย ทั้งการเข้ารหัส การใช้ฟอนต์ และรูปแบบ
8. ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการจัดทำระบบ CMS หรือ LMS

2.6 ประโยชน์ของอีเลิร์นนิ่ง

1. ยืดหยุ่นและสะดวก การเรียนการสอนที่ผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งนั้น จะมีลักษณะยืดหยุ่น เพราะสามารถกระทำได้ตามใจของผู้เรียน และผู้สอน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

2. เข้าถึงได้ง่าย ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงอีเลิร์นนิ่งได้ง่าย โดยใช้โปรแกรม web browsing แบบใดก็ได้ที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันนี้การเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำได้ง่ายขึ้นมาก เพราะโครงสร้างพื้นฐานเอื้ออำนวยโดยเฉพาะในเขตเมืองใหญ่ การที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงอีเลิร์นนิ่งได้ง่าย ทำให้ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดและรับส่งข้อมูลมีราคาต่ำ

3. ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากผู้สร้างข้อมูลจะสามารถเข้าถึง server ได้จากทุกแห่งทั่วโลกการ update ข้อมูลจึงทำได้ทันเวลาโดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องสถานที่และเวลา

4. เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อมัลติมีเดียร์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และคลังความรู้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสนับสนุนการเรียนการสอนของครูและนักเรียน

5. ส่งเสริมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สืบค้นวิชาความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเองอาศัยสื่อ และ IT ทางการศึกษา โดยมีครูหรืออาจารย์เป็นที่ปรึกษา และชี้แนะแนวทาง

6. สร้างความเท่าเทียมทางการศึกษาระหว่างชนบทและเมือง โดยฝึกรอบรรคหรืออาจารย์ในชนบทให้มีความสามารถเชื่อมต่อเข้าไป ศึกษาหาความรู้ในเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กในชนบทได้เรียนรู้

7. สอดคล้องและสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา เนื่องจากเป็นการนำ IT มาส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับใหม่ พ.ศ. 2542

8. ประหยัดค่าใช้จ่ายการอบรม หรือเรียนในห้องเรียน นั้นจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆ มากมาย ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้สอน ผู้บรรยาย ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าอุปกรณ์การเรียน และอื่นๆ ด้วยการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง จะช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ประมาณ 30-50 % เมื่อเทียบกับการเรียนปกติ

9. เลือกเรียนในวิชาที่สนใจโดยปกติหลักสูตรอบรมทั่วไปจะไม่สามารถแยกเป็นเรื่องย่อยๆ ให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้มากนัก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการจัดอบรมแต่ละครั้งค่อนข้างสูง จึงไม่คุ้มที่จัดอบรมแยกบ่อยครั้ง

10. ช่วยลดปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน เพราะสำหรับอีเลิร์นนิ่งแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเลือกเรียนเฉพาะในวิชาหรือเรื่องที่ตนสนใจได้

11. ได้รับการถ่ายทอดอย่างถูกต้อง และน่าสนใจการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน จะได้รับเนื้อหาของบทเรียนที่มีความเหมือนกับต้นฉบับทุกประการ นั่นคือไม่เกิดการบิดเบือนในกระบวนการถ่ายทอด เนื่องจากทุกครั้งที่มีผู้เรียนแต่ละคน เรียกดูเนื้อหาของบทเรียนเดียวกัน ระบบก็จะไปดึงเอาข้อมูลนั้นๆ มาแสดงให้กับทุกคนเหมือนกัน ผู้เรียนจึงมั่นใจได้ว่า เนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับนั้นมีความน่าเชื่อถือสูงสุด

12. ขยายโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในชุมชนแห่งการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีลักษณะพิเศษคือ แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้อยู่ที่เดียวกัน หรือเวลาเดียวกัน ก็สามารถใช้อุปกรณ์มือในการติดต่อสื่อสารต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถาม ปรึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนคนอื่นๆ ได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถแสดงความคิดเห็นต่อเนื้อหา หรือการนำเสนอ เพื่อให้การเรียนด้วยระบบอีเลิร์นนิ่งเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

13. การติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งของสถาบันฯ จะมีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ได้อย่างครบถ้วน ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ได้กำหนดไว้

14. การได้เรียนรู้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการเรียนในบทเรียน เนื่องจากอีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนผ่าน Web browser ที่ต้องอาศัยทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ (Hardware) และโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนแบบนี้ (Software) ซึ่งก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี กลายเป็นคนที่มีความพร้อมที่จะรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่กลัวกับการเปลี่ยนแปลง เพราะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งด้าน Hardware และ Software นั้นเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

2.6.1 ระดับการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้

การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ประกอบกับการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึง การนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะอีเลิร์นนิ่งแล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันในลักษณะอื่นๆ ได้ อีกด้วยเช่น จากเอกสารประกอบการเรียนการสอน จากวิทยุทัศน์ การใช้อีเลิร์นนิ่งในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหา เพื่อให้ประสบการณ์เพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. สื่อเติม (Complementary) หมายถึงการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย หากสถาบันใดต้องการที่จะลงทุนในการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้กับการเรียนการสอนตามปกติที่ไม่ใช่ทางไกลแล้ว อย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complementary) มากกว่าแค่เป็นสื่อเสริม (Supplementary) เช่น ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากอีเลิร์นนิ่ง เพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในบ้านเรา

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึงการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ ในปัจจุบันอีเลิร์นนิ่งส่วนใหญ่ในต่างประเทศจะได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกลด้วยแนวคิดที่ว่ามัลติมีเดียที่นำเสนอทางอีเลิร์นนิ่ง สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอน

อันที่จริงอีเลิร์นนิ่งเป็นรูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองการเรียนในลักษณะทางไกล (Distance Learning) กล่าวคือ เป็นรูปแบบการเรียนซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมาเรียนในสถาน

ที่เดียวกันในเวลาเดียวกัน โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาจากอีเลิร์นนิ่ง Course ware ซึ่งหมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบ และพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ ในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) มีการเน้นความเป็น non-linear ซึ่งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเข้าถึงเนื้อหาตามลำดับที่ตายตัว มีการออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้ โดยเนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง Course ware จะมีการแบ่งไว้เป็นหน่วยๆ เมื่อศึกษาด้วยตนเองแล้วผู้เรียนมีหน้าที่ในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งการสอบถามปัญหาต่างๆ กับเพื่อนๆ ร่วมชั้นทางอินเทอร์เน็ตออนไลน์ หลังจากนั้นผู้สอนอาจนัดหมายผู้เรียนมาพบในชั้นเรียน หรือในลักษณะออนไลน์ก็ได้ แต่ไม่ใช่เพื่อการสอนเสริมแบบการเรียนทางไกลในลักษณะเดิม หากผู้สอนสามารถใช้เวลานั้นในการเน้นย้ำประเด็นสำคัญๆ ที่ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมักเกิดปัญหา หรือตอบปัญหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และพบจากการ ได้ศึกษาด้วยตนเองแล้วก่อนที่จะมาเข้าชั้นเรียนนั่นเอง

การเรียนในลักษณะอีเลิร์นนิ่ง ก็สามารถนำมาปรับใช้กับการเรียนในลักษณะปกติได้ หากนำมาใช้อย่างถูกวิธี ผู้สอนก็ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนในลักษณะบรรยายเป็นส่วนใหญ่อีกต่อไป และสามารถใช้เวลาในห้องเรียนให้มีประโยชน์สูงสุด เพราะอีเลิร์นนิ่งสามารถนำมาใช้แทนที่หรือเสริมในส่วนของบรรยายได้ โดยเฉพาะในเนื้อหาของการเรียนซึ่งเน้นการท่องจำ และทักษะทางปัญญา หากผู้สอนใช้เวลาไปกับวิธีการสอน ในลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนพยายามสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดนั้นๆ ด้วยตนเอง เช่น การทำกิจกรรมเดี่ยว หรือกิจกรรมกลุ่ม หรือการให้ผู้เรียนสรุปความจากเอกสาร หรือการเชิญวิทยากรมาบรรยายเพิ่มเติมและสรุปประเด็นเป็นต้น ในกรณีนี้ผู้สอนก็จะเกิดปัญหาในการสอนไม่ทันให้ครบตามหัวข้อในคาบนั้น อีเลิร์นนิ่งจึงช่วยผู้สอนในการสอนเนื้อหาที่ไม่ต้องการอธิบายเพิ่มเติมมากนัก ดังนั้นอีเลิร์นนิ่งที่ออกแบบมาดี สามารถนำเสนอเนื้อหาบางหัวข้อแทนผู้สอนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอนในชั้นเรียน และผู้สอนสามารถใช้เวลาในชั้นเรียนอย่างคุ้มค่ามากขึ้นเช่น การออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์แทนผู้สอนบางคนอาจเห็นว่า การที่ครูสอนในห้องเรียนเพื่อบรรยายเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาก็สามารถที่จะตอบปัญหาได้ทันที อย่างไรก็ตามให้ลองนึกกลับไปว่าในชั้นเรียนที่ผู้สอนบรรยายในครั้งหนึ่งๆ นั้น มีผู้เรียนที่ถามคำถามสักกี่คนและกี่คำถามกัน ความจริงคือมีจำนวนน้อยมาก อีกทั้งการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์อย่างมีระบบ จะสามารถถ่ายทอดการสอนให้ใกล้เคียงกับการสอนจริงได้ รวมทั้งสามารถที่จะนำสื่อประกอบที่ผู้สอนใช้จริงมา ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยใช้สื่อในรูปแบบที่เหมาะสมและหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อเป้าหมายสำคัญในการสื่อความหมายให้ชัดเจนมากที่สุด และใช้นำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้การใช้เวลาในห้องเรียนของการสอนในลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องปรับกลยุทธ์การสอนให้แตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือผู้สอนต้องใช้เวลาในห้องเรียนให้มีประโยชน์สูงสุด

2.6.2 ข้อได้เปรียบของอีเลิร์นนิ่ง

อีเลิร์นนิ่งถือได้ว่าเป็นการปรับกระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm Shift) ทางการศึกษา เพราะอีเลิร์นนิ่งสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลยิ่งขึ้น ประโยชน์ของอีเลิร์นนิ่งมีอยู่ด้วยกันหลายประการดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. อีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื้อหาการเรียนซึ่งถูกถ่ายทอดผ่านทางมัลติมีเดียร์ ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นหากจะเปรียบอีเลิร์นนิ่งกับการสอนที่เน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and Talk ซึ่งผู้สอนในปัจจุบันยังคงใช้กันอยู่นั้น อีเลิร์นนิ่งที่ได้รับการออกแบบและผลิตอย่างมีระบบจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า นอกจากนี้ในด้านของประสิทธิภาพทางการเรียนอันเกิดจากสื่อแล้ว ในด้านของระบบอีเลิร์นนิ่งยังมีการจัดหาเครื่องมือซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรมกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา

2. อีเลิร์นนิ่งจะมีการใช้เทคโนโลยีสื่อหลายมิติ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในลักษณะที่เป็นอิสระ (Non-Linear) เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้การประยุกต์ใช้สื่อหลายมิตินี้ ก็เพื่อให้สามารถใช้เป็นวิธีการนำเสนอความรู้สำหรับสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สื่อหลายมิติ สามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของกรอบความคิดแบบใยแมงมุม (Web Framework) ซึ่งเป็นกรอบความคิดที่เชื่อว่าจะมีลักษณะที่คล้าย คลึงกันกับวิธีที่มนุษย์จัดระบบความคิดภายในจิตใจ ดังนั้นผู้เรียนที่เรียนจากอีเลิร์นนิ่งจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้และย่อมจะได้รับความรู้และมีการจดจำได้ดีขึ้น

3. อีเลิร์นนิ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนในด้านของลำดับการเรียนตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเฉพาะเนื้อหาส่วนที่ต้องการทบทวน โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งในลักษณะนี้ถือเป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตน

4. อีเลิร์นนิ่งเอื้อให้การโต้ตอบที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการโต้ตอบกับเนื้อหาการโต้ตอบกับครูผู้สอนและเพื่อน หลักสูตรที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีนั้น จะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกมหรือการจำลองเป็นต้น เราทราบกันดีว่าการเรียนการสอนที่ดีที่สุดคือการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับผู้สอน หรือกับผู้เรียนอื่นๆ มากที่สุด เพราะการเรียนในลักษณะนี้ผู้สอนจะสามารถตอบปัญหาและคำถามต่างๆ ของผู้เรียนได้ทันที

5. อีเลิร์นนิ่งส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วทั้งที่ เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้แก่ข้อความที่ได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบมากกว่าสื่ออื่นๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านของความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

6. อีเลิร์นนิ่งถือเป็นรูปแบบการเรียน ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนที่ใช้การเรียนลักษณะอีเลิร์นนิ่งจะไม่มีข้อจำกัดในด้านการที่จะต้องเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้นอีเลิร์นนิ่งจึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้และยิ่งไปกว่านั้น เราสามารถนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้เพื่อเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียน ที่ขาดโอกาสในการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากงานวิจัยในประเทศไทยพบว่า ยังมีผู้เรียนที่ขาดโอกาสในการศึกษาชั้นอุดมศึกษา อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของสถาบันการศึกษา ที่จำกัดจำนวนในการรับผู้เรียนอยู่อีกเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอีกทศวรรษข้างหน้า ซึ่งการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนจำนวนมากขึ้น โดยมีค่าใช้จ่ายเท่าเดิมก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ

2.6.3 ข้อพึงระวังของอีเลิร์นนิ่ง

1. การขาดความเข้าใจในการใช้มัลติมีเดีย ครูอาจารย์ควรจะได้รับ การฝึกอบรมก่อนการนำสื่อต่างๆ ไปใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะมัลติมีเดียที่ต้องใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์นั้น และการใช้สื่อการเรียนการสอนที่มากเกินไป บางครั้งอาจจะเป็นการบั่นทอนทักษะในการสร้างจินตนาการของนักเรียนได้ ซึ่งทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนลดลงได้
2. การมองข้ามการพัฒนา EQ การเรียนการสอนในบางประเภท ในอีเลิร์นนิ่งจะเป็นการศึกษาด้วยตนเอง ไม่ต้องอาศัยชั้นเรียน ไม่มีเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนขาดการเรียนรู้ทางด้านของสังคมในชั้นเรียนเช่น ความมีมนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม การปรึกษาหารือกัน เป็นต้น ซึ่งหากมองข้ามสิ่งเหล่านี้ไปทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้าน EQ ลดลงได้
3. การละเลยความรู้ทางด้านคุณธรรม ผู้เรียนที่ผ่านการกระบวนการเรียนที่ทันสมัยมีการใช้อุปกรณ์ IT สามารถรู้และสืบค้นข้อมูลทุกอย่างที่ต้องการได้ทุกแนวทาง ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนใดๆ ก็ตามควรมีการเรียนรู้อควบคู่ไปกับคุณธรรมและจริยธรรม
4. การให้ความสำคัญมากกว่าสื่อมากกว่าครูอาจารย์ บทบาทที่สำคัญของครูมี 3 ด้านด้วยกันคือ เป็นผู้จัดการเรียนรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวก และเป็นตัวกลางของการมีมนุษยสัมพันธ์ คงจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

5. การเสียดุลการค้าระหว่างประเทศ ส่วนใหญ่อยู่ปรกฏทางด้าน IT เป็นสื่อมัลติมีเดียร์ที่ใช้กันในประเทศของเราในขณะนี้ มักเป็นสินค้าที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจะส่งผลกระทบต่อราคาดุลการค้าของประเทศที่จะมีเพิ่มขึ้นเรื่อย

อนาคตของอีเลิร์นนิ่งไทยจำเป็นต้องอาศัยการพัฒนา ไม่จำกัดเฉพาะในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเท่านั้นหากสิ่งสำคัญมากได้แก่ การพัฒนาทางด้านของกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน การให้ความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนการสอนเป็นเรื่องที่ยาก แต่เป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งที่ยั่งยืน การที่อีเลิร์นนิ่งจะเป็นเพียงแค่การเดินทางตามกระแสการเรียนรู้ของโลก หรือจะเป็นทางเลือกสำคัญในการปฏิวัติการเรียนรู้ของคนในสังคมไทย ก็ขึ้นอยู่กับ การที่ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนหรือผู้สอน จะมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากน้อยเพียงใด การเรียนรู้โดยผ่านเทคโนโลยีการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมาก สำหรับโลกยุคนี้และอีเลิร์นนิ่งก็จะเป็นเส้นทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาแต่ละประเทศให้สามารถเข้าสู่สังคมยุค IT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น IT เพื่อการศึกษาในหลายๆ รูปแบบจึงถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ก็เพื่อจะเป็นการเตรียมความพร้อมทรัพยากรมนุษย์ ให้พร้อมที่จะเข้าสู่สังคมยุคต่อไปซึ่งเป็นยุคของเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมมนุษย์อีกมากมายที่สุดเท่าที่จะคาดการณ์ได้ในขณะนี้

บทที่ 3

การออกแบบการสร้างและการทำงาน

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ศึกษาหลักสูตร และวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาสร้างเป็น บทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 03356001 ซึ่งมีรายละเอียดของหลักสูตรดังนี้

3.1.2 คำอธิบายรายวิชา

วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีคำอธิบายรายวิชาว่า ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความหมาย และ นิยามต่างๆ ของระบบอิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น สมการไดโอด คุณสมบัติต่างๆ ของไดโอด โครงสร้างทางกายภาพ หลักการทำงาน คุณลักษณะ วงจรสมมูล การไบแอส การ วิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดใหญ่ การวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กแบบภาคเดียว และแบบหลายภาคของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ผลตอบสนองความ ถัดของวงจรขยาย วงจรขยายที่มีการป้อนกลับ การเสถียรภาพและการชดเชยความถี่ของวงจรขยาย ผลต่าง ออปแอมป์และการใช้งาน การไบแอสวงจรรวมและการระไวงาน แหล่งจ่ายกำลังไฟตรง วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรขยายกำลังและการระบายความร้อน ซึ่งจากคำอธิบายรายวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ได้นำมากำหนดเนื้อหาของหลักสูตร ในวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 12 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 สารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็นและวงจรไดโอด

บทที่ 3 ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์

บทที่ 4 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

บทที่ 5 ตัวขยายสัญญาณความถี่กลาง

บทที่ 6 การตอบสนองความถี่

บทที่ 7 วงจรขยายสัญญาณที่มีการป้อนกลับ

บทที่ 8 วงจรขยายกำลัง

บทที่ 9 วงจรกระแสคงที่ และวงจรขยายความแตกต่าง

บทที่ 10 วงจรรวมเชิงเส้น

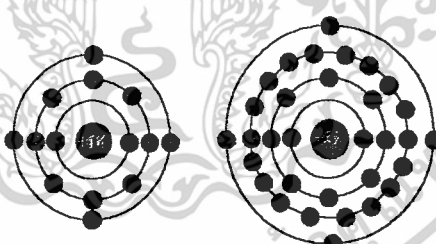
บทที่ 11 วงจรออสซิลเลเตอร์

บทที่ 12 วงจรเรกกูเรเตอร์

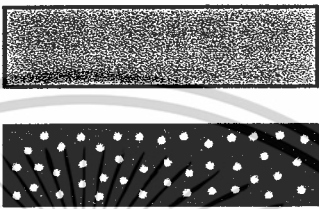
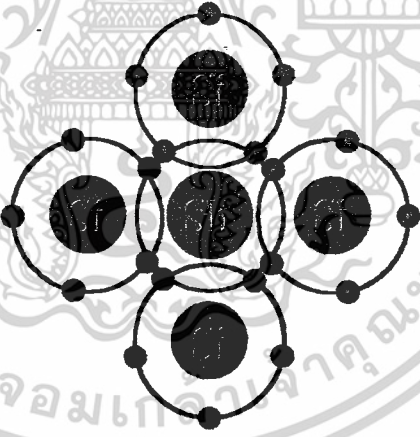
3.2 การสร้างสตอรีบอร์ด

สตอรีบอร์ดคือ เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา และรูปภาพที่แบ่งออกเป็นเฟรมย่อยๆ ตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบของการนำเสนอ เรียงลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้าย และระบุถึงลักษณะของภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรม ในการสร้างสตอรีบอร์ดบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สามารถสร้างได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรีบอร์ดบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ข้อความ	รูปภาพ	หมายเหตุ
<p>บทที่ 2 สารกึ่งตัวนำ</p> <p>ธาตุที่คุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำจะมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่างธาตุที่เป็นฉนวนและตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ค้นพบมักแบ่งเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ ธาตุที่เป็นสารกึ่งตัวนำเช่น ซิลิกอน และเจอร์เมเนียม แต่เนื่องจากซิลิกอนเป็นสารกึ่งตัวนำที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางนั้นจะใช้ซิลิกอนเป็นตัวอย่างในการอธิบายคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำแบบบริสุทธิ์</p>		<p>ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลในสารซิลิกอน และเจอร์เมเนียม</p>

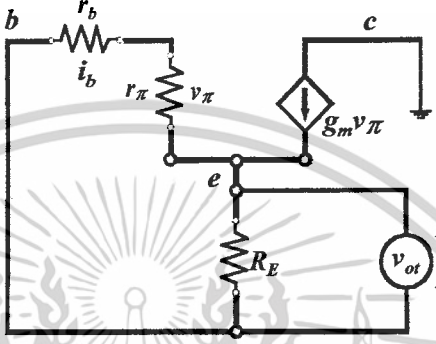
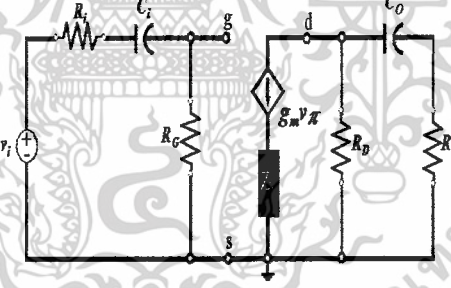
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตรูเบอร์คบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
 วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ข้อความ	รูปภาพ	หมายเหตุ
<p>อิเล็กทรอนิกส์ และ โส</p> <p>เมื่อให้พลังงานความร้อนแก่สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์อย่างฉับพลันจะทำให้โครงสร้างผลึกมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ทำให้อิเล็กทรอนิกส์หลุดออกจากแรงดึงดูดของอะตอมกำเนิดอิเล็กทรอนิกส์ที่หลุดออกไปจะเป็นอิเล็กทรอนิกส์อิสระพร้อมปล่อยที่ว่างที่เป็นประจุบวกเรียกว่า โส</p>	<p style="text-align: center;">Conduction band</p>  <p style="text-align: center;">Valence Band</p>	<p>ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กทรอนิกส์และ โส</p>
<p>สารกึ่งตัวนำ N - Type</p> <p>การสร้างสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นทำได้จากการนำสิ่งเจือปนที่มีอิเล็กตรอนชั้นนอกสุดเท่ากับ 5 ตัว เช่น ฟอสฟอรัส ลงไปในโครงสร้างผลึกของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ ทำให้อิเล็กทรอนิกส์ชั้นนอกสุดของฟอสฟอรัสจับกันเป็นพันธะโควาเลนต์กับอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนอกสุดของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ ซึ่งมีเพียง 4 ตัว จึงมีอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนอกสุดของฟอสฟอรัสเหลืออีก 1 ตัวที่วิ่งอยู่รอบๆ อะตอมของฟอสฟอรัส ดังนั้นถ้าได้รับพลังงานจากภายนอกเพียงเล็กน้อยจะหลุดออกไปกลายเป็นอิเล็กทรอนิกส์อิสระจากแรงดึงดูดของอะตอมฟอสฟอรัส ดังแสดงได้ดังรูป</p>		<p>ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของสารกึ่งตัวนำชนิด N-Type</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรีบอร์ดทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
 วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

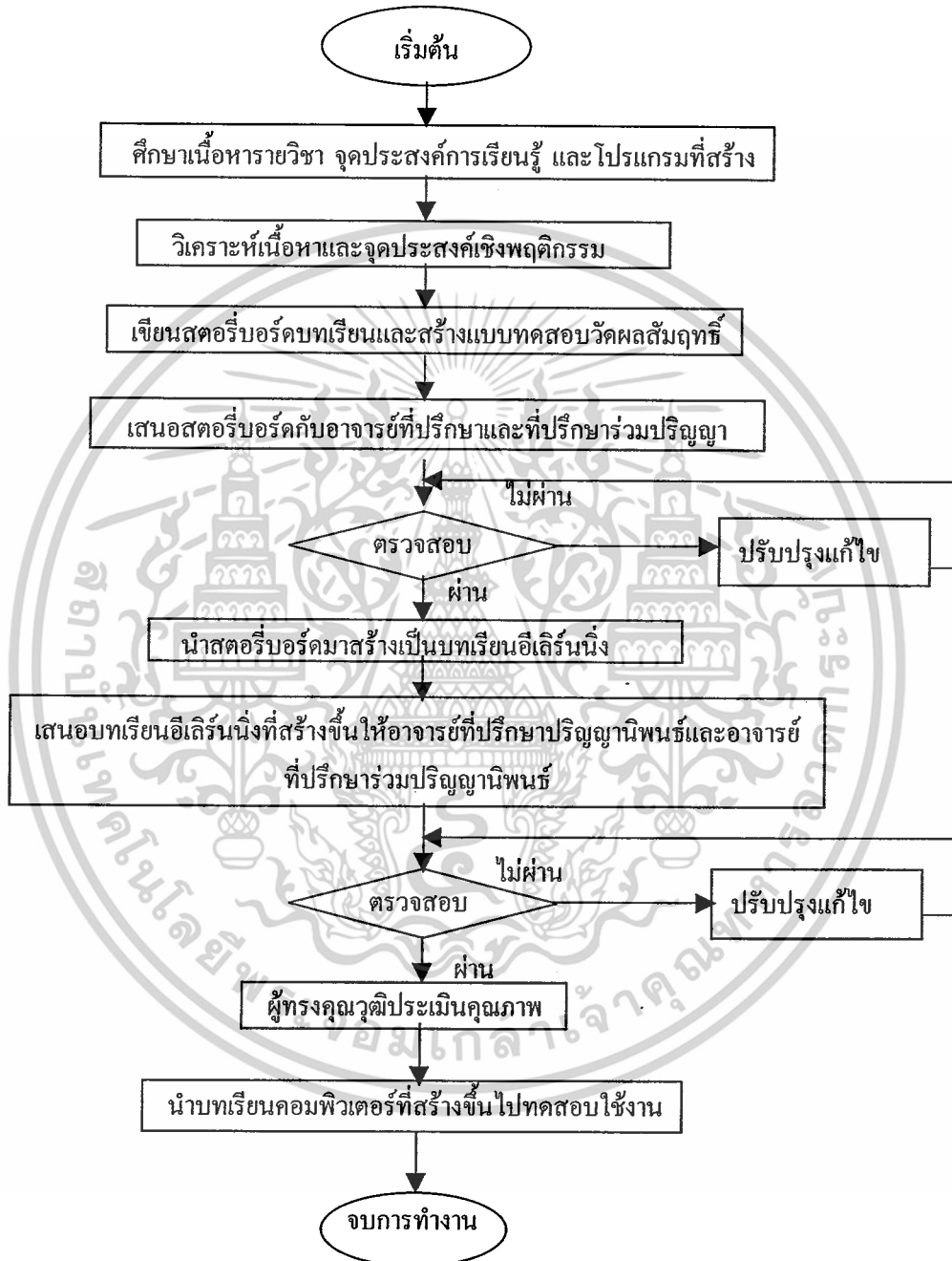
ข้อความ	รูปภาพ	หมายเหตุ
<p>เราสามารถลดวงจรตัวเก็บประจุได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ วงจรที่มีพิสัยความถี่กลางคั้งนั้น จากรูปที่ 5 ก สามารถเขียนแทน ด้วยวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็กได้ โดยการลดวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน ซีซีและลดวงจรตัวเก็บประจุ เชื่อมโยงและแทนทรานซิสเตอร์ ด้วยวงจรสมมูลสัญญาณขนาดเล็ก จะได้ดังรูป</p>		<p>ภาพแสดงวงจรสมมูลของสัญญาณขนาดเล็กอิมิตอร์ร่วมของทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์</p>
<p>การวิเคราะห์แบบวิธีดีซีเพื่อหาค่าจุดทำงานโดยเฉพาะค่า I_{CQ} เพื่อนำไปคำนวณหาค่า r_{π} ในการวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กสำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาค่า I_{CQ} สามารถทำได้ทำนองเดียวกันกับวงจรที่ไบแอสแบบแบ่งแรงดันในหัวข้อที่ผ่านมาโดยเริ่มจากการเปิดวงจรตัวเก็บประจุในวงจร</p>		<p>ภาพแสดงวงจรสมมูลของสัญญาณขนาดเล็กคอนเดคเตอร์ร่วมของทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์</p>
<p>สามารถพล็อตกราฟโดยประมาณได้ดังรูป</p>		<p>ภาพแสดงกราฟการตอบสนองความถี่ของวงจร</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงตัวอย่างขั้นตอนการสร้างสตอรีบอร์ดทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
 วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ข้อความ	รูปภาพ	หมายเหตุ
<p>ความต้านเอาต์พุตจากรูปที่ 17 ดังกล่าว เมื่อใส่แรงดันทดสอบทางด้าเอาต์พุต จะทำให้กระแสไหลผ่านสาขาของ π', r_b' และ R_{π} ทำให้แรงดันตกคร่อม π' ซึ่งทำให้เกิดกระแสไหลจากแหล่งจ่ายกระแสไม้อิสระเท่ากับ $g_m v_{\pi}$ ดังนั้นพิจารณาที่จุด e โดยใช้ KCL จะได้</p>		<p>ภาพแสดงวงจรสมมูลของตัวขยายอิมิเตอร์ร่วม</p>
<p>การตอบสนองความถี่ต่ำของวงจรขยายที่ใช้เจฟต์ สำหรับการหาค่าความถี่คัตออฟด้านต่ำ ω_L ของวงจรสามารถหาได้จากอัตราการขยายแรงดัน A_v โดยตรง จากการพิจารณาค่าโพลและซีโร แล้วนำมาพล็อตโดยวิธีการโบค แล้วหาผลรวมของกราฟ ก็สามารถหา ω_L ของวงจรได้แต่ในการหาโดยตรงนั้นจะทำให้สมการที่เป็นฟังก์ชันกับความถี่มีความซับซ้อนยุ่งยากในการหาลอกรีตเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จะใช้วิธีเทคนิคค่าคงตัวเวลานั้น คือแยกพิจารณาเป็นส่วนตัววนั้น คือแยกพิจารณาเป็นส่วนตัววนั้น เพื่อหา $\omega_L(C_i)$, $\omega_L(C_o)$ และ $\omega_L(C_E)$</p>		<p>ภาพแสดงวงจรสมมูลของวงจรขยายแบบซอสร่วมของเจฟต์</p>

3.3 การสร้างบทเรียน

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

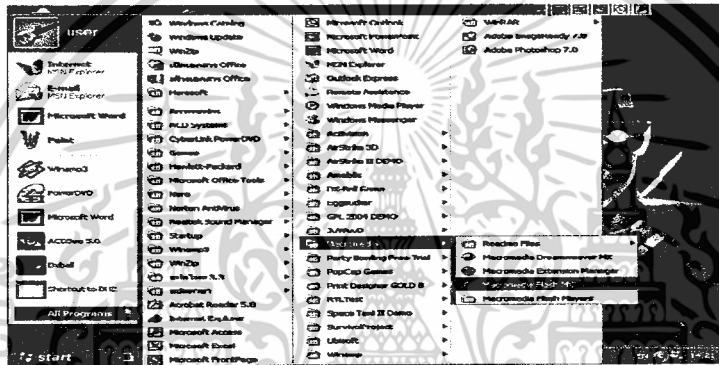
3.4 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรม Flash MX

โปรแกรม Flash MX เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว, ภาพกราฟฟิก และมัลติมีเดียต่างๆ ลักษณะของภาพที่ได้มีความสมจริงและสวยงาม การสร้างบทเรียนสามารถทำได้ดังนี้

1. การเข้าโปรแกรม Flash MX ดังรูปที่ 3.2

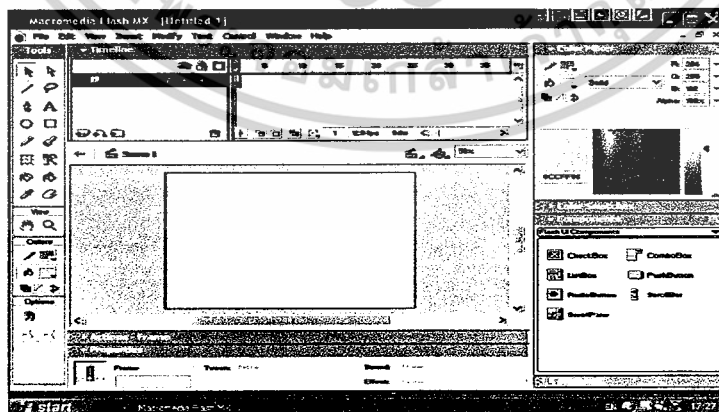
1.1 Click mouse ที่ปุ่ม Start

1.2 เลือกคำสั่ง Program>Macromedia>Macromedia Flash MX จะปรากฏหน้าต่าง Macromedia Flash MX ขึ้น



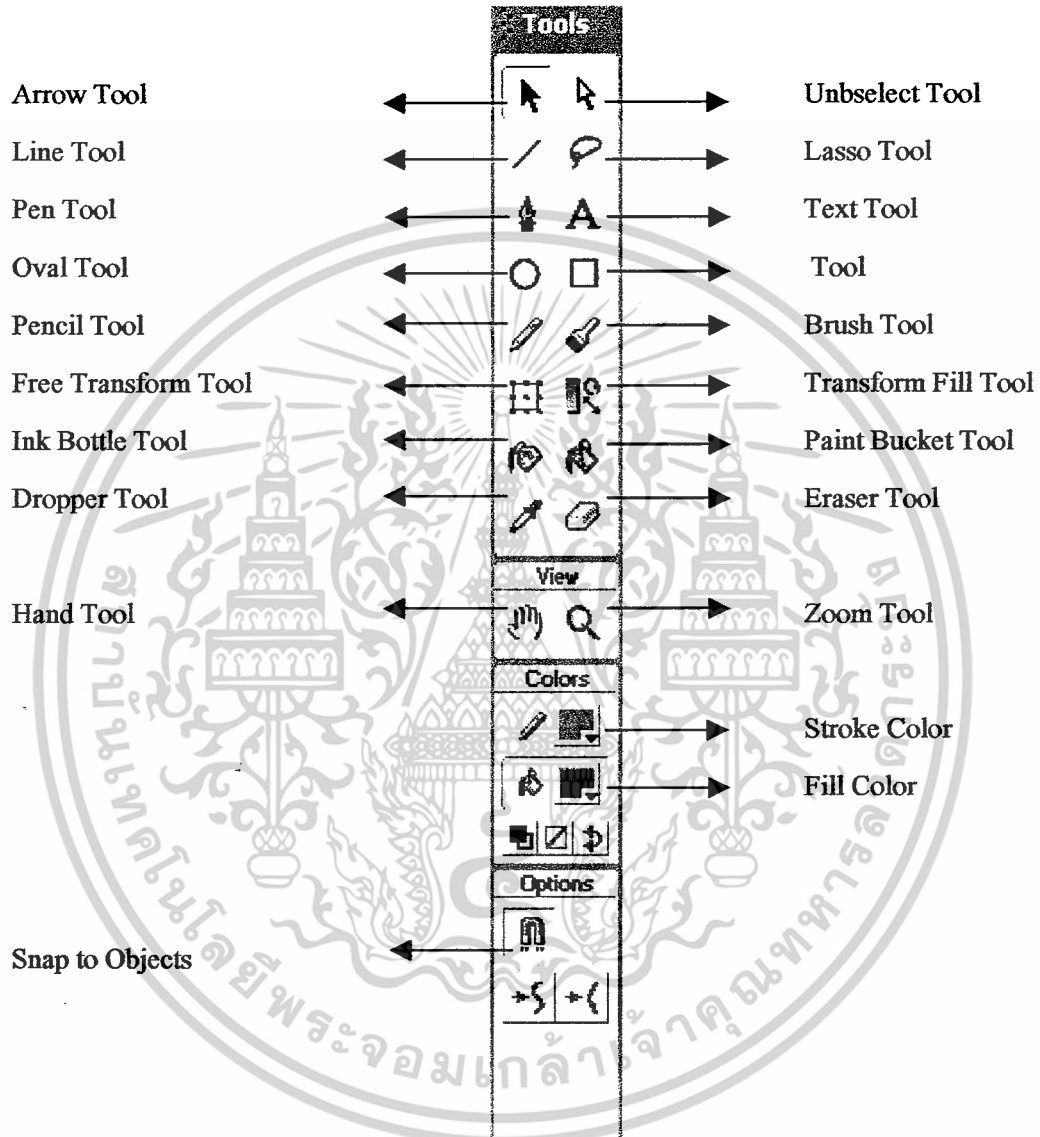
รูปที่ 3.2 การเข้าโปรแกรม Flash MX

2. หน้าตาของโปรแกรม Flash MX จะแสดงเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างเนื้อหา และรูปภาพเคลื่อนไหว ดังนี้



รูปที่ 3.3 หน้าตาของโปรแกรม Flash MX

3. กล่องเครื่องมือ (Tools) ประกอบไปด้วยเครื่องมือที่สำคัญมากสำหรับใช้ในการตกแต่งภาพ และข้อความต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะตามที่ต้องการของโปรแกรม Flash MX ดังแสดงผังรูปที่ 3.4



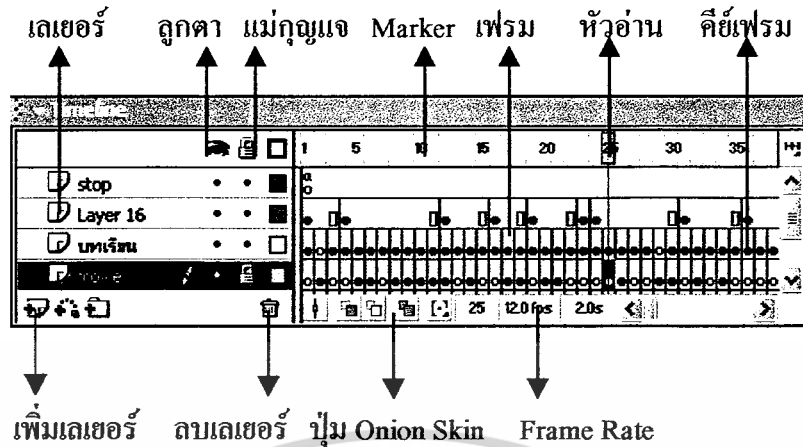
รูปที่ 3.4 Tool Box ของโปรแกรม Flash MX

3.1 ไอคอนต่างๆ ของกล่องเครื่องมือมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

1. Arrow Tool คือเครื่องมือสำหรับเลือกชิ้นงานทั้งหมด หรือเลือกเฉพาะบางส่วนและสามารถเคลื่อนที่ได้ตามต้องการ

2. Unselect Tool คือเครื่องมือที่ใช้ตัดแปลงรูปทรงของชิ้นงานโดยทำให้ขอบของงานบิดเบี้ยวไปตามที่ต้องการ
3. Line Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับการลากเส้นให้เป็นเส้นตรง
4. Lasso Tool คือเครื่องมือที่ใช้ปรับแต่งภาพได้อย่างอิสระ สามารถทำให้ภาพมีความนุ่มนวลมากขึ้น และมีความยืดหยุ่นสูง
5. Pen Tool คือเครื่องมือที่ใช้ลากเส้น และส่วนโค้งต่างๆ
6. Text Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับพิมพ์ตัวอักษร และสามารถทำให้อักษรมีขนาดเล็กหรือใหญ่ได้
7. Oval Tool คือเครื่องมือที่ใช้วาดรูปวงกลม และวงรีในลักษณะต่างๆ
8. Rectangle Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับวาดรูปสี่เหลี่ยม
9. Pencil Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับวาดภาพ เน้นทางด้านกรปรับแต่งเส้นแบบร่าง หรือการขีดเส้น
10. Free Transform Tool คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับเปลี่ยนชนิดของชิ้นงาน
11. Transform Fill Tool คือเครื่องมือที่ใช้ปรับแต่งการไล่โทนสีแบบ Linear
12. Ink Bottle Tool คือเครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนสีเส้นของขอบภาพ
13. Dropper Tool คือเครื่องมือที่ใช้เก็บสีภาพที่ต้องการนำมาใช้นอกจากสีเดิม
14. Eraser Tool คือเครื่องมือที่ใช้ลบส่วนที่ไม่ต้องการของภาพออก
15. Hand Tool คือเครื่องมือที่ใช้ในการจับชิ้นงานให้เลื่อนไปตามต้องการได้
16. Zoom Tool คือเครื่องมือที่ใช้ย่อภาพและขยายภาพ
17. Stroke Color คือเครื่องมือที่ใช้เลือกสีตามต้องการ
18. Fill Color คือเครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนสีพื้น
19. Snap to Objects คือเครื่องมือที่ใช้หาจุดสัมผัสของเส้นตรงหรือเส้นโค้งให้สัมผัสกับเส้นอื่นๆ ได้
20. Paint Bucket Tool คือเครื่องมือที่ใช้เลือกเติมสีให้กับชิ้นงานยกเว้นขอบรูปของชิ้นงาน

4. หน้าต่าง Timeline ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของโปรแกรม Flash MX ซึ่งเป็นส่วนควบคุมการทำงานของชิ้นงานบนสเตรจ ให้มีการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนรูปร่างไปตามเวลาที่กำหนดไว้ด้วยหมายเลขกำกับเฟรม ส่วนประกอบของหน้าต่าง Timeline จะประกอบด้วย เลเยอร์, Marker, หัวอ่าน, คีย์เฟรม, ปุ่มควบคุมเลเยอร์, เพิ่มเลเยอร์, ลบเลเยอร์, ปุ่ม Onion Skin และ Frame Rate ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงหน้าต่าง Timeline

4.1 ส่วนประกอบของหน้าต่าง Timeline มีดังนี้








1. เลเยอร์ คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของการสร้างภาพเคลื่อนไหว และควบคุมการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ ของซิม โบลและชิ้นงาน
2. ปุ่ม Onion Skin คือเครื่องมือที่มีคุณสมบัติของการแสดงภาพย้อนหลังแบบเฟรมต่อเฟรมอย่างเป็นลำดับ จะช่วยให้แก้ไขภาพเคลื่อนไหวในเฟรมที่ต้องการได้อย่างสะดวก
3. Marker คือหมายเลขเฟรมจะหมายถึงลำดับของเฟรมที่เรียงกัน ไปเรื่อยๆ
4. หัวอ่าน คือเครื่องมือที่ใช้บอกว่า ได้แสดงการเคลื่อนไหวอยู่ที่เฟรมใดในขณะนั้นหากมีการแสดงมากกว่า 1 เฟรมให้กด Enter ที่คีย์บอร์ด
5. Frame Rate คือความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหว
6. เฟรม คือช่องสี่เหลี่ยมขนาดเล็กเรียงกันเป็นแถว ทำหน้าที่แจกแจงรายละเอียดการเคลื่อนไหวของชิ้นงานที่ปรากฏบนสเคจ
7. คีย์เฟรม คือการบอกตำแหน่งให้หัวอ่านแสดงรายละเอียดของเฟรม ที่มีคีย์เฟรมอยู่ด้วย
8. เพิ่มเลเยอร์ คือเครื่องมือที่ใช้สร้างเลเยอร์ใหม่
9. ลบเลเยอร์ คือเครื่องมือที่ทำหน้าที่ลบเลเยอร์ที่ไม่ต้องการออก
10. ลูกตา คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับปิดชิ้นงาน ไม่ให้มองเห็น และสามารถสร้างชิ้นงานใหม่ขึ้นได้ในเลเยอร์เดิม
11. แม่กุญแจ คือเครื่องมือที่ทำหน้าที่ล็อกเลเยอร์ที่ต้องการ ไม่ให้เกิดการกระทำใดๆ ได้อีก

5. หน้าต่างไลบรารี เมื่อสร้างชิ้นงานขึ้นมาแล้วทำการแปลงเป็นซิมไบล หรือการนำภาพจากนอกโปรแกรมเข้ามาในโปรแกรม Flash ภาพเหล่านั้นจะถูกบรรจุอยู่ในหน้าต่างไลบรารี ภาพที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนไหวได้โดยปุ่มแสดงดังอย่างดังรูปที่ 3.6

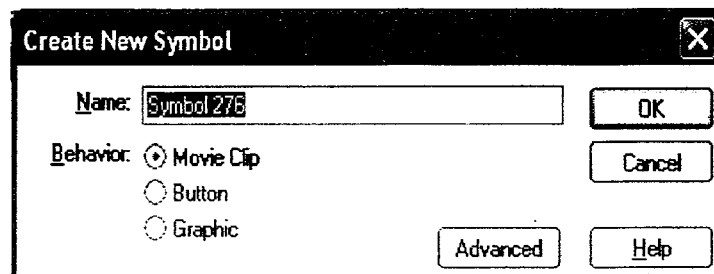


รูปที่ 3.6 แสดงหน้าต่างไลบรารี

5.1 ไอคอนต่างๆ ของซิมไบลที่อยู่ในหน้าต่างไลบรารีมีดังนี้

1.  ไอคอนประจำตัวของซิมไบลประเภท Graphic
2.  ไอคอนประจำตัวของซิมไบลประเภท Movie Clip
3.  ไอคอนประจำตัวของซิมไบลประเภท Button
4.  ปุ่มสำหรับการสร้างซิมไบลใหม่
5.  ปุ่มสำหรับการกำหนดคุณสมบัติของซิมไบล
6.  ปุ่มสำหรับการสร้างโฟลเคอร์ใหม่
7.  ปุ่มสำหรับลบซิมไบล

6. หน้าต่างซิมไบลใช้ในการกำหนดภาพว่าเป็นภาพแบบใดตามที่ต้องการ ประเภทของซิมไบลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีการใช้งานที่เป็นลักษณะเฉพาะดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าต่างซิมไบล

6.1 ซิมโบลประเภทต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

1. Graphic เป็นซิมโบลพื้นฐานที่เป็นรูปภาพสำหรับการสร้างชิ้นงานสร้างซิมโบลชนิดอื่นๆ ซึ่งตามปกติที่มีการดึงภาพเข้ามาจากภายนอก มักจะมีการแปลงภาพจากภาพบิตแมปให้เป็นภาพแบบเวกเตอร์ ด้วยการกำหนดให้รูปภาพเหล่านั้นเป็นซิมโบลแบบ Graphic การใช้งานซิมโบลประเภทนี้ มักจะใช้งานเป็นภาพนิ่งหรือแบ็คกราวด์ มากกว่าที่จะสร้างภาพเคลื่อนไหว เพราะนอกจากจะต้องกำหนดคีย์เฟรมเพิ่มเติมแล้ว การแก้ไขแต่ละเฟรมนั้นค่อนข้างจะมีความยุ่งยากพอสมควร

2. Movie Clip การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยซิมโบลแบบ Movie Clip จะแตกต่างจากซิมโบลแบบ Graphic ตรงที่ซิมโบลแบบนี้ สามารถเคลื่อนไหวได้เองแม้ว่าจะจัดวางไว้บนเลเยอร์ที่มีคีย์เฟรมเดียวเท่านั้น และมักจะนำซิมโบลประเภทนี้ ไปเป็นตัวประกอบในการสร้างภาพเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นไปได้มากมาย

3. Button เกิดจากการนำเอาซิมโบลทั้ง 2 ประเภท มาสร้างภาพเคลื่อนไหวตามเหตุการณ์ได้ 4 อย่าง เรียกว่า 4 สถานะคือ รอกคปุ่ม (Up state) วางเมาส์บนปุ่ม (Over state) คลิกบนปุ่ม (Down state) และขอบเขตที่สามารถกดปุ่มได้ (Hit state) การสร้าง Button นี้เหมาะกับการสร้างปุ่มกด สามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย โดยการสร้าง Symbol ประเภท Button ขึ้นมาก่อนและทำการ Double click สัญลักษณ์ ซึ่งแสดงใน Library หรือ Symbol จะสังเกตเห็นว่า Frame บน Timeline จะเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นการแสดงการตอบสนองของปุ่มกดกับผู้ใช้ โดยจะมีอยู่ 4 สถานะ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงการสร้าง Symbol ประเภท Button

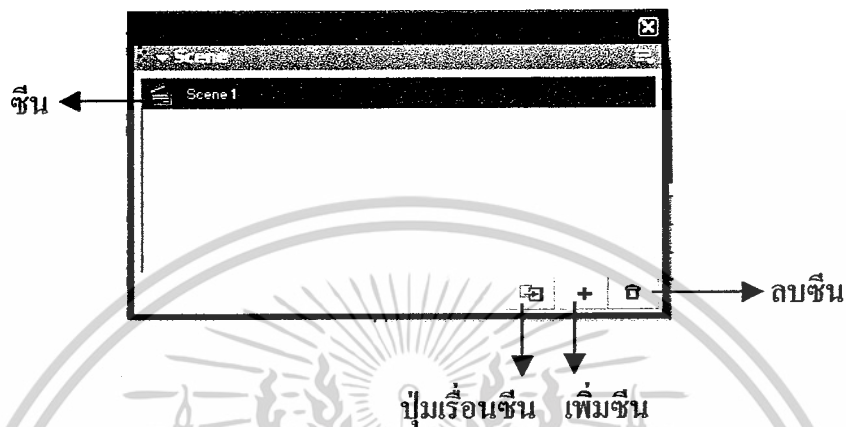
สถานะ Up คือขณะที่เมาส์ยังไม่วางบนปุ่มถูกโหว้เอาไว้บน Stage

สถานะ Over คือขณะที่เมาส์วางบนปุ่ม โดยที่ไม่มีการกด

สถานะ Down คือขณะที่เมาส์กำลังกดลงไปที่ปุ่มและยังไม่ทำการปล่อย

สถานะ Hit คือขณะที่ปล่อยเมาส์หลังจากกดลง ไปให้อยู่ในสถานะเดิม

7. หน้าต่างซีน (Scene) ใช้ในการสร้างเรื่องราวที่เป็นเรื่องเดียวกันหรือเรื่องราวต่างกันได้
ใน 1 เรื่อง อาจจะประกอบด้วยซีนหลายๆ ซีน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงหน้าต่างซีน

7.1 ส่วนประกอบของหน้าต่างซีนมีดังนี้

1.  ไอคอนประจำตัวของซีนใช้สำหรับเก็บเรื่องราวต่างๆ
2.  ปุ่มเลื่อนซีนใช้สำหรับเลื่อนซีนใหม่หรือเลื่อนซีนจากเรื่องที่แล้ว
3.  ปุ่มเพิ่มซีนใช้สำหรับเพิ่มซีนใหม่
4.  ปุ่มลบซีนใช้สำหรับลบซีนที่ไม่ต้องการออก

3.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครู-
ศาสตราจารย์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีขั้นตอนในการ
สร้าง ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น
2 ด้าน ได้แก่ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า
(Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีสูตรและเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- 5 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งในระดับ ดี
- 3 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งในระดับ ปานกลาง

2 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ พอใช้

1 คะแนน คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ ควรปรับปรุง

1.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ ดี

2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ ปานกลาง

1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ พอใช้

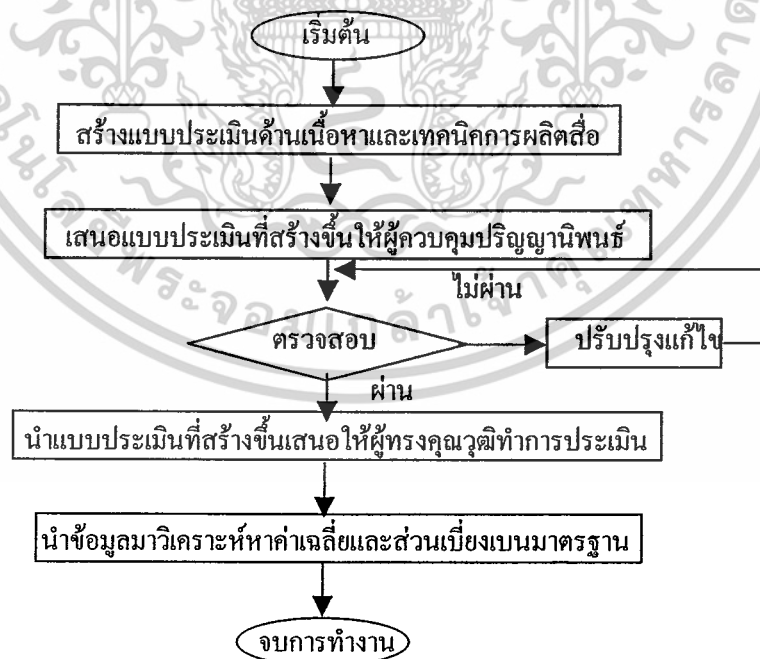
1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในระดับ ควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

4. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ผลการประเมินแต่ละรายการจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 จะต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

3.5.1 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน



รูปที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถหาได้จากสูตรการหาค่าเฉลี่ย ดังนี้
(รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 164)

สูตรการหาค่าเฉลี่ยคือ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนน
	X	=	คะแนน
	n	=	จำนวนข้อมูล

3.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน

สำหรับบทเรียนได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นการเสริมความรู้ในรายวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเนื้อหาในวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีมาก สามารถทำความเข้าใจได้ยาก ผู้จัดทำได้เล็งเห็นความสำคัญ จึงจัดทำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น ได้มีการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน และการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของบทเรียน ผู้จัดทำได้นำแบบประเมินของ โรเบิร์ต กาย่ มาเป็นฟอร์มตัวอย่างในการทำแบบฟอร์มให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินบทเรียน ซึ่งลักษณะตัวอย่างของแบบฟอร์มการประเมินผล มีลักษณะดังตารางที่ 3.2 ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจร สแดง. 2541 : 41-43 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง.....

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิด					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เห็น					
	5	4	3	2	1	
ด้านเนื้อหา ส่วนนำ 1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา 2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน 3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน						
ส่วนเนื้อหา 4. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5. ความถูกต้องของเนื้อหา 6. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม 7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไปได้ 8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน 9. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา						
ส่วนสรุป 10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม 11. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา						
รวมคะแนน						

5 หมายถึงดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ตารางที่ 3.3 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง.....

ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิด					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	เห็น					
	5	4	3	2	1	
ด้านกราฟฟิกและการออกแบบ 1. การออกแบบหน้าจรมีความสวยงาม 2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน 3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร 4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร 5. สีของภาพมีความเหมาะสม 6. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย 7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจต่อผู้เรียน						
ด้านเทคนิค 8. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี 9. บทเรียนใช้หลักการออกแบบการสอนที่ดี 10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม 11. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว						
รวมคะแนน						

5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองเพื่อหาคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การทดลองเป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของบทเรียน โดยการประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออีก 3 ท่าน โดยอาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นผู้ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยการนำเสนอผลการทดสอบพร้อมทั้งวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. นำบทเรียนที่สร้างขึ้นทำการประเมินเพื่อหาคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน
2. เก็บข้อมูลที่ได้จากการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หาคุณภาพของบทเรียนจากการประเมิน เพื่อให้ง่ายแก่การทดลอง และการตรวจสอบ
4. วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้

4.2 ผลการพัฒนบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ผลการพัฒนบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้จัดทำสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Flash MX ได้บรรจุไว้ที่ <http://161.246.27.253/> ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมายังเนื้อหาเดิมได้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบหนึ่งบท จะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่มีในแต่ละบทเรียน เพื่อทำการประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละบทมากหรือน้อย ถ้าไม่มีความเข้าใจในบทเรียนนั้น ผู้สอนจะสามารถทราบได้โดยการวัดผลจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และจะทำให้ผู้สอน สามารถทำการสอนให้ใหม่ได้อีก

4.3 คุณภาพของบทเรียน

คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน โดยด้านเนื้อหาได้จัดแบ่งหัวข้อในการประเมินออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา และส่วนสรุป เพื่อง่ายและสรุปส่วนหัวข้อที่สำคัญในการประเมินด้านของเนื้อหา ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่อการเรียนการสอนมีเพียง 2 หัวข้อใหญ่คือ ด้านกราฟฟิกและการออกแบบ และด้านเทคนิค

4.3.1 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)		
	ผู้ประเมิน		
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3
ด้านเนื้อหา			
ส่วนนำ			
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	4
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4	3	4
3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน	3	4	5
ส่วนเนื้อหา			
4. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	5
5. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4
6. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4	5	4
7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้การสอนต่างๆ ได้	4	4	5
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	4
9. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	4	5	5
ส่วนสรุป			
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4	4	4
11. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	4
สรุปคะแนน	43	50	48

4.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ขั้นตอนในการหาคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จะทำการพิจารณาจากการกรอกแบบฟอร์มการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)		
	ผู้ประเมิน		
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3
ด้านกราฟฟิกและการออกแบบ			
1. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม	4	5	5
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4	5	5
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3	5	5
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	5
5. สีของภาพมีความเหมาะสม	3	4	5
6. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	5	5
7. บทเรียนมีลักษณะดึงดูดใจต่อผู้เรียน	4	5	5
ด้านเทคนิค			
8. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	5	4	4
9. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี	4	4	4
10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4	5	5
11. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว	4	5	4
สรุปคะแนน	43	52	52

4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ คุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	ดี
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	3.67	ดี
3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน	4.00	ดี
4. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	ดีมาก
5. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	ดี
6. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.33	ดี
7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไปได้	4.33	ดี
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	ดี
9. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	4.67	ดีมาก
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4.00	ดี
11. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.27	ดี

จากผลการทดลองที่ได้จากการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ทราบว่าคะแนนเฉลี่ยรวม (\bar{X}) อยู่ในเกณฑ์ที่ดี รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมีทั้งหมด 2 รายการ สามารถเรียงลำดับได้ ดังนี้ เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.67$) ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา ($\bar{X} = 4.67$) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 9 รายการ สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$) ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$) บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไปได้ ($\bar{X} = 4.33$) การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.33$) แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$) มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน ($\bar{X} = 4.00$) บท

เรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 4.00$) บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย
เมนูไม่สับสน ($\bar{X} = 3.67$)

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

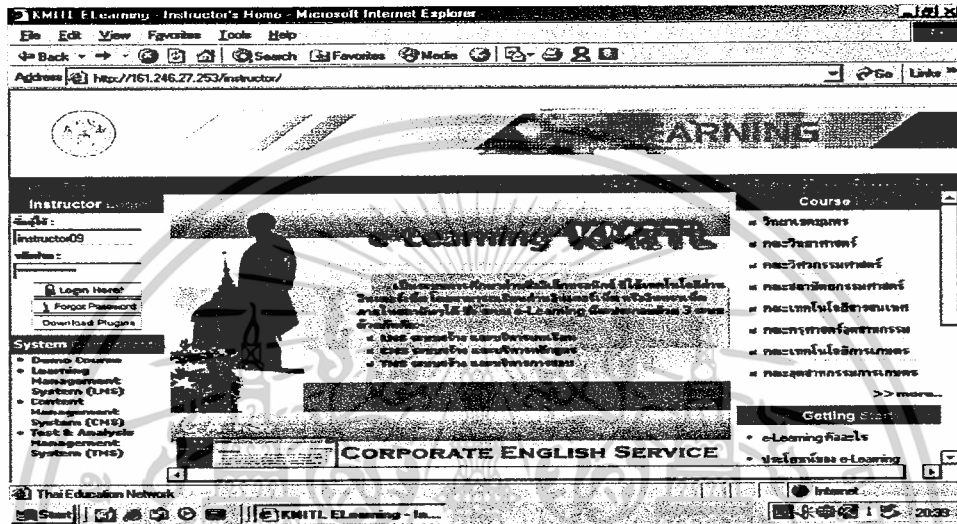
รายการประเมิน	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม	4.67	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.67	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	ดีมาก
5. สีของภาพมีความเหมาะสม	4.00	ดี
6. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.67	ดีมาก
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจต่อผู้เรียน	4.67	ดีมาก
8. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	4.33	ดี
9. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี	4.00	ดี
10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.67	ดีมาก
11. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว	4.33	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.46	ดี

จากผลการทดลองที่ได้จากการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทราบว่าคะแนน
เฉลี่ยรวม (\bar{X}) อยู่ในเกณฑ์ที่ดี รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 6 รายการ สามารถเรียงลำดับ
ได้ดังนี้ การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม ($\bar{X} = 4.67$) ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน
($\bar{X} = 4.67$) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\bar{X} = 4.67$) ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย
($\bar{X} = 4.67$) บทเรียนมีลักษณะจูงใจต่อผู้เรียน ($\bar{X} = 4.67$) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม
($\bar{X} = 4.67$) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 5 รายการ สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ ความเหมาะสม
ของขนาดตัวอักษร ($\bar{X} = 4.33$) บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี ($\bar{X} = 4.33$) ความน่าสนใจ
เกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว ($\bar{X} = 4.33$) สีของภาพมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.00$) บทเรียนใช้หลักของ
การออกแบบการสอนที่ดี ($\bar{X} = 4.00$)

4.5 วิธีการใช้งานโปรแกรมของบทเรียน

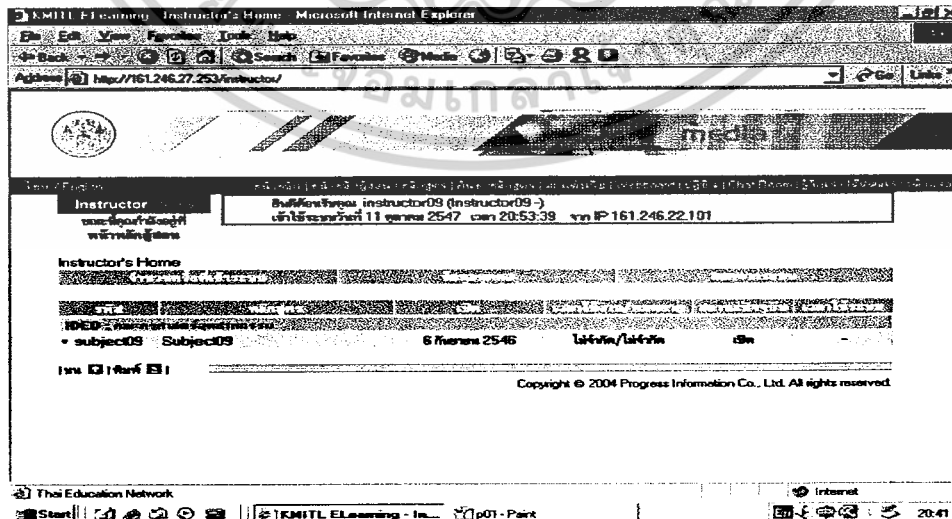
ขั้นตอนในการใช้งาน โปรแกรมบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีดังนี้

1. ไล่ URL <http://161.246.27.253/> ชื่อผู้ใช้และรหัสเพื่อเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ดังรูปที่ 4.1



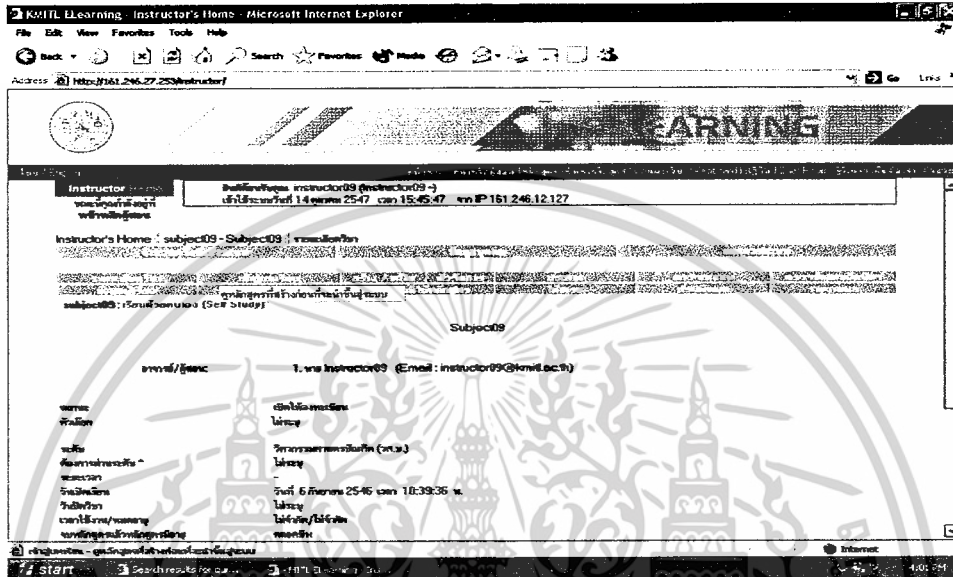
รูปที่ 4.1 การไล่ URL <http://161.246.27.253/> เพื่อเข้าสู่บทเรียน

2. หน้าหลักของผู้สอน จะทำให้ผู้สอนทราบได้ว่ามีผู้เรียนเข้าไปใช้กี่คน แต่ละคนเข้ามาใช้จำนวนกี่ครั้ง และจะมี วัน เดือน ปี ให้ผู้สอนทราบอีกด้วย ดังรูปที่ 4.2



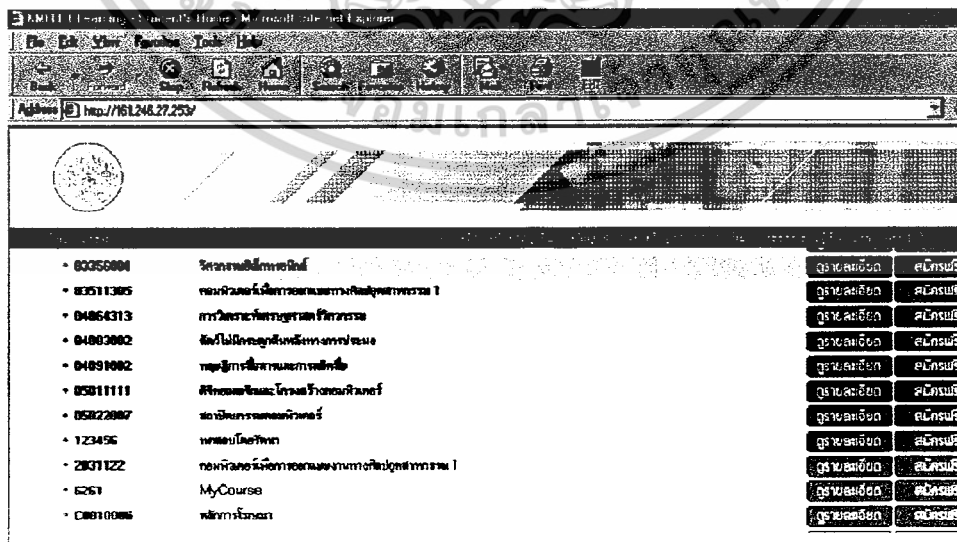
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างแสดงหน้าหลักของผู้สอน

3. จากรูปที่ 4.2 ทำการเลือกหัวข้อ “หลักสูตร” เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้เข้าไปยังหัวข้อ “เข้าสู่บทเรียน” เพื่อศึกษารายละเอียดต่างๆ ของหลักสูตร ดังรูปที่ 4.3



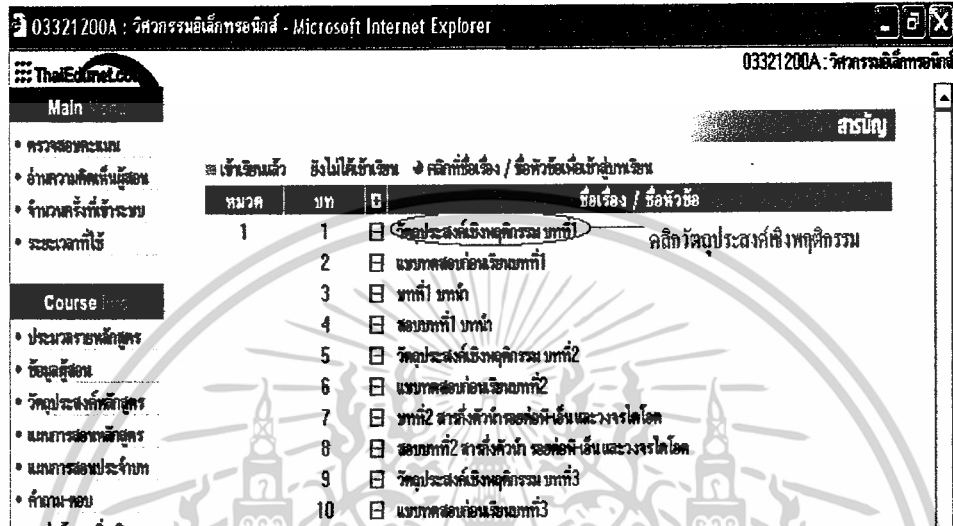
รูปที่ 4.3 การเข้าสู่บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

4. ทำการเลือกหลักสูตรวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเข้าไปศึกษาในเนื้อหาของ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 4.4



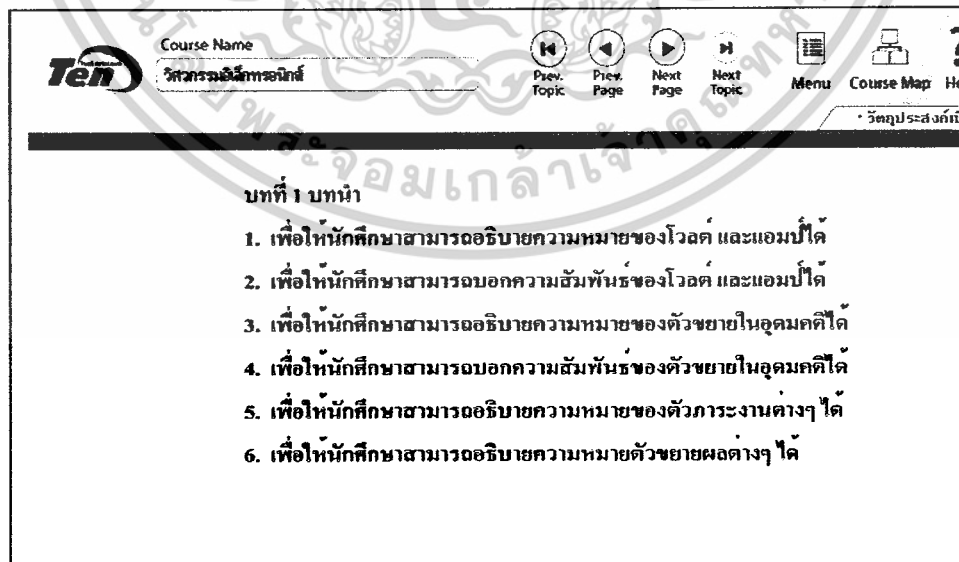
รูปที่ 4.4 รายละเอียดหลักสูตรวิชาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5. ถ้าผู้เรียนต้องการเข้าไปศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนเรียน ให้ทำการคลิกที่ “วัตถุประสงค์ของหลักสูตร” ดังรูปที่ 4.5



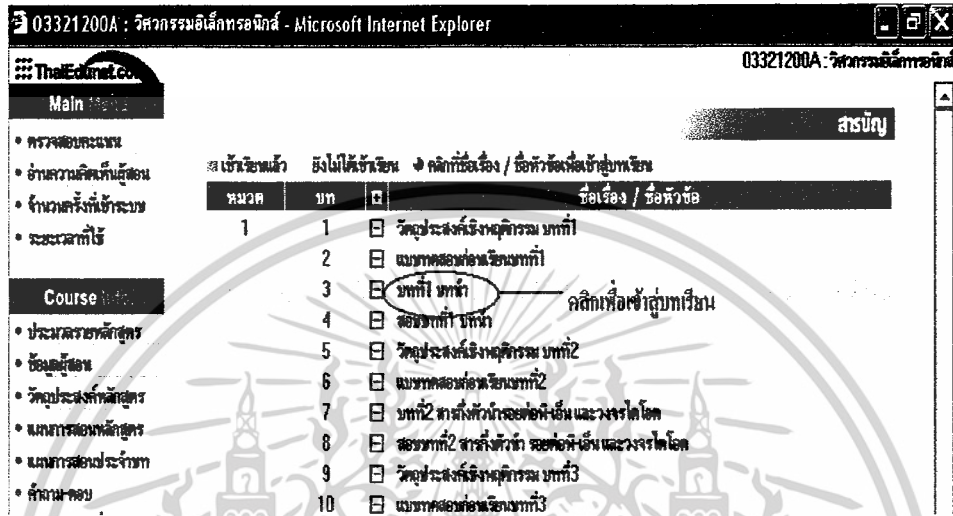
รูปที่ 4.5 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน

6. เมื่อเข้ามาที่หัวข้อวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จะเห็นว่ามี การแบ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นบทๆ จำนวนทั้งหมด 12 บทเรียน ดังรูปที่ 4.6



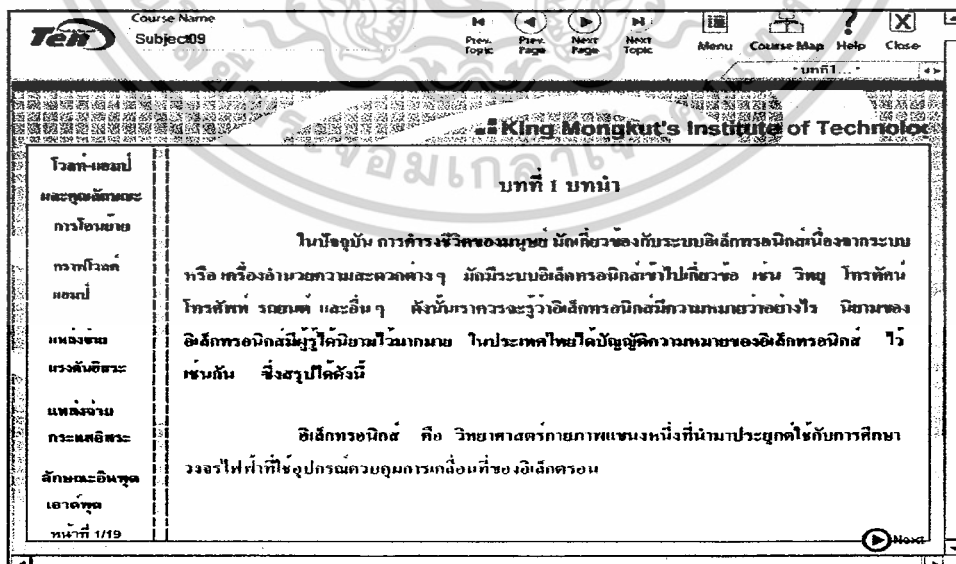
รูปที่ 4.6 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทที่ 1

7. เมื่อทราบถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแล้ว ต่อไปจะศึกษาในส่วนของเนื้อหาโดย
กลับ มาที่หน้าสารบัญ ซึ่งในสารบัญนี้ เราจะทำการเลือกเข้าไปศึกษาขงเนื้อหาบทที่ 1 ดังรูปที่ 4.7



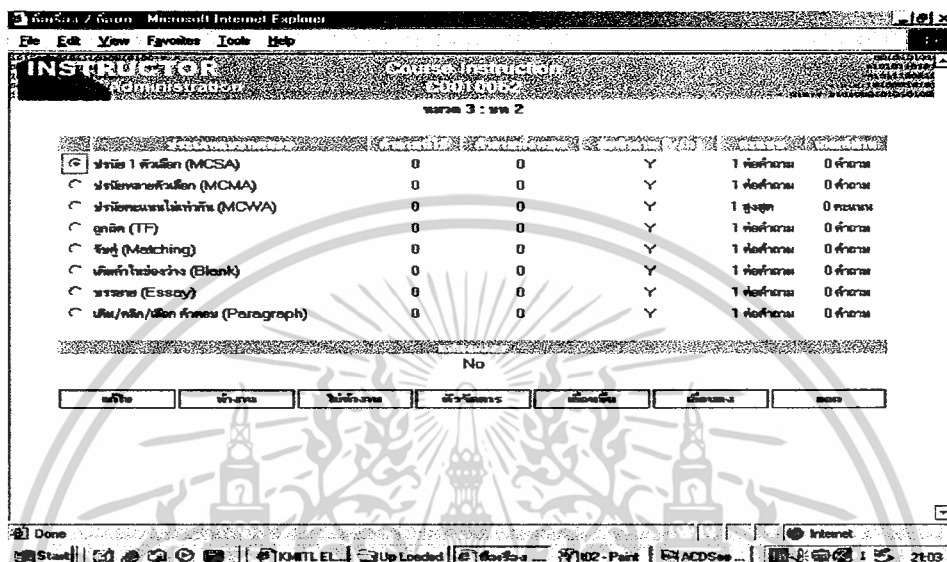
รูปที่ 4.7 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน

8. เมื่อเข้ามาขงเนื้อหาบทที่ 1 แล้วให้นักศึกษาทำการศึกษาเนื้อหาภายใน โดยการกดปุ่ม
“หน้าถัดไป” เพื่อเลื่อนเนื้อหาไปในแต่ละหน้าจนจบการเรียนของบทที่ 1 ดังรูปที่ 4.8



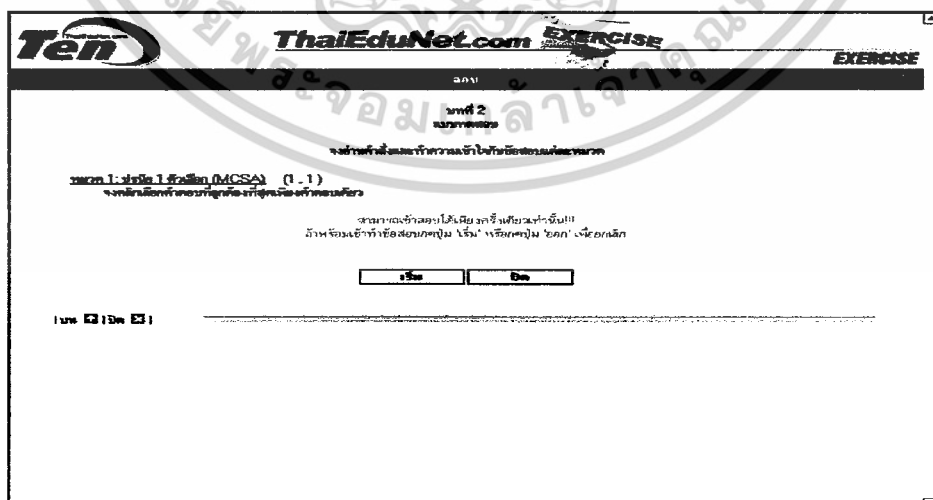
รูปที่ 4.8 เนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นึ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

9. เมื่อเรียนครบ 1 บทแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทจำนวน 10 ข้อ ที่มีในแต่ละบทเรียน ทั้งหมด 12 บท โดยการคลิกปุ่ม “ปรนัย 1 ตัวเลือก” ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การเลือกลักษณะของแบบทดสอบบทเรียน

10. เมื่อเข้ามาที่หัวข้อของแบบทดสอบในบทที่ 1 ให้คลิกปุ่ม “เริ่ม” หรือคลิกปุ่ม “ปิด” เพื่อยกเลิก ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หัวข้อของการทำแบบทดสอบ

11. เมื่อคลิกปุ่มเริ่มจะเข้ามายังแบบทดสอบ และต้องทำการคลิกปุ่ม “ส่งคำตอบ” เพื่อทราบว่าจะทำถูกหรือผิด แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ดังรูปที่ 4.11

The screenshot shows the ThaiEduNet.com EXERCISE interface. At the top, there is a logo for 'Ten' and the text 'ThaiEduNet.com EXERCISE'. Below the header, it says 'แบบ' and 'บทที่ 2 แบบทดสอบ'. The main content area displays a question: '(1) Question วิชาคณิตศาสตร์ ป.1 วิชาคณิตศาสตร์ (1.1) ข้อใดคือคำตอบที่ถูกต้องของคำถามนี้?' followed by four choices: 'Choice 1', 'Choice 2', 'Choice 3', and 'Choice 4'. A 'ส่งคำตอบ' button is visible below the choices. The interface also includes a 'เริ่ม' button and a progress indicator.

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ

12. กำหนดให้คะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน จะต้องทำคะแนนให้ได้ 80% หรือมากกว่า จึงจะผ่านการเรียน ดังรูปที่ 4.12

The screenshot shows the ThaiEduNet.com EXERCISE interface displaying a score summary. At the top, there is a logo for 'Ten' and the text 'ThaiEduNet.com EXERCISE'. Below the header, it says 'แบบ' and 'บทที่ 2 แบบทดสอบ'. The main content area displays a table with the following data:

สรุปคะแนนทั้งหมด			
รวม 1: 10 ข้อ		1	1
	คะแนนทั้งหมด	1	1
			ผลการสอบ: สอบผ่าน

The interface also includes a 'เริ่ม' button and a progress indicator.

รูปที่ 4.12 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

เนื่องจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถศึกษาผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปภาพที่มีการเคลื่อนไหว สีสันทที่สวยงาม ทำให้เป็นที่น่าตื่นตาตื่นใจแก่ผู้เรียน ไม่ทำให้ผู้เรียนมีความเบื่อหน่ายในการเรียนเนื่องจากเนื้อหาจำนวนมากสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายเป็นหลัก บทเรียนอีเลิร์นนิ่งยังสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้ และยังทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้ดี เพราะอีเลิร์นนิ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อ สื่อสารผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าถามผู้สอนในห้องเรียน ได้มีโอกาสถามผู้สอนในส่วนที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน โดยใช้การถามคำถามผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนมีจำนวนมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะทำให้ผู้สอนสอนเนื้อหาในส่วนนั้นอีกครั้ง หรือทำการปรับปรุงวิธีการสอนในรูปแบบใหม่ให้ดียิ่งขึ้น

ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำได้สร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งขึ้นด้วยโปรแกรม Flash MX เพราะโปรแกรม Flash MX สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ดี รูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งถูกบรรจุไว้ที่ <http://161.246.27.253/instructor/> ในส่วนของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาของบทเรียนเรื่องวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 12 บท ในบทเรียนแต่ละบทจะมีภาพประกอบทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปกลับมาในส่วนของเนื้อหาเดิมที่ต้องการจะศึกษาใหม่อีกครั้งได้ และเมื่อเรียนจบบท เรียนในแต่ละบทแล้วจะมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ทำเพื่อวัดความรู้ที่ได้เรียนมา ซึ่งแบบทดสอบทำขบบทเรียนจะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ ผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันทีที่ผู้เรียนส่งคำตอบไปตรวจ ถ้าผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน และทำผิดจะได้ 0 คะแนน

การประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาของบทเรียน และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เมื่อพิจารณาทางด้านเนื้อหาของบทเรียนทราบว่า บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบเป็นที่น่าสนใจ เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม และความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย และบทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อทราบว่า คะแนนที่ได้อยู่ในระดับที่ดี จึงทำให้ได้ผลของคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย บทเรียนมีลักษณะจูงใจต่อผู้เรียน ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ดีมาก ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว สีของภาพมีความเหมาะสม บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ดี

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ปัญหา บทเรียนในแต่ละบทมีจำนวนของเนื้อหา มาก

แนวทางแก้ไข ทำการอ่านบทเรียนในแต่ละบท เพื่อสรุปเนื้อหาของบทเรียนให้มีความกะทัดรัด และได้ใจความที่มีความสำคัญมากที่สุด

2. ปัญหา การพิมพ์ข้อความใน Word เมื่อวางลงใน โปรแกรม Flash MX จะมีขนาดเล็กลง

แนวทางแก้ไข ทำการพิมพ์ข้อความ และจัดรูปแบบขนาดตัวอักษรใน โปรแกรม Flash MX

3. ปัญหา ปุ่มที่ใช้กดเพื่อเล่นภาพเคลื่อนไหวในบทเรียน บางครั้งกดแล้วภาพไม่เกิดการเคลื่อนที่ตามที่ต้องการ

แนวทางแก้ไข ตั้งชื่อให้กับภาพในแต่ละภาพ เพื่อกำหนดให้โปรแกรมรู้จักกับภาพนั้นๆ

4. ปัญหา การสร้างชิ้นงานในเลเยอร์เดียวกัน ไม่สามารถนำไปใช้กับชิ้นงานที่มีลักษณะคล้ายกันได้

แนวทางแก้ไข สร้างชิ้นงานให้แยกกันในแต่ละเลเยอร์ และเก็บชิ้นงานที่ต้องการทำซ้ำไว้ในซิมโบล

5. ปัญหา พิมพ์สัญลักษณ์ต่างๆ ใน Front Angsana New ใน โปรแกรม Flash MX ไม่ได้

แนวทางแก้ไข เปลี่ยน Font Angsana New ให้เป็น Font Symbol ใน โปรแกรม Flash MX

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการงาน

1. ปรับปรุงการเคลื่อนไหวของภาพในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดความเข้าใจและเร้าใจแก่ผู้เรียน พร้อมทั้งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น
2. พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยการเพิ่มเสียงบรรยายในบทเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น
3. การใส่เสียงควรมีเสียงเพลงบรรเลงประกอบคำบรรยายบทเรียน เพื่อทำให้เสียงบรรยายมีความไพเราะมากขึ้น
4. นำโปรแกรมอื่นที่สามารถเชื่อมต่อกับ โปรแกรม Flash Mx มาใช้ เพื่อทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ๆ ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น
5. ทำการปรับปรุงเนื้อหาให้สามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น



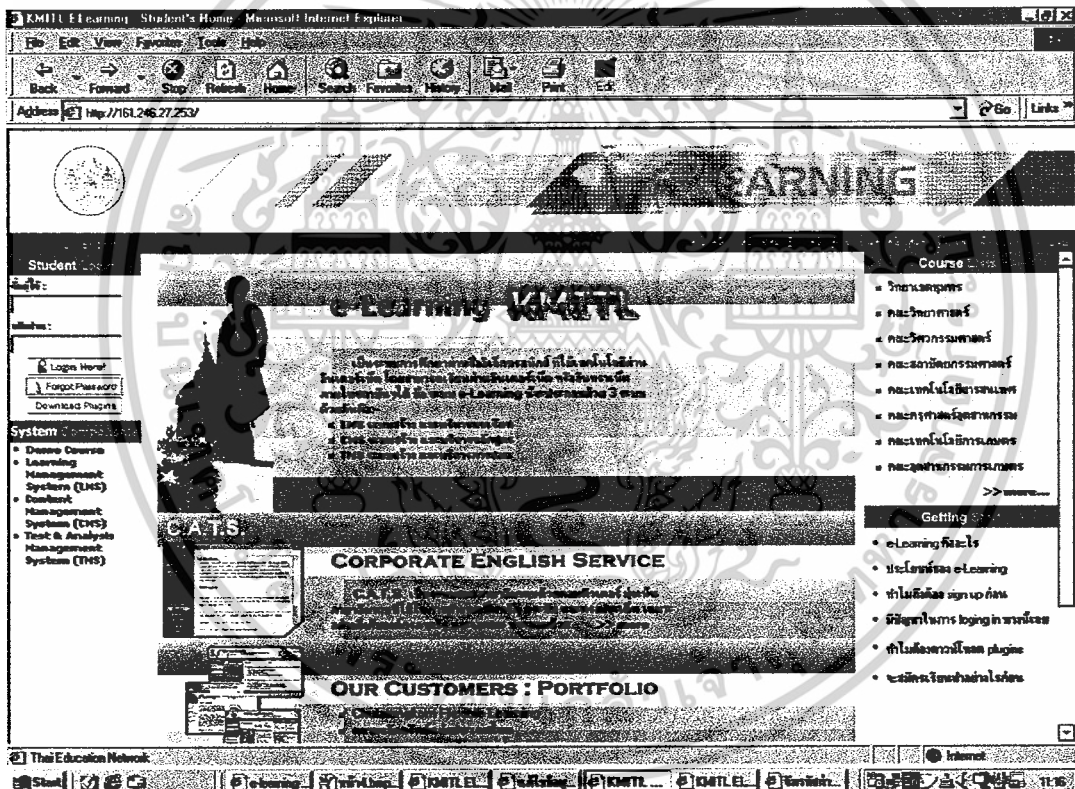
บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540
- กิติพงศ์ มะโน. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542
- กำพล สีลาภรณ์. **Advanced Flash**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น จำกัด. 2544
- กฤษณะ สถิต. คู่มือการใช้งาน **Flash MX ฉบับสมบูรณ์**. นนทบุรี : อินโฟเพรส. 2545
- ดุสิต เครื่องงาม. **โซลิตสเตทฟิสิกส์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2521
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัดแสง. **อิเล็กทรอนิกส์**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2545
- นภัทร วัจนาทพิรินทร์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี. 2538
- มงคล ทองสงคราม. **อิเล็กทรอนิกส์ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 1 : พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง. 2536
- โมไนย เมตกรรมจิตต์และวุฒิพงษ์ พงศ์สุวรรณ. **Macromedia Flash 5 Advance**. กรุงเทพฯ : ซอฟต์แวร์ปาร์ต. 2539
- ยุทธชัย รุจิรวิมล. **Macromedia Flash MX**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : SUCCESS MEDIA. 2537



ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งาน
บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

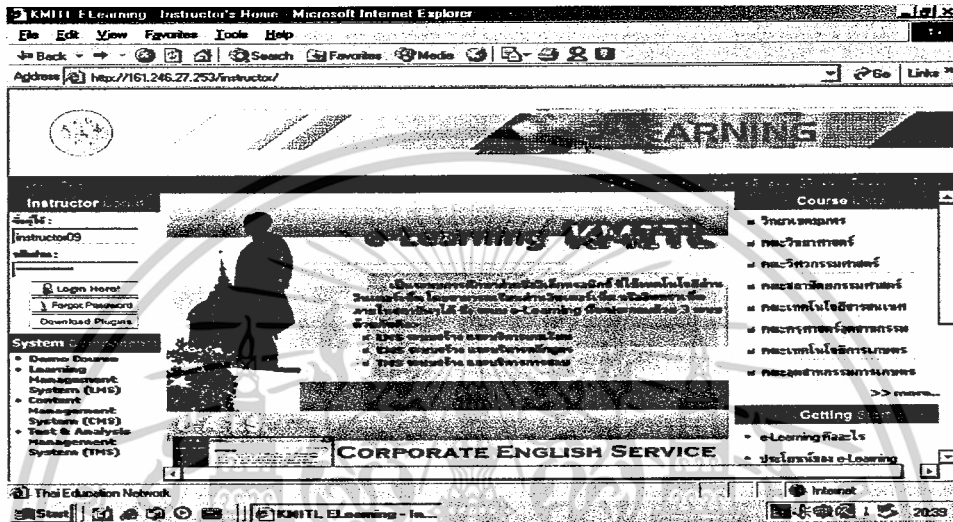
คู่มือการใช้งาน
บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ปีการศึกษา 2547

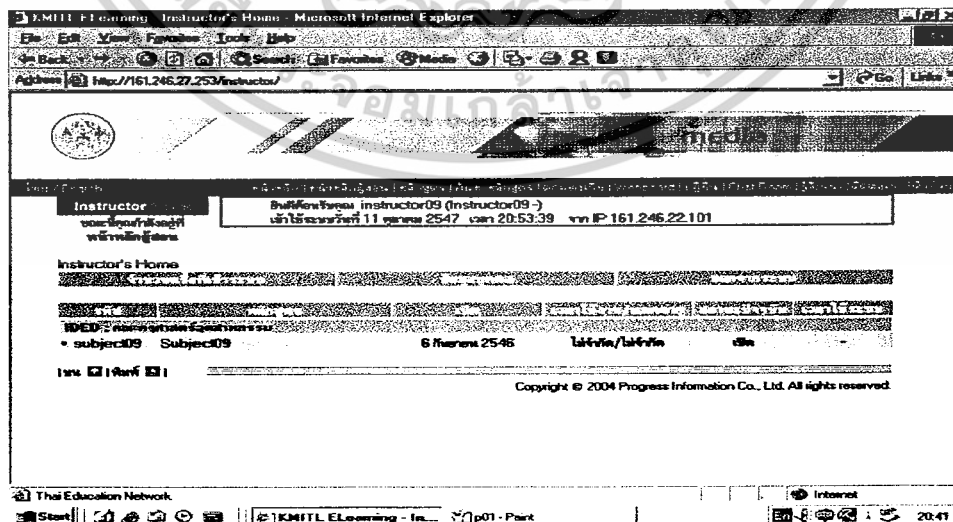
คู่มือเล่มนี้เป็นการใช้งานในส่วนต่างๆ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จัดทำไว้สำหรับผู้เรียนใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการใช้งาน ดังนี้

1. ใส่ URL <http://161.246.27.253/> ชื่อผู้ใช้และรหัสเพื่อเข้าสู่บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ ก.1



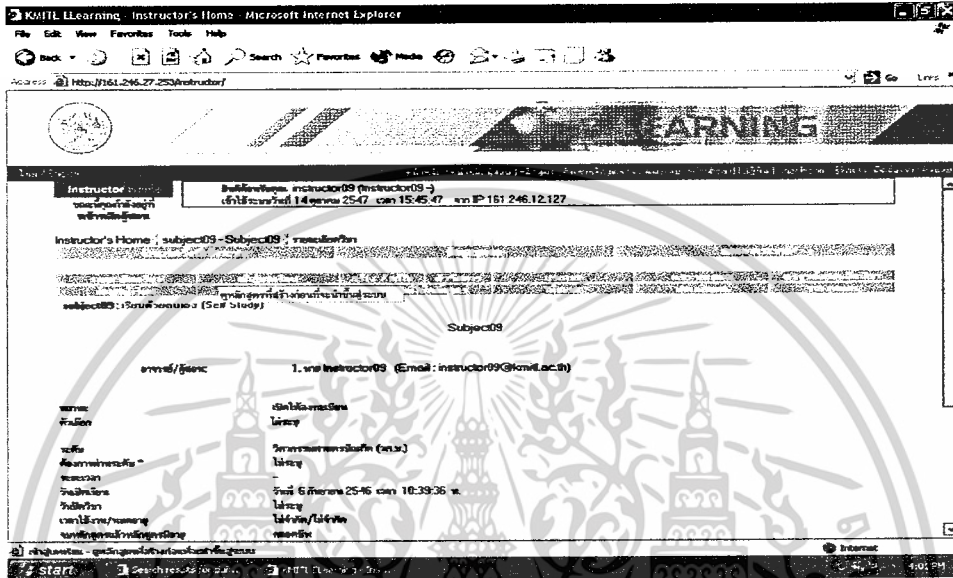
รูปที่ ก.1 การใส่ URL <http://161.246.27.253/> เพื่อเข้าสู่บทเรียน

2. หน้าหลักของผู้สอน จะทำให้ผู้สอนทราบได้ว่ามีผู้เรียนเข้าไปใช้กี่คน แต่ละคนเข้ามาใช้จำนวนกี่ครั้ง และจะมี วัน เดือน ปี ให้ผู้สอนทราบอีกด้วย ดังรูปที่ ก.2



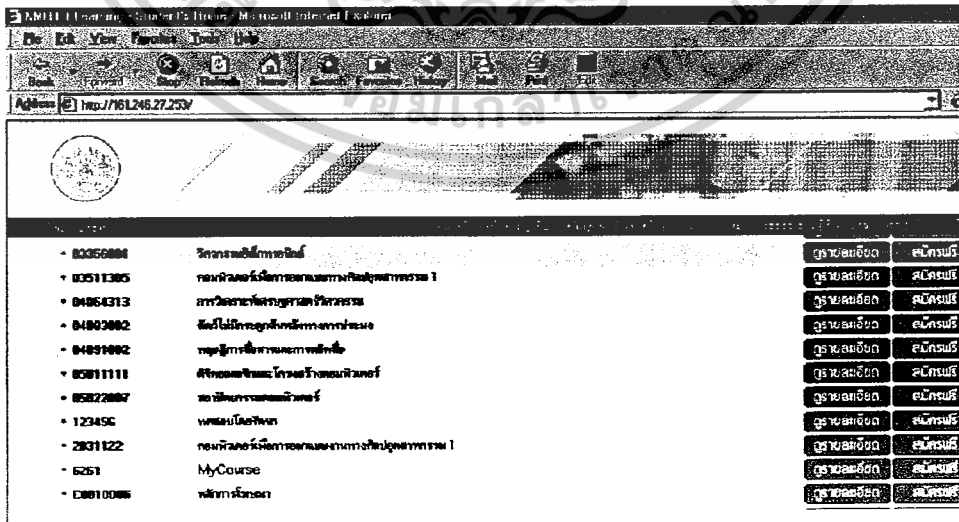
รูปที่ ก.2 ตัวอย่างแสดงหน้าหลักของผู้สอน

3. จากรูปที่ ก.2 ทำการเลือกหัวข้อ “หลักสูตร” เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้เข้าไปยังหัวข้อ “เข้าสู่บทเรียน” เพื่อศึกษารายละเอียดต่างๆ ของหลักสูตร ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 การเข้าสู่บทเรียนออนไลน์

4. ทำการเลือกหลักสูตรวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเข้าไปศึกษาในเนื้อหาของวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ ก.4



รูปที่ ก.4 รายละเอียดหลักสูตรวิชาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5. ถ้าผู้เรียนต้องการเข้าไปศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนเรียน ให้ทำการคลิกที่ “วัตถุประสงค์ของหลักสูตร” ดังรูปที่ ก.5

หมวด	บท	ชื่อเรื่อง / ชื่อหัวข้อ
1	1	<input type="checkbox"/> วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 1
	2	<input type="checkbox"/> แขนงทดสอบก่อนเรียนบทที่ 1
	3	<input type="checkbox"/> บทที่ 1 บทนำ
	4	<input type="checkbox"/> สอบบทที่ 1 บทนำ
	5	<input type="checkbox"/> วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 2
	6	<input type="checkbox"/> แขนงทดสอบก่อนเรียนบทที่ 2
	7	<input type="checkbox"/> บทที่ 2 สารกึ่งตัวนำสองขั้วพีเอ็นและวงจรถ่ายโอน
	8	<input type="checkbox"/> สอบบทที่ 2 สารกึ่งตัวนำ สองขั้วพีเอ็นและวงจรถ่ายโอน
	9	<input type="checkbox"/> วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม บทที่ 3
	10	<input type="checkbox"/> แขนงทดสอบก่อนเรียนบทที่ 3

รูปที่ ก.5 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน

6. เมื่อเข้ามาที่หัวข้อวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จะเห็นว่ามีการแบ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นบทๆ จำนวนทั้งหมด 12 บทเรียน ดังรูปที่ ก.6

Course Name วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

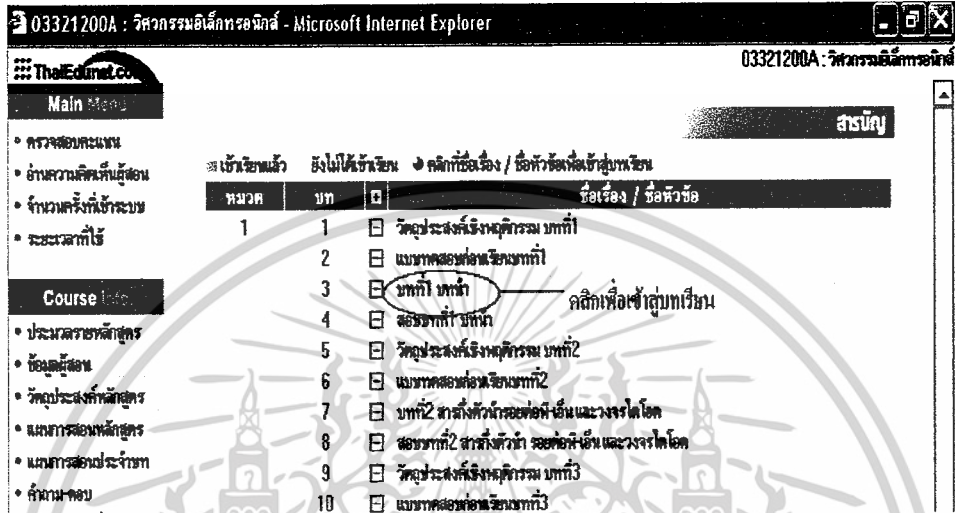
Prev. Topic Prev. Page Next Page Next Topic Menu Course Map He

บทที่ 1 บทนำ

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของโวลต์ และแอมป์ได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความสัมพันธ์ของโวลต์ และแอมป์ได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของตัวขยายในอุดมคติได้
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความสัมพันธ์ของตัวขยายในอุดมคติได้
5. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของตัวภาระงานต่างๆ ได้
6. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายตัวขยายผลต่างๆ ได้

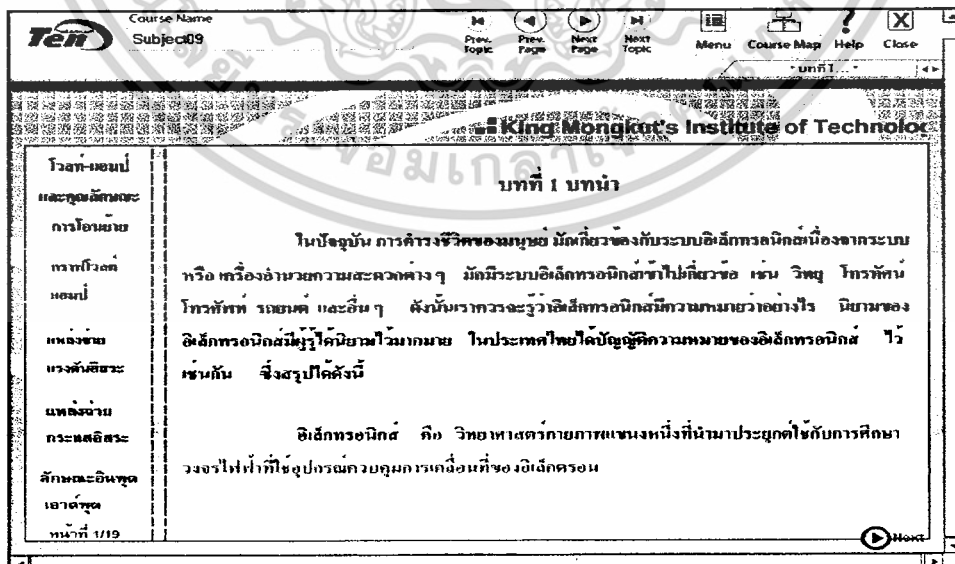
รูปที่ ก.6 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทที่ 1

7. เมื่อทราบถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแล้ว ต่อไปจะศึกษาในส่วนของเนื้อหาโดยกลับ มาที่หน้าสารบัญ ซึ่งในสารบัญนี้ เราจะทำการเลือกเข้าไปศึกษาขงเนื้อหาบทที่ 1 ดังรูปที่ ก.7



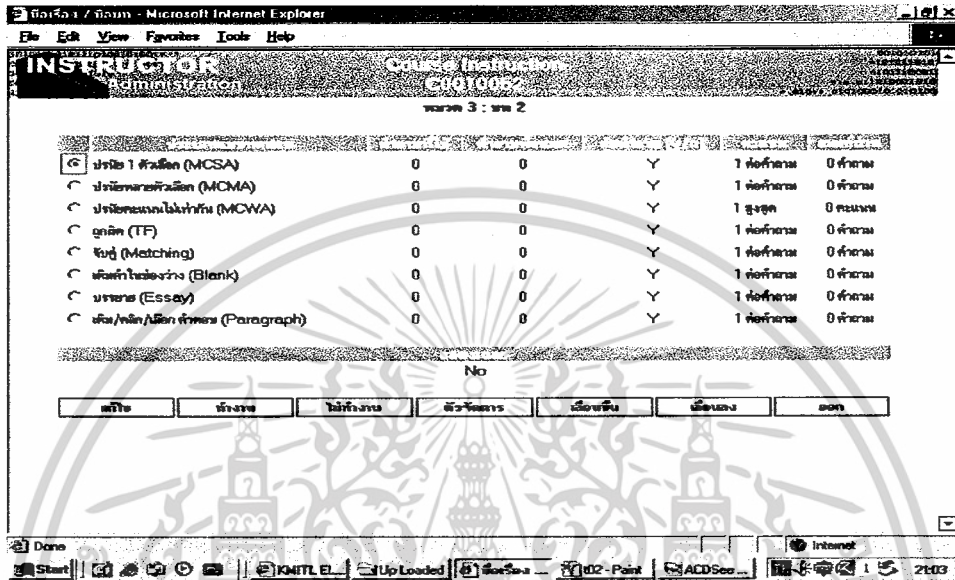
รูปที่ ก.7 หน้าสารบัญหลักของบทเรียน

8. เมื่อเข้ามาขงเนื้อหาบทที่ 1 แล้วให้นักศึกษาทำการศึกษาเนื้อหาภายใน โดยการกดปุ่ม “หน้าถัดไป” เพื่อเลื่อนเนื้อหาไปในแต่ละหน้าจนจบการเรียนของบทที่ 1 ดังรูปที่ ก.8



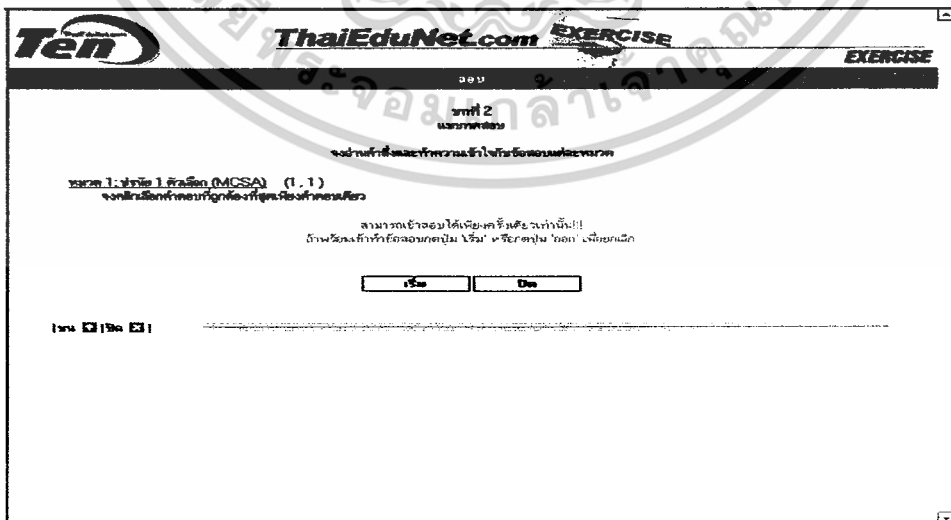
รูปที่ ก.8 เนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้มุ่งวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

9. เมื่อเรียนครบ 1 บทแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทจำนวน 10 ข้อ ที่มีในแต่ละบทเรียน ทั้งหมด 12 บท โดยการคลิกปุ่ม “ปรนัย 1 ตัวเลือก” ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 การเลือกลักษณะของแบบทดสอบบทเรียน

10. เมื่อเข้ามาที่หัวข้อของแบบทดสอบในบทที่ 1 ให้คลิกปุ่ม “เริ่ม” หรือคลิกปุ่ม “ปิด” เพื่อยกเลิก ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 หัวข้อของการทำแบบทดสอบ

11. เมื่อกดปุ่มเริ่มจะเข้ามายังแบบทดสอบ และต้องทำการกดปุ่ม “ส่งคำตอบ” เพื่อทราบว่าทำถูกหรือผิด แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ดังรูปที่ ก.11

The screenshot shows a web interface for ThaiEduNet.com. At the top, there is a logo for 'Ten' and the text 'ThaiEduNet.com EXERCISE'. Below this, it says 'แบบทดสอบ' (Exercise) and 'บทที่ 2 แบบทดสอบ' (Chapter 2 Exercise). The question is: 'พจนานุกรมคืออะไร?' (What is a dictionary?). The question number is '(1.1)'. There are four choices: 'Choice 1', 'Choice 2', 'Choice 3', and 'Choice 4'. A 'ส่งคำตอบ' (Submit Answer) button is visible at the bottom of the question area.

รูปที่ ก.11 ตัวอย่างของแบบทดสอบ

12. กำหนดให้คะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน จะต้องทำคะแนนให้ได้ 80% หรือมากกว่า จึงจะผ่านการเรียน ดังรูปที่ ก.12

The screenshot shows a web interface for ThaiEduNet.com. At the top, there is a logo for 'Ten' and the text 'ThaiEduNet.com EXERCISE'. Below this, it says 'แบบทดสอบ' (Exercise) and 'บทที่ 2 แบบทดสอบ' (Chapter 2 Exercise). The question is: 'สรุปคะแนนทั้งหมด' (Sum of all scores). The question number is '(1.1)'. There is a table showing the score for each question. The table has two columns: 'คะแนนทั้งหมด' (Total Score) and 'ผลการสอบ-ข้อทำ' (Exam Result - Questions Done). The table shows a score of 1 for each of the three questions.

พจนานุกรม	คะแนนทั้งหมด	ผลการสอบ-ข้อทำ
1	1	1
1	1	1
1	1	1

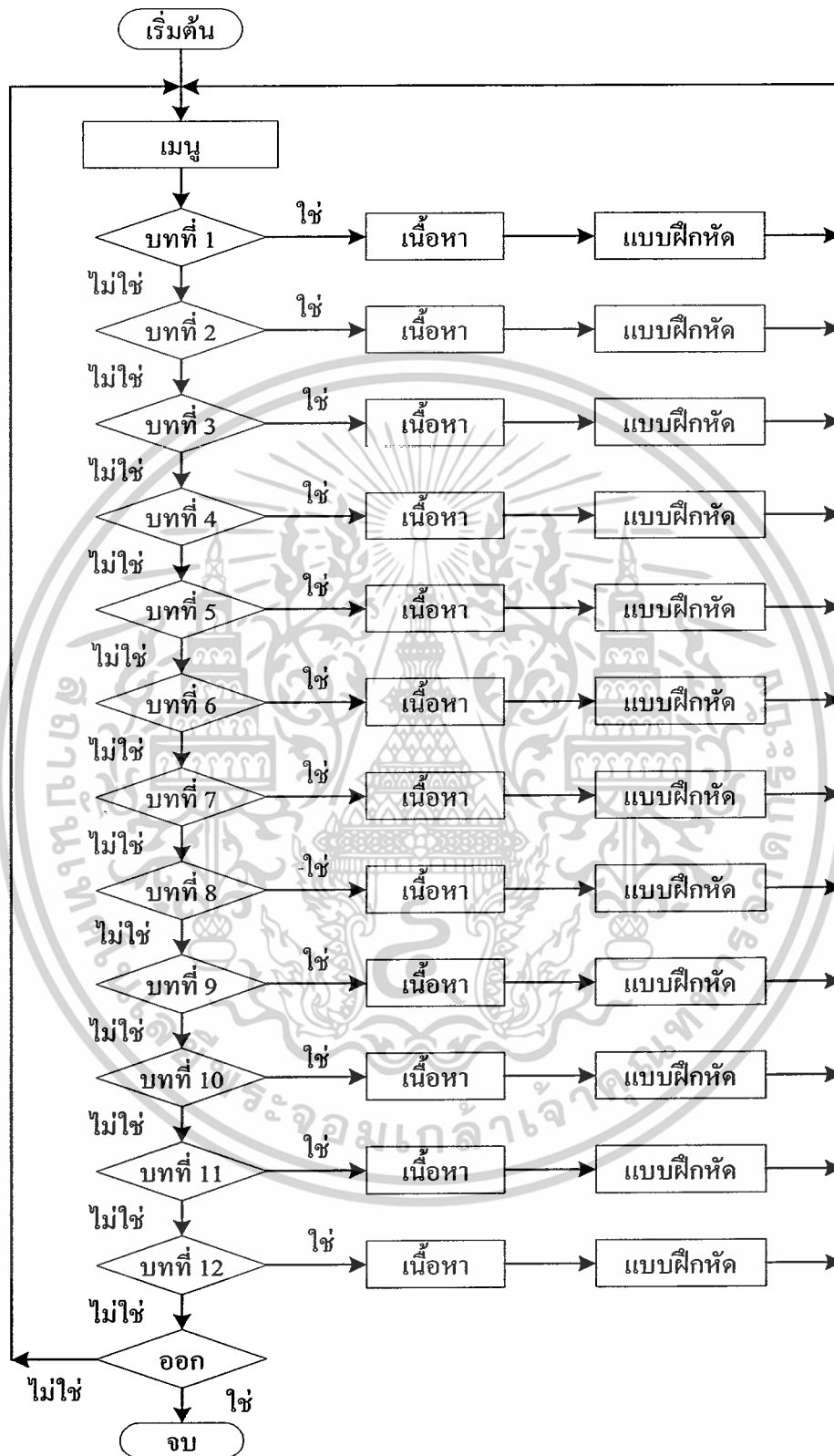
รูปที่ ก.12 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ



ภาคผนวก ข

แผนผังการทำงานของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ ข.1 ผังขั้นตอนการทำงานของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์



ตารางที่ ค.1 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง.....

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิด					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เห็น					
	5	4	3	2	1	
ด้านเนื้อหา ส่วนนำ 1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา 2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน 3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน						
ส่วนเนื้อหา 4. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5. ความถูกต้องของเนื้อหา 6. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม 7. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้การสอนต่างๆ ไปได้ 8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน 9. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา						
ส่วนสรุป 10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม 11. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา						
รวมคะแนน						

5 หมายถึงดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ตารางที่ ค.2 แบบฟอร์มการประเมินเพื่อหาคุณภาพทางด้านผลิตสื่อของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

แบบประเมินเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง.....

ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

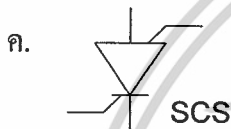
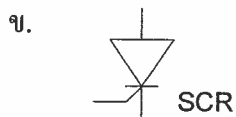
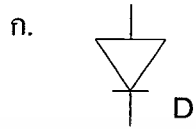
รายการประเมิน	ระดับค่าความคิด					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เห็น					
	5	4	3	2	1	
ด้านกราฟฟิกและการออกแบบ 1. การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม 2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน 3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร 4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร 5. สีของภาพมีความเหมาะสม 6. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย 7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจต่อผู้เรียน						
ด้านเทคนิค 8. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี 9. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี 10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม 11. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว						
รวมคะแนน						

5 หมายถึงดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

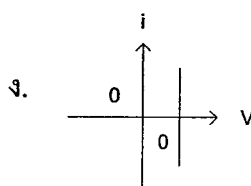
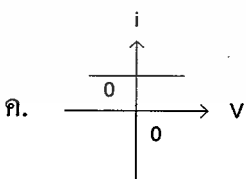
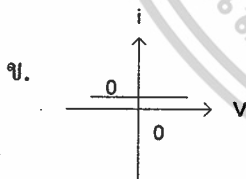
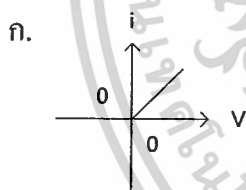


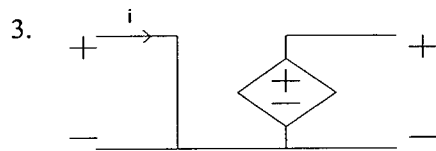
แบบทดสอบมีทั้งหมด 12 บท แต่ละบทมีจำนวน 10 ข้อ ดังตัวอย่างต่อไปนี้
แบบทดสอบบทที่ 1

1. จากรูปในข้อใดเป็นอุปกรณ์หนึ่งพอร์ท



2. ข้อใดคือกราฟโวลต์-แอมป์ ของแหล่งจ่ายแรงดันอิสระ

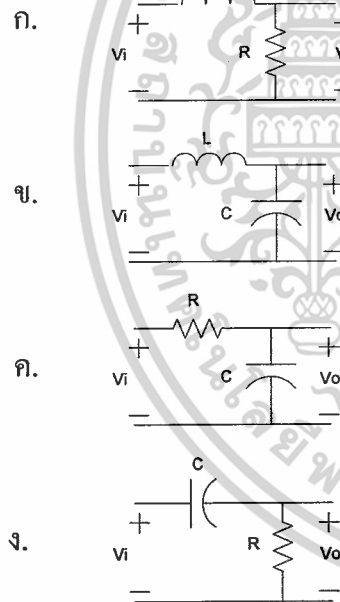




จากรูปเป็นวงจรสมมูลของแหล่งจ่ายชนิดใด

- ก. VCVS
- ข. VCCS
- ค. CCVS
- ง. CCCS

4. จากรูปแสดงสัญญาณเอาต์พุตของการต่อวงจรในลักษณะใด



5. จากรูปในข้อ 4. เราจะได้สมการพื้นที่ Sag คือ

- ก. $V_{ss} + V_o(t)$
- ข. $V_{ss} - V_o(t)$
- ค. $V_o(t) + V_{ss}$
- ง. $V_o(t) - V_{ss}$

6. แรงดัน ออฟเซต เป็นแรงดันที่เกิดขึ้นในลักษณะใด
 - ก. แรงดันที่เกิดขึ้นที่เอาต์พุต ขณะเดียวกับแรงดันที่อินพุต
 - ข. แรงดันที่เกิดขึ้นที่เอาต์พุต ขณะที่แรงดันอินพุตเป็นศูนย์
 - ค. แรงดันที่เกิดขึ้นที่อินพุต ขณะเดียวกับแรงดันเอาต์พุต
 - ง. แรงดันที่เกิดขึ้นที่อินพุต ขณะที่แรงดันเอาต์พุตเป็นศูนย์
7. แรงดันออฟเซตจะมีปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณอินพุตที่มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใด
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. ความถี่
 - ค. เวลา
 - ง. แอมป์จูด
8. CMRR หมายถึงข้อใดต่อไปนี้
 - ก. ตัวขยายผลต่างในอุดมคติ
 - ข. การแทนที่
 - ค. อัตราการขยายแรงดัน
 - ง. อัตราส่วนการขจัดวิธีร่วม
9. rise time มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. ช่วงเวลาคงที่
 - ข. ช่วงเวลาชั่วขณะ
 - ค. ช่วงเวลาไต่ขึ้น
 - ง. ช่วงเวลาไต่ลง
10. การตอบสนองของตัวขยายต่อสัญญาณสี่เหลี่ยม หรือสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ มักจะมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใด
 - ก. อิมพีแดนซ์อินพุต
 - ข. พหุติกรรมสถิต
 - ค. สัญญาณฮัม
 - ง. ความถี่หลักมูล

แบบทดสอบบทที่ 2

1. โลหะชนิดใดต่อไปนี้ ที่นำมาทำเป็นฉนวนได้ดีที่สุด
 - ก. ทองแดง
 - ข. เงิน
 - ค. ทองคำขาว
 - ง. เพชร
2. สิ่งใดต่อไปนี้จัดเป็นวัสดุประเภทฉนวน
 - ก. เส้นลวด
 - ข. แก้ว
 - ค. ทองคำ
 - ง. เหล็ก
3. อิเล็กตรอนที่มีอยู่ภายนอกชั้นของอะตอม เรียกว่าอะไร
 - ก. ไอออน
 - ข. โสตรอน
 - ค. วาเลนซ์อิเล็กตรอน
 - ง. อิเล็กตรอนอิสระ
4. สารกึ่งตัวนำเมื่อได้รับความร้อนจากภายนอก ซึ่งจะทำให้เกิดคู่ของอิเล็กตรอนกับโฮล และยังสามารถทำให้เกิดสิ่งใด
 - ก. กระบวนการรวมตัว
 - ข. พันธะแบบโควาเลนต์
 - ค. กระแสพิศพา
 - ง. ความคล่องตัวของอิเล็กตรอนกับโฮล
5. ในขณะที่มีการแพร่กระจายอย่างต่อเนื่อง ของ โฮล และอิเล็กตรอน จะทำให้มีสิ่งใดเกิดขึ้น
 - ก. บริเวณปลอดภาวะ
 - ข. บริเวณประจุค้าง
 - ค. กระแสพิศพา
 - ง. กระแสการแพร่กระจาย

6. แรงดันแนวขวางกั้นศักย์ หรือ VJO หาได้จากสมการใด

ก. $V_T \ln (ni^2 / NaNd)$

ข. $V_T \ln (NaNd / ni^2)$

ค. $V_T (NaNd / ni^2)$

ง. $V_T (ni^2 / NaNd)$

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมการไดโอดที่สมบูรณ์ ซึ่งเกิดจากกระแสของโฮล และอิเล็กตรอน

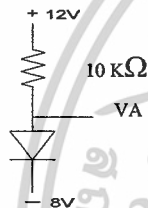
ก. $iD(x) = Aqni^2 [(DP / NaLp) + (DN / NaLn)] (e^{Vd / VT} - 1)$

ข. $iD(x) = Aqni^2 [(DP / NaLp) - (DN / NaLn)] (e^{Vd / VT} - 1)$

ค. $iD(x) = Aqni^2 [(NaLp / DP) + (NaLn / DN)] (e^{Vd / VT} - 1)$

ง. $iD(x) = Aqni^2 [(NaLp / DP) - (NaLn / DN)] (e^{Vd / VT} - 1)$

8.



จากรูป VA ในวงจร มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. -4 V

ข. -8 V

ค. -12 V

ง. -20 V

9. จากข้อ 8. กระแส iD มีค่าเท่าใด

ก. 0.4 mA

ข. -0.8 mA

ค. 1.2 mA

ง. 2 mA

10. จากรูป กระแส iD มีค่าเท่าใด

ก. 0 mA

ข. 0.8 mA

ค. 1.2 mA

ง. 1.6 mA

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

1. ก
2. ง
3. ค
4. ง
5. ข
6. ข
7. ก
8. ง
9. ค
10. ข

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

1. ง
2. ข
3. ค
4. ก
5. ง
6. ข
7. ก
8. ข
9. ง
10. ก



ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นางสาวประนัศดา รวบรวมมิตร

วัน เดือน ปีเกิด

4 กันยายน พ.ศ. 2525

ภูมิลำเนา

บ้านเลขที่ 198 ม. 2 ต. เพอ. เมือง
จ. ระยอง 21160 โทรศัพท์ 0-3865-1122

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบวรรัตนศาสตร์ จังหวัดระยอง

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

โรงเรียนเทคโนโลยีทีพีไอ จังหวัดระยอง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

โรงเรียนเทคโนโลยีทีพีไอ จังหวัดระยอง

ปริญญาตรี

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์

หนทางข้างหน้ายังอีกยาวไกล จงเดินไปให้ถึงปลายทาง

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายธีรวุฒิ วิทยาคง
วัน เดือน ปีเกิด	24 เมษายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 39 ม.4 ต. หนองทรายขาว อ. บ้านหมี่ จ.ลพบุรี 15110
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวรรณวิทยาลพบุรี จังหวัดลพบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนโลกกะเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จังหวัดลพบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ทำดีได้ดี