สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR REMEDIAL ON AC ELECTRIC CIRCUIT FOR VOCATIONAL EDUCATION CERTIFICATE STUDENT YEAR 1

T047638

เจษฎา ยิ้มพูลทรัพย์

JESADA YIMPOONSAP

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47638
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2546

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-489-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION fOR REMEDIAL ON AC ELECTRIC CIRCUIT FOR VOCATIONAL EDUCATION CERTIFICATE STUDENT YEAR 1

JESADA YIMPOONSAP

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

ISBN 974-324-489-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1
นักศึกษา	นายเจษฎา ยิ้มพูลทรัพย์
รหัสประจำตัว	41064204
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. กิติพงศ์ มะโน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ๆ จำนวน 9 บทเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับแบบรายบุคคล กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับแบบรายคู่

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2544 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการทำการสุ่มตัวอย่าง อย่างง่าย มาจำนวน 10 คน แล้วทำการคัดเลือกหากลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างข้างต้นอีก จำนวน 10 คู่ แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจำนวน 9 หน่วยการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้า จำนวน 45 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .24 - .73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .25 - .75 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.90

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 70/70 สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ The Wilcoxon Test for two dependent samples และ The Mann Whitney Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้ากระแสสลับมีประสิทธิภาพ 73.45/73.33

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ อย่างมีสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิธีการเรียนแบบรายคู่และแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 %

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Development of Computer Assisted Instruction for Remedial on AC Electric Circuit for Vocational Education Certificate Student Year 1
Student	Mr. Jesada Yimpoonsap
Student ID.	41064204
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2003
Thesis Advisor	Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Kitipong Mano

ABSTRACT

The purposes of the research were' (1) to develop the efficient Computer Assisted Instruction for remedial in AC electric circuit theory for Vocational Certificate students of the first year' (2) to compare the AC electric circuit theory achievement prior and after learning by using the developed Computer Assisted Instruction' and (3) to compare the AC electric circuit theory achievement students, studying individually and the students, studying in pairs .

The subjects were 30 vocational certificate students of the first year from Kanchanaburi technical college, Amphur Muang, Kanchanaburi province . They were classified into two groups: 10 students were selected randomly and 20 students were manipulated in pairs, selected from the pararelled scores of 10 students .

Research instruments were the computer assisted instruction and the achievement test in AC electric circuit . The achievement test comprised 45 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.24 – 0.73, the degree of discrimination between 0.25 – 0.75 and reliability coefficient of 0.90 .

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, the 70/70 standard criterion was used . The Wilcoxon test for dependent samples was also employed to compare the students achievement prior and after learning with the Computer Assisted Instruction .

The Mann Whitney test was employed to compare the students achievement, studying individually and the students achievement, studying in pairs .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The results of the research revealed that :

1. The efficiency of the computer assisted instruction was 73.45/73.33 .

2. The achievement in AC Electric circuit of student after using the computer assisted instruction was statistical significant higher than that of the students prior to using the computer assisted instruction at .01 level .

3. There was no statistical different between the students achievement studying with computer assisted instructional individually and the students achievement, studying in pairs .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิติพงค์ มะโน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาอุทิศเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำได้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม และ อาจารย์ ดร. ฉันทนา โหมดมณี คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กล่าวนามในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ได้เสียสละเวลาช่วยตรวจสอบเนื้อหาและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และขอขอบคุณนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรีทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ และเก็บข้อมูลประกอบการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณนิตยา ยิ้มพูลทรัพย์ ที่ช่วยพิมพ์ต้นฉบับ และคุณสุพัชรินทร์ ทับทิมทอง ที่ช่วยจัดรูปแบบวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้อง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยให้เป็นผู้มีความรู้สมกับวิทยะฐานะ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีพึงได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ผู้ให้ความรักและความเอาใจใส่ เป็นกำลังใจและดูแลช่วยเหลือผู้วิจัยอย่างดีตลอดมา รวมทั้งขอมอบแด่ครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

เจษฎา ยิ้มพูลทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 สมมติฐานการวิจัย 4

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 6

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9

2.1.1 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา 9

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 10

2.1.3 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน 12

2.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 13

2.1.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 16

2.1.6 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 18

2.1.7 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 25

2.1.8 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 26

2.1.9 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 33

2.1.10 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 41

2.1.11 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน 43

2.1.12 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.13 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 45

2.1.13.1 โปรแกรม Authorware Version 5.0..... 45

2.1.13.2 คุณสมบัติของโปรแกรม Authorware..... 45

2.1.13.3 ระบบ Hardware ที่โปรแกรม Authorware ต้องการ..... 46

2.1.13.4 ขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Authorware 5..... 47

2.1.13.5 การพัฒนางานด้วยโปรแกรม Authorware 5..... 48

2.1.13.6 ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware 5..... 50

2.1.13.7 เมนูในโปรแกรม Authorware 5..... 51

2.2 การสอนซ่อมเสริม..... 55

2.2.1 หลักการสอนซ่อมเสริม..... 56

2.2.2 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม..... 56

2.2.3 วิธีการสอนซ่อมเสริม..... 57

2.2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 58

2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล..... 63

2.3.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล..... 63

2.3.2 จุดประสงค์การจัดการสอนรายบุคคล..... 63

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 70

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 70

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 71

3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 71

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ..... 71

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ..... 76

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 78

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 79

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....81

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... 84

5.1 สรุปผลการวิจัย.....84

5.2 อภิปรายผล.....85

5.3 ข้อเสนอแนะ.....87

บรรณานุกรม..... 89

ภาคผนวก.....96

ภาคผนวก ก แสดงค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ 97

ภาคผนวก ข แสดงคะแนนของผู้เรียน.....100

ภาคผนวก ค แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา.....105

ภาคผนวก ง แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของบทเรียน ด้านเทคนิค.....110

ภาคผนวก จ แบบทดสอบรวมและแบบทดสอบย่อย วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้า.....115

ภาคผนวก ฉ หลักสูตรรายวิชา วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้า.....156

ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียน.....159

ประวัติผู้เขียน.....175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.....81

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล.....82

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่.....82

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบรายบุคคลกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่.....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 โมเดลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 14
2.2 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น.....15
2.3 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมชนิดไม่เป็นเชิงเส้น.....16
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง.....19
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....19
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม.....20
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ..... 20
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....21
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบเส้นเดินหลายทาง..... 21
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....22
2.11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม..... 22
2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....23
2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่..... 24
2.14 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ..... 24
2.15 โครงสร้างการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....37
2.16 การวางไอคอนต่าง ๆ บนเส้น Flow line.....48
2.17 เมนูคำสั่งการ Package File.....50
2.18 ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware.....51
2.19 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู File.....52
2.20 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Edit..... 52
2.21 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู View..... 52
2.22 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Insert.....53
2.23 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Modify.....53
2.24 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Text.....53
2.25 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Control.....54
2.26 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Xtras..... 54
2.27 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Windows.....54
2.28 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Help..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันและอนาคตโลกของเราจะเป็นโลกแห่งการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งเป็นโลกที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง การผลิตคนที่มีคุณภาพเท่านั้นที่เป็นหนทางที่จะเป็นความหวังต่ออนาคตของสังคมและประเทศชาติ การศึกษาของชาติจะต้องสร้างสรรค์และพัฒนา คนไทยให้เป็นคนที่มีคุณภาพ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันที่สำคัญ ที่จะช่วยสร้างสังคมไทยให้เจริญรุ่งเรืองยั่งยืนมั่นคง มีสันติ และพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ความเป็นจริงแล้ว ประเทศไทยเป็นประเทศที่นับว่ามีปัญหาในการจัดการศึกษามากประเทศหนึ่ง ซึ่งปัญหาที่มีผู้กล่าวถึงเสมอได้แก่ นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะสำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ เช่น ความรู้ภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์ เป็นต้น กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบ มากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สื่อและเนื้อหาสาระที่เด็กเรียนไม่สอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง (ไสว ฟักขาว. 2542 : 1) ปัญหาดังกล่าวนี้ รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของคนไทย ให้ทัดเทียมอารยะประเทศ โดยระบุเป้าหมายไว้อย่างชัดเจน ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นหลักโดยผ่านกระบวนการศึกษาหรือ การเรียนรู้ที่เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 1-2)

ครูเป็นผู้มีบทบาทสูงเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนานักเรียน เนื่องจากเป็นผู้ที่ทำหน้าที่นำหลักสูตรถ่ายทอดสู่กระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น ปัญหาจึงอยู่ที่จะจัดการเรียนการสอนอย่างไรให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ และให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ซึ่งจะเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533 : 91) การสอนที่สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดีคือ การสอนแบบเอกัตบุคคล โดยเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ตลอดจนความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์และสังคมของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลจะบรรลุเป้าหมายได้ หัวใจสำคัญของการสอนแบบเอกัตบุคคลอยู่ที่แหล่งการเรียน และวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของเขา อย่างไรก็ตามสื่อทั้งหลายที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องจัดอย่างมีระบบ และมีหลายชนิดหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกและเหมาะสม (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2522 : 144) ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่ครูเป็นผู้กำหนดและจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้แก่นักเรียนทั้งชั้นในลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดต่างกัน ดังนั้นในช่วงเวลาเดียวกัน จึงไม่สามารถเรียนรู้ได้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการเรียนเท่าเทียมกัน เมื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงพบว่านักเรียนบางคนมีผลการเรียนเป็นที่น่าพอใจ แต่นักเรียนบางคนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากครูเป็นผู้มีหน้าที่โดยตรงในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงมีบทบาทในการจัดสอน ซ่อมเสริมให้กับนักเรียนด้วย ครูควรจะถือเป็นหน้าที่ที่จะต้องติดตามผลการเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อดูว่านักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาอะไรด้วยวิธีการใด หากนักเรียนมีปัญหาในการเรียน ครูต้องหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนเรียนต่อไปได้ ครูในฐานะผู้ปฏิบัติการตามหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับห้องเรียน จึงมีหน้าที่สำคัญในการในการจัดสอนซ่อมเสริมส่วน ที่บกพร่องให้กับนักเรียน (ธนิน ญาณพิทักษ์. มปท : 58)

นักการศึกษาหลายท่านมองเห็นความสำคัญของการเลือกวิธีที่เหมาะสม และการให้เวลาแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอสำหรับการเรียนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียน นักเรียนจะสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนได้ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของผู้เรียนทั้งหมด ถ้าได้ให้เวลาในการศึกษาบทเรียนอย่างพอเพียง และถ้ามีการจัดเงื่อนไขการเรียนอย่างเหมาะสม นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้เกือบทุกอย่างที่ครูสอน และรู้ได้เท่าเทียมกันเกือบทุกคน (Bloom. 1977 อ้างใน สุธรรม์ จันทร์หอม. 2521 : 44-48) ถ้าเราได้จัดให้การศึกษาในลักษณะที่เหมาะสมแล้ว นักเรียนประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ จะเรียนรู้เรื่องราวที่จำเป็นได้ แต่เวลาที่ใช้เรียนอาจแตกต่างกันออกไป บางคนอาจต้องการความช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษ หรือต้องการการสอนที่แตกต่างกันไป (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2523 : 24-25)

การสอนซ่อมเสริมถึงแม้จะมีประโยชน์และมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน แต่ในทางปฏิบัติมีอุปสรรคหลายประการ ที่ทำให้ครูไม่อาจจัดการสอนซ่อมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาและอุปสรรคของการจัดสอนซ่อมเสริม คือการที่ครูมีชั่วโมงสอนและงานอื่นๆ มากเกินไป จึงไม่มีเวลามากพอสำหรับจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน การที่นักเรียนบางคนมีความรู้สึกไม่ดีต่อครูผู้สอน จึงไม่สนใจเรียนซ่อมเสริม และการที่นักเรียนบางคนไม่ถนัดที่จะเรียนโดยวิธีที่ครูสอน เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ล้วนมีผลให้การสอนซ่อมเสริมของครูไม่บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายทั้งสิ้น (ณัฐพร จิระโชติวานิช. 2524 : 117) การแก้ปัญหาดังกล่าวอาจทำได้หลายวิธี แต่วิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าน่าจะใช้ได้ผล คือ การให้นักเรียนได้เรียนซ่อมเสริมด้วยตนเอง โดยใช้สื่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพ สื่อชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลได้เป็นอย่างดี คือ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นเทคโนโลยีชั้นสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยสอน ก็จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเริ่มกว้างขวางและแพร่หลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 79-82) การใช้คอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริม ภายหลังจากการศึกษาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมได้หลังจากการทบทวนเนื้อหาแล้วก็ทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกทักษะของเนื้อหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้จะมีเนื้อหาในลักษณะการช่วยเสริมสร้างความคิดรวบยอดที่ได้เรียนรู้มาในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 : 16-24)

การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีผลการเรียนดีขึ้นจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ เนื่องจากชั้นเรียนในแต่ละห้องมักมีนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้าปนอยู่บ้างดังนั้น การสอนซ่อมเสริมจึงเป็นการช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนนอกเหนือไปจากแผนการสอนตามปกติ (กรมวิชาการ. 2523 : 4) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพนั่นคือ การเรียนแบบรายบุคคล (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 : 75) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่าง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความถนัด การเรียนการสอนแบบรายบุคคลถือว่าไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นพิมพ์เดียวกันโดยใช้เวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาในเรื่องหนึ่งแตกต่างกันไป กล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความ แตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 3) วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2105-1003 เป็นวิชาชีพเฉพาะในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ 2 หน่วยกิต วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นวิชาที่มีความสำคัญมากสำหรับสาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์เพราะเนื้อหาของวิชาจะเป็นพื้นฐานของวิชาต่างๆ ในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์แทบทุกวิชา ถ้าผู้เรียนเรียนวิชานี้เข้าใจอย่างถ่องแท้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แล้วจะทำให้ศึกษารายวิชาอื่นๆ ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย แต่ถ้าเรียนวิชานี้ไม่เข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแล้ว จะส่งผลให้การเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่อง และต้องใช้พื้นฐานของวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตามไปด้วย ตามแผนการเรียนของแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี จะจัดวิชานี้ให้เรียนในภาคเรียน ที่ 1 ของชั้น ปวช. ปีที่ 1 เนื่องจากวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นวิชาที่มีเนื้อหาวิชาค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนที่เพิ่งเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อีกทั้งยังเป็นวิชาที่ต้องใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาก ซึ่งคณิตศาสตร์บางเรื่องนักเรียนก็ยังไม่เคยได้เรียนมาเช่น เรื่องของเลขเชิงซ้อน เป็นต้น ทำให้นักเรียนที่เรียนวิชานี้มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์เป็นจำนวนมาก

จากการที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนในวิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรีและเคยสอนวิชานี้พบว่าวิชานี้มีเนื้อหาวิชาที่ยากสำหรับนักเรียนในระดับ ปวช. วิธีการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงได้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจากสมุดประเมินผลการเรียนย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2541 – 2543 พบว่า ในปีการศึกษา 2541 มีนักเรียนสอบตกร้อยละ 47 ปีการศึกษา 2542 มีนักเรียนสอบตกร้อยละ 53 และปีการศึกษา 2543 มีนักเรียนสอบตกร้อยละ 51 จากสถิติดังกล่าวทำให้ทราบว่ามีนักเรียนกว่าร้อยละ 50 ที่สอบตกวิชาดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจในปัญหาดังกล่าวนี้ และต้องการที่จะแก้ปัญหาโดยการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะช่วยเพิ่มคุณภาพของการศึกษาให้สูงขึ้น วิธีดังกล่าวคือ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเรียนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับผู้มีปัญหาในการเรียนวิชานี้ใช้เรียนซ่อมเสริม เพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และทำการทดลองโดยให้นักเรียนศึกษาบทเรียนเป็นรายบุคคล และศึกษาบทเรียนแบบรายคู่ แล้วทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบรายคู่ ซึ่งข้อค้นพบจากการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนในวิชานี้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับใช้เรียนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริม ทั้งของนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลและของนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล และใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ 70/70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลและ ใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่ สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ในครั้งนี้ ได้นำแนวความคิดของ สุขเกษม อุยโต (2540 : 41)และ Alessi and Trollip (1985 : 274-278) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดวิชา
2. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็นตอนย่อยๆ ดังนี้
   2.1 ออกแบบผังงาน
   2.2 เขียนแนวทางดำเนินเรื่อง
   2.3 เขียนโปรแกรม
3. ดำเนินการทดลองและหาประสิทธิภาพ แบ่งเป็นตอนย่อยๆ ดังนี้
   3.1 ทำการทดลองรายบุคคล
   3.2 ทำการทดลองกลุ่มเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Bloom และคณะ (อ้างในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 41-44) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยจะสร้างแบบทดสอบวัดผลเฉพาะ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ และระดับการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 48 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 30 คน นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง คือ

1. กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล จำนวน 10 คน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่ จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการเรียนซ่อมเสริมซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
   1.1 วิธีการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมแบบรายบุคคล
   1.2 วิธีการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมแบบรายคู่
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จากหนังสือประกอบการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมดังต่อไปนี้

1. แรงดันและกระแสไฟฟ้า
2. เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน
3. RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
4. วงจรอนุกรม RLC
5. วงจรขนาน RLC
6. วงจรเรโซแนนซ์และฟิลเตอร์
7. ทรานส์ฟอร์เมอร์
8. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ
9. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Authoware 5.2 โดยมีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบฝึกทบทวน ที่มีการนำเสนอกิจกรรมเชิงเส้นผสมกับแบบแตกกิ่ง ซึ่งได้บรรจุเนื้อหาการทบทวน การทำกิจกรรมไว้ตามลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งผู้เรียนจะเรียนบทเรียนไปตามลำดับขั้นตอนโดยผ่านทางจอภาพ และผู้เรียนต้องตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพผ่านแป้นพิมพ์หรือเมาส์ ด้วยตนเอง ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนซ่อมเสริมนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับต่ำกว่าเกณฑ์

2. วิธีการเรียนซ่อมเสริม หมายถึง การเรียนกรณีพิเศษจากการเรียนตามปกติเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน เรียนช้า มีข้อบกพร่องในการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำให้สามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แบ่งออกเป็น

2.1 วิธีการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล หมายถึง การให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 1 คน เรียนซ่อม เสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมตามลำพัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่ หมายถึง การให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 กลุ่มละ 2 คน เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม โดยให้มีการปรึกษาหารือและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ตามเนื้อหาวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยวัดจากคะแนนของการสอบในเนื้อหาทั้ง 9 เรื่อง คือ

1. แรงดันและกระแสไฟฟ้า
2. เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน
3. RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
4. วงจรอนุกรม RLC
5. วงจรขนาน RLC
6. วงจรเรโซแนนซ์และฟิลเตอร์
7. ทรานส์ฟอร์เมอร์
8. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ
9. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรม ในระหว่างการเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้เป็น 70/70

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

70 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยต่างๆ ดังสรุปเป็น 3 หัวข้อ คือ

2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การสอนซ่อมเสริม

2.3 การเรียนแบบรายบุคคล

2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

ปัจจุบันการจัดการศึกษาให้ความสนใจ และตื่นเต้นในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในวงการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่ง Taylor (อ้างใน ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537 : 10-11) ได้สรุปบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการศึกษาไว้ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือในการทำงาน (Tool) ที่พบมาได้แก่ งานเพื่อการบริหาร เช่น การใช้คอมพิวเตอร์จัดระบบข้อมูลของนักศึกษา ทำตารางสอน การคำนวณคะแนน และงานจัดเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น

2. เป็นผู้เรียนหรือผู้รับคำสั่ง (Tutee) การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ ผู้ใช้จะเป็นผู้ควบคุมหรือสั่งให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่งที่ต้องการ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผู้ใช้จะต้องเรียนชุดคำสั่งด้วยภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ

3. เป็นผู้สอน (Tutor) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยครูในระบบการเรียนการสอน ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้กำลังเป็นที่รู้จักกันในรูป CAI (Computer Assisted Instruction) หรือ CMI (Computer Managed Instruction)

คอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทและช่วยในกาศึกษามากขึ้น และจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ซึ่ง ยืน ภู่วรวรรณ (2536 : 2-3) ได้แบ่งแยกการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาไว้ดังนี้

1) Computer Assisted Instruction หรือที่เรียกว่า CAI มักจะเป็นส่วนที่พวกเราเข้าใจผิดมากกว่าเป็นส่วนของระบบการเรียนรู้หรือการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมดจริง ๆ แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CAI จะเป็นส่วนของระบบเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อติดต่อโดยตรงกับนักศึกษาในการแสดงเนื้อหาบทเรียนตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบด้วยชุดคำสั่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น

2) Computer Managed Instruction หรือ CMI เป็นส่วนที่ช่วยจัดการติดตามการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้ติดตามผลเป็นรายบุคคล และในระดับชั้น CMI นับเป็นหัวใจของระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์อีกส่วนหนึ่ง แต่ไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบกับ CAI รูปแบบของ CMI ได้แก่ การตรวจสอบ (Testing) เพื่อใช้วัดระดับความรู้ของผู้เรียนเทียบกับวัตถุประสงค์การสร้างข้อวินิจฉัย (Prescription Generation) ซึ่งระบบ CMI จะสร้างข้อวินิจฉัยสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้ เพราะผู้เรียนแต่ละคนอาจมีพื้นฐานและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

3) Computer Supported Learning Resources หรือ CSLR จะเป็นส่วนที่ใช้สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ตามปกติห้องสมุดจัดเป็นทรัพยากรให้การเรียนรู้ที่สำคัญมากระบบ CSLR จะทำหน้าที่เหมือนห้องสมุดแต่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยด้วย CSLR ไม่ใช่ส่วนที่ทำหน้าที่สอน แต่จะเป็นส่วนสนับสนุนที่ช่วยให้เรียนรู้ง่ายขึ้นน่าสนใจมากขึ้น และครอบคลุมรายละเอียดมากยิ่งขึ้น CSLR มีหลายรูปแบบ เช่น รูปแบบแรกถือเป็นรูปแบบดั้งเดิมที่มีมานานแล้ว คือฐานข้อมูลที่ถือเป็นแหล่งความรู้ใหม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ไม่ใช่ส่วนที่สอน แต่ต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยเรียกค้นตรวจสอบและจัดการข้อมูล รูปแบบของ CSLR ถัดไปที่มีบทบาทและทวีความสำคัญมากยิ่งคือ การสื่อสารทางไกลซึ่งอาจมีได้หลายแบบ ทั้งเสียงและข้อมูล เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารในระยะไกลๆ ได้ เช่น การประชุมให้ภาพและเสียง (Video teleconferencing) หรือการประชุมด้วยการส่งข้อความทางคอมพิวเตอร์ (computer conferending) รูปแบบของ CSLR ที่น่าสนใจอีกสองแบบคือ Hypermedia ซึ่งเค้าโครงมาจากคำว่า Hypertext หมายถึง การใช้สื่อค้นเอกสารได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการนำคำหรือวลี จากข้อความหนึ่งเชื่อมโยงสืบค้นอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการนำคำหรือวลีจากข้อความหนึ่ง เชื่อมโยงสืบค้นไปยังเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในลักษณะที่อ้างอิงถึงคำอธิบายประกอบและเชิงอรรถอื่น ๆ ลักษณะ Hypermedia แต่จะครอบคลุมไปถึงสื่ออื่น ๆ นอกเหนือจากข้อความ เช่น ภาพวีดีโอ กราฟิก เคลื่อนไหว และกำเนิดเสียงต่างๆ ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถผนวกเข้ากับบทเรียน CAI เพื่อสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนได้รับรู้เรื่องได้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น เพราะระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นแหล่งรวบรวมความเฉพาะด้านเกี่ยวข้องกับบทเรียนได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อตอบข้อคำถามและโต้ตอบกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ เช่น รูปภาพ ตัวหนังสือ เป็นต้น การตอบคำถามผู้ใช้สามารถปฏิบัติกิจกรรมเหล่านี้ผ่านทางแป้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและต้องมีโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ โดยให้ผู้เรียนชุดโปรแกรมดังกล่าวเขียนเป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ (Armsey. 1973 : 63) และมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 121) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักศึกษาแต่ละคน

ผดุง อารยะภิญญ (2527 : 41) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับครูสอน แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการฝึกฝนนักเรียน (Drill and Practice) ซึ่งส่วนมากเป็นการฝึกซ้ำ ๆ เช่นการท่องสูตรคูณ แต่ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มรใช้ในกิจกรรมด้านการเรียนการสอนได้ทั้งมวล ซึ่งความหมายกว้างขึ้นกว่าเมื่อก่อน เราสามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านการเรียนการสอนได้หลายทาง

ฉลอง ทับศรี (2534 : 35) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอบทเรียนแก่ผู้เรียนโดยตรง โดยให้ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 : 228) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาความรู้บนจอ หรือมอนิเตอร์ (Monitor) จัดเป็นสื่อแบบปฏิสัมพันธ์ เรียนด้วยตนเองได้แต่ต้องออกแบบโปรแกรมให้เหมาะสม ผู้เรียนจะได้สัมผัสโดยตรงกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ได้เก็บข้อมูลเนื้อหาวิชาและจัดเรียงลำดับไว้เช่นเดียวกับแบบเรียนโปรแกรม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนความคิดรวบยอด และฝึกหัดด้วยสถานการณ์จำลองและเกม สื่อคอมพิวเตอร์ใช้กันมากในการฝึกอบรมและสามารถประหยัดเวลาในการสอน

Prenis, John (1977 : 20) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ คอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้นักเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถาม ให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำแก่นักเรียนได้

Spencer, Donald D (1977 : 50) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน สามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Splittgerber, Fred L (1979 : 20) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ (Interraction Mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนแบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ การฝึกทักษะการสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลองและเกม และการแก้ปัญหา

Smith, Fred G (1979 : 17) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำหน้าที่แทนครูได้อย่างดีนั้น ก็ต่อเมื่อได้รับโปรแกรมที่มีลักษณะเลียนแบบการสอนของครู มีการโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยวัฏจักร ซึ่งเริ่มจากการให้สิ่งเร้าต่อผู้เรียน มีการประเมินการตอบสนองของนักเรียน มีการให้ข้อมูลย้อนกลับและมีโอกาสให้เลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไปหลักขั้นพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบบทเรียน และการดำเนินการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือของครูผู้สอน และเป็นสื่อเพื่อใช้ในการเรียนสอน โดยที่นักเรียนสามารถเตรียมตัวเพื่อการเรียน เรียนรู้ ทำกิจกรรม ประเมินผล และปรับความรู้ความเข้าใจและโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเองภายในเวลาอันรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นมากในด้านสถานที่และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน นอกห้องเรียน ในห้องเรียน ก็สามารถเรียนได้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมตามเนื้อหาในหลักสูตรและประเมินผลการเรียนการสอนว่านักเรียนมีความรู้ และบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบความผิดพลาดของผู้เรียนได้ เมื่อผู้เรียนได้ทำผิดขั้นตอนของโปรแกรม อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้กลับมาเรียนซ้ำหรือทบทวนบทเรียน หากการเรียนรู้ยังไม่เข้าใจเท่าที่ควร ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง และประเมินผลตนเองจนเป็นที่น่าพอใจหรือผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดของโปรแกรม ได้โดยง่ายและรวดเร็ว

2.1.3 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

ไพศาล หุ่นแก้ว (2526 : 103-104) ได้กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการศึกษา (CMI) ว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาจัดการงานต่าง ๆ เกี่ยวกับการบริหารการสอนทั้งระบบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. การจัดระบบการศึกษาด้วยตนเอง (Individualized Instruction)
2. การวัดประเมินผล (Measurement and Evaluation)
3. การพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development)
4. การพัฒนารายวิชา (Course Development)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอน ประโยชน์ที่เห็นเด่นชัด คือ

1. การทำงานกับคอมพิวเตอร์ (เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้

2. สี ดนตรี และภาพลายเส้น ที่มีการเคลื่อนไหวจะมีชีวิตชีวา สร้างความเป็นจริงและเรียกร้องนักเรียนอยากทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมในห้องทดลอง การเล่นเกม และอื่นๆ

3. มีความรวดเร็วในการโต้ตอบนักเรียนแต่ละคน จะช่วยเสริมแรงให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น

4. การที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้

5. โปรแกรมถูกกำหนดไว้ให้มีความอดทน และมีลักษณะเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เรียนแต่ละคน จึงทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดทัศนคติที่ดีและสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่เรียนช้าการที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเก็บข้อมูลสูง เราจึงสามารถนำมาใช้ในการจัดการศึกษารายบุคคล และการกำหนดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ก็สามารถทำได้ (โดยเฉพาะนักเรียนที่มีลักษณะพิเศษ) และสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้ตามความต้องการตลอดเวลา

6. ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการจัดเก็บข้อมูล และสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้ จึงช่วยให้ครูสามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 87)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหน่วยความจำ ซึ่งสามารถจำได้เรียกข้อมูลความจำได้ทั้งข้อความ ตัวเลข ตัวอักษร สามารถคำนวณและคิดอย่างมีเหตุผลได้ดีกว่าเครื่องคำนวณธรรมดา การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนจะต้องลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนจะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียนบทเรียนนั้น มีชีวิตชีวา และมีความสนุกสนานมากขึ้น และการได้รับการเสริมแรงจะทำให้มีกำลังใจที่เรียนรู้ต่อไป เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล (อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. 2530 : 7-8)

2.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้มีการจัดลำดับเนื้อหาและวิธีการสอนในการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นลำดับและเก็บบันทึกไว้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการนำเสนออย่างเป็นระบบ ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษไว้หลายคำและที่นิยมมากที่สุดคือ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer Aided Instruction หรือ Computer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Assisted Instruction และมีทรงคุณวุฒิได้กล่าวเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมาย พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 120 – 129) การสอนในปัจจุบันเป็นการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนมากโดยเฉพาะเมื่อผู้สอนเป็นคณาจารย์ที่มาจากสายอาชีพไม่มีความรู้ทางด้านการสอน ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยสอน จะเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจมากขึ้น อนึ่งการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นักศึกษาจะต้องมีพื้นฐานด้านวิชานั้นมาก่อน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเพียงตัวเสริมความรู้ที่เรียนในห้องเรียนให้เข้าใจยิ่งขึ้น ข้อดีอีกข้อหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถาบันการศึกษา คือ นักศึกษาสามารถเรียนด้วยตนเอง

ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพื้นฐาน เป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนครูที่ทำการโต้ตอบกับผู้เรียน โครงสร้างของโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ดังภาพที่ 2.1 แต่ถ้าหากพิจารณาตามภาพที่ 2.1 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า การสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ภายใต้สมมติฐานว่า คอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของผู้สอนที่จะโต้ตอบกับผู้เรียน เช่น เครื่องเสนอบทเรียนที่ประกอบด้วยคำอธิบาย ข้อความ ภาพ สี เสียง หรือมีคำถาม ผู้เรียนก็จะสนองตอบเมื่อไม่เข้าใจ ซึ่งอาจจะถามกลับคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสริมโดยรับและวิเคราะห์คำตอบสนับสนุนกลับด้วยคำอธิบาย มีการคำนวณคะแนน ตัดเกรด และบันทึกคะแนน

ภาพที่ 2.1 โมเดลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งได้หลายแบบ เช่น แบ่งตามลักษณะของการใช้งาน แบ่งตามระดับความฉลาด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แบ่งตามลักษณะของการใช้งานสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะนี้ผู้ใช้โปรแกรมจากต่างประเทศจะคุ้นเคยดีเช่นเมื่อกดฟังก์ชัน F1 ในโลตัส จะมีเครื่องช่วยในการเปิดเอกสารให้ หรือถ้าต้องการที่จะอ่านละเอียดให้มากขึ้นจะมีโปรแกรมติวเตอร์ ลักษณะนี้จะทำให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ข้อเด่นของแบบนี้คือจะมีการเรียกใช้ได้ง่าย เนื่องด้วยมีการจัดทำดัชนีคำ ตามหน้า ตามความยากง่าย มีเมนูให้เลือกใช้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบฝึกหัดปฏิบัติ เป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ในบางครั้งอาจจะเรียกว่า เป็นข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ โดยเครื่องจะพิมพ์คำถามและรอคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบพิจารณาความถูกต้องก็จะพิมพ์คำอธิบายเพื่อชี้แจง เมื่อตอบถูกหรือผิดอีกครั้งหนึ่ง

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แบ่งตามลักษณะความฉลาดของระบบสามารถแบ่งได้ดังนี้

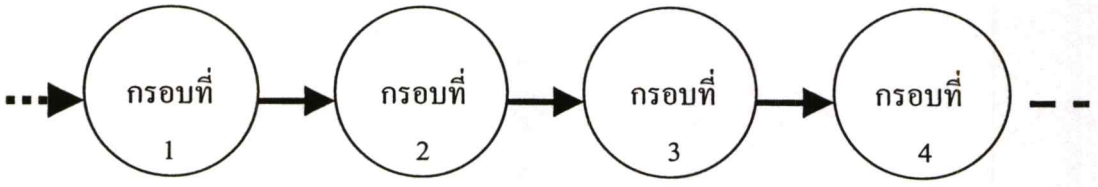
1. ประเภทคำสอนตายตัว จะมีลักษณะที่เป็นโปรแกรมตายตัวโดยมีการกำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนกี่ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมลักษณะนี้จึงสร้างง่าย โปรแกรมไม่ซับซ้อน ผู้สร้างต้องมีประสบการณ์ด้านการสอนที่ดี และโครงสร้างของเนื้อหาชัดเจน รัดกุม คำถามที่เหมาะสม คำตอบที่ได้จึงวัดผลได้

2. ประเภทสร้างคำสอนเอง แบบนี้เหมาะสมกับบางวิชา เช่น วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว เราอาจนำหลักการนี้มาให้เครื่องสร้างตัวอย่างสร้างคำถามเองได้หลายอย่างคล้ายกันแต่ไม่ซ้ำกัน

3. ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง แบบนี้จะใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น เช่น ระบบจะสร้างคำถามขึ้นเอง แล้ววัดความสามารถของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเข้าใจก็กำหนดบทเรียนใหม่ให้ยากขึ้น ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจหรือระดับความสามารถของผู้เรียนยังไม่ถึงขั้น ก็จะลดระดับบทเรียนให้ง่ายลง มีการวิเคราะห์โมเดลของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ดูความคิดของผู้เรียนเพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจ

โมเดลของ CAI แบบพื้นฐาน สามารถแบ่งแยกเป็น 2 แบบ คือ

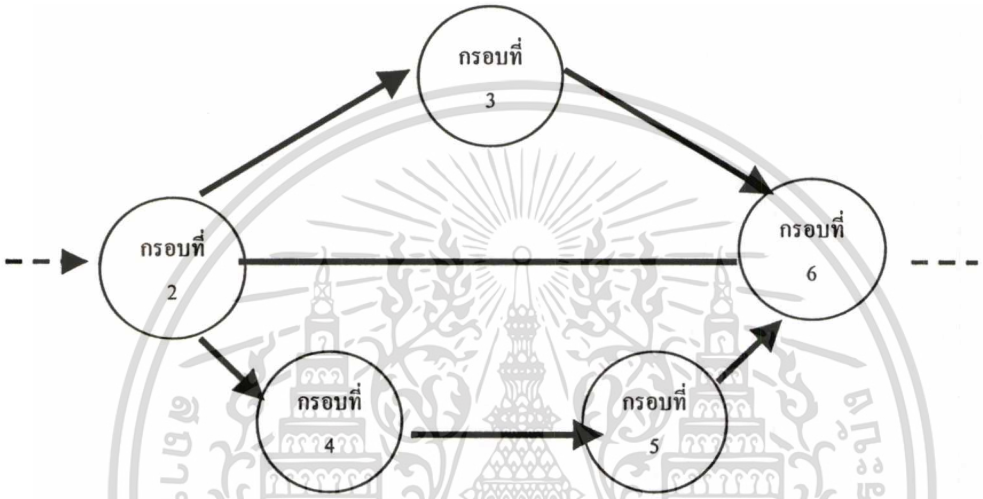
1. บทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ ซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะได้เห็นข้อความเดียวกันตามลำดับเหมือนกันและตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวหน้าไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะเข้ากรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อๆไป บทเรียนชนิดนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าถูกหรือผิดหรืออาจเป็นการเติมตัวเลขหรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแบ่งเป็นกรอบเสมือนสไลด์ ซึ่งอาจผสมกับข้อความก็ได้ จึงมองเห็นเป็นกรอบ ๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้นอาจแยกเป็นหลายบท ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น บทเรียนนี้คำนึงถึงความแตกต่างและความคิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยให้มีการทดสอบผู้เรียนอยู่เสมอ เพื่อจะได้นำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์แล้วเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน การจัดกรอบบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะเจาะ เป็นข่ายงานตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมชนิดไม่เป็นเชิงเส้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรจะเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อความเข้าใจใช้คำถามสั้น ๆ และให้นักศึกษาผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมในการใช้ เช่น เติมคำ หรือกดคีย์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและไม่เบื่อ โครงสร้างหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปมักประกอบด้วยทฤษฎี ดังตัวอย่างและแบบฝึกหัด ซึ่งโครงสร้างหลักนี้จะเชื่อมโยงถึงกันได้

2.1.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยืน ภู่วรวรรณ และประภาส จงสถิตย์วัฒนา (2529 : 564-565) ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 216-220) และ Stolurow (1978 : 394-396) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเรียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนหลังจากนักเรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่าง ๆ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอน ได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกปฏิบัติ อาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูด โต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลาหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจาการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้มีการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมุติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามาถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือ หลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะให้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สวยงามตลอดทั้งสี และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มหรือมาเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

10. แบบรวบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลากหลายรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน เกม การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ การแก้ปัญหาก็ได้ จะเห็นว่าการจัดประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จัดตามจุดประสงค์ของการสอนเป็นหลัก และสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ การวางรูปแบบหรือโครงสร้างของบทเรียนไว้ล่วงหน้า ซึ่งไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2528 : 56) ได้กล่าวถึงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สำคัญไว้ 9 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชาที่สอนจะแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Frame)
2. แต่ละกรอบจะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียน
3. บทเรียนแต่ละบทควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน
4. การย้อนกลับต่อผู้เรียน (Feedback) ควรจะมีการย้อนกลับทันที
5. การจัดเรียงกรอบต่างๆ ควรเรียงจากง่ายไปหายาก โดยยึดวัตถุประสงค์เป็นหลัก
6. บทเรียนควรมีการทดสอบและปรับปรุงอยู่เสมอ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละคน
7. ข้อความในบทเรียนจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง
8. บทเรียนต้องไม่ผูกพันกับเวลา จะเรียนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
9. การใช้บทเรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ภายใต้การดูแลของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

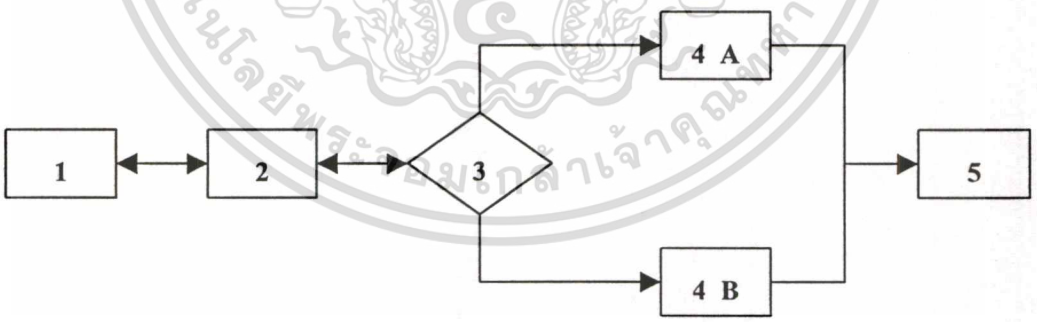
บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ (อ้างใน เบญจวรรณ โรจน์พานิช. 2540 : 12)ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบโครงสร้างของบทเรียนออกได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแนวเส้นตรง (Linear Program) ประกอบด้วยกรอบบทเรียนที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการที่สร้างได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดินทางเดียว

ลักษณะรูปแบบข้างต้นไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงไม่เหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน

ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง

2. โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่ารูปแบบแนวเส้นตรง เพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะจะให้ทางเลือกแก่ผู้เรียน ตามลำดับความรู้ความเข้าใจและความสนใจของผู้เรียน



ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง จำแนกออกได้เป็นหลายรูปแบบดังนี้

2.1 แบบซ้ำกรอบเดิม (Linear Format with Repetition) มีลักษณะโครงสร้างคล้ายแนวเส้นตรง ต่างกันที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถาม ถูกต้องก็จะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องโปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีก โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด เกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม

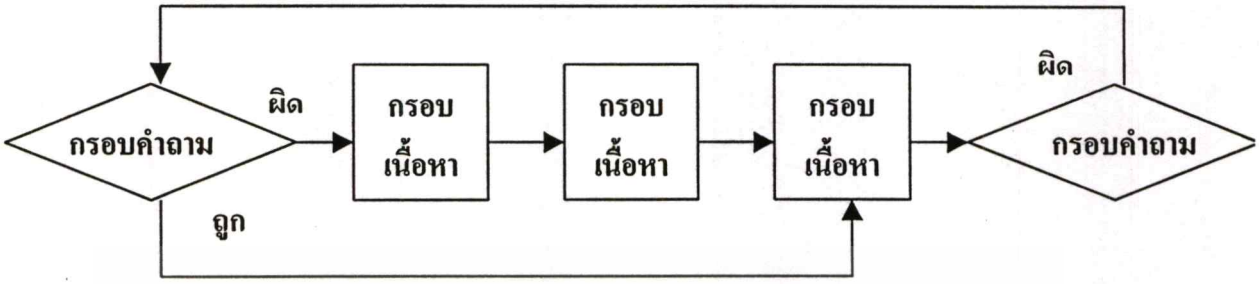
2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้ จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โครงสร้าง รูปแบบเหมาะต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัดเกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนด ผู้เรียนไปยังกรอบบทเรียนต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับ มีลักษณะโครงสร้างแบบเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง ผู้เรียน อาจข้ามกรอบไปได้หลาย ๆ กรอบบทเรียน และถ้าผู้เรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน บทเรียน อาจส่งผู้เรียนกลับมายังกรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบาส่วนใหม่ โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะ

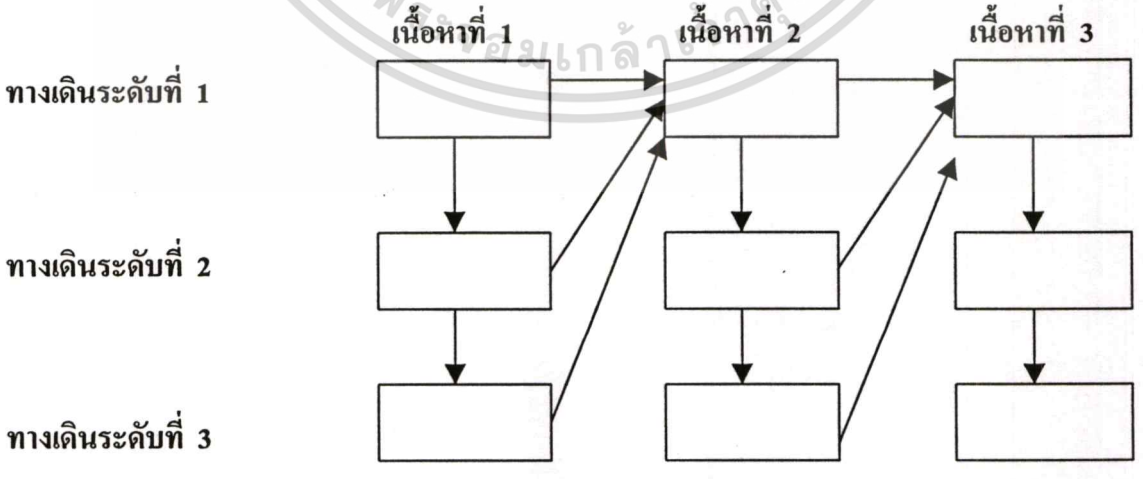
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝน แบบฝึกหัด เกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลองและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบข้ามและย้อนกรอบ

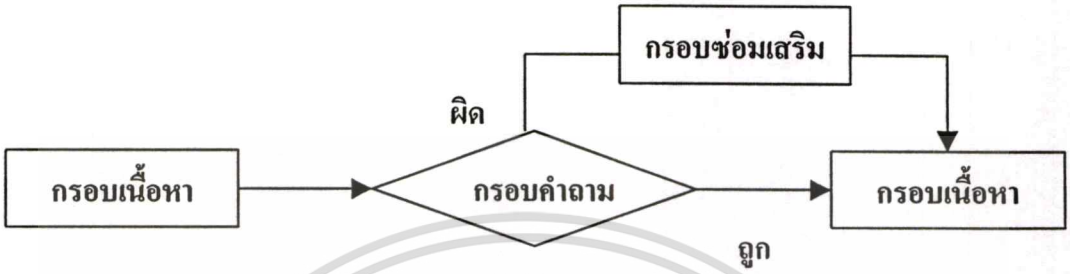
2.4 แบบเส้นทางเดินหลายทาง (Secondary Tracks) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบบทเรียนในเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบบทเรียนเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 นอกจากนี้ทางเดินในระดับที่ 2 และ 3 ยังมีเส้นทางเดินมากกว่า 1 เส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงแต่ขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนขึ้น โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดีย



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเส้นเดินหลายทาง

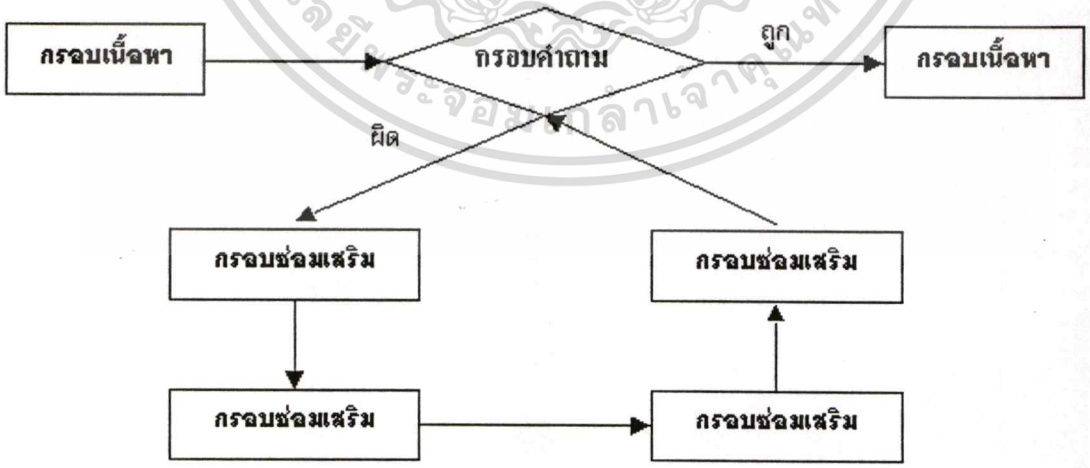
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเนื้อหาในกรอบต่อไป หากตอบผิด ผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริม ก่อนไปเนื้อหากรอบต่อไป โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

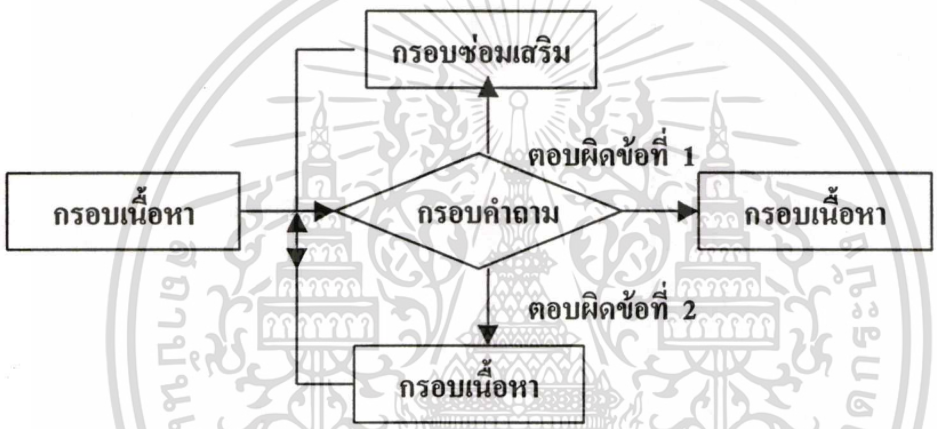
2.6 แบบห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) บทเรียนนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันตรงที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว มีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม แบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด



ภาพที่ 2.11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

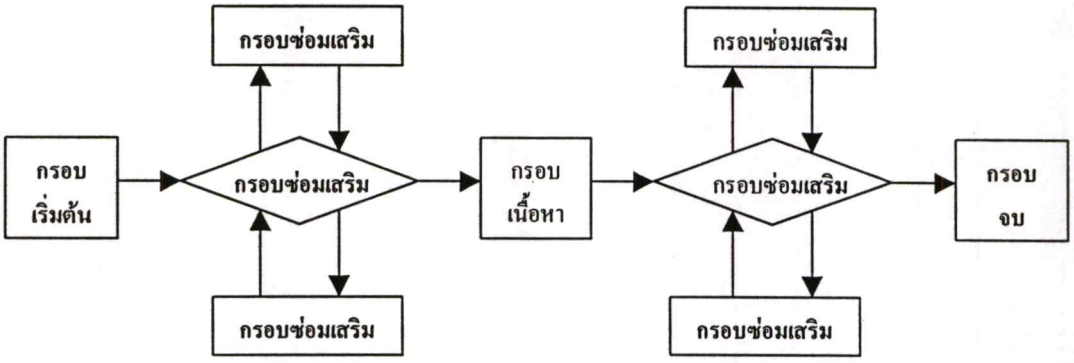
2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้นโดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิมเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั้นคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด บทเรียนก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อน จะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ แบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด



ภาพที่ 2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

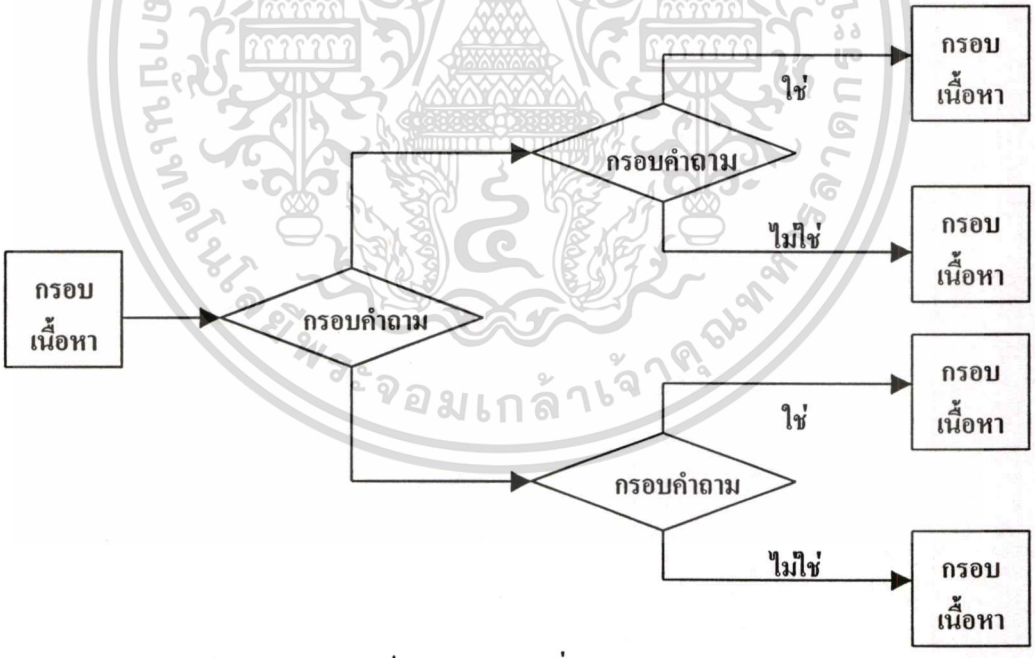
2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหานึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1 – 2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียว คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูก ก็จะไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียน ขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาและความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจจะต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ บทเรียนแบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ ฝึกฝนและฝึกหัด สถานการณ์จำลอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล



ภาพที่ 2.14 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนใช้เรียนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้โครงสร้างแบบเส้นตรงผสมกับแบบแตกกิ่ง โดยเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ตอนละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งหน่วยเรียน ในแต่ละตอนจะประกอบด้วยกรอบเนื้อหา และกรอบทดสอบ ผู้เรียนสามารถข้ามหน่วยเรียนได้ ไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับหน่วยเรียน

2.1.7 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วสันต์ อติศัพท์ (อ้างใน สุขเกษม อุยโต. 2540 : 21 - 22) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programes Instruction) ของ Skinner และเครื่องช่วยสอนของ Pressey มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะการเรียนที่เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อจะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อน หรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และผู้เรียนสามารถจัดลำดับการเรียนก่อนหลังได้ด้วยตนเอง

2. ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เพื่อเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ แต่ละกรอบ หรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปทีละอย่างทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุดตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใด ก็จะมีการทบทวน โดยการให้ทำ แบบฝึกหัดและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถามแบบเลือกตอบ แบบ ถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอ แบบฝึกหัดได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์ หรือเมาส์ (Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วยถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นการตรวจคำตอบ เมื่อระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบ จากผู้เรียนแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบ และแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบการแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้ภาพกราฟิกสวย ๆ และถ้าผู้เรียนตอบผิดบทเรียนคอมพิวเตรอ์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้ตอบคำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

5. ขั้นของการปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่มข้อสอบออกจากคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรก ๆ นั้นได้ หรือแบบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่แรกหรือไม่ รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ ได้ด้วย เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นคำถามและคำตอบและขั้นตรวจคำตอบ

2.1.8 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างสื่อการสอนต่างๆ ล้วนแต่ต้องใช้หลักการและทฤษฎีที่ถ่ายโอนความรู้โดยอาศัยสื่อกลางที่เหมาะสม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็นับเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน ผู้สร้างจะต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลปะ ความมานะพยายามค่อนข้างสูงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าต่อการนำไปใช้ (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543 : 27) และในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ฉลอง ทับศรี (2536 : 1 – 2) ได้กล่าวว่าเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 3 ประการ คือ

1. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)
2. ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)
3. การเขียนโปรแกรม (Programming)

ซึ่งภารกิจทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน และในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีบุคลากรที่จะมาทำหน้าที่ในภารกิจหลักดังกล่าว ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตร จะทำหน้าที่กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา รายละเอียดความลึกซึ้งในเนื้อหาบทเรียนและวิชา ตลอดจนวิธีการประเมินผลรวมทั้งการจัดลำดับความยากง่ายของเนื้อหา กำหนดความต่อเนื่องของเนื้อหา และตรวจสอบความถูกต้อง

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน ทำหน้าที่ในการออกแบบระบบการนำเสนอเนื้อหาแต่ละตอน การใช้รูปภาพ กราฟิก การจัดทำแนวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) และกำหนดสื่อ รูปภาพเทคนิคต่าง ๆ ที่จะทำให้บทเรียนน่าสนใจเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมเป็นผู้นำเนื้อหาที่ได้รับการออกแบบหรือแนวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่กำหนดไว้แล้ว รวมทั้งเทคนิคต่าง ๆ ที่ต้องการมาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบโปรแกรมสร้างบทเรียน และหรือการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) เป็นต้น

2.1.8.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญในการได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพทั่วไปในแง่ของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

Jonasen and Hannum (อ้างใน สุขเกษม อุยโต. 2540 : 27) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะการออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษาเป็นต้น ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วยทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แน่นชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผลงานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้จากบนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักเรื่องการรับรู้มาใช้มาก แต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจและจะจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องทำให้เข้าใจได้ง่าย คำถามที่ใช้นั้นจะต้องออกมาอยู่ในรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้ตอบโต้หรือเร้าเหมือนกับการที่ผู้เรียนได้ฟังหรือได้เห็นซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1.1 คำสั่งของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน

1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

1.4 แสดงแผนภูมิหรือโครงสร้าง เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร

1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.8 มีคำถามก่อนบทเรียนระหว่างบทเรียนในแต่ละตอนและหลังบทเรียน

1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน

1.10 ควรที่จะมี Pretest ก่อนเริ่มบทเรียน

1.11 ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้แต่ควรจะให้คำอธิบายแทน

1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะตอบคำถาม

1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรที่ใช้ไม่ควรให้มีการกระพริบ

1.15 ควรมีการใช้สี การขีดเส้นใต้ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน

1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรใช้วิธีการเน้นเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน

1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน

1.18 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้

1.19 ควรใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือ การป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังนี้

2.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

2.2 ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนกลับควรจะใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการกดคีย์เพียง 1 – 2 คีย์เท่านั้น

2. แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นกว่านี้ที่จะต้องใช้ความคิดมาก ๆ ควรจะใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้

3. สำหรับผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเองต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดคำผิด และใช้คำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อนได้

4. นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์แล้วอาจจะให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือโดยครูด้วยการใช้คำสั่งต่างๆ ที่จะต้องใช้ได้

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนไหนนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูงหรือเป็นนามธรรมก็ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้ายบทเรียน โดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังต่อไปนี้

3.1 ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม

3.2 ควรหลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับชนิดถูก– ผิด เพราะจะถือว่าเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

3.3 เมื่อผู้เรียนตอบถูก ควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูก ทำไมจึงถูก และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนตอบผิด ทำไมจึงผิด และให้คำตอบที่ถูกต้องว่าคืออะไร

3.4 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดซ้ำก็บอกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมกับอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง

3.5 ควรจัดข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีอธิบายเพิ่มเติม มีการช่วยเหลือและกระตุ้นผู้เรียน

3.6 การให้ผลข้อมูลย้อนกลับที่ดี ไม่ควรให้ซ้ำ ๆ และเหมือน ๆ กัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัว ควรจะให้ผลข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไป

3.7 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอหรือการติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียนการควบคุมบทเรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูง สามารถเลือกวิธีการเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้คะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำ ควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน ควรจัดระดับความยากของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียงคำถามง่าย ๆ ไปหาคำถามที่ยาก ๆ และควรคำนึงถึงชนิดเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.3 ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบและไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่างไป

4.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังตอบคำถามในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนเลือกทำแบบฝึกหัดข้อต่อไปหรือสามารถเลือกเรียนในเรื่องต่อไปนี้ได้

4.5 ผู้เรียนควรจะสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.6 หลังจากที่ผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42) กล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ดีควรเน้นในเรื่องของการใช้ภาพเป็นสื่อกลาง การใช้คำหรือข้อความควรสั้น สื่อความหมายได้ชัดเจน และสาระสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ รูปแบบการเขียนบทเรียนที่เกี่ยวพันกับขั้นตอนของการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 เหตุการณ์ ของ Gagne พอสรุปได้ดังนี้

1. เร้าความสนใจ ก่อนเริ่มเรียนนั้นกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนด้วยการใช้ภาพ สี และเสียงหรือประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยการสร้าง Title ของบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจ เป็นการเตรียมความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหา ข้อสำคัญของ Title นั้นควรให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจที่จอภาพไม่ใช่ต้องพะวงที่แป้นพิมพ์ การเร้าความสนใจนั้นผู้ออกแบบต้องคำนึงหลักการดังนี้

1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับของเนื้อหา กราฟิกควรมีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน

1.2 การใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ ควรสั้นและง่าย

1.3 ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียน

1.5 กราฟิกต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวัยผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บอกวัตถุประสงค์ เป็นการบอกประเด็นที่สำคัญของเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าแล้ว ยังเป็นการบอกเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น

3. ทบทวนความรู้เดิม ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจอยู่ในรูปของการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อน โดยให้เรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่ต่อ ๆ กันเป็นลำดับ ดังนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน ควรทดสอบก่อนเพื่อเป็นการทบทวน

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจ

4. การสอนเนื้อหาใหม่ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แต่ถ้าการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้นมีรายละเอียดมากเกินไปไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทำให้เข้าใจยาก ในส่วนของเนื้อหาที่เป็นคำอ่านไม่ควรมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ผู้ออกแบบจึงควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การใช้ภาพประกอบต้องเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญ

4.2 ใช้เพื่อการเปรียบเทียบ เช่น แผนภูมิ แผนภาพ เป็นต้น

4.3 ในส่วนเนื้อหาที่ยากควรใช้ตัวชี้แนะ เช่น ขีดเส้นใต้ การตีกรอบการใช้สีหรือการแนะด้วยคำพูด เป็นต้น

4.4 การจัดรูปแบบของการอ่านให้น่าอ่าน ถ้ายาวควรแบ่งเป็นตอน ๆ มีการยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

4.5 บางครั้งควรให้ผู้เรียนได้ทำอย่างอื่นแทนการกด Enter เช่น ให้ลองพิมพ์บ้าง เป็นต้น

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดีสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม ควรต้องคำนึงถึงขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการหาความรู้ ส่วนย่อสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อย่างไร

5.2 ให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่มีประสบการณ์มาแล้ว โดยกระตุ้นให้คิดถึงความรู้และประการณ์เดิม

5.3 การเสนอเนื้อหายาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม

6. กระตุ้นการตอบสนอง การใช้คอมพิวเตอร์จะได้เปรียบกว่าสื่ออื่น ๆ คือมีกิจกรรมได้หลายลักษณะ สามารถมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนมีกิจกรรมดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตลอดการเรียน

6.2 ให้มีโอกาสได้พิมพ์ข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ถามคำถามเป็นช่วงๆ เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.4 การตอบสนองอยู่บนเฟรมเดียวกันกับคำถามและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะมีหลักการดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที่หลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด

7.3 แสดงคำถาม คำตอบ ข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

8. ทดสอบความรู้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่จะวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

8.2 หลีกเลี่ยงการพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

8.3 ควรบอกผู้เรียนว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด

8.4 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงเดียวควรใช้ภาพประกอบด้วย

8.5 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนตัวพิมพ์ใหญ่

9. การจำและนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ให้โอกาสผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนและซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ผู้สอนควรได้แนะนำการนำความรู้ไปใช้ หรือค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้ออกแบบควรปฏิบัติดังนี้

9.1 บอกผู้เรียนว่าควรรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่เป็นความรู้ใหม่ อาจนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173-179) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการออกแบบ ขั้นการสร้าง และขั้นการประยุกต์ใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการออกแบบ (Instructional Design) ขั้นนี้เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบของการทำงานของโปรแกรมโดยจะเป็นหน้าที่นักการศึกษา หรือครูผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยาการสอน วิธีการสอน หลักการวัดและประเมินผล ซึ่งต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนต้องประชุมปรึกษาหารือ หรือตกลงเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

1.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะบ่อย ๆ จะต้องมีภาพประกอบ

1.1.2 ใช้เนื้อหาที่คิดว่าช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากว่าวิธีเดิม

1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองให้เป็นรูปแบบการสาธิตได้ ถ้าใช้การทดลองจริงจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองมากหรืออุปกรณ์ที่มีราคาแพงมาก ๆ

1.2 การศึกษาความเป็นไปได้ การศึกษาหาความเป็นไปได้มีความจำเป็น เพราะถึงแม้คอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ยังมีข้อจำกัดในบางเรื่องเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาในตอนใด ที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็มีความจำเป็นที่ต้องปรึกษาหารือกับฝ่ายเทคนิค หรือผู้เขียนโปรแกรมโดยมีข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรเป็นผู้ที่มีความรู้พอที่จะสามารถพัฒนาโปรแกรมบทเรียนตามความต้องการได้หรือไม่

1.2.2 ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนธรรมดาหรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่

1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

1.2.4 มีงบประมาณที่เพียงพอหรือไม่

1.2.5 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยจะต้องระบุสิ่งต่อไปนี้

1.2.6 ก่อนที่จะใช้โปรแกรมผู้เรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

1.2.7 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์และสิ่งที่หวัง จากผู้เรียนมาผสมผสานและเรียงลำดับ วางแผนการนำเสนอในรูปแบบของแถวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อแก้ไข ตัดทอน หรือเพิ่มเติมให้เหมาะสมจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นการสร้าง (Instructional Development)

ขั้นนี้เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอน ที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยจะลำดับขั้นตอนของการทำงาน ดังนี้

2.1 การสร้างโปรแกรม จะนำเนื้อหาที่ทำการให้เป็นรูปแบบของแนวทางการดำเนินเรื่อง แล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรืออาจเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ หลังจากนั้นทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ จากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบหรือคำสั่งที่ผิดพลาด เกิดจากสาเหตุของการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษาที่นำมาใช้

2.1.2 แนวคิดผิดพลาด เกิดจากสาเหตุที่ผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานที่คลาดเคลื่อน เช่น กำหนดสูตรที่ใช้ผิดพลาด เป็นต้น

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากที่ตรวจข้อผิดพลาดแล้ว นำโปรแกรมไปให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาบนจอภาพ เพราะอาจมีการแก้ไขโปรแกรมบางส่วนแล้วนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้เหล่านี้มาปรับปรุงต้นฉบับ และปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขนั้นต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงต้นฉบับจริงของแนวทางการดำเนินเรื่องก่อน แล้วจึงไปทำการแก้ไขที่โปรแกรม แล้วนำไปทดลองการทำงานใหม่ ถ้าหากยังพบข้อบกพร่องอีกก็ต้องนำมาแก้ไขปรับปรุงอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมที่น่าพอใจก่อนนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม ซึ่งพอแบ่งออกได้ 3 ระดับ คือ

2.3.1 คู่มือผู้เรียน

1. บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และลำดับชั้น

2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมสร้างความรู้ หรือใช้สอนแทนครู เป็นต้น

3. บอกจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. บอกโครงสร้างของเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน

5. ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียนและคำชี้แจงส่วนที่จำเป็น

7. กิจกรรม กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการเรียนหรือการทดสอบ

8. ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ

2.3.2 คู่มือครู

1. โครงสร้างของเนื้อหา

2. จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้ในการสอน

3. ใช้สอนวิชาอะไร ใช้ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไร

4. เสนอแนะกิจกรรมการเรียนและเวลาที่ใช้

5. ให้ตัวอย่างเพื่อที่จะชี้แนะให้เห็นว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร

6. เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน

7. ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนพร้อมกับเฉลย

2.3.3 คู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

1. ชื่อโปรแกรม ชื่อผู้โปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันที่แก้ไข ปรับปรุง

2. ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ ขนาดของโปรแกรม

3. หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้โปรแกรมนี้ได้หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกัน

4. วิธีการใช้เป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่อง

5. คำสั่งต่างๆ ที่ต้องใช้โปรแกรม

6. Flow chart ของโปรแกรม

7. ตัวอย่างของการป้อนข้อมูลและการแสดงผล

8. ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นของการประยุกต์ใช้ (Instruction Implementation)

เป็นการประยุกต์ที่ใช้ในการเรียนการสอน และการประเมินผลโดยนักคอมพิวเตอร์กับผู้สอน จะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมานี้เป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน เป็นการนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนโดยจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

3.1.1 โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิต ทดลอง ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนที่จะเข้าทำการทดลองจริง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการเสริมการเรียนรู้ ควรจะกำหนดให้มีกิจกรรมกี่ชั่วโมงสำหรับการใช้โปรแกรม

3.1.3 โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจต้องใช้วิธีการต่ออุปกรณ์ในการขยายภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถเห็นได้ทั้งชั้นเรียน

3.2 ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงไว้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้การเรียนการสอนหรือไม่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อที่จะประเมินว่าหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งเอาไว้หรือไม่ โดยผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรือการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมแต่อย่างใด จะต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับหรือวัตถุประสงค์นั้นใหม่

3.2.2 การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อที่จะประเมินส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหามีความเหมาะสมหรือไม่ ทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความถูกต้อง เนื้อหาเอกสารประกอบคู่มือครูและการมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร

Alessi and Trollip (อ้างใน ธีรพงศ์ อ่อนอก 2540 : 54 – 55)ได้เสนอรูปแบบกระบวนการพัฒนารูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Define Purpose) กำหนดจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของบทเรียนเพียงบทเรียน สิ่งที่ต้องการพิจารณามี 2 ประการ คือ ความรู้พื้นฐาน และลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาใหม่กับความรู้เดิม

2. การรวบรวมทรัพยากร (Collect Resource Materials) ทรัพยากรแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ทรัพยากรด้านเนื้อหาวิชา ได้แก่ ตำราเรียนหนังสืออ้างอิง สื่อต้นแบบ ฟิล์ม เป็นต้น ทรัพยากรด้านการพัฒนาการสอน ได้แก่ ตำราการออกแบบการสอน รูปแบบแนวทางการดำเนินเรื่อง เครื่องพิมพ์ดีดและบุคลากรด้านการออกแบบการสอน เป็นต้น ทรัพยากรที่เกี่ยวกับระบบการส่งผ่าน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ คู่มือปฏิบัติการของเครื่อง เป็นต้น

3. การสร้างเนื้อหาบทเรียน (Generate Ideas for the Lesson) วิธีที่ดีที่สุดสำหรับขั้นตอนนี้ คือ การระดมความคิด ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดที่สร้างสรรค์และน่าสนใจ เรื่องที่ให้ระดมความคิดมี 2 เรื่อง คือ เรื่องที่ควรสอนและวิธีการสอน

4. ลำดับเนื้อหาบทเรียน (Organize Ideas for the Lesson) ขจัดรายการความคิดที่ไม่มีคุณค่าออกไป จัดลำดับรายการ แสดงรายละเอียดและทำการปรับความคิดที่ดี ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

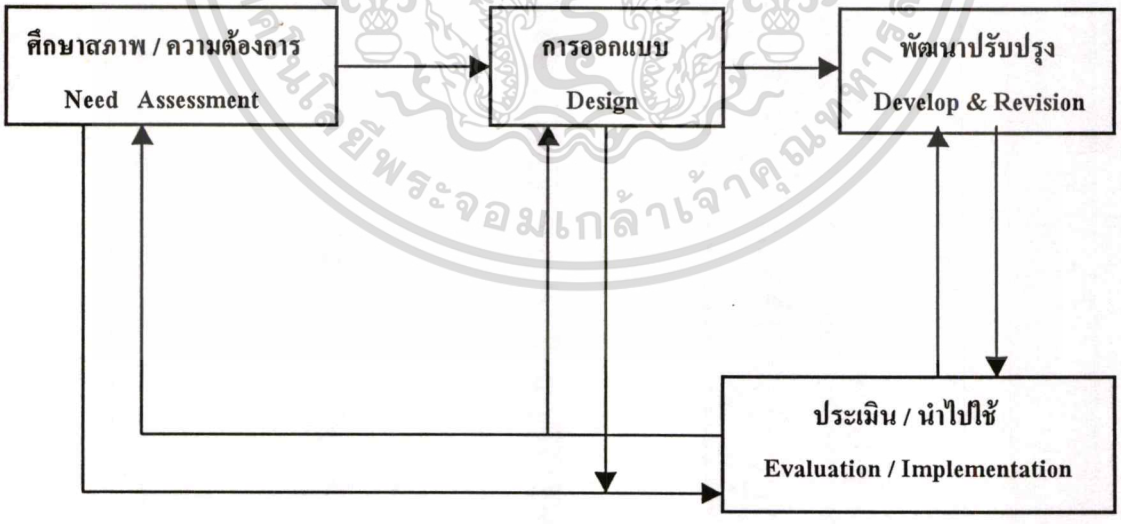
5. การผลิตบทเรียนบนกระดาษ (Produce Lesson Display on Paper) เริ่มตั้งแต่การเนื้อหาการสอน ซึ่งได้จากการเสนอข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลย้อนกลับ คำแนะนำและการกราฟิกต่างๆ จนถึงการทำแผ่นแนวทางการดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นภาพแทนของภาพบนจอ

6. การเขียนผังงาน (Flowchart the Lesson) เป็นผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมซึ่งควรแสดงรายละเอียดของข้อความคำถามโอกาส การเลือกกราฟิก งานในขั้นนี้มีรายละเอียดมาก ควรทำเป็นชุดโดยเริ่มจากผังงานที่แสดงเฉพาะหลักการสำคัญจนถึงขั้นสุดท้ายที่มีรายละเอียดสมบูรณ์

7. การเขียนโปรแกรม (Program the Lesson) เป็นกระบวนการแปลงผังและแผ่นสตอรี่บอร์ดลงเครื่อง

8. การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน (Evaluate the Quality and Effectiveness of the Lesson) มีข้อพิจารณา 2 ประการ คือ รูปลักษณ์ที่น่าสนใจและการทำงานที่มีประสิทธิภาพโดยประเมินจากความเห็นของครู หรือนักออกแบบการสอน และจากการนำไปใช้จริง

ฉลอง ทับศรี (2536 : 3 – 15) ได้กล่าวไว้ว่า ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในยุคที่มีการใช้ระบบช่วยสอนสร้างบทเรียนมาช่วยในการเขียนโปรแกรมนั้นประเด็นสำคัญของการพัฒนา จะอยู่ที่การออกแบบการเรียนการสอนและได้เสนอขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.15 โครงสร้างการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขั้นศึกษาสภาพ / ความต้องการ (Needs Assessment) ผู้ออกแบบบทเรียนต้องศึกษาและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ในสิ่งต่อไปนี้

1.1 ทำความรู้จักผู้เรียนหรือวิเคราะห์ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นอายุ ความสามารถด้านภาษา ความชอบ ความสนใจ ทัศนคติ ความเชื่อพื้นฐานอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการใช้บทเรียนก่อนที่จะสร้างบทเรียนขึ้น

1.2 ศึกษาสภาพแวดล้อมของการใช้บทเรียนที่จะสร้างขึ้น เช่น เวลาเริ่มบทเรียนจำเป็นต้องมีครูช่วยเหลือหรือไม่ ถ้าใช้เสียงประกอบจะรบกวนคนอื่นหรือไม่ จะใช้บทเรียนที่ไหนต้องใช้กับเครื่องชนิดใด

1.3 เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ ในการสร้าง เช่น เวลาที่จะต้องสร้างและกำหนดเวลาในการทดสอบและปรับปรุงงบประมาณที่จะต้องใช้แหล่งทรัพยากร อันได้แก่ เครื่องที่ต้องใช้ บุคลากรที่จะมาร่วมงาน

1.4 ศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนในลักษณะของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายด้านความสามารถ (Cognitive) จุดมุ่งหมายด้านความรู้สึก (Affective) จุดมุ่งหมายด้านทักษะ (Psychomotor skill)

2. ขั้นการออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการศึกษาการออกแบบ เพื่อได้มาซึ่งวิธีการที่ดีที่สุด อันจะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ตัดสินใจว่าจะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบใด เช่นเสนอเนื้อหา (Tutorials) ฝึกปฏิบัติ (Drills) เกมการศึกษา (Instructional Games) การจำลองสถานการณ์ (Simulations) เป็นต้น หรือจะใช้หลายรูปแบบร่วมกัน

2.2 กำหนดลักษณะการสอน ว่าจะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอนในลักษณะใด เช่น รายบุคคล กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่

2.3 นำจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายประเภทความสามารถทางสมอง จุดมุ่งหมายประเภทความรู้สึก จุดมุ่งหมายประเภททักษะ

2.4 พิจารณาหลักจิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

2.4.1 หลังจากให้สิ่งเร้า (Stimulus) แล้ว เช่น ให้ตอบคำถามควรให้มีการตอบสนอง (Response) ทันที มิฉะนั้นการเรียนรู้จะไม่เกิดเท่าที่ควร เป็นต้น

2.4.2 การได้กระทำซ้ำ ฝึกบ่อยๆ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้แนบแน่นและจำได้นานยิ่งขึ้น

2.4.3 การได้ทราบผลของการกระทำ เช่น ตอบคำถามหรือการฝึกปฏิบัติว่าถูกหรือผิด เป็นต้น จะช่วยให้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ถ้าผู้เรียนได้รับการชี้นำในตอนต้น ๆ แล้วการชี้นำค่อย ๆ หมดไปในตอนท้าย

2.4.5 การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ถ้าผู้เรียนได้รับการปูพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้สิ่งนั้น ๆ ก่อนการเรียน

2.4.6 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนได้ใช้วิธีการเรียนรู้ของตนเองที่มีอยู่

2.4.7 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าการสอนได้ปรับให้ตรงกับความต้องการและลักษณะของผู้เรียน

2.4.8 ผู้เรียนจะเรียนได้ดี ถ้าได้ทำกิจกรรมที่มีความหมายด้วยตนเอง

2.4.9 ความสำเร็จของการเรียนขึ้นอยู่กับทัศนคติ ในการทำกิจกรรมของผู้เรียน

2.4.10 การเรียนรู้สังกัป (Concept) จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าใช้ตัวอย่างมาก ๆ

2.4.11 การเรียนรู้หลักการ (Principle) ทำได้โดยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของกฎ (Rules) ต่าง ๆ

2.5 พิจารณาลักษณะการนำเสนอเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีอยู่หลายลักษณะ ได้แก่

2.5.1 นำเสนอโดยลักษณะเส้นตรง (Linear Design) ปกติจะเริ่มจากง่ายไปหายาก เป็นลำดับผู้เรียนเนื้อหาเดียวกันตามลำดับเหมือนกัน

2.5.2 นำเสนอในลักษณะแยกสาขา (Branching Design) เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถจะกระโดดข้ามหรือย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วได้ อาจอยู่ในลักษณะการแยกเดินหน้าหรือแยกถอยหลัง หรือมีทั้งสองลักษณะ

2.5.3 นำเสนอเนื้อหาชนิดโยงใย (Web Design) การเสนอเนื้อหาลักษณะนี้จะถือว่าเนื้อหาย่อย ๆ ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น จึงสามารถเสนอเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเมื่อใดก็ได้ ดังนั้น การทำเนื้อหาลักษณะโยงใยนี้จึงจำเป็นต้องบอกให้รู้ว่าเนื้อเรื่องนั้น ๆ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นๆ อย่างไร ลักษณะการเสนอเนื้อหานี้มีลักษณะของใยแมงมุม

2.6 กำหนดการวัดประเมินผล ได้แก่

2.6.1 พิจารณาว่าจะมีข้อสอบก่อนเรียนหรือไม่ และจะใช้มันเมื่อใด อย่างไร นั่นคือใช้เพื่อวิเคราะห์ หรือจัดลำดับความรู้ผู้เรียน

2.6.2 ข้อสอบหลังเรียน จะเป็นอย่างไร ใช้เมื่อใด จะมีคะแนนสะสมไหม จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเปลี่ยนคำตอบได้ไหม

2.6.3 กำหนดลักษณะคำถามให้ตรงจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้น ๆ

2.6.4 ใช้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การออกแบบเพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน ได้แก่

2.7.1 ใช้คุณลักษณะต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ในการกระตุ้นความสนใจ เช่น ใช้สี ขนาดตัวอักษร อัตราความเร็วในการแสดงข้อความ เสียง ใช้การกระพริบ (Flashing) ใช้การกลับภาพ – พื้น (Inversing) ใช้การดึงภาพ (Zooming) การกวาดภาพ (Panning) การเลื่อนภาพขึ้น – ลง ใช้การซ้อนภาพการในลักษณะ Fade In – Fade Out

2.7.2 ออกแบบสารให้กระตุ้นความสนใจ ได้แก่ เลือกใช้เรื่องใกล้ตัวยึดหลักการของการออกแบบ เช่น มีความเป็นเอกภาพ มีความง่าย มีความสมดุล มีความกลมกลืน มีการเน้นเลือกสิ่งที่มีความซับซ้อนไม่ให้เกินความสามารถในการรับรู้ของคน เป็นต้น จะช่วยสร้างและคงความสนใจของผู้เรียนได้ดี

2.8 การออกแบบ กรอบ/จอ คอมพิวเตอร์ ชนิดของกรอบในบทเรียน ประกอบด้วย กรอบช่วยนำเนื้อหา กรอบสอน กรอบคำถาม ในการออกกรอบภาพดังกล่าว จะต้องคำนึงถึงการกำหนดตำแหน่งการใช้งานบนจอปริมาณเนื้อหาบนจอรูปแบบการแสดงข้อมูล

2.9 การเขียนแนวทางการดำเนินเรื่อง หลังจากได้กำหนดสิ่งต่างๆ ทั้งหมดแล้ว ก็จัดการเขียนรายละเอียดต่างๆ ลงบนแนวทางการดำเนินเรื่อง แนวทางการดำเนินเรื่องจะบอกรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงบนจอภาพแต่ละจอ เช่น มีอะไรเพิ่มหรือถูกตัดออกไป เป็นต้น

ผู้ออกแบบจะต้องสร้างแนวทางการดำเนินเรื่องจนครบตามเนื้อหา จากนั้นนำแนวทางการดำเนินเรื่องทั้งหมดมาตรวจสอบ แล้วหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนให้มากที่สุด

3. ขั้นพัฒนาปรับปรุง (Development & Revision) เป็นการนำเอาแนวคิดรูปแบบที่วางไว้ในขั้นการวางแผนโดยเฉพาะแนวทางการดำเนินเรื่อง มาจัดทำเป็นบทเรียน กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย

3.1 การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นการบอกว่าจะต้องทำอะไรตรงไหนอย่างไร

3.2 การเขียนโปรแกรม / ใช้โปรแกรมช่วยเขียน (Programming / Authoring) เป็นการลงมือสร้างบทเรียน

3.3 การตรวจสอบโปรแกรม (Testing & Debugging) เป็นการตรวจดูว่า โปรแกรมทำงานที่เราต้องการให้มันทำได้หรือไม่ รวมถึงการแก้ไขข้อผิดพลาด (Debug) ส่วนของโปรแกรมที่ยังติดขัดอยู่

3.4 นำบทเรียนไปทดลองใช้จริงกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล (One to One Try Out) เพื่อดูว่าบทเรียนนั้น ๆ จะสามารถใช้ได้กับผู้เรียนจริงที่เรากำหนดไว้หรือไม่ มีส่วนใดบ้างที่มีปัญหา เพื่อนำผลงานใช้มาปรับปรุง แก้ไขบทเรียนต่อหรือไม่ การแก้ไขปรับปรุงนี้ อาจจะต้องย้อนไปแก้ไขปรับปรุงสตอรี่บอร์ดและผังการทำงานด้วย การปรับปรุงนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สร้างส่วนอื่นๆ ต่อไป ปกติการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะนิยมสร้างเป็นส่วนๆ (Module) เมื่อเสร็จส่วนหนึ่งแล้วไปทดลอง พอเห็นว่าใช้ได้แล้วจึงกลับไปสร้างส่วนอื่นๆ ต่อไป

3.6 เขียนเอกสารกำกับบทเรียน (Documentation) เอกสารดังกล่าวจะช่วยให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายระดับผู้เรียนและรวมถึงวิชาการใช้บทเรียน ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ความสามารถของเครื่องและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้

4. ขั้นประเมินโปรแกรม (Evaluation) การประเมินนี้จะประเมินในสิ่งต่อไปนี้

4.1 ประเมินตัวบทเรียน โดยดูว่าบทเรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่เพียงใด ทำให้ผู้เรียนพึงพอใจ เกิดความสนใจ เกิดความอยากเรียน และมีความยากง่ายในการใช้งานเพียงใด

4.2 ประเมินเอกสารประกอบโปรแกรม โดยดูว่าเอกสารได้บอกจุดมุ่งหมาย วิธีการใช้และแนวทางการประยุกต์ใช้ไว้ชัดเจนเพียงใดรวมทั้งบอกแนวทางแก้ปัญหา ในกรณีที่มีการติดขัดในการใช้โปรแกรมไว้หรือไม่เพียงใด

จากการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะต้องอาศัยการทำงานที่เป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งจะต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนการสอน และด้านการเขียนโปรแกรมมาทำงานร่วมกัน โดยมีกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน
2. ขั้นการออกแบบ
3. ขั้นการพัฒนา / ปรับปรุง
4. ขั้นการประเมิน / นำไปใช้

2.1.10 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นขั้นตอนของการทดสอบหาผลที่ได้จากการนำบทเรียนไปทดลองใช้ว่า สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะกระทำหลังจากบทเรียนถูกสร้าง ตรวจสอบ แก้ไขและปรับปรุงจนสมบูรณ์โดยดำเนินการตามกระบวนการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน (ธีรพงศ์ อ่อนอก. 2573 : 35 – 36) มีนักวิชาการหลายท่านที่ให้แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดที่ 1 Borg and Gall (1988 : 229)

Borg and Gall ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 1 – 3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5 – 12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 5 – 15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 – 100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธภาพของสื่อไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีข้อบกพร่องก็จะปรับปรุงในส่วนที่บกพร่อง เพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก

3. การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติและการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operational Field Testing and Final Revision) จากโรงเรียน 10 – 30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 – 200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อ ขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานดำเนินการแทน ข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้จริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

แนวคิดที่ 2 Mayer (1984 : 305-344)

Mayer ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers) โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุดและหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ฝึกชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประเมินค่าแบบปลายปิด เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) จากอาสาสมัครประมาณ 3 – 5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้เรียนจากชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Classes) การดำเนินการในแบบนี้จะคล้ายๆ กับขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจึงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดที่ 3 Espich and Williams (1967 : 75 – 79)

Espich and Williams ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2 – 3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5 – 8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึงผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง ถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่อาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยในครั้งนี้ เป็นบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาวิชาที่จัดอยู่ในประเภทวิชาทักษะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทดลองในขั้นทีละคน และทดลองกับกลุ่มเล็ก

2.1.11 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134 – 136) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการเรียนหลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 / E2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน และการสอบไล่

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพน่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธภาพ

ตัวอย่าง 80 / 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ควรใช้เกณฑ์ 90 / 90 ส่วน ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90 / 90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80 / 80 (อารีย์ มีมุ่งกิจ. 2541 : 33)

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 – 5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90 / 90 เมื่อทดสอบแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5 / 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525 : 247 – 252)

2.1.12 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 12) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ดังนั้น ผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน ตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในเนื้อหาของบทเรียนควรจะมีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน และตื่นเต้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูด โต้ตอบและกราฟิก เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อช่วยในการจำเนื้อหาหรือเป็นการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน

2.1.13 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.13.1 โปรแกรม Authorware Version 5.0

สมรัก ปริยะวาที (2538 : 11-12) ได้ให้ความหมายว่า โปรแกรม Authorware จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้ในการเรียบเรียงงานนำเสนอลักษณะ Multimedia ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงเพลง เสียงบรรยาย Soud effect และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมได้หลายรูปแบบ (Interactive Multimedia) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวสามารถไปประยุกต์กับงานได้อย่างกว้างขวาง เช่น งานนำเสนอ (Presentation) งานผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Aided Instruction) การพัฒนางานด้วยโปรแกรม Authorware ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ แทนคำสั่ง ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนี้ภายในโปรแกรมยังมีตัวแปรและฟังก์ชัน (Variable & Function) เพื่อใช้พัฒนางานให้มีประสิทธิภาพสูง และสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

2.1.13.2 คุณสมบัติของโปรแกรม Authorware

โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติ 3 ประการ ที่สนับสนุนการพัฒนางานโดยไม่ต้องกังวลและมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องภาษาของโปรแกรม

1. Object Authoring เป็นภาษาที่ใช้สัญลักษณ์ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรม หรือออกแบบโปรแกรมได้อย่างง่ายดาย Multimedia Tools เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยเครื่องมือด้าน Multimedia อย่างพร้อมมูลทำให้สร้างและพัฒนางานที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำภาพวีดีโอเข้ามาอยู่ร่วมกันได้ ช่วยให้งานที่ออกแบบน่าสนใจ เหมาะที่จะใช้สร้างงานและพัฒนางาน นำเสนองานผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การจำลองลักษณะการทำงานได้อย่างดีเยี่ยม

2. Multiplatform Architechture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ถูกออกแบบให้ยืดหยุ่นต่อการใช้งาน เช่น ทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows และบนเครื่อง Macintosh เป็นต้น ซึ่งคำสั่งต่างๆ ทั้งสองแบบ ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อกับโปรแกรมภายนอกระบบไม่ว่าจะเป็นระบบการใช้ฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ยกเว้นในเรื่องของ Multimedia และการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2.1.13.3 ระบบ Hardware ที่โปรแกรม Authorware 5 ต้องการ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้รันโปรแกรม

Component	**Authoring** ส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาโปรแกรม	**Playback** ส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้รันโปรแกรมที่พัฒนาเสร็จแล้ว
Processor	Pentium with floating – point Comprocessor	186DX/66 or SX with floating – point coprocessor
Memory	16MB minimum 24MB recommended	8MB minimum 12MB recommended
System Software	Windows 95, Windows 98, or Window NT 4.0	Windows 3.1 of later Window NT 3.5.1 of later
Drive	25MB of free disk space and a CD-ROM drive	Not applicable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.13.4 ขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Authorware 5

คุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Authorware 5 ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการเพิ่มเติมขีดความสามารถการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ Web ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รองลงมาเป็นเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของกราฟิก ความสามารถในเรื่องของ Multimedia สิ่งใหม่ ๆ ที่นำมากล่าวมีดังนี้

1. Knowledge Stream เป็นการสนับสนุนการทำงานให้สามารถดึงข้อมูลจาก Web มาแสดงรวดเร็วขึ้น โดยอาจผ่านทางการเชื่อมโยงต่อโมเด็ม 28.8 Kbps. มีการ Pre-loads ข้อมูลส่วนที่จำเป็นมาเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน ทำให้การเรียกข้อมูลผ่าน WEB แสดงผลออกทางจอมีคุณภาพไม่กระตุก

2. Flash เป็นโปรแกรมทางด้านกราฟิก ซึ่งเป็นพวกเวกเตอร์แอนิเมชั่นไฟล์ที่ได้กินเนื้อที่ค่อนข้างน้อย และแสดงข้อมูลได้รวดเร็วเมื่อรันโปรแกรม Authorware 5 สามารถปรับเปลี่ยนขนาด หมุน ย่อ ขยายได้โดยที่ไม่เสียคุณภาพของข้อมูล

3. Quick Time 3.0 โปรแกรม Authoware 5 จะสนับสนุน Quick Time 3.0 ในการใช้ Multimedia

4. Alpha channel สนับสนุนกราฟิกในลักษณะที่เป็นอัลฟาแชนเนล

5. Authorware Web Player Autolstall สนับสนุนการใช้งาน JavaScript Application ได้

6. Anti-aliased text เป็นการกำหนดให้ตัวอักษรมีความเรียบ เช่น เมื่อขยายให้ตัวอักษรมีขนาดใหญ่แล้วมีรอยหยักไม่สวยงาม สามารถทำให้เรียบได้โดยเลือกที่เมนู Text Anti-aliased เป็นต้น

7. Voxware เป็นตัวที่ทำหน้าที่บีบอัดข้อมูลและแปลงไฟล์เสียงที่ให้คุณภาพสูงแบนด์วิธต่ำ เพื่อนำไปใช้บน WEB

8. Internet-aware authoring

9. RealSystem 5.0 Intranet Server

10. Knowledge Objects เป็นการสนับสนุนการใช้งานในลักษณะวิซาร์ดที่ Authorware 5 ได้ออกแบบการนำเสนอรูปแบบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการสร้างเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานโดยเฉพาะสำหรับผู้ใช้มือใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม

11. Knowledge Objects authoring

12. Multi-icon editing หมายความว่าสามารถแก้ไข กำหนดคุณสมบัติ (Properties) ไอคอนที่เลือกได้หลาย ๆ ไอคอนหรือทั้งหมด โดยไม่ต้องเลือกที่ละไอคอนเหมือนเวอร์ชันก่อน

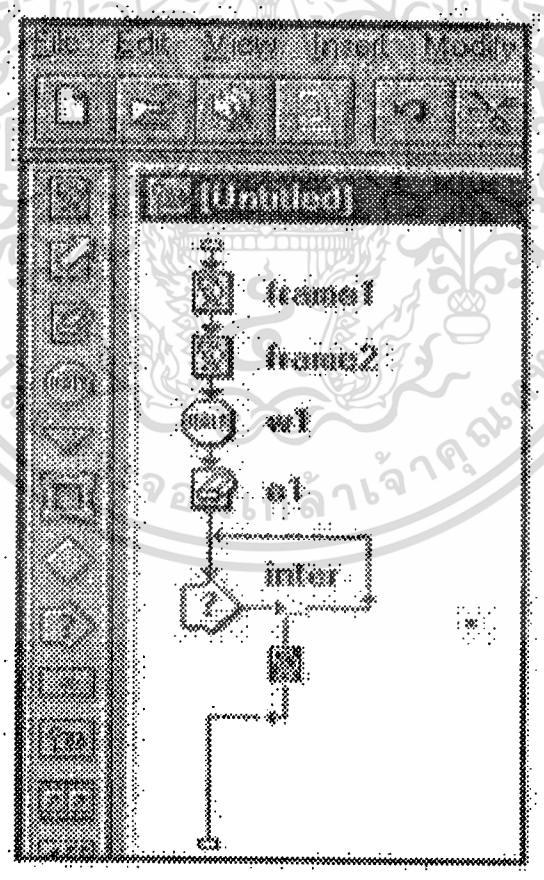
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. Export internal media เป็นการเอ็กซ์พอร์ตภาพและเสียงที่เรานำเข้ามาใช้งานในลักษณะ Internal แล้วไม่ได้สำเนาต้นฉบับไว้ จึงไม่สามารถแก้ไขได้ Authorware 5 ได้เพิ่มส่วนนี้เข้ามาทำงานให้เอ็กซ์พอร์ตภาพหรือเสียง นำไปแก้ไขปรับปรุงได้

14. New variable and functions เพิ่มในส่วนของตัวแปร 34 ตัว และฟังก์ชันมากกว่า 90 ตัว

2.1.13.5 การพัฒนางานด้วยโปรแกรม Authorware 5

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม Authorware จะประกอบด้วยไอคอน ที่วางเรียงบนเส้นดังภาพที่ 2.16 ซึ่งเป็นการกำหนดการทำงานของโปรแกรมนั่นเอง ไอคอนที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของจอภาพจะถูกนำมาวางเรียงบนเส้น Flow Line ตามสคริปต์ที่ผู้พัฒนาได้เตรียมการเอาไว้เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม จากนั้นจึงทดลองรันโปรแกรม สามารถทดลองรันเป็นช่วง ๆ โดยนำ Start/Stop Flag วางขั้นระหว่างไอคอน



ภาพที่ 2.16 การวางไอคอนต่างๆ บนเส้น Flow line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีคำสั่งให้เลือกใช้ ดังนี้

Menu Bar เช่น คำสั่ง File, Edit, Libraries, Attributes, Text, Try it วิธีการเรียกใช้ให้คลิกเมาส์ที่เมนูดังกล่าว จะปรากฏเมนูย่อยให้เลือก คลิกคำสั่งที่ต้องการหรือกดแป้น ALT+ อักษรตัวแรกของเมนู เช่น ALT+F หมายถึงเรียกเมนู File ขึ้นมา เป็นต้น

Tool Bar เป็นที่รวมของปุ่มคำสั่งที่ใช้กันบ่อย ๆ เช่น ปุ่มสร้างไฟล์ใหม่ ปุ่มเปิดไฟล์ ปุ่มจัดเก็บไฟล์ ปุ่ม CUT/PASTE/COPY เป็นต้น ซึ่งเมื่อเลื่อนเมาส์เข้าไปบริเวณปุ่มดังกล่าวจะมี Tool Tip สีเหลืองบอกชื่อปุ่ม

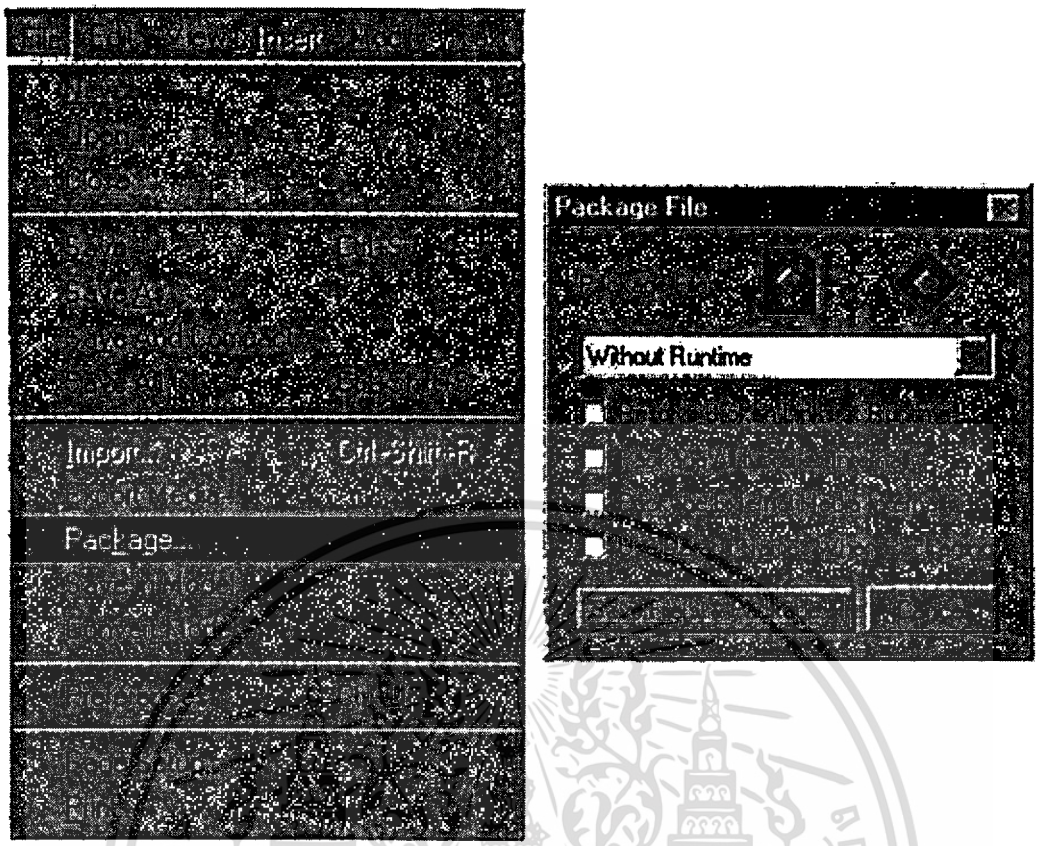
ขั้นสุดท้ายเมื่อทำการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมเรียบร้อย จัดเก็บไฟล์ที่ได้นั้นมีนามสกุล .A5P มีคำสั่ง Package เพื่อนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ เช่น ทำเป็นไฟล์นามสกุล .A5R ที่เป็น Runtime หรือเป็นไฟล์นามสกุล .EXE โดยคำสั่งนี้อยู่ในเมนู เป็นต้น File --> Package และมี Package ให้เลือก 3 แบบ คือ

1. **Without Runtime** หมายถึงทำงานภายใต้โปรแกรม Authorware
2. **For Windows 3.1** หมายถึงเอาไปรันภายใต้ Windows 3.1
3. **For Window 95 and NT** หมายถึงเอาไปรันภายใต้ Windows 95, Windows 98 หรือ Windows NT

สำหรับรายละเอียดส่วนอื่น ๆ ของการ Package ดังภาพที่ 2.17 มีดังนี้

1. **Resolve Broken Links at Runtime** : ให้ทำการตรวจสอบการลิงก์ด้วย
2. **Package All Libraries Internally** : ให้ Package ทุก Librarise ที่อยู่ใน Internally หรือไม่
3. **Package External Media Internally** : ให้กำหนดเมื่อต้องการให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการทำ Web-package
4. **Use Default Names When Packaging** : เมื่อ Package ให้ใช้ชื่อไฟล์เดิมที่นำมา Package เช่น ไฟล์ชื่อ Menu.a5p เมื่อ Package แล้วจะได้ไฟล์ Mune.exe ถ้าไม่เลือกโปรแกรมจะถามชื่อไฟล์ใหม่ที่จะได้หลังการ Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 เมนูคำสั่งการ Package File

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการนี้แล้วจะสามารถนำไฟล์ไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต้องการได้ทันที

2.1.13.6 ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware 5

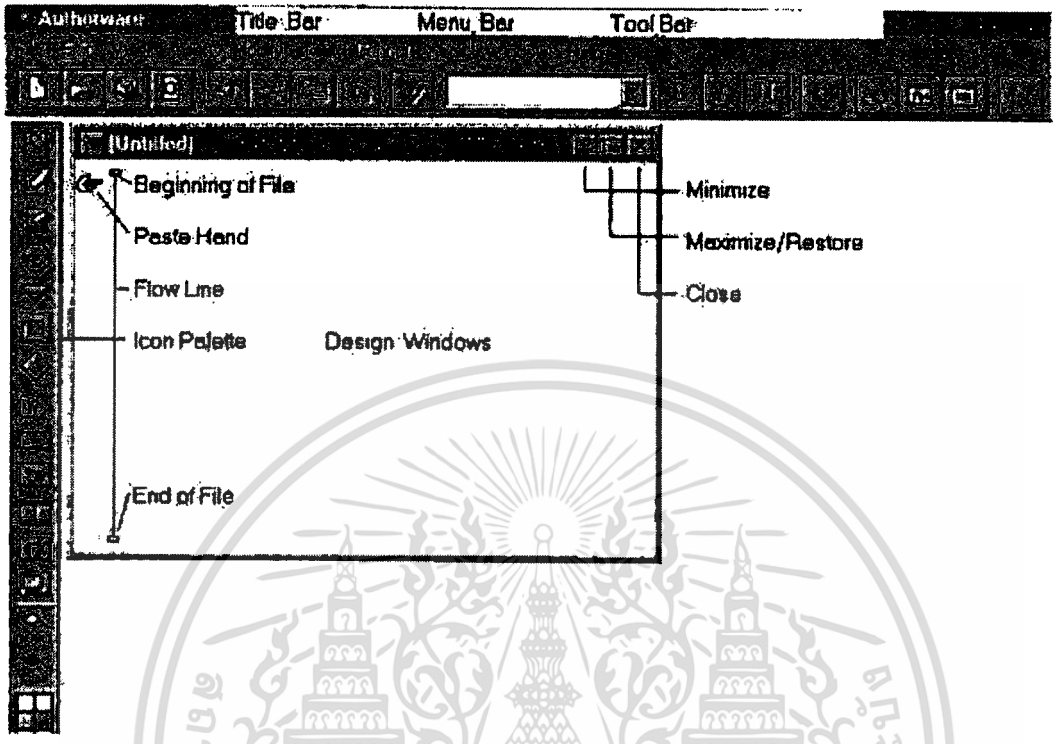
เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Authorware 5 เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏส่วนประกอบดังนี้

1. Beginnign of File : ตำแหน่งเริ่มต้นวางไอคอน
2. Paste Head : ตัวชี้ตำแหน่งที่จะนำไอคอนมาวาง
3. Flow Line : เส้นลำดับการทำงาน
4. End of File : ตำแหน่งจบไฟล์
5. Icon Palette : ไอคอนเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาวางบนเส้นลำดับการทำงาน
6. Menu Bar : ไอคอนคำสั่งต่าง ๆ ที่นิยมใช้บ่อย
7. Minimize : ปุ่มย่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Maximize/Restore : ปุ่มขยายและแสดงเต็มจอภาพ

9. Close : ปุ่มปิดโปรแกรม



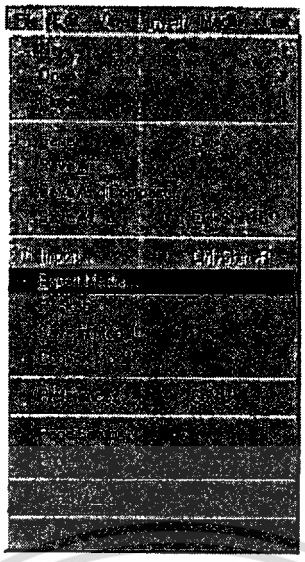
ภาพที่ 2.18 ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware 5

2.1.13.7 เมนูในโปรแกรม Authorware 5

เมนูสำคัญในโปรแกรม Authorware 5 มี 10 เมนูหลัก โปรแกรม Authorware ในเวอร์ชันก่อนถ้าต้องการดูว่าคำสั่งที่เคยใช้นั้นอยู่ในเมนูใด ให้เปรียบเทียบได้จากการเรียกใช้เมนูทำได้โดยการคลิกเมาส์หรือแป้น ALT+ อักษรตัวแรกของชื่อเมนู เมนูคำสั่งสำคัญที่ใช้บ่อยมีดังนี้

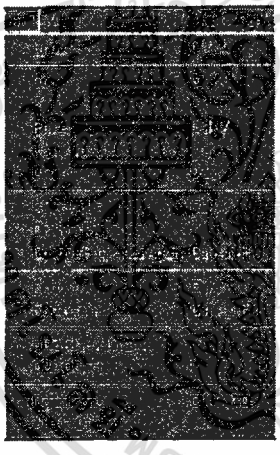
1. เมนู File มีทั้งหมด 17 เมนูย่อย มีคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างไฟล์ การเปิดปิดไฟล์ การจัดเก็บ เรียกใช้ไฟล์ การนำรูปเข้ามา การ Package กำหนดลักษณะของจอภาพ การพิมพ์ การส่งหมาย และออกจากโปรแกรม ดังภาพที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



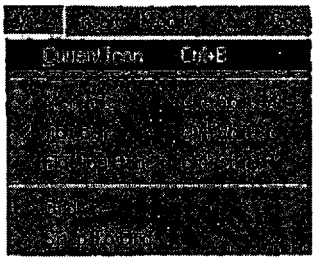
ภาพที่ 2.19 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู File

2. เมนู Edit File มีทั้งหมด 15 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.20 มีคำสั่งที่ใช้แก้ไข



ภาพที่ 2.20 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Edit

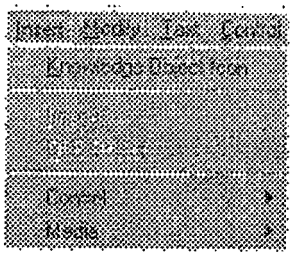
3. เมนู View มีทั้งหมด 6 เมนูย่อยดังภาพที่ 2.21 เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับเรื่องการแสดงผลของเครื่องมือ และแสดงเส้นตารางแสดงตำแหน่งบนจอภาพเพื่อช่วยในการสร้างงานเป็นต้น



ภาพที่ 2.21 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู View

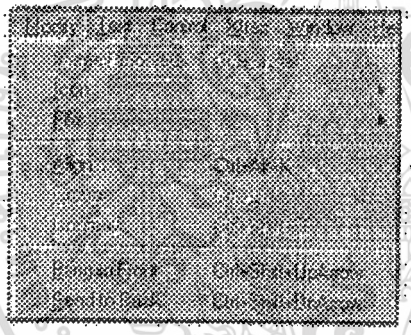
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมนู Insert มีทั้งหมด 5 เมนูย่อยดังภาพที่ 2.22 เป็นเมนูใช้ในการแทรก Object จากที่อื่น ๆ



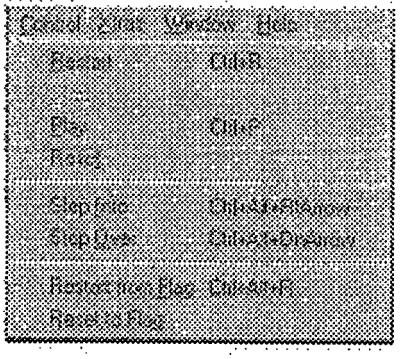
ภาพที่ 2.22 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Insert

5. เมนู Modify มีทั้งหมด 8 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.23 เป็นคำสั่งเกี่ยวกับลักษณะการ Transition, File Properties เพื่อกำหนดรายละเอียดของจอ สีพื้น การกำหนด Palette และคำสั่งอื่นที่มักจะปรากฏให้เห็นในโปรแกรมทั่วไปอยู่แล้ว



ภาพที่ 2.23 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Modifly

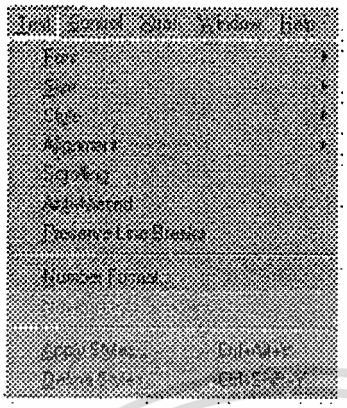
6. เมนู Text มีทั้งหมด 11 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.24 เป็นคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับตัวอักษร



ภาพที่ 2.24 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Text

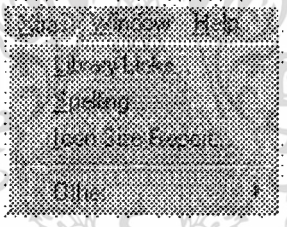
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมนู Control มีทั้งหมด 8 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.25 เป็นเมนูควบคุมการทำงานของโปรแกรม



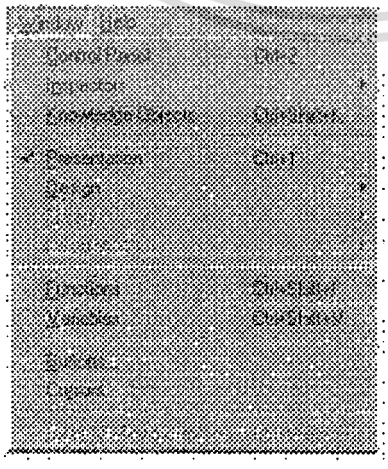
ภาพที่ 2.25 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Control

8. เมนู Xtras มีทั้งหมด 4 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Xtras

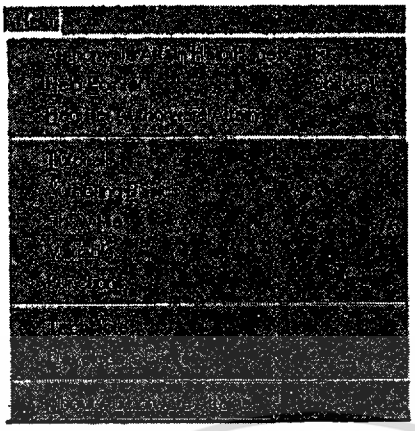
9. เมนู Window มีทั้งหมด 12 เมนูย่อย



ภาพที่ 2.27 แสดงรายละเอียดของคำสั่งในเมนู Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เมนู Help มีทั้งหมด 11 เมนูย่อย ดังภาพที่ 2.28



ภาพที่ 2.28 รายละเอียดของคำสั่งในเมนู Help

2.2 การสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม (Remediai Teaching) หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือไปจากการสอนตามปกติเพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน (กรมวิชาการ.2526 : 141) ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนเช่น เรียนช้า ให้สามารถเรียนได้ทันหรือเรียนได้เต็มความสามารถของนักเรียนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2525 : 120)

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 324) กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า การสอนซ่อมเสริมจะกระทำกับผู้เรียน 2 ประเภท คือ

1. ผู้เรียนที่เรียนอ่อน เรียนไม่ทันเพื่อน เพื่อให้นักเรียนได้ทันเพื่อนในระดับเดียวกัน หรือผู้เรียนที่บกพร่องในด้านการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. เด็กฉลาด เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ โดยเป็นไปในแนวทางที่ถูกที่ควรและเกิดประโยชน์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 246) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น

2. เพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองจนสามารถเรียนดีขึ้นกว่าเดิม

3. เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จและเก่งยิ่งขึ้น จนถึงระดับความสามารถสูงสุดของตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 หลักการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนที่อยู่นอกเหนือจากการสอนปกติ เป็นการจัดขึ้น เพื่อจะแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 10) ได้เสนอแนะหลักการสอนซ่อมเสริมว่าควรจะสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อใด โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ภายหลักการประเมินผลก่อนการเรียน ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่พอหรือยังไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนการเรียน ควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้

2. ภายหลังการประเมินผลระหว่างเรียนถ้าพบว่านักเรียนยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ของจุดประสงค์ที่กำหนดให้ ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน

3. ภายหลังการตัดสินผลการเรียน ถ้านักเรียนได้ระดับผลการเรียน "0" ก่อนจะให้นักเรียนสอบแก้ตัว ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน

2.2.2 ประเภทของการซ่อมเสริม

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม (2525 : 26-29) ได้จำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมตามความสามารถและลักษณะของเด็กแต่ละคน คือ

1. การสอนเพื่อแก้ไข (Corrective Instruction) เป็นการสอนเพื่อช่วยเหลือเด็กให้สามารถเอาชนะความบกพร่อง หรือยกระดับจากปานกลางให้สูงขึ้น การสอนลักษณะนี้จัดกระทำในชั้นเรียนตามปกติ หากนักเรียนทั้งชั้นหรือนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเกิดความเข้าใจผิดในเนื้อหาบางอย่างหรือเรียนอ่อนกว่าที่ควรเป็นในเนื้อหาบางวิชา ดังนั้น การสอนแบบนี้จำต้องอาศัยการสอนเพื่อสร้างทักษะบางอย่างเป็นพิเศษมาประกอบด้วย

2. การสอนซ่อมเสริม (Remedial Instruction) เป็นบริการที่แยกจากชั้นเรียนปกติเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากครู การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ๆ

3. การสอนโดยการปรับระดับ (Adapted Instruction) เป็นวิธีการสอนสำหรับเด็กที่มีระดับ I.Q. ต่ำกว่า 90 หรือในช่วง 70-90 การสอนลักษณะนี้ดำเนินไปในชั้นเรียนปกติ ใช้หลักสูตรร่วมกัน วิธีการสอนทำนองเดียวกับการสอนซ่อม แต่ความคาดหวังในตัวเด็กแตกต่างกันไป เพราะเด็กพวกนี้เรียนได้ช้ากว่าปกติมาก อย่างไรก็ดีถ้าเด็กประเภทนี้มีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริงมาก ก็ต้องสอนซ่อมได้ด้วย

4. การสอนเร่ง (Accelerated Instruction) การสอนแบบนี้ใช้กับเด็กฉลาดหรือเด็กที่มีสติปัญญาสูง แต่ไม่มีโอกาสได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ อาจเนื่องจากความคิดนั้นถูกมองข้าม ถูกกีดกัน หรือถูกหาว่าไร้สาระ เด็กจึงเกิดความท้อแท้ ปล่อยให้เลยตามเลย เมื่อมีการเรียกร้องหาความคิดนั้นอีกก็จะนิ่งเงียบไม่แสดงออก จึงได้มีการสอนเร่งเพื่อให้เด็กเหล่านี้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 วิธีการสอนเสริม

กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 104-105) ได้เสนอแนะวิธีการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ในคู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัว การสอนซ่อมเสริมแบบตัวต่อตัวระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเป็นวิธีที่ดี เพราะครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำหรือวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถชักจูงความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถแก้ไขได้ตรงตามที่นักเรียน กำลังประสบปัญหา ครูผู้สอนนอกจากจะเป็นครูประจำชั้นหรือประจำวิชาแล้วหากใช้ครูอื่น ๆ ได้ก็ยิ่งดีเพราะจะได้ให้ความรู้ ความเข้าใจแก่นักเรียนในแนวใหม่

2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกควรจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนกัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2-3 คน ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการสอนและให้งานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม ข้อดีของวิธีนี้ คือนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ไขปัญหาความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกัน ไม่ทำให้ใครรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือปมเด่น

3. นักเรียนสอนกันเอง โดยครูอาจคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง ช่วยสอนนักเรียนที่ยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ โดยให้สอนตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อยวิธีนี้มีข้อดี คือ นักเรียนใช้ภาษาเดียวกันดังนั้น การอธิบายหรือการถ่ายทอดความรู้ ทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้ ทั้งยังทำให้ผู้ช่วยสอนสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้นเพราะต้องมีความรับผิดชอบมากขึ้น

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีที่ผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาการเรียนบางเรื่อง ก็อาจใช้แบบเรียนสำเร็จรูปอย่างง่ายๆ ไม่ซับซ้อน เป็นสื่อการสอนโดยนักเรียนแต่ละคนต้องอ่านทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบของตนเองโดยแบบฝึกหัดสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง คล้ายแบบเรียนสำเร็จรูปแตกต่างกัน คือสมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองมีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียน

6. ให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติม ภายหลังวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจแล้วแต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้นโดยจะทำที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม เป็นต้น

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2525 : 11-12) ก็ได้เสนอการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมเอาไว้ว่า

1. ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยคละกัน ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จัดให้มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม แล้วแสดงผลการเรียนของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยครูจะต้องเน้นการแข่งขันเป็นกลุ่มมากกว่าตัวบุคคล ให้รู้จักช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม โดยเน้นนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามผลการเรียน คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ในวิชาที่กลุ่มอ่อนต้องเรียนซ่อมเสริม ครูจะสอนกลุ่มอ่อนช้ากว่ากลุ่มอื่น โดยใช้เวลาที่กลุ่มอื่น ๆ เข้าใจบทเรียนแล้วและกำลังทำแบบฝึกหัดอยู่

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนให้คละกันตั้งแต่ชั้นสูงสุดมาชั้นต่ำสุด มีครูที่ปรึกษาประจำกลุ่ม มีนักเรียนเป็นประธานกลุ่มและกรรมการกลุ่ม แล้วให้นักเรียนใช้เวลาว่างพบปะกัน เพื่อให้นักเรียนที่อยู่ชั้นสูงกว่าช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนชั้นต่ำกว่า

4. สร้างสื่อการเรียนเพื่อช่วยเหลือในการสอนซ่อมเสริม ซึ่งอาจจะให้ครูประจำชั้น ครูประจำวิชา ร่วมจัดทำขึ้น เพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาได้ด้วยตนเองทุกเวลาที่ต้องการซึ่งจะช่วยให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เรื่องที่เรียนมาแล้ว

5. การจัดให้มีศูนย์ส่งเสริมการเรียนขึ้นในโรงเรียน เพื่อบริการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่เรียนอ่อน

6. การสอนพิเศษ ครูควรจะสอนวิธีการที่แตกต่างไปจากการสอนในชั้นเรียน เช่น การใช้วิธีสอนอื่น ๆ แทรกเกมและเพลงประกอบบทเรียน ให้เวลาในการสอนมากขึ้น จัดลำดับขั้นตอนในการสอนให้เป็นลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนได้ติดตามทำความเข้าใจในบทเรียนได้ เป็นต้น

2.2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้นำจุดประสงค์ของการศึกษาของ บลูมและ คณะ มาใช้ (อ้างใน ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 41-43) ซึ่งบลูมได้แบ่งจุดประสงค์ด้านใหญ่ ๆ ไว้ 3 ด้าน คือด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านทักษะกลไก (Psychomotor Domain)

ด้านสติปัญญา จำแนกจุดประสงค์ออกเป็นส่วนย่อย รายละเอียดส่วนย่อย ๆ ด้านสติปัญญามีดังนี้

1. **ความรู้ (Knowledge)** เป็นความสามารถในการระลึกออกสิ่งใดที่ได้เรียนรู้มาแล้วคือความจำนั่นเอง ยังแบ่งย่อยอีกตามลำดับดังนี้

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Knowledge of Specifics) เป็นความสามารถในการจดจำเนื้อหาของสิ่งที่เรียนหรือประสบพบมา

1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการในเนื้อหา (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ความสามารถในด้านนี้เป็นความจำในด้านวิธีการจัดระบบจัดการศึกษา พิจารณาวิพากษ์วิจารณ์ รวมทั้งวิธีแสวงหาความรู้และลำดับขั้นของเวลา

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of the Universals and Abstractions in a Field) ความจำแบบนี้เป็นความจำขั้นสูงขึ้น แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและขยายนัยทั่วไป (Knowledge of principles and Generalizations) เมื่อสอนหลักวิชาและการขยายนัยทั่วไปในหลักวิชานั้น ๆ แล้ว จุดประสงค์นี้ต้องการจะให้จำสิ่งนั้น ๆ ให้ได้

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) ระดับนี้จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำทฤษฎี และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนมาแล้วให้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปรความ ตีความและขยายความจากสื่อความหมายต่างๆ ที่ได้พบเห็น แบ่งส่วนย่อยออก 3 อย่าง คือ

2.1 การแปรความ (translation) เป็นความสามารถในการถ่ายเทความหมายจากภาษาระดับหนึ่งมาเป็นอีกระดับหนึ่งให้เข้าใจง่ายขึ้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสรุปการแปรความมองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้นๆ อย่างได้ใจความ

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนข้อเท็จจริงล่วงหน้าโดยอาศัยแนวโน้มที่มีมาแล้ว

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่ง ที่มีคุณลักษณะโครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่ แปลกแตกต่างไปจากของเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินและลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดให้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวัดในด้านความรู้ความจำด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้เท่านั้น

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม ขอนำเสนอลายละเอียดดังนี้

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ (2531 : 42) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เช่นเดียวกับวิริยะ ศิริชานนท์ (2532 : 47) ได้พัฒนาและประเมินผลชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมทักษะการคูณสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนทำการสอนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติที่ระดับ .05 อุไร สินธุวงศานนท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจำนวน 30 คน ที่มีข้อบกพร่องในการเรียน เรื่อง การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน และการหารเศษส่วน ทำการสอนซ่อมเสริมด้วยชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริม พบว่า

1. ชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริมที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวน 4 ชุด มีประสิทธิภาพ ดังนี้ เรื่อง การบวกเศษส่วน 83.33/80.30 การลบเศษส่วน 83.03/81.85 การคูณเศษส่วน 81.97/82.67 และการหารเศษส่วน 80.17/80.00

2. การใช้ชุดการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักรเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริมเรื่อง เศษส่วน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดการสอนซ่อมเสริม ทำให้สนุกสนานและอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้เข้าใจเนื้อหาหรือที่เรียนเพิ่มขึ้นกว่าการเรียนในชั้เรียน ทำให้คิดหาคำตอบในการเรียนคณิตศาสตร์ได้คล่องยิ่งขึ้นและทำให้สนุกสนานเพลิดเพลินเวลาทำแบบฝึกหัด

วิรัช กล้าหาญ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องการคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเปรียบเทียบวิธีการสอน 2 วิธี คือ วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการสอนเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัว มีการสื่อความหมายทางสายตา การใช้ท่าทาง ภาษามือ การสะกดนิ้วมือ ตลอดจนนำกระบวนการเรียนการสอนที่มีการถ่ายโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่แบบลูกโซ่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น

มาลินท์ อิทธิรส (2530 : 41) ได้ศึกษาการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์พบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้สอนซ่อมได้ผล และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 63 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชชุลาวัณย์ พิทักษ์ผล (2530 : 52) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนโดยครูกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกัน

วีรศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพรรณี คงกะนันท์ (2531 : 83-91) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่อง เศษส่วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและสนุกกับการเรียนซ่อมด้วยคอมพิวเตอร์ นักเรียนให้ความเห็นว่าตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น

3. ผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และโรงเรียนควรสนับสนุนการเรียนเช่นนี้ให้มาก

มณฑล อนันตรศิริชัย (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 46 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับคู่จากคะแนนสอบก่อนการทดลองแบ่ง 2 กลุ่มออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แต่ละกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนักเรียน 23 คน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์และกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่า

1. หลังการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณ เจริญยิ่ง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 40 คน เรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย แล้วจับคู่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน พบว่า

1. บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการสอนซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ ว. 022 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง มีประสิทธิภาพ 87.39/87.39 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพฑูรย์ นพกาศ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 22 และ 25 คน และใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายสุ่มนักเรียนออกมาห้องละ 20 คนเท่ากัน แล้วใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 75/70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยในการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์จะพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนซ่อมเสริม และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากครูสอนซ่อมเสริมตามปกติ

2.3 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล

2.3.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 163-164) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อสารการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

2.3.2 จุดประสงค์การจัดการสอนรายบุคคล

การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 159-164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหารู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคคลิกภาพสติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นแก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียวจึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

กาเย่และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 187) ได้แบ่งประเภทการเรียนการสอนแบบรายบุคคลออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การศึกษาด้วยตนเอง (Independent Study) ซึ่งจะมีข้อตกลงระหว่างครูและนักเรียนในเรื่องจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ นักเรียนจะเตรียมตัวเอง ศึกษาเอง สำหรับการสอนครั้งสุดท้ายจะเตรียมอย่างไรหรือทำอย่างไรก็เป็นเรื่องของนักเรียน อาจจะมีขอบข่ายของรายวิชาหรือไม่มีก็ได้

2. การศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง (Self – directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะกำหนดเอาไว้ แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียนเอง ครูอาจจะแนะการอ่าน และวัสดุศึกษาให้แล้วแต่นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หากเขาผ่านการทดสอบก็ถือว่าใช้ได้

3. โครงการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner – centered Programs) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมายของวิธีการศึกษาเอง

4. การยึดจังหวะของนักเรียนเอง (Self – pacing) มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเอาไว้ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ เอาไว้ทุกคนเหมือนกัน ต่างกันแต่เวลาศึกษาการสอนแบบโปรแกรมอยู่ในประเภทนี้

5. การสอนที่นักเรียนกำหนดเอง (Student – determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมาย วัสดุศึกษา กำหนดเวลาเอง ทดสอบเอง และมีเสรีที่จะทิ้งจุดมุ่งหมายใดก็ได้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนเป็นรายบุคคลเป็นเรื่องที่เกิดมาพร้อมกับการศึกษา ในยุคจักรวรรดิโรมันและยุคกลางการสอนมักดำเนินโดยครูที่สอนกันเป็นรายบุคคลเป็นส่วนมาก ต่อมาการศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนจำนวนมาก การสอนกับคนกลุ่มใหญ่จึงได้เกิดขึ้น แต่การสอนรายบุคคลก็มีความจำเป็นที่ต้องใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อสนองความแตกต่างของบุคคลซึ่งมีด้วยกันหลายด้าน อาทิ (ชม ภูมิภาค. 2525 : 93-97)

1. แตกต่างกันในเรื่องบุคลิกภาพ บุคลิกภาพมีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อการสอน

2. แตกต่างกันในด้านพุทธิพิสัย บุคคลย่อมแตกต่างกันในด้านความรู้ การรับรู้ความเข้าใจและสมรรถภาพทางสมอง

3. แตกต่างกันในด้านวิธีการสืบสวนสอบสวน นั่นคือ ความแตกต่างกันในเรื่องของความอยากรู้อยากเห็น

4. แตกต่างกันในเรื่องของการจัดลำดับความรู้ การสอนรายบุคคลจึงมีความจำเป็นและต้องมีการพิจารณากันอย่างจริงจัง ซึ่งทำให้เกิดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ขึ้น เช่น บทเรียนโปรแกรม การสอนด้วยเครื่องช่วยสอน ชุดการสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเรื่องการสอนแบบรายบุคคลไว้หลายเรื่องผู้วิจัยขอนำเสนอเป็นบางส่วนดังนี้

มานิตย์ อัตตะ (2534 : 122-126) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคล โดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำนวน 126 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 42 คน กลุ่มทดลองสอนโดยการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงปานกลางและต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลและที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคลที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลที่เรียนเป็นรายบุคคล และที่เรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติ ต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบเป็นกลุ่มย่อย 3 คน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลการเรียนรู้จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน

เจษฎา ชนะโรค (2530 : 41) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิตระดับปริญญาตรี โดยตัวแปรด้านวิธีการเรียนก็คือ การเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3 คน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีเรียนเป็นกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามลำพังคนเดียว

บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้นักเรียนจำนวน 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน กลุ่มที่ 1 เรียนรายบุคคล กลุ่มที่ 2 เรียนเป็นกลุ่ม พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มการเรียนย่อยแบบร่วมมือ 8 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จำนวน 24 คน กลุ่มการเรียนย่อยแบบแข่งขัน 8 กลุ่มย่อยกลุ่มละ 3 คน จำนวน 24 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มแข่งขันและกลุ่มร่วมมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มแข่งขันสูงกว่ากลุ่มร่วมมือ

ประกายวรรณ์ มณีแจ่ม (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 16 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 18 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยและกลุ่มควบคุมมี 16 คน เรียนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. ไม่แตกต่างกัน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับกลุ่มย่อย และนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับตามคู่มือครู สสวท. ไม่แตกต่างกัน แต่ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยกับตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

สำเริง สมไทย (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการเรียน 2 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรทำแบบทดสอบ เดอะกรุป เอมเบดเดด พิกเกอร์ เทสก์ (The Group Embedded Figures Test) เพื่อแบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามรูปแบการคิด คือ แบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง 40 คน และแบบอิสระจากสิ่งรอบข้าง 40 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มละ 2 กลุ่มย่อย ๆ ละ 20 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อเรียนรายบุคคลและแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า

1. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระจากสิ่งรอบข้างมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและผลของ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่ม กำหนดวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนเป็น 4 แบบ แล้วสุ่มแต่ละแบบเข้ากลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียงจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุป ใช้วิธีการเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

ผลการทดลองพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียน ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันกับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ มีมุ่งกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัฒนานุศาสตร์ อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2538 : 51-54) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน ทุกกลุ่มจะได้เล่นเกมคณิตศาสตร์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แบบคือ การเล่นคนเดียว การเล่นสองคนและการเล่นกับคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้เกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน 3 แบบ มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Tomson, Samuel B (1980 : 361-375) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนรู้เป็นรายบุคคลกับการเรียนในห้องเรียนปกติสำหรับวิชาแคลคูลัสระดับวิทยาลัย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้กลวิธีการเรียนรู้เป็นรายบุคคลกับการเรียนแบบบรรยาย อภิปราย ท่องจำด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและด้านเจตคติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนและเจตคติของการใช้กลวิธีการเรียนเป็นรายบุคคลสูงกว่าระบบการเรียนแบบบรรยาย อภิปราย ท่องจำ

Hakes, Adrianne Mansfield (1986 : 1590 – A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนรายบุคคลโดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองสอนในครั้งนี้เป็นโปรแกรมการสอน อัตโนมัติ (PLATO) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียนผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยพิจารณาที่เพศของผู้เรียนพบว่าไม่แตกต่างกัน

3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคันหรือการขาดเรียนของผู้เรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่าวิธีสอนรายบุคคลทั้ง 2 วิธี วิธีใดดีกว่ากัน นอกจากในกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งซึ่งเป็นส่วนน้อยที่พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเมื่อเรียนรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็นลำดับขั้นตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 48 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อแจ้งให้ทราบเรื่องการทำวิจัยครั้งนี้

2. หลังจากที่อาจารย์ผู้สอนส่งสมุดประเมินผลการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และผู้อำนวยการวิทยาลัย ได้อนุมัติผลการเรียนเรียบร้อยแล้ว ติดต่องานวัดผลและประเมินผลการศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 จดรายชื่อและคะแนนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งมีจำนวน 48 คน ไว้ในสมุดบันทึก โดยเรียงตามลำดับคะแนนจากสูงมาต่ำ

4. ทำฉลากรายชื่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกคน แล้วสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลาก กลุ่มตัวอย่างมา 10 คน บันทึกรายชื่อและคะแนนโดยเรียงตามลำดับคะแนนจากสูงมาต่ำ ไว้ในสมุดบันทึก ให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล

5. ตรวจสอบรายชื่อและคะแนนของนักเรียนในสมุดบันทึก หารายชื่อนักเรียนที่มีคะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียงกับคะแนนของ นักเรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 10 ของกลุ่มทดลองที่ 1 แบ่งเป็นกลุ่มได้ 10 กลุ่มย่อย ถ้ากลุ่มย่อยกลุ่มใดมีสมาชิกในกลุ่มเกินกว่า 2 คนทำการการจับฉลากตัดสมาชิกออกจากกลุ่มให้เหลือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 2 คนเท่านั้น ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน และให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนย่อยจำนวน 9 หน่วยการเรียน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 45 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 90 นาที

3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รวมทั้งหมด 9 หน่วยการเรียน ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

หน่วยการเรียนที่ 2 เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน

หน่วยการเรียนที่ 3 RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยการเรียนที่ 4 วงจรอนุกรม RLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนที่ 5 วงจรขนาน RLC

หน่วยการเรียนที่ 6 วงจรเรโซแนนซ์และฟิลเตอร์

หน่วยการเรียนที่ 7 ทรานส์ฟอร์เมอร์

หน่วยการเรียนที่ 8 กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยการเรียนที่ 9 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือการใช้โปรแกรม Authorware Version 6 จากเอกสารฝึกอบรม วารสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และคู่มือครู วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา วิธีการสอนและการวัดประเมินผล

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จากหนังสือประกอบการเรียน ในบทที่ 1-9 นำเนื้อหามากำหนดจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาวิชาแต่ละบทเรียนวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม โดยกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และมโนทัศน์ที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้เรียนรู้

4. วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหาวิชาเพื่อจัดลำดับก่อนหลัง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบ่งออกเป็นกรอบบทเรียนในแต่ละบทเรียน

5. นำเนื้อหาวิชาที่จัดลำดับแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงผสมกับแบบแตกกิ่ง บนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผู้วิจัยได้นำกรอบที่เขียนไว้แล้วในข้อ 3 มาบรรจุเป็นกรอบย่อย ๆ ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยจัดเรียงเป็นลำดับตามเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบของแต่ละบทเรียน และบรรจุแบบทดสอบไว้ท้ายบทเรียนให้นักศึกษาได้ตอบพร้อมกับการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ให้แก้ไขสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในส่วนของแบบทดสอบ ทำการแก้ไขในส่วนดังกล่าว

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา) ตามที่ปรากฏในภาคผนวก ค หน้า 115-116 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิมีดังต่อไปนี้

7.1 อาจารย์สมบูรณ์ จิตผ่องแท้ อาจารย์ 1 ระดับ 5 อาจารย์สอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประจำคณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ประสบการณ์การสอน 12 ปี

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 อาจารย์มงคล ขำเจริญ อาจารย์ 2 ระดับ 7 อาจารย์สอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ประจำคณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ประสบการณ์การสอน 18 ปี

6.3 อาจารย์เดชา วิไลเกษม อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้างานหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี

ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ค หน้า 117-118

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค โดยใช้แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิค) ตามที่ปรากฏในภาคผนวก ง หน้า 120-122 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิมีดังต่อไปนี้

7.1 อาจารย์สุทัศน์ สังข์สนิท อาจารย์ 1 ระดับ 5 ประจำศูนย์ผลิตสื่อการศึกษาไทย-เบลเยี่ยม วิทยาลัยสารพัดช่างนครราชสีมา

7.2 ดร. กฤษณีย์ อุทุมพร ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

7.3 ดร. ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ 2 ระดับ 6 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม

ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพด้านเทคนิค อยู่ในระดับปานกลาง ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ง หน้า 123-124 และผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้คือ

- ด้านตัวอักษรควรเลือกแบบที่น่าสนใจ และมีในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไป สีของตัวอักษรควรใช้สีที่ตัดกับพื้น เพื่อความเด่นชัดของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรให้เหมาะสมกับกับความสำคัญของข้อความที่ต้องการเน้น

- ด้านฉากหลัง สีของฉากควรใช้สีที่ตัดกับตัวอักษร เป็นสีที่สดใสเด่นชัดและดึงดูดความสนใจ ถ้าส่วนใดใช้ภาพเป็นฉากหลัง ควรเป็นภาพที่เหมาะสมและเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและสีของภาพควรใช้สีที่ตัดกับตัวอักษร

- ด้านความถูกต้องของข้อความ มีข้อความบางส่วนในส่วนของเนื้อหา และแบบทดสอบไม่ถูกต้อง ควรแก้ไขให้ถูกต้องทั้งหมด

- ด้านเสียงของผู้บรรยายและเสียงดนตรีประกอบ เสียงที่บรรยายเนื้อหาไม่ค่อยชัดเจนและไม่เป็นวรรคเป็นตอนอ่านตัวควบกล้ำไม่ค่อยถูกต้อง ดนตรีประกอบไม่เหมาะสม เร็วเกินไป ควรปรับปรุงเสียงบรรยาย และดนตรีประกอบใหม่ทั้งหมด

8. ผู้วิจัยรับข้อแนะนำ ข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มาทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใหม่ทั้งหมด ตามข้อแนะนำของ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน แล้วนำไปหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ โดยยึดหลักของ อารีย์ มีมุ่งกิจ (2541 : 33) แบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลำดับขั้นการนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สีสันและกราฟิกที่ใช้ในบทเรียน โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คนเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกโดยอาจารย์ผู้สอนประกอบกับการพิจารณาคะแนนสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ถือว่ามีผลการเรียนในระดับเก่ง
ร้อยละ 60 – 79	ถือว่ามีผลการเรียนในระดับปานกลาง
ต่ำกว่าร้อยละ 60	ถือว่ามีผลการเรียนในระดับอ่อน

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยทำการทดลองครั้งละ 1 คน ในขณะทำการทดลองผู้วิจัยจะสังเกตส่วนที่ไม่แน่ใจว่าจะเป็นปัญหาในการใช้บทเรียนหรือไม่ และถามนักเรียน นอกจากนั้นยังสอบถามปัญหาที่นักเรียนพบในการใช้บทเรียนนี้ แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาทำการปรับปรุงแก้ไขในด้านต่าง ๆ ที่บกพร่องคือ กรอบบทเรียนซึ่งเป็นคำอธิบายในส่วนความช่วยเหลือและส่วนคำแนะนำก่อนทำแบบทดสอบผู้เรียนจะต้องรอจนกว่าเสียงคำอธิบายหยุดจึงจะสามารถเรียนบทเรียนหรือทำแบบทดสอบได้ควรตัดเสียงประกอบออกไปและให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนหรือเริ่มทำแบบทดสอบได้ทันทีที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง โดยนำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจาก ข้อ 1 ไปทดลองกลุ่มย่อยกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เคยเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับมาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน ที่คัดเลือกมาจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยพิจารณาคะแนนสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เช่นเดียวกันกับการคัดเลือกในการทดลองขั้นที่ 1 แล้วเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยเพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวนทั้งหมด 90 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยมีข้อสอบจำนวน 10 ข้อในแต่ละหน่วยการเรียน หลังจากนักเรียนได้ศึกษาครบครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

9. นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้อง จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรวมกัน

70 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร(เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294-295)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ คือ $E_1/E_2 = 73.45/73.33$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้สร้างขึ้น

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการศึกษา การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์ หลักการ และความคิดรวบยอด ทักษะพื้นฐานที่มาของการศึกษาวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จากหลักสูตรและแผนการสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4. สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวให้สอดคล้องและครอบคลุม เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรม ในระดับ ความรู้ความจำ และ ความเข้าใจ จำนวน 100 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นรายข้อ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้แก่

5.1 อาจารย์สมบูรณ์ จิตผ่องแท้ อาจารย์ 1 ระดับ 5 อาจารย์สอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ประจำคณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ประสบการณ์การสอน 12 ปี ภาคีวิศวกรไฟฟ้า

5.2 อาจารย์มงคล ขำเจริญ อาจารย์ 2 ระดับ 7 อาจารย์สอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ประจำคณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ประสบการณ์การสอน 18 ปี ภาคีวิศวกรไฟฟ้า

5.3 อาจารย์เชษฐา คงพลปาน อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าคณะวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม

ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ โดยตรวจสอบในลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยใช้หลักเกณฑ์ที่กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ หาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 116) ดังนี้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินให้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 90 ข้อ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.66 – 1.0

7. นำแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เคยเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับมาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ใน ตรวจให้คะแนน ให้ข้อที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบในข้อเดียวกันหรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

8. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 50% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 144)

$$p = \frac{Rh + Rl}{nh + nl}$$

$$r = \frac{Rh - Rl}{nh}$$

เมื่อ Rh ,Rl แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

nh ,nl แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

p แทน ค่าความยากง่าย

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

คัดเลือกข้อสอบไว้ 45 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย (p) ระหว่าง .24 - .73 และได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .25 - .75 ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 45 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมในขั้นความรู้ ความจำและ ความเข้าใจ

9. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ที่เคยเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับมาแล้ว จำนวน 80 คน ตรวจให้คะแนน ให้ข้อที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบในข้อเดียวกัน หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร $K\text{-}R_{20}$ ของ Kuder Richardson (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 :126)

$$K\text{-}R_{20} : r_u = \frac{K}{K-1}\left[1-\frac{\sum p_i q_i}{S_t^{\,2}}\right]$$

เมื่อ r_u แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

P_I แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q_I แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

$S_t^{\,2}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.90

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้สถานที่ทดลองคือ ศูนย์บริการอินเตอร์เน็ต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จัดเตรียมห้องสำหรับใช้ในการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองให้เรียบร้อย และพร้อมดำเนินการทดลอง

2. ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบรายคู่ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมกัน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ทำการบันทึกผลไว้

3. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยตนเอง โดยแนะนำวิธีการเรียนให้กลุ่มตัวอย่างที่เรียนซ่อมเสริมแบบรายบุคคล เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมตามลำพัง โดยให้นักเรียน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง เรียนซ่อมเสริมด้วยตนเอง ในขณะเรียน ไม่มีการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือจากนักเรียนคนอื่นๆ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนซ่อมเสริมแบบรายคู่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเป็นคู่ โดยให้นักเรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง สมาชิกในกลุ่มเรียนรู้ไปด้วยกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ร่วมกัน มีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ในขณะเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบรายคู่ เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับไปพร้อม ๆ กัน วันละ 2 หน่วยการเรียน ใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 5 วัน

4. หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองจนครบแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ พร้อมกันโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันและเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ทำการบันทึกผลไว้

6. นำผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบรายบุคคล และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบรายคู่ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิตินอนพาราเมตริก

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิตินอนพาราเมตริก The Wilcoxon Test for two dependent samples (ฉันทลักษณ์ ณ ป้อมเพชร์ และคณะ. 2537 : 203)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับกลุ่มเรียนแบบรายคู่ ใช้สถิตินอนพาราเมตริก The Man-Whitney Test (ฉันทลักษณ์ ณ ป้อมเพชร์ และคณะ. 2537 : 204-207)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนแบบรายบุคคลและแบบรายคู่ ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้ดังต่อไปนี้

1. การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กับกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน	90	66.11	73.45	73.45/73.33
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	45	33.00	73.33	

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 73.45/73.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลและแบบรายคู่

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค่าเฉลี่ยอันดับตามเครื่องหมาย		Z	p
	เครื่องหมาย +	เครื่องหมาย -		
หลังเรียน ก่อนเรียน	0.00	5.50	2.82**	.005

** p < .01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค่าเฉลี่ยอันดับตามเครื่องหมาย		Z	P
	เครื่องหมาย +	เครื่องหมาย -		
หลังเรียน ก่อนเรียน	0.00	5.50	2.87**	.004

** p < .01

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่

วิธีการเรียน	n	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	P
รายบุคคล	10	10.65	106.50	.11	.46
รายคู่	10	10.35	103.50		

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิธีการเรียนแบบรายคู่และแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้าโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลกับกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการเรียนแบบรายคู่โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 วัน ทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 9 หน่วยเรียน ใช้เวลา 5 วัน และทำการทดสอบหลังเรียนอีก 1 วัน จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับตามเกณฑ์ 70/70 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สถิติ The Wilcoxon Test for two dependent samples และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์างการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่โดยใช้สถิติ The Mann Whitney Test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 73.45/73.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งรายบุคคลและรายคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิธีการเรียนแบบรายคู่และแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 %

5.2 อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ พบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกระบวนการและผลลัพท์ (E1 / E2) เท่ากับ 73.45/73.33 มีค่าเฉลี่ยร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้คือ 70 / 70 เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการวางแผนการสร้าง การจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำไปทดลองกับกลุ่มย่อย 9 คน เพื่อนำข้อบกพร่องมาเป็นข้อมูลสำหรับแก้ไขก่อนจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มไว้แล้วอีกประการหนึ่ง คือ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ไม่สูง คือ 70 / 70 เท่านั้น เนื่องจากเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเข้าใจยาก และต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก แต่ถึงกระนั้นก็ตาม ผู้วิจัยสังเกตห็นว่านักเรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนได้ให้ข้อมูลว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจและน่าเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70 / 70

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อารีย์ มีมุ่งกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม AUTHORWARE พบว่าเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนที่ผลการเรียนทั้งสองระดับสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สมควร ศรีภูสิตโต (2539 : 45) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายคู่ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากการเรียนซ่อมเสริมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Johnson & Johnson and Stanne, 1985 : 668) ที่พบว่าการเรียนจากคอมพิวเตอร์แบบร่วมมือจะให้ผลดีกว่าการเรียนแบบแข่งขันและแบบรายบุคคล รวมถึง วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 96-99) ที่วิจัยพบว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่และทำงานร่วมกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันกับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล ถ้าเปรียบเทียบผลกับการศึกษาของ มานิตย์ อัตตะ (2534 : 122-126) ที่ทำการศึกษาการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูซึ่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน ก็เป็นการขัดแย้งอีกข้อหนึ่งในลักษณะที่มีวิธีการเรียนแบบเดียวกันเช่นเดียวกับ เจษฎา ชนะโรค (2530 : 41) ที่ศึกษาพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มย่อย 3 คน มีผลทางการเรียนสูงกว่าแบบรายบุคคล แต่ต้องคำนึงเช่นกันว่า การวิจัยที่ผ่านมาเป็นการวิจัยกับผู้เรียนที่มีผลการเรียนปกติย่อมมีผลการเรียนรู้แตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม ซึ่งมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ปกติการใช้วิธีการสอนแบบใดก็ไม่มีผลแตกต่างกัน

แม้ว่าผลการวิจัยวิธีการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแบบรายบุคคลกับแบบรายคู่จะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ก็ตาม แต่ก็สอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยใช้วิธีการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มมาแล้วซึ่งก็พบว่าไม่แตกต่างเช่นกัน ประกายวรรณ์ มณีแจ่ม (2536 : 38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลแบบกลุ่มย่อย และตามคู่มือครู สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคล และกลุ่มย่อยไม่แตกต่างกัน ; สำเริง สมไทย (2536 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการเรียน 2 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีจัดการเรียนต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะที่เรียนรายบุคคล หรือเรียนเป็นกลุ่มก็ตามยังไม่อาจสรุปได้ว่าการเรียนแบบใดจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน การเรียนแบบร่วมมือจัดได้ว่าเป็นการเรียนในลักษณะกลุ่มวิธีการหนึ่งที่อาศัยความร่วมมือกันภายในกลุ่ม เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จร่วมกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องร่วมมือกันและพูดคุยปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือซึ่งกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกัน (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 19) แต่การใช้วิธีการร่วมมือกันกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแม้จะร่วมมือกันปรึกษาหารือเพื่อร่วมกันเรียนซ่อมเสริม มีการช่วยกันตอบคำถามในโจทย์ที่กำหนดให้แบบฝึกหัด แต่บางเรื่องที่ไม่เข้าใจก็ไม่สามารถจะตอบในเรื่องนั้นได้แม้จะร่วมมือกันแล้วเพราะแต่ละคนก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วยกัน ขาดผู้แนะนำและไม่มีผู้แก้ไขปัญหาให้ได้ จากข้อสังเกตของผู้วิจัยในระหว่างทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนกลุ่มที่เรียนเป็นรายคู่ไม่ค่อยได้ปรึกษาหารือกันเพื่อหาข้อสรุปในการเรียนและทำแบบทดสอบมากนัก อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไม่ได้ออกแบบขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือแบบรายคู่อย่างเด่นชัด กิจกรรมที่จัดไว้ในบทเรียนมิได้เป็นกิจกรรมแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน จึงไม่เอื้อและเหมาะกับการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือแบบรายคู่ ทำให้นักเรียน กลุ่มที่เรียนเป็นรายคู่ ไม่ค่อยได้ปรึกษาหารือและทำกิจกรรมการเรียนร่วมกัน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ ของการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเรียนร่วมมือ ไม่แตกต่างกับการเรียนในแบบรายบุคคล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนซ่อมเสริม โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีไฟฟ้ากระแสสลับนี้ไปใช้ ครูผู้สอนอาจจะใช้วิธีการสอนแบบอื่นเช่นการสอนแบบบรรยายตามปกติ เป็นต้น ควบคู่ไปกับการให้นักเรียนทบทวนและทำแบบฝึกหัด จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ก็ได้ อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าที่จะให้นักเรียนๆ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนทบทวนหรือเรียนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้ในชั้นเรียนปกติมาแล้วเท่านั้น เนื่องจากมีเนื้อหาแต่ละบทเรียนค่อนข้างน้อยและ แต่ละบทเรียนจะบรรจุเฉพาะเนื้อหาที่เป็นหัวใจสำคัญของแต่ละบทเรียน เน้นและ สรุปให้ผู้เรียนระลึกถึง หรือจำเนื้อหาที่เคยเรียนผ่านมาแล้วได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน

3. การเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ไม่ควรให้นักเรียน เรียนต่อเนื่องตั้งแต่หน่วยเรียนแรกจนถึงหน่วยเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้าย โดยเรียนเพียงครั้งเดียว เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่ตั้งใจเรียน ควรให้นักเรียนเรียนครั้งละ 1หน่วยเรียนหรือไม่เกินครั้งละ 2 หน่วยเรียน แต่ต้องให้เรียนต่อเนื่องอย่าให้ขาดตอน ซึ่งอาจต้องใช้เวลาหลายวันที่จะเรียนครบทุกหน่วยเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป แต่ควรพัฒนาในทางลึก นั่นคือแยกพัฒนาแต่ละหน่วยเรียน โดยแต่ละหน่วยเรียนให้มีเนื้อหาที่ละเอียด และควรมีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี เพื่อที่จะให้นักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนรู้เนื้อหาวิชานี้มาก่อน สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หรือใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในวิชาดังกล่าวได้

2. ถ้าจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่ม ควรที่จะออกแบบและพัฒนาเพื่อใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มโดยเฉพาะ โดยกิจกรรมต่างๆ ที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่ม

3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้า โดยศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติ ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้ ระดับความสามารถของสติปัญญา โครงสร้างทางความคิด เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการวิจัยการเรียนการสอนต่อไป

4. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น การสอนแทนครู อัตราส่วนระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. ถ้าจะทำวิจัยในลักษณะเดียวกันกับที่ผู้วิจัยทำคือ การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายคู่ และกลุ่มตัวอย่างก็มาจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ การจับคู่นักเรียนควรทำโดยนำคะแนนของนักเรียนมาเทียบกันในกลุ่ม แล้วจับคู่โดยให้นักเรียนที่มีคะแนนสูง 1 คน คู่กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำ 1 คน เรียนแบบรายคู่ ก็อาจจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ เพราะในขณะเรียนนักเรียนคนที่เก่งกว่าอาจช่วยเหลือนักเรียนคนที่อ่อนกว่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :โอ.เอส.พริ้นติ้ง.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. 2525. **คู่มือการปฏิบัติงานในหน้าที่หัวหน้าการประถมศึกษาอำเภอและกิ่งอำเภอ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. 2539. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8.** กรุงเทพฯ : อรรถพลการพิมพ์.

เจษฎา ชนะโรค. 2530. "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉันทลักษณ์ ณ ป้อมเพชร์ และคณะ. 2537. **สถิติเพื่อการวางแผน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ฉลอง ทับศรี. 2536. "เอกสารประกอบการฝึกอบรมชุดที่ 9 เรื่องการพัฒนาCAI ด้วยมัลติมีเดีย." ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารอัดสำเนา.

ชม ภูมิภาค. 2535. **เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534. "บทเรียนคอมพิวเตอร์." **จันทร์เกษม.** (217) : 16-24.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตรการพิมพ์.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2522. **หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

ณัฐพร จิระโชติวานิช. 2524. "การศึกษาปัญหาการสอนซ่อมเสริมวิชาภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพฯ." วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ดวงกมลโพรดักชั่น.

ทักษิณา สวณานนท์. 2529. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)." **คอมพิวเตอร์รีวิว.** 3(32) : 56-67.

ธนิน ญาณพิทักษ์. มปพ. "หน้าที่ของครูกับสุขภาพของเด็ก." **วารสารประชาศึกษา.** 15(10) : 590.

ธีรพงศ์ อ่อนอก. 2540. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนการใช้ออร์เธอแวร์โปรเฟสชันนอล." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บงกชพันธุ์ ทองงาม. 2533. "การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529. **พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2539. **การศึกษางานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา.** กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เบญจวรรณ โรจน์พานิช. 2540. "ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ภาพจำลองสถานการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2538. "ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประกายวรรณ์ มณีแจ่ม. 2536. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู สสวท." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปสาสน์ กงตาล. 2535. "การร่วมกันเรียนรู้." **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 15(2) : 25-27.

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ นพกาศ. 2535. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล หุ่นแก้ว. 2526. **คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มงคล อาทิภานุ. 2534. "การสร้างบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์". เอกสารประกอบการฝึกอบรมปฏิบัติการระหว่างวันที่ 13-16 สิงหาคม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มณฑล อนันตรศิริชัย. 2534. "การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525. **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มะลิ จุลวงษ์. 2530. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มานะ ออพานิชกิจ. 2530. " ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มานิต อัตตะ. 2534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนรายบุคคลโดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่มกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มาลินทร์ อิทธิรส. 2530. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยืน ภู่วรวรรณ และประภาส วงสถิตย์วัฒนา. 2529. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนฟิสิกส์." **วิทยาศาสตร์.** 4(45) : 567-569.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." **วารสารไมโครคอมพิวเตอร์.** (36) : 120-129.

รุ่ง เจนจิต. 2523. "การใช้แบบทดสอบสำหรับการวิจัย." **ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.** (2) : 15-17.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. **เทคนิควัดผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วชิระ อินทร์อุดม. 2537. "ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **จันทรเกษม.** (159) : 4-11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. 2523. **คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. 2526. **หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

วิชชุลาวัณย์ พิทักษ์ผล. 2530. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัช กล้าหาญ. 2529. "การทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินชั้นประถมศึกษาปีที่ 2." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิริยะ ศิริชานนท์. 2532. "การพัฒนาและการประเมินผลชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมทักษะการคูณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาค. 2530. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วุฒิชัย ประสารลอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : วี.เจ.พริ้นติ้ง.

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. 2525. **การสอนซ่อมเสริม (การสอนเพื่อบรรติการ).** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ศักดิ์ สุวรรณฉาย. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. "การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. 2525. "การสอนซ่อมเสริมไม่ใช่การสอนพิเศษ." **ประชากรศึกษา.** (8) : 10-12.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **คอมพิวเตอร์รีวิว.** 7(78) : 173-179.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. 2531. "การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2523. **การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สมควร ศรีภูสิตโต. 2539. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือ." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมรัก ปริยะวาที. 2543. **Authorware 5.0 โปรแกรมสร้าง CAI Multimedia.** กรุงเทพฯ : เอส. เอ็น กรุ๊ป.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2523. "การสอนซ่อมเสริม." **มิตรครู.** 8(22) : 24-25.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **วารสารรามคำแหง.** 15(3) : 8-10.

สุขเกษม อุยโต. 2540. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร.

สุธรรม จันทร์หอม. 2521. "กระบวนการเรียนที่เหมาะสมกับเด็กทุกคน." **ศึกษาศาสตร์สาร.** 1(4) : 44-48.

สุพรรณี ดงกะนันท์. 2531. "ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ." วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533. **จิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณ เจริญยิ่ง. 2534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวโค้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525. **การเรียนการสอนรายบุคคล.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเริง สมไทย. 2536. "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน 2 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ไสว ฟักขาว. 2542. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.

อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.

อารีย์ มีมุ่งกิจ. 2541. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alessi, SM. And Trollip, S.R. 1985. **Computer-Based Instruction : Method and Development.** New Jersey : Prentice Hall.

Gagne, R.M. and Leslie, J. B. 1974. **Principles of Instructional Design.** Holt : Rinehart and Winston.

Hakes, A.M. 1986. "A Comparison between Two Methods of Individualized Mathematics Instructional with Potential High School Dropouts in Continuation Programs." **Dissertation Abstracts International.** 47(5) : 1590-A.

Johnson, W. and Johnson, T. 1987. **Learning, together and Alone Cooperative,Competitive and Individualistic Learning.** 3rd . New Jersey : Printice Hall.

Johnson,T.W. and Mary, B.S. 1985. "Effect of Cooperative,Competitive and Individualistic Goal Structures on Computer-Assisted Instructional." **Journal of Education Psychology.** 77(6) : 666-667.

Prenis, John. 1977. **Running Press Glossary of Computer Term.** New Jersey : Kaiman & Polon.

Smith, F.G. 1979. "Continuing Education with Personal Computers." **Educational Technology.** 19(10) : 17.

Spencer, Donald D. 1977. **Computer Dictionary,** 2 nd. Ed. Florida : Camlot Publishing Company.

Splittgerber, F.L. 1979. **Computer-based Instruction Revolution in the Making.** Educational Technology.19(1) : 20-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stolurow, L.M. 1971. "Computer." **In The Encyclopedia of Education 3.** P. 390-400. New York : Macmillan.

Thomson,S.B. 1980. "Do Individualized Mastery and Traditional Instruction System Yield Difference Effect in College Calculus." **American Education Research Journal.** 361-375 : 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรวมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำแนกเป็นรายข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.53	0.25
2	0.70	0.40
3	0.43	0.75
4	0.45	0.30
5	0.41	0.28
6	0.27	0.25
7	0.44	0.38
8	0.53	0.70
9	0.45	0.30
10	0.48	0.41
11	0.73	0.50
12	0.56	0.27
13	0.44	0.43
14	0.40	0.26
15	0.43	0.31
16	0.27	0.41
17	0.67	0.25
18	0.35	0.44
19	0.66	0.33
20	0.65	0.40
21	0.48	0.81
22	0.39	0.58
23	0.34	0.32
24	0.40	0.45
25	0.31	0.37
26	0.30	0.56
27	0.54	0.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
28	0.35	0.30
29	0.39	0.28
30	0.37	0.31
31	0.31	0.33
32	0.25	0.30
33	0.40	0.40
34	0.35	0.30
35	0.43	0.30
36	0.24	0.28
37	0.26	0.33
38	0.46	0.28
39	0.50	0.74
40	0.33	0.40
41	0.35	0.34
42	0.56	0.47
43	0.31	0.27
44	0.55	0.50
45	0.19	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แสดงคะแนนของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยเรียน ของนักเรียนกลุ่มเล็กที่นำไปใช้ หาประสิทธิภาพของบทเรียน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยเรียนที่									รวมคะแนน
	1(10)	2(10)	3(10)	4(10)	5(10)	6(10)	7(10)	8(10)	9(10)	
1	10	9	9	8	9	10	10	9	9	83
2	9	9	9	9	8	9	9	9	9	80
3	10	10	7	8	8	10	8	9	7	77
4	9	8	7	6	8	8	7	6	8	67
5	9	7	8	6	7	8	6	7	7	65
6	7	6	7	6	8	7	7	6	7	61
7	7	6	5	6	6	7	6	7	6	56
8	8	5	6	6	5	6	5	6	6	53
9	8	6	5	6	5	5	5	6	7	53
รวมคะแนนทุกคน										595

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบรวมหลังเรียนครบทุกหน่วยเรียนของนักเรียนกลุ่มเล็ก ที่นำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

คนที่	คะแนนสอบหลังการฝึก (เต็ม 45 คะแนน)
1	42
2	41
3	39
4	34
5	33
6	30
7	27
8	25
9	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 3 คะแนนของนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล โดยทดสอบจากแบบทดสอบรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่นำไปใช้วิเคราะห์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนดิบ(คะแนนเต็ม 45)		คะแนน (ร้อยละ)	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	29	37	64.44	82.22
2	28	36	62.22	80.00
3	24	36	53.33	80.00
4	23	33	51.11	73.33
5	22	33	48.89	73.33
6	22	31	48.89	68.89
7	19	30	42.22	66.67
8	19	29	42.22	64.44
9	18	28	40.00	62.22
10	18	27	40.00	60.00
ค่าเฉลี่ย	22.2	32	49.33	71.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 4 คะแนนของนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบรายคู่ โดยทดสอบจากแบบทดสอบรวมก่อนเรียนและหลังเรียน ที่นำไปใช้วิเคราะห์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนดิบ(คะแนนเต็ม 45)		คะแนน (ร้อยละ)	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	29	38	64.44	84.44
2	28	34	62.22	75.56
3	24	33	53.33	73.33
4	23	32	51.11	71.11
5	23	32	51.11	71.11
6	22	31	48.89	68.89
7	21	30	46.67	66.67
8	21	29	46.67	64.44
9	19	29	42.22	64.44
10	18	29	40.00	64.44
ค่าเฉลี่ย	22.8	31.7	50.67	70.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านเนื้อหา)
2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านเนื้อหา) ของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม
วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ(ด้านเนื้อหา)

<u>คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน</u>

แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบประเมินผลความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

<u>ตอนที่ 1</u> แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. . เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย					
3. เนื้อหามีประโยชน์และน่าสนใจ					
4. การลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม					
5. การดำเนินเนื้อหามีความต่อเนื่อง					
6. เนื้อหามีความยาวเหมาะสม					
7. เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน					
8. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 2</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็น และ ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ความคิดเห็นข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค1 ผลการประเมินด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	.58	มาก
2. เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.00	.00	มาก
3. เนื้อหามีประโยชน์และน่าสนใจ	3.33	.58	ปานกลาง
4. การลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.33	.58	มาก
5. การดำเนินเนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.33	.58	มาก
6. เนื้อหามีความยาวเหมาะสม	2.67	.58	ปานกลาง
7. เนื้อหามีความยาวเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน	4.33	.58	มาก
8. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	3.00	.00	ปานกลาง
เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม	3.79	.14	มาก

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

4.50-5.00 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50-4.49 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

2.50-3.49 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ความคิดเห็นโดยรวมในด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .14 ข้อที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากมี 5 ข้อ ได้แก่ข้อ 1) เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 ข้อ 2) เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย มีค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .00 ข้อ 4) การลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 ข้อ 5) การดำเนินเนื้อหามีความต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานเท่ากับ .58 และข้อ 7) เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 ข้อที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง มี 3 ข้อได้แก่ ข้อ 3) เนื้อหามีประโยชน์และ น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 3.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 ข้อ 6) เนื้อหามีความยาวเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 2.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 และ ข้อ 8) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน มีค่าเฉลี่ย 3.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ(ด้านเทคนิค) ของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ(ด้านเทคนิค) ของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านเทคนิค)

<u>คำชี้แจง</u>

โปรดพิจารณาข้อความในแบบประเมินเป็นรายข้อ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งในแบบประเมินนี้ มีทั้งหมด 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยมาก เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีประเด็นในการประเมิน 2 ด้าน คือ

1. ด้านสื่อการเรียนการสอน
2. ด้านการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ด้านสื่อการเรียนการสอน					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 การนำเสนอบทเรียนเร้าความสนใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.4 ภาพ และตัวอักษรมีความคมชัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.5 เสียงมีความชัดเจน	.....	.....	.....	.....	.....
2.6 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน....	.....	.....	.....	.....	.....
2.7 การโต้ตอบเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.8 การใช้ภาษาเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านเทคนิค) (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ด้านการนำไปใช้					
3.1 ใช้แทนการสอนของครูได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.4 การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนกระทำได้สะดวก.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.5 สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.6 คำสั่ง / คำชี้แจง ช่วยให้ใช้บทเรียนได้ง่าย.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการซ่อมเสริม วิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านเทคนิค)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านสื่อการเรียนการสอน			
1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	3.33	.58	ปานกลาง
1.2 การนำเสนอบทเรียนเร้าความสนใจ	3.67	.58	ดี
1.3 การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เหมาะสม	2.67	.58	ปานกลาง
1.4 ภาพ และตัวอักษร มีความคมชัด	1.67	.58	พอใช้
1.5 เสียงมีความชัดเจน	1.67	.58	พอใช้
1.6 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3.00	.00	ปานกลาง
1.7 การโต้ตอบเหมาะสม	2.67	.58	ปานกลาง
1.8 การใช้ภาษาเหมาะสม	3.33	.58	ปานกลาง
ด้านสื่อการเรียนการสอนโดยรวม	2.75	.13	ปานกลาง
2. ด้านการนำไปใช้			
2.1 ใช้แทนการสอนของครูได้	3.67	.58	ดี
2.2 การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก	4.67	.58	ดีมาก
2.3 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้	3.67	.58	ดี
2.4 การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนกระทำได้สะดวก	4.33	.58	ดี
2.5 สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	4.33	.58	ดี
2.6 คำสั่ง / คำชี้แจง ช่วยให้ใช้บทเรียนได้ง่าย	1.67	.58	พอใช้
ด้านการนำไปใช้โดยรวม	3.72	.35	ดี
เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม	3.24	.21	ปานกลาง

<u>หมายเหตุ</u>

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ง1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ย 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .21

ด้านสื่อการเรียนการสอน คุณภาพคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .13 ข้อที่มีคุณภาพดี มี 1 ข้อ คือ นำเสนอบทเรียนเร้าความสนใจ โดยมีค่าเฉลี่ย 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อที่มีคุณภาพปานกลางมี 5 ข้อได้แก่ข้อ 2.1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย 3.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อ 2.3) การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 2.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อ 2.6) เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย 3.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .00 ข้อ 2.7) การโต้ตอบเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 2.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 และข้อ 2.8) การใช้ภาษาเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 3.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อที่มีคุณภาพพอใช้มี 2 ข้อคือ ข้อ 2.4) ภาพและตัวอักษรมีความคมชัด และข้อ 2.5) เสียงมีความชัดเจน โดยทั้ง 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ย 1.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58

ด้านการนำไปใช้ คุณภาพคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .35 ข้อที่มีคุณภาพดีมากมี 1 ข้อ คือข้อ 3.2) การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อที่มีคุณภาพดี มี 4 ข้อ คือ ข้อ 3.1) ใช้แทนการสอนของครู และข้อ 3.3) ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้ โดยทั้ง 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ย 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อ 3.4) การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนกระทำได้โดยสะดวก และข้อ 3.5) สามารถเข้าและออกบทเรียนได้ตามความต้องการ โดยทั้งสองข้อมีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58 ข้อที่มีคุณภาพพอใช้มี 1 ข้อคือ ข้อ 3.6) คำสั่ง/คำชี้แจงช่วยให้ใช้บทเรียนได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย 1.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

1. แบบทดสอบรวมวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. แบบทดสอบย่อยทุกหน่วยเรียนวิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

<u>คำชี้แจง</u>

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 45 ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบได้แล้วให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยทำเครื่องหมาย X ในช่องตัวเลือกที่ต้องการ

1. คำศัพท์เทคนิค Peak value หมายถึงอะไร ?
   - ก. ค่าความสูง
   - ข. ค่าความยาว
   - ค. ค่าความจุ
   - ง. **ค่ายอดคลื่น**
2. จงแปลงค่าของมุม $\frac{5\Pi}{6}$ เรเดียนเป็นมุมองศา
   - ก. 130^{o}
   - ข. 140^{o}
   - **ค. 150^{o}**
   - ง. 180^{o}
3. จงแปลงค่ามุม 90^{o} เป็นมุมเรเดียน
   - ก. $\frac{3\Pi}{30}$ เรเดียน
   - ข. $\frac{11\Pi}{20}$ เรเดียน
   - ค. 2Π เรเดียน
   - ง. **$\frac{\Pi}{2}$ เรเดียน**
4. จงหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรมในรูปพิกัดมุมฉาก (Rectangular) เมื่อ $Z=40\angle -60^{o}\ \Omega$
   - ก. $70 - j50.64\ \Omega$
   - ข. $30 - j43.65\ \Omega$
   - **ค. $20 - j34.64\ \Omega$**
   - ง. $30 - j80.68\ \Omega$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จงแปลงค่ามุม 45^{o} เป็นมุมเรเดียน

ก. $\frac{\Pi}{4}$ **เรเดียน**

ข. $\frac{2\Pi}{4}$ เรเดียน

ต. $4\prod$ เรเดียน

ง. $\frac{513\Pi}{180}$ เรเดียน

6. จงคำนวณหาค่าความถี่ที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อ

L=1 H , XL=300 Ω

ก. 54.1 Hz

ข. 59.9 Hz

ค. 79.9 Hz

ง. 300 Hz

7. จงคำนวณหาค่าความถี่ที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อ

L=17.4 mH , XL=1122 Ω

ก. 10.26 kHz

ข. 12.50 Hz

ค. 19.65 Hz

ง. 21.75 Hz

8. ศัพท์เทคนิคคำว่า " Phase Sequence " มีความหมายอย่างไร ?

ก. 3 เฟส

ข. 1 เฟส

ค. ลำดับเฟส

ง. หลายเฟส

9. จงคำนวณหาค่าอินดักแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำ เมื่อ XL=470 Ω ที่มีความถี่ 50 Hz

ก. 1 H

ข. 1.49 H

ค. 1.59 H

ง. 600 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จงคำนวณหาค่าคาปาซิตีฟรีแอคแตนซ์ของตัวเก็บประจุ 0.25 uF เมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไสลับความถี่ 6 kHz

    ก. 106 Ω

    ข. 0.5 Ω

    ค. 100 Ω

    ง. 0.7 Ω

11. จงคำนวณหาค่าอินดัคตีฟรีแอคแตนซ์ของขดลวดเมื่อ L= 5H ที่ความถี่ V = 60 Hz

    ก. 1884 Ω

    ข. 1900 Ω

    ค. 2000 Ω

    ง. 2900 Ω

12. วงจรไฟฟ้าวงจรหนึ่งมีค่าอิมพีแดนซ์ Z= 80 $\angle -27^{\circ}$ Ω ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า E= 120 $\angle 0^{\circ}$ V จงคำนวณกระแสที่ผ่านอิมพีแดนซ์

    ก. 2.7 $\angle 25^{\circ}$ A

    ข. 2.8 $\angle 29^{\circ}$ A

    ค. 1.5 $\angle 27^{\circ}$ A

    ง. 1.9 $\angle 24^{\circ}$ A

13. จงคำนวณหาค่าความถี่ที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อ L=0.02 H, XL= 1000 Ω

    ก. 9.45 KHz

    ข. 10.05 KHz

    ค. 9.95 KHz

    ง. 7.95 KHz

14. ขดลวดขดหนึ่งในวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันตกคร่อม 62.8 V และมีกระแสไหลผ่าน 0.01 A จงหาค่า XL

    ก. 6000 Ω

    ข. 6280 Ω

    ค. 7000 Ω

    ง. 7777 Ω

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. แรงดันตกคล่อม อิมพีแดนซ์ตัวหนึ่งมีค่าเท่ากับ 40 – j40 V ค่าของอิมพีแดนซ์เท่ากับ 3 $\angle -70^{\circ}$ V จงคำนวณกระแสที่ผ่าน

ก. 17.5 $\angle 30^{\circ}$ mA

ข. 18.85 $\angle 25^{\circ}$ mA

ค. 18.9 $\angle 45^{\circ}$ mA

ง. 19.9 $\angle 60^{\circ}$ mA

16. วงจรอนุกรม R-L ประกอบด้วยแหล่งจ่าย E = 100 $\angle 0^{\circ}$ V , R = 200 Ω XL= 150 Ω จงหา ค่ากระแสในวงจร

ก. 0.4 $\angle -59.49^{\circ}$ A

ข. 0.5 $\angle -49.48^{\circ}$ A

ค. 0.4 $\angle -36.87^{\circ}$ A

ง. 4.9 $\angle -37.59^{\circ}$ A

17. จงคำนวณหาค่าอินดัคแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำ เมื่อ XL= 1000 Ω ที่มีความถี่ 1 KHz

ก. 1 mH

ข. 159 mH

ค. 179 mH

ง. 180 mH

18. เครื่องกำเนิดสัญญาณวิทยุเครื่องหนึ่ง กำเนิดสัญญาณความถี่ได้ 2 ค่าคือ 1 KHz และ 4 MHz อยากทราบว่า มีคาบเวลา (Time Period) เท่าใด ?

ก. 5 mS , 0.25 uS

ข. 1 mS . 0.25 uS

ค. 2 mS , 0.5 uS

ง. 1 mS , 0.5 uS

19. ถ้ากระแสไฟฟ้าค่า 4.2 30° ไหลผ่านอิมพีแดนซ์ 16 – j12 Ω จะเกิดแรงดันตกคล่อมอิมพีแดนซ์ เท่าใด ?

ก. 30 $\angle -7.5^{\circ}$ V

ข. 40 $\angle -6.5^{\circ}$ V

ค. 50 $\angle -5.45^{\circ}$ V

ง. 84 $\angle -6.87^{\circ}$ V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. ตัวเหนี่ยวนำมีค่า R = 200 Ω และ L= 100 mH เมื่อต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 120 V ปรากฏว่ามีกระแสไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ 0.4 A จงหาความถี่ของแหล่งจ่ายไฟนี้

ก. 400.85 Hz

ข. 379.59 Hz

ค. 355.88 Hz

ง. 360.50 Hz

21. จงคำนวณหาค่าความถี่ที่เป็นผลให้ตัวเก็บประจุค่า 0.1 uF มีค่าคาปาซิตีฟรีแอคแตนซ์เท่ากับ อ 1000 Ω

ก. 750 Hz

ข. 1000 Hz

ค. 1590 Hz

ง. 890 Hz

22. จงคำนวณหาค่าอินดัคแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำเมื่อ XL = 6280 Ω ที่มีความถี่ 1 KHz

ก. 180 H

ข. 179 H

ค. 159 H

ง. 1 H

23. จงหาค่ากระแสไฟฟ้าชั่วขณะ (IC) ที่เกิดขึ้นในการเก็บประจุค่า 6 uF เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุเท่ากับ 50 V ใน 1 วินาที

ก. 50 uA

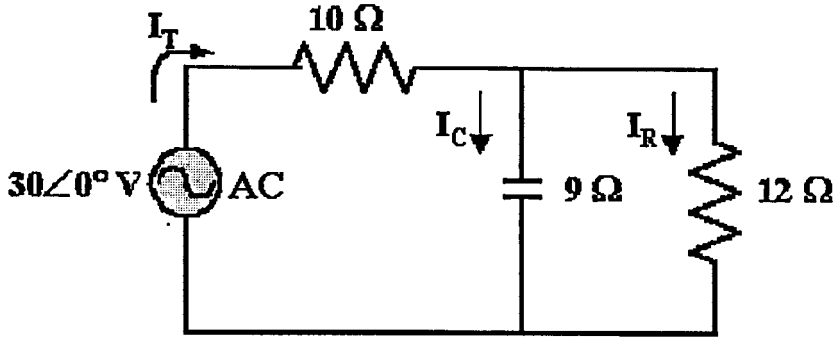
ข. 70 uA

ค. 40 uA

ช. 300 uA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. วงจรไฟฟ้าดังรูป กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ R12 Ω มีค่าเท่าใด ?



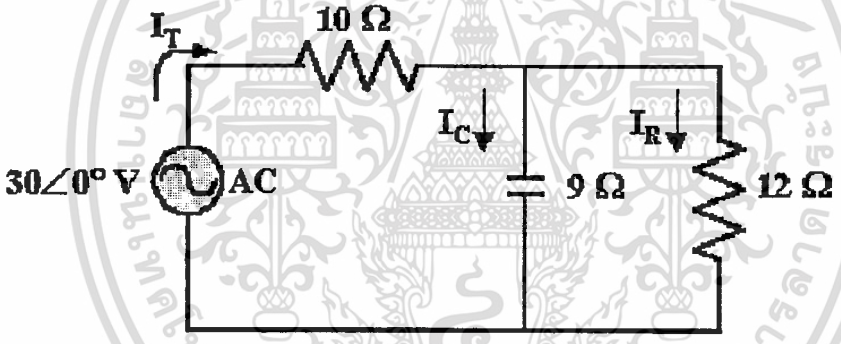
ก. 13.34 W

ข. 14.34 W

ค. 15.34 W

ง. 16.34 W

25. วงจรไฟฟ้าดังรูป จงหาค่ารีแอคตีฟเพาเวอร์ที่ XC 9 Ω มีค่าเท่าใด ?



ก. 20.75 VARS

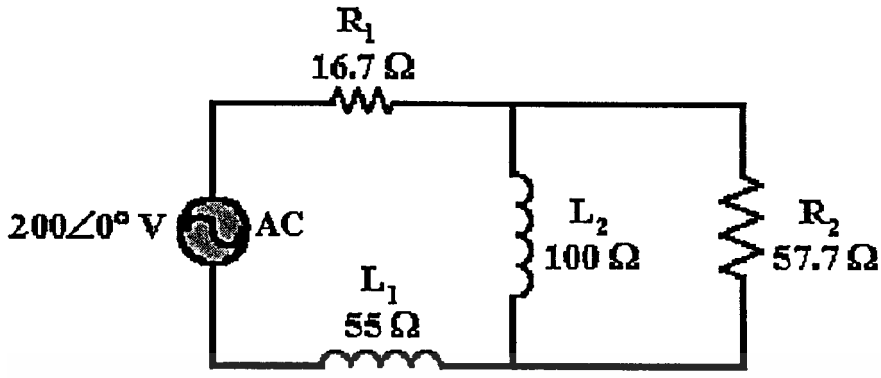
ข. 32.26 VARS

ค. 19.52 VARS

ง. 21.75 VARS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. จากวงจรไฟฟ้านี้มีกระแสไหลผ่าน L2 เท่าใด



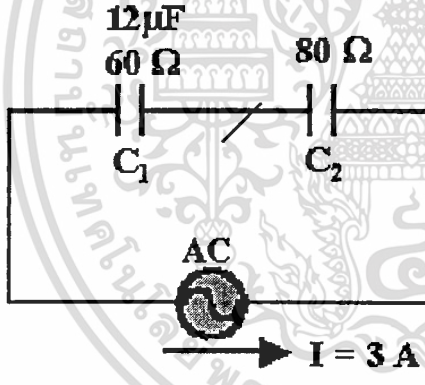
ก. $1.731 \angle -113.5^{\circ}$ A

ข. $1 \angle -113.5^{\circ}$ A

ค. $2.831 \angle -113.5^{\circ}$ A

ง. $2 \angle -113.5^{\circ}$ A

27. จากวงจรไฟฟ้านี้จงคำนวณหาขนาด(V)ของแหล่งจ่ายไฟ E



ก. 400 V

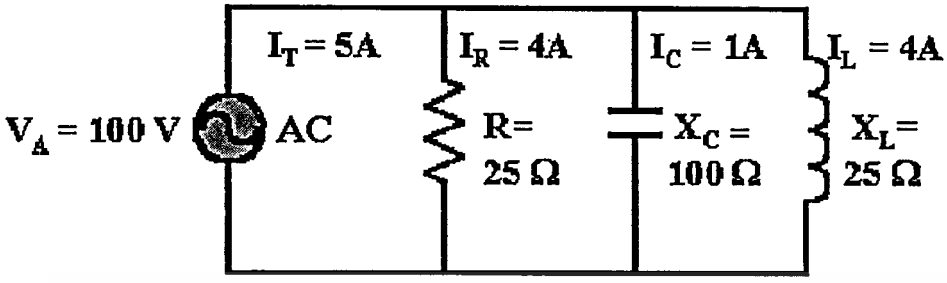
ข. 410 V

ค. 420 V

ง. 430 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. วงจรขนาน R-L-C ดังรูปเมื่อความถี่ของ VA=50 Hz มีกระแสไหลผ่าน IL เท่าใด ?



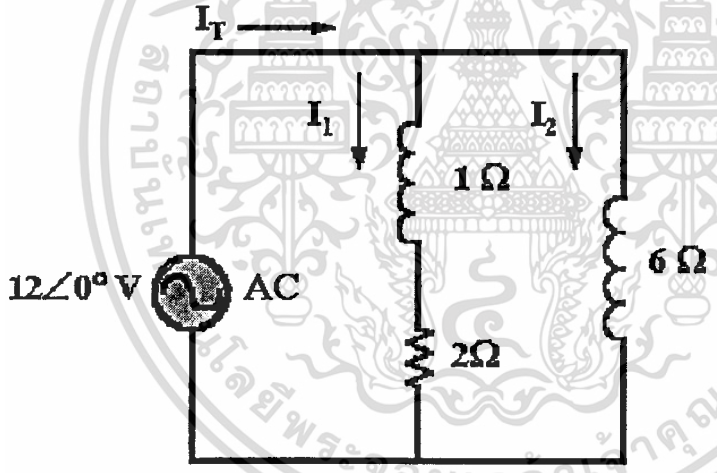
ก. 1 A

ข. 2 A

ค. 3 A

ง. 4 A

29. จากวงจรไฟฟ้านี้ค่าของกระแส I2 มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



ก. $2.23\angle -90^\circ$ A

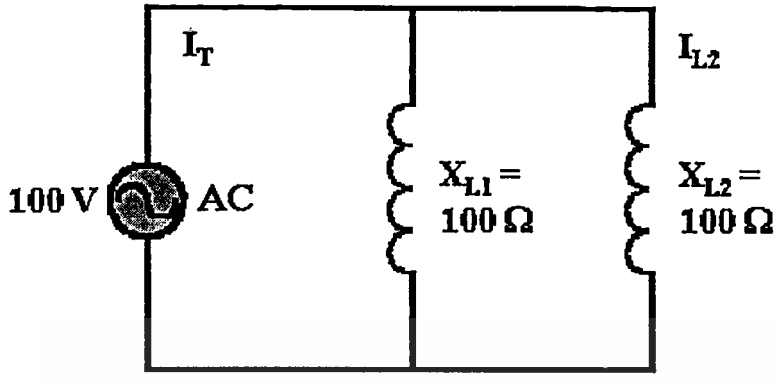
ข. $2\angle -90^\circ$ A

ค. $3\angle -90^\circ$ A

ง. $3.32\angle -90^\circ$ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่า อินดักตีฟรีแอคแตนซ์รวม (XL) มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



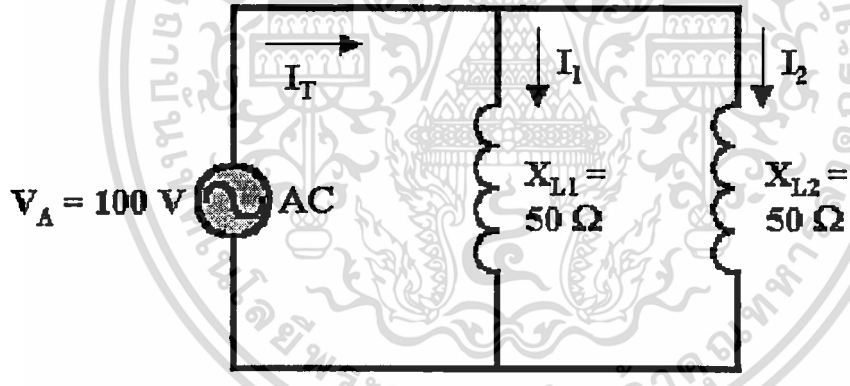
ก. 54 Ω

ข. 25 Ω

ค. 64 Ω

ง. 50 Ω

31. จากวงจรขนานนี้ ค่า I1 มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



ก. 2.85 A

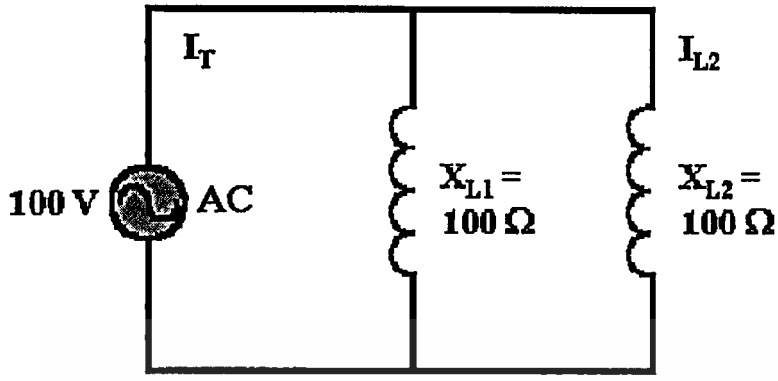
ข. 2 A

ค. 4 A

ง. 4.85 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. จากวงจรไฟฟ้านี้ค่า IT มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



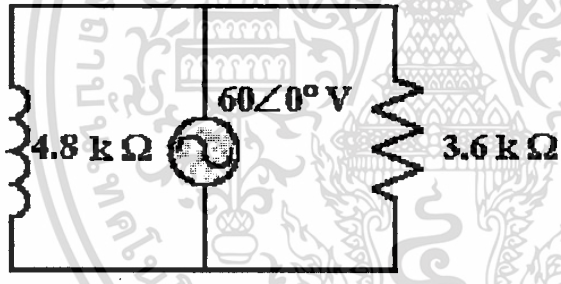
ก. 2 A

ข. 2.5 A

ค. 3 A

ง. 3.5 A

33. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่ากระแสไฟฟ้า IL มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



ก. 0.011 $\angle 90^\circ$ A

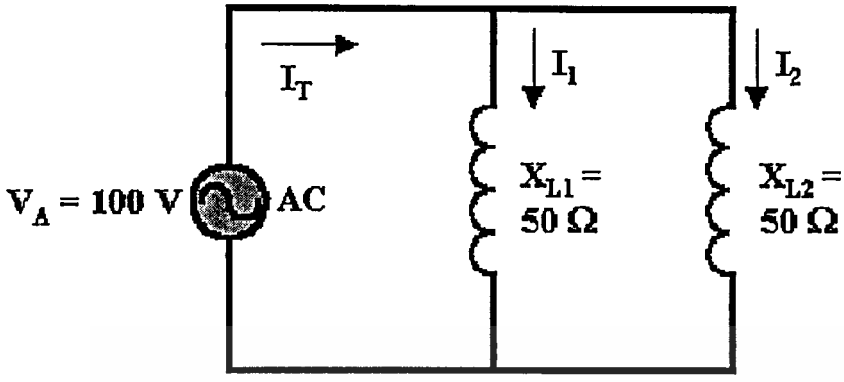
ข. 0.010 $\angle 90^\circ$ A

ค. 0.021 $\angle 90^\circ$ A

ง. 0.012 $\angle 90^\circ$ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. จากวงจรขนานนี้ I2 มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



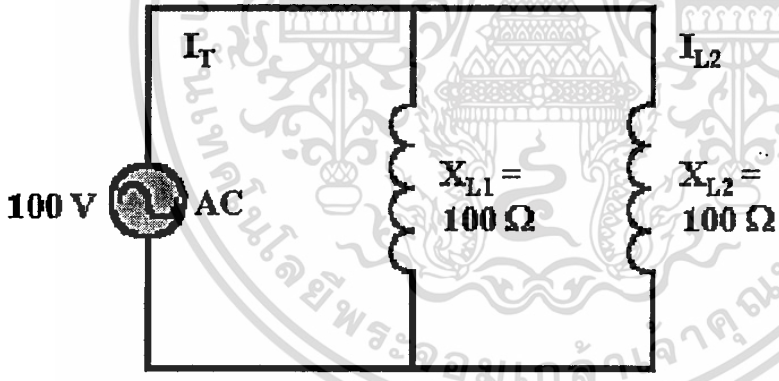
ก. 2.85 A

ข. 2 A

ค. 3 A

ง. 3.85 A

35. วงจรไฟฟ้าดังรูป ค่ากระแสไฟฟ้ารวม (IT) ในวงจรนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



ก. 9 A

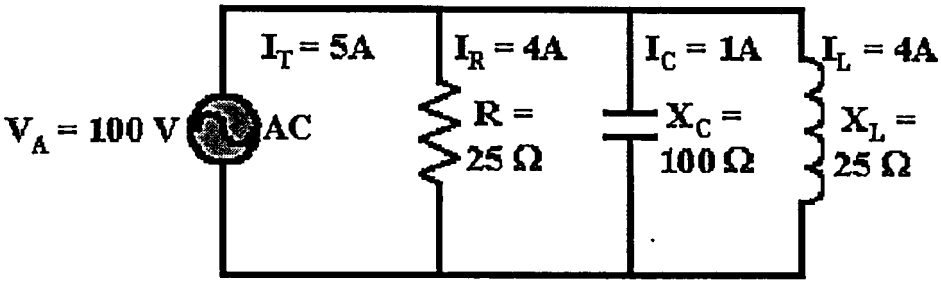
ข. 7 A

ค. 5 A

ง. 2 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. วงจรขนาน R-L-C ดังรูปเมื่อความถี่ของ VA = 50 Hz มีค่า Admittance เท่าใด



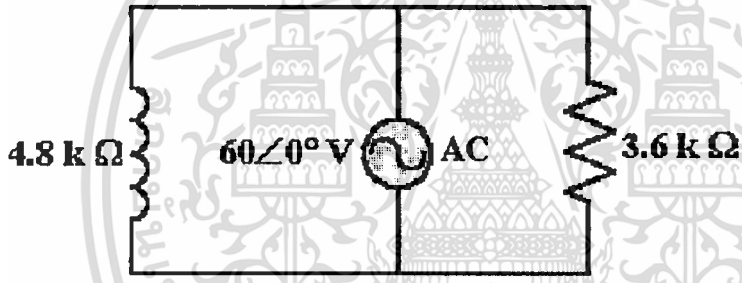
ก. 0.02 S

ข. 0.03 S

ค. 0.04 S

ง. 0.05 S

37. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่ากระแสไฟฟ้าที่ IR มีค่าเท่ากับเท่าใด



ก. $0.0611 \angle 0^{o}$ A

ข. $0.0616 \angle 0^{o}$ A

ค. $0.0161 \angle 0^{o}$ A

ง. $0.0166 \angle 0^{o}$ A

38. วงจรเรโซแนนซ์มีกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรอาจอยู่ได้ทั้ง 3 สภาวะ อยากทราบว่า สภาวะที่ 1 ของวงจรคือสภาวะอะไร ?

ก. สภาวะหักล้าง

ข. สภาวะนำหน้า

ค. สภาวะล้าหลัง

ง. สภาวะร่วมเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับวงจรหนึ่งปรากฏว่ามีแหล่งจ่ายแรงดัน $20\angle 0^{\circ}$ V และจ่ายกระแสรวม ในวงจร $4\angle 30^{\circ}$ A จงหากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในวงจร

ก. 60.59 W

ข. 51.59 W

ค. 49.59 W

ง. 69.28 W

40. คำว่า " กำลังปรากฏ" เขียนเป็นคำศัพท์เทคนิคว่าอย่างไร ?

ก. Load

ข. Average Power

ค. Active Power

ง. Appearance Power

41. ในวงจรไฟฟ้าวงจรหนึ่งมีกระแส $I = 0.8\angle 40^{\circ}$ A และแหล่งจ่ายแรงดัน $E=10\angle -20^{\circ}$ V จงคำนวณหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของวงจร

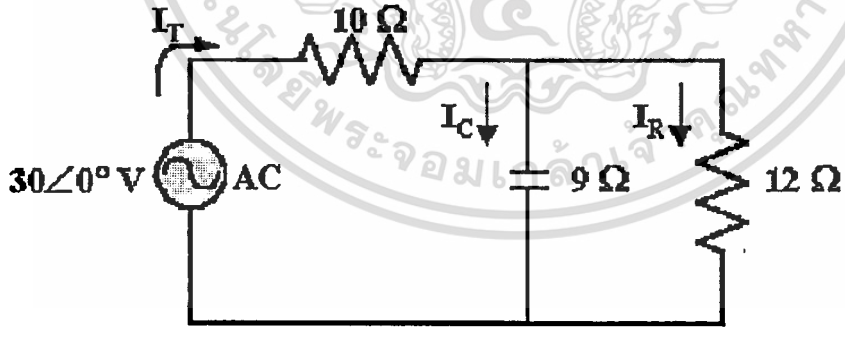
ก. 0.5 Leading

ข. 1.0 Leading

ค. 2.5 Leading

ง. 3.5 Leading

42. จากวงจรไฟฟ้านี้ จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ R 12 Ω



ก. 16.34 W

ข. 17.34 W

ค. 18.34 W

ง. 19.34 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบที่ 2 เรียกว่าอะไร

ก. IRC

ข. CBA

ค. NOC

ง. OK

44. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสนิยมเรียงเป็นกี่แบบ

ก. 1 แบบ

ข. 2 แบบ

ค. 3 แบบ

ง. 4 แบบ

45. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบที่ 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร ?

ก. ETG

ข. JRC

ค. HRC

ง. ABC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 1 เรื่อง แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

---

1. ความเร็วเชิงมุมมีสูตรในการคำนวณอย่างไร

   ก. $\omega = 2\prod f$

   ข. $F = \frac{1}{t}$

   ค. $\omega = \frac{1}{2\prod f}$

   ง. $I = \frac{E}{R}$

2. การเกิดแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำมีองค์ประกอบ 3 อย่างยกเว้นข้อใด

   ก. เส้นแรงแม่เหล็ก

   ข. กระแสไฟฟ้า

   ค. ขดลวดตัวนำ

   ง. การหมุนหรือการเคลื่อนที่

3. กฎมือซ้ายของเฟรมมิ่ง นิ้วชี้แทนทิศทางของอะไร

   ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้า

   ข. เส้นแรงแม่เหล็ก

   ค. ลวดตัวนำ

   ง. กระแสไฟฟ้า

4. ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เท่ากับ 220 โวลท์ ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเฉลี่ยในครึ่งไซเคิลมีค่าเท่าไร

   ก. 150.39 โวลท์

   ข. 130.65 โวลท์

   ค. 139.92 โวลท์

   ง. 148.75 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับรูปไซน์ มีค่าแรงดันชั่วขณะที่มุมเท่ากับ 30 โวลท์ จงหาแรงดันสูงสุด

   ก. 0.5 โวลท์

   ข. 92.376 โวลท์

   ค. 90.32 โวลท์

   ง. 91.36 โวลท์

6. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีค่ากระแสสูงสุด 35 แอมแปร์ จงคำนวณหาค่าที่อ่านได้จากแอมป์มิเตอร์

   ก. 16.163 แอมแปร์

   ข. 22.262 แอมแปร์

   ค. 28.265 แอมแปร์

   ง. 27.745 แอมแปร์

7. คำศัพท์เทคนิค PEAK VALUE หมายถึงอะไร ?

   ก. ค่าความสูงของคลื่น

   ข. ค่าความยาวคลื่น

   ค. ค่าความจุ

   ง. ค่ายอดคลื่น

8. สมการของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ ขณะที่ตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็กเขียนได้อย่างไร ?

   ก. $\mathbf{EMsin}\theta$

   ข. $EM\sin\varpi$

   ค. $2\prod f$

   ง. $\frac{\prod}{2}\theta$

9. ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคำนวณได้จากสูตรใด ?

   ก. Vav = 0.636 Vm

   ข. Vav = 0.80 Vm

   ค. Vav = 0.75 Vm

   ง. Vav = 0.637 Vm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน = 220 Volt หมายถึงค่าใด ?

ก. ค่าแรงดันสูงสุด

ข. ค่าแรงดันเฉลี่ย

ค. ค่าแรงดันต่ำสุด

ง. ไม่มีข้อใดถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 2 เรื่อง เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน

---

1. กระแสคิดเป็นปริมาณแบบใด
   - ก. สเกล่าร์
   - **ข. เว็กเตอร์**
   - ค. เฟสเซอร์
   - ง. ไม่มีข้อใดถูก
2. จงเปลี่ยน (-15+ j30) ให้อยู่ในรูปของโพล่าร์ฟอร์ม
   - ก. 50 $\angle 0^{o}$
   - **ข. 33.54 $\angle 116.56^{o}$**
   - ค. 40.65 $\angle 50^{o}$
   - ง. 55 $\angle 110^{o}$
3. จงเปลี่ยน 100 $\angle -51^{o}$ ให้อยู่ในรูปของเร็กแทงกูล่าร์ฟอร์ม
   - ก. 30+ j20
   - ข. 46.5+ j100
   - **ค. 62.93+ j77.7**
   - ง. ไม่มีข้อใดถูก
4. ถ้า Z1= 3+ j5 และ Z2 = 5+ j4 จงหา Z1+Z2
   - ก. 8- j9
   - ข. 9- j8
   - ค. 9+ j8
   - **ง. 8+ j9**
5. ถ้า Z1 = 10- j20 และ Z2 = 5+ j10 จงหา 5- j30
   - **ก. 5- j30**
   - ข. 5+ j30
   - ค. 30- j5
   - ง. ไม่มีข้อใดถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จงแปลงค่าของมุม $\frac{2\Pi}{3}$ เรเดียนเป็นองศา

ก. 110 องศา

ข. 120 องศา

ค. 140 องศา

ง. 150 องศา

7. จงแปลงค่าของมุม $\frac{5\Pi}{6}$ เรเดียนเป็นมุมองศา

ก. 130°

ข. 140°

ค. 150°

ง. 180°

8. จงแปลงค่ามุม 90° เป็นมุมเรเดียน

ก. $\frac{3\Pi}{30}$ เรเดียน

ข. $\frac{11\Pi}{20}$ เรเดียน

ค. 2Π เรเดียน

ง. $\frac{\Pi}{2}$ เรเดียน

9. จงหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรมในรูปพิกัดมุมฉาก (Rectangular) เมื่อ $Z=40 \angle -60^{\circ}\ \Omega$

ก. $70-j50.64\ \Omega$

ข. $30-j43.65\ \Omega$

ค. $20-j34.64\ \Omega$

ง. $30-j80.68\ \Omega$

10. จงแปลงค่ามุม 45° เป็นมุมเรเดียน

ก. $\frac{\Pi}{4}$ เรเดียน

ข. $\frac{2\Pi}{4}$ เรเดียน

ค. 4Π เรเดียน

ง. $\frac{513\Pi}{180}$ เรเดียน

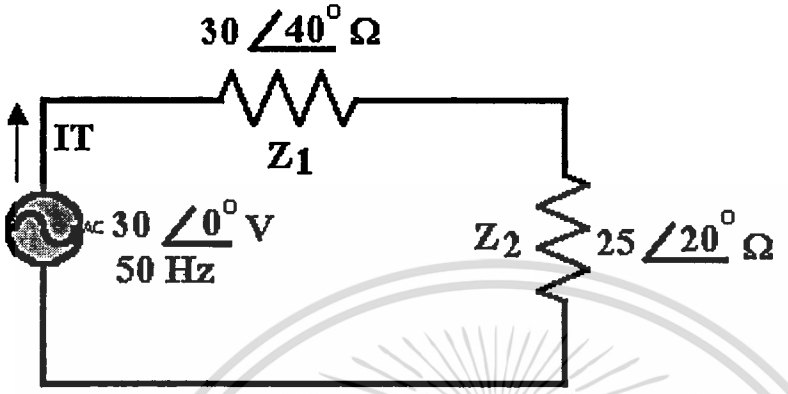
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 3 เรื่อง R,L,C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

---

1. จากวงจรดังรูปจงคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์



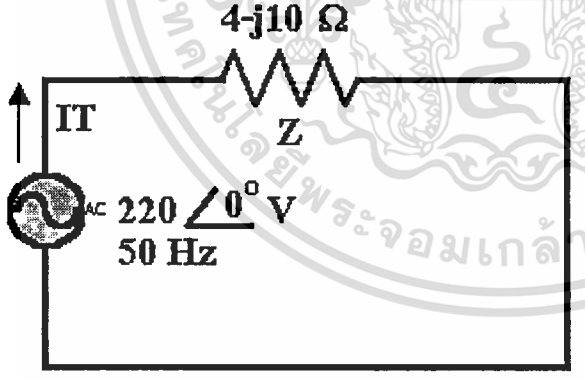
ก. 50.166 ∠30° Ω

ข. 54.166 ∠30.9° Ω

ค. 49.2 ∠30.9° Ω

ง. 54.166 ∠25.9° Ω

2. จากวงจรดังรูปจงคำนวณหากระแส IT



ก. 20.426 ∠78.19° Ω

ข. 20.24 ∠78.19° Ω

ค. 20.426 ∠-78.19° Ω

ง. 20.00 ∠78.19° Ω

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดให้ XL = 2000 Ω , F = 60 Hz ค่าของ L จะเป็นเท่าใด

ก. 5.300 H

ข. 5.304 H

ค. 5.301 H

ง. 5.307 H

4. จากวงจรดังรูปจงหาค่าของกำลังไฟฟ้าที่ R2

ก. 300 W

ข. 229 W

ค. 320 W

ง. 319 W

5. สูตรการหาค่า XC คือข้อใด

ก. $\frac{1}{2\Pi fc}$

ข. $\frac{1}{2\Pi fxc}$

ค. $\frac{1}{2\Pi fxL}$

ง. $\frac{1}{2\Pi f\omega}$

6. จงคำนวณหาค่าความถี่ไฟฟ้าที่เป็นผลให้ตัวเก็บประจุค่า 0.1 uF มีค่าคาปาซิตีฟรีแอคแตนซ์เท่ากับ 1000 Ω

ก. 750 Hz

ข. 1000 Hz

ค. 1590 Hz

ง. 890 Hz

7. จงคำนวณหาค่าความถี่ที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อ

L=17.4 mH , XL=1122 Ω

ก. 10.26 kHz

ข. 12.50 Hz

ค. 19.65 Hz

ง. 21.75 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จงคำนวณหาค่าคาปาซิตีฟรีแอคแตนซ์ของตัวเก็บประจุ 0.25 uF เมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไสลับความถี่ 6 kHz

ก. 106 Ω

ข. 0.5 Ω

ค. 100 Ω

ง. 0.7 Ω

9. แรงดันตกคล่อมอิมพีแดนซ์ตัวหนึ่งมีค่าเท่ากับ 40 – j40 V ค่าของอิมพีแดนซ์เท่ากับ 3 $\angle -70^{\circ}$ V จงคำนวณกระแสที่ผ่าน

ก. 17.5 $\angle 30^{\circ}$ mA

ข. 18.85 $\angle 25^{\circ}$ mA

ค. 18.9 $\angle 45^{\circ}$ mA

ง. 19.9 $\angle 60^{\circ}$ mA

10. จงคำนวณหาค่าอินดัคแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำ เมื่อ XL= 1000 Ω ที่มีความถี่ 1 kHz

ก. 1 mH

ข. 159 mH

ค. 179 mH

ง. 180 mH

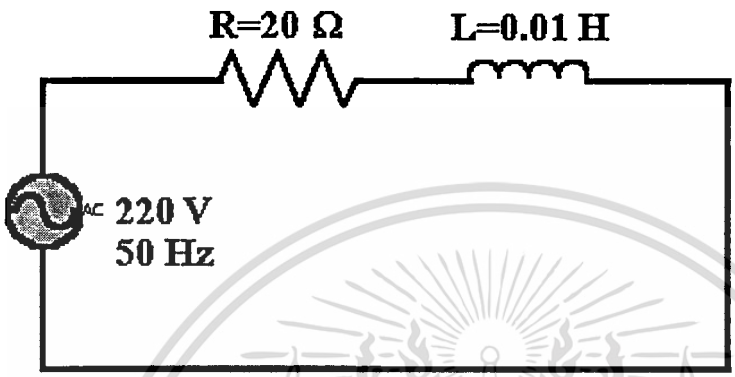
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 4 เรื่อง วงจรอนุกรม RLC

---

1. จากวงจรดังรูปจงคำนวณหาค่าอินดัคตีฟรีแอคแตนซ์ (XL)



ก. 4.535 Ω

ข. **3.14 Ω**

ค. 5.95 Ω

ง. 6.54 Ω

2. วงจร RC อนุกรมกำหนดให้ค่า V = 110 V, f = 60 Hz , R=60 Ω , C = 50 uF จงคำนวณหาค่าแรงดันตกคล่อม C

ก. 72.337 V

ข. 96.15 V

ค. 83.7 V

ง. 67.8 V

3. ในวงจร RLC อนุกรม เฟสเซอร์ไดอะแกรมของ L กับ C ต่างกันเป็นมุมเท่าใด

ก. 90 องศา

ข. 180 องศา

ค. 270 องศา

ง. 360 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่า XC มีมุมเท่ากับเท่าใด

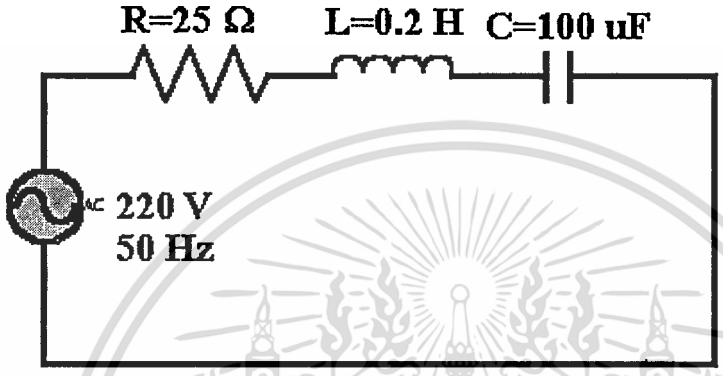
   ก. – 90 องศา

   ข. 180 องศา

   ค. 90 องศา

   ง. – 270 องศา

5. จากวงจรดังรูปจงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า



   ก. 575 Watt

   ข. 600 Watt

   ค. 316 Watt

   ง. 764 Watt

6. จงคำนวณหาค่าอินดัคแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำเมื่อ XL = 1000 Ω ที่มีความถี่ 1 kHz

   ก. 1 mH

   ข. 159 mH

   ค. 179 mH

   ง. 180 mH

7. วงจรไฟฟ้าดังรูป กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ R12 Ω มีค่าเท่าใด ?

   ก. 13.34 W

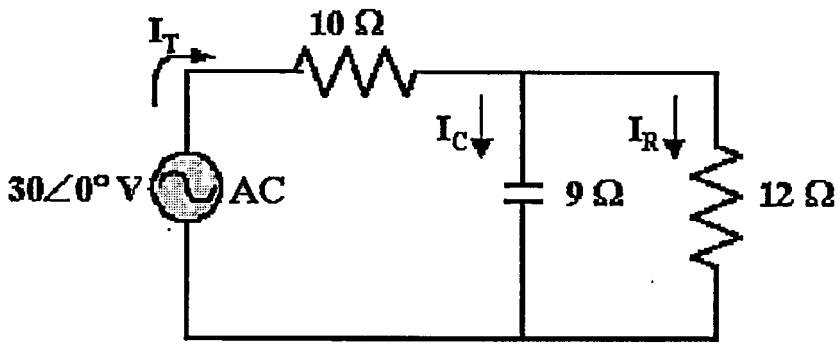
   ข. 14.34 W

   ค. 15.34 W

   ง. 16.34 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. วงจรไฟฟ้าดังรูป จงหาค่ารีแอคตีฟเพาเวอร์ที่ XC 9 Ω มีค่าเท่าใด ?



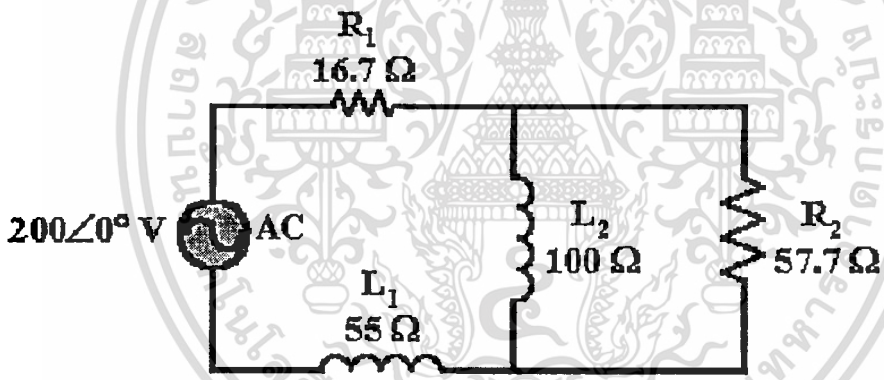
ก. 20.75 VARS

ข. 32.26 VARS

ค. 19.52 VARS

ง. 21.75 VARS

9. จากวงจรไฟฟ้านี้มีกระแสไหลผ่าน L2 เท่าใด



ก. 1.731 ∠-113.5° A

ข. 1 ∠-113.5° A

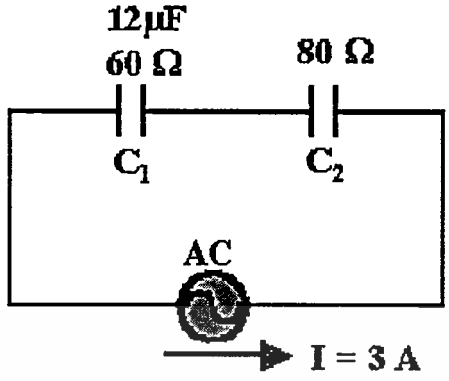
ค. 2.831 ∠-113.5° A

ง. 2 ∠-113.5° A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จากวงจรไฟฟ้านี้จงคำนวณหาขนาด(V)ของแหล่งจ่ายไฟ E

ก. 400 V



ข. 410 V

ค. 420 V

ง. 430 V

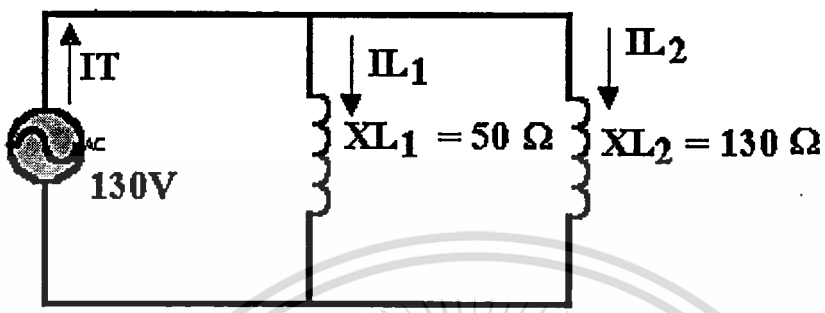
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 5 เรื่อง วงจรขนาน RLC

---

1. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่ากระแสไฟฟ้ารวม (IT) ในวงจรมีค่าเท่ากับเท่าใด



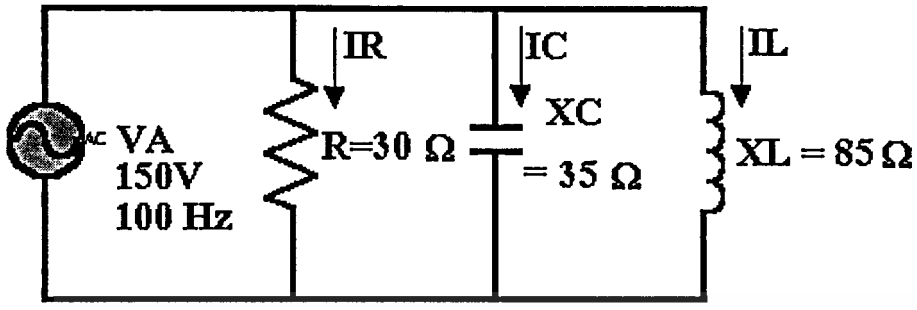
   ก. **4.1 A**
   ข. 5.2 A
   ค. 5 A
   ง. 4.4 A

2. วงจรขนานดังรูป I1 มีค่าเท่ากับเท่าใด
   ก. 2.5 A
   ข. 0.4 A
   ค. **3.33 A**
   ง. 4.5 A

3. จงคำนวณหาค่าอินดัคแตนซ์ (L) ของตัวเหนี่ยวนำ เมื่อ XL = 470 Ω ความถี่ = 1 kHz
   ก. **103 mH**
   ข. 159 mH
   ค. 170 mH
   ง. 135 mH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากวงจร RLC ขนานดังรูป เมื่อความถี่ของ VA = 100 Hz มีกระแสไหลผ่าน C (IC) เท่าใด



ก. 1.85 A

ข. 4.28 A

ค. 3.75 A

ง. 2.5 A

5. ความหมายของวงจรคอนดัคแตนซ์คือ

ก. ส่วนกลับของอิมพีแดนซ์และอินดัคแตนซ์

ข. ส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ (Z)

ค. ส่วนกลับของรีแอคแตนซ์ (X)

ง. ความนำไฟฟ้าซึ่งเป็นส่วนกลับของความต้านทาน

6. จากวงจรไฟฟ้านี้ค่าของกระแส IT มีค่าเท่าใด

ก. 6.27 $\angle -70.56^{o}$

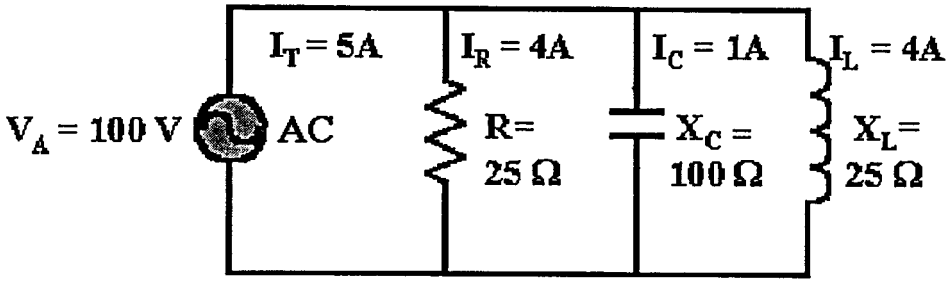
ข. 7.23 $\angle -70.56^{o}$

ค. 7.32 $\angle -70.56^{o}$

ง. 8.32 $\angle -70.56^{o}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วงจรขนาน R-L-C ดังรูปเมื่อความถี่ของ VA=50 Hz มีกระแสไหลผ่าน IL เท่าใด ?



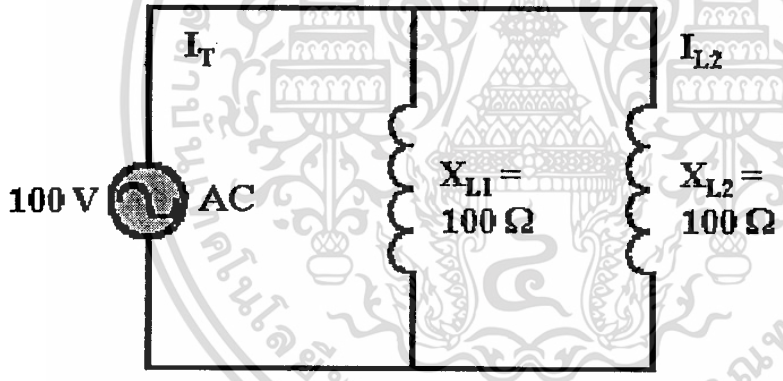
ก. 1 A

ข. 2 A

ค. 3 A

ง. 4 A

8. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่า อินดักตีฟรีแอคแตนซ์รวม (XLT) มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



ก. 54 Ω

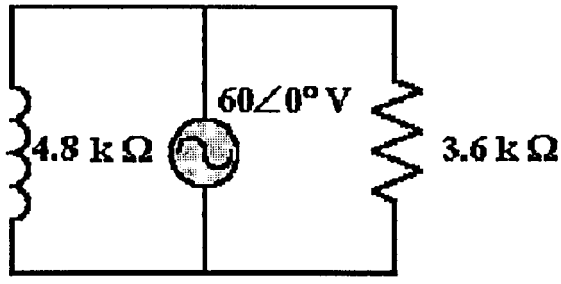
ข. 25 Ω

ค. 64 Ω

ง. 50 Ω

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่ากระแสไฟฟ้า IL มีค่าเท่ากับเท่าใด ?



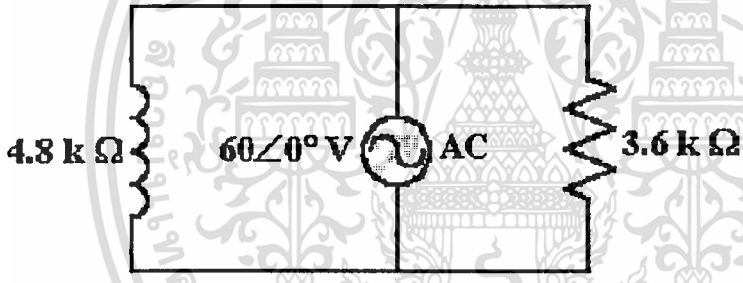
ก. 0.011 $\angle 90^{\circ}$ A

ข. 0.010 $\angle 90^{\circ}$ A

ค. 0.021 $\angle 90^{\circ}$ A

ง. 0.012 $\angle 90^{\circ}$ A

10. วงจรไฟฟ้าดังรูปค่ากระแสไฟฟ้าที่ IR มีค่าเท่ากับเท่าใด



ก. 0.0611 $\angle 0^{\circ}$ A

ข. 0.0616 $\angle 0^{\circ}$ A

ค. 0.0161 $\angle 0^{\circ}$ A

ง. 0.0166 $\angle 0^{\circ}$ A

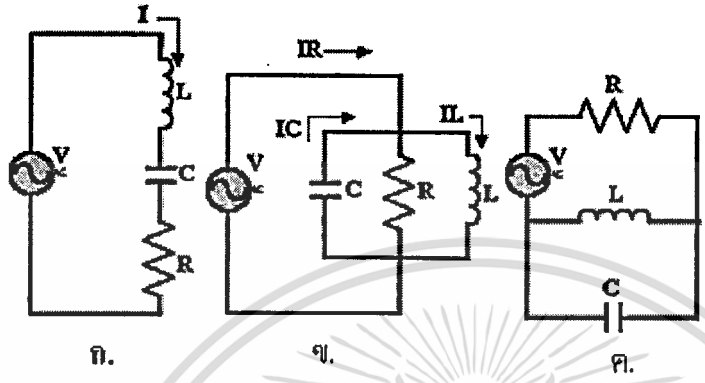
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 6 เรื่อง วงจรรีโซแนนซ์และฟิลเตอร์

---

1. ลักษณะของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมคือข้อใด



ก. ข. ค.

ง. ไม่มีข้อใดถูก

2. ตัวต้านทาน (R) ตัวนำ (L) และตัวเก็บประจุมีหน่วยเป็นอย่างไร

ก. R = Ω , L = R , C = H

ข. R = F, L = H , C = Ω

ค. R = H, L = Ω , C = F

ง. R = Ω, L = H, C = F

3. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า fr คือข้อใด

ก. $fr = \frac{1}{3\Pi\sqrt{(LC)}}$

ข. $\mathbf{fr = \frac{1}{2\Pi\sqrt{(LC)}}}$

ค. $fr = \frac{1}{3\Pi\sqrt{(LC)}}$

ง. $fr = \frac{1}{2\Pi\sqrt{2}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ย่านคอบสนองความถี่เรโซแนนซ์(Brandwidth)หมายถึง

   ก. ช่องกว้างของความถี่ในย่านใช้งานพิจารณาตั้งแต่จุดกระแสต่ำสุด จนถึงกระแสใช้งาน

   ข. ช่องกว้างของความถี่ในย่านใช้งานพิจารณาตั้งแต่จุดกระแสปานกลาง จนถึงกระแสใช้งาน

   ค. ช่องกว้างของความถี่ในย่านใช้งานพิจารณาตั้งแต่จุดกระแสสูงสุด จนถึงกระแสใช้งาน

   ง. ช่องกว้างของความถี่ในย่านใช้งานพิจารณาตั้งแต่จุดใดจุดหนึ่ง จนถึงกระแสใช้งาน

5. กระแสใช้งานของแบนด์วิดท์คือข้อใด

   ก. 0.836 A

   ข. 0.363 A

   ค. 0.070 A

   ง. 0.707 A

6. วงจรเรโซแนนซ์มีกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร ทั้ง 3 สภาวะ อยากทราบว่าสภาวะที่ 1 ของวงจรคือสภาวะอะไร ?

   ก. สภาวะหักล้าง

   ข. สภาวะนำหน้า

   ค. สภาวะล้าหลัง

   ง. สภาวะร่วมเฟส

7. วงจรฟิลเตอร์แบบใดที่ใช้งานที่ต้องการย่านความถี่ที่กว้างพอ

   ก. Low pass Filter

   ข. High Pass Filter

   ค. Brand Pass Filter

   ง. Brand Stop Filter

8. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

   ก. วงจร Brand Pass Filter ใช้กรองให้ช่วงความถี่ผ่าน

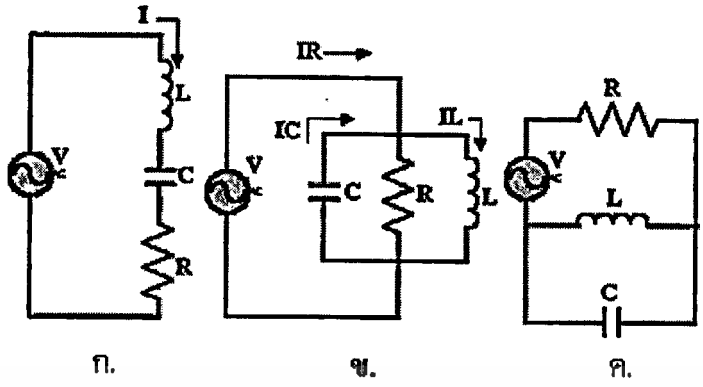
   ข. วงจร High Pass Filter ใช้กรองให้ความถี่ต่ำผ่าน

   ค. วงจร Low Pass Filter ใช้กรองให้ความถี่สูงผ่าน

   ง. ไม่มีข้อใดถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ลักษณะของวงจรเรโซแนนซ์แบบขนาน คือข้อใด



ก. ข. ค.

ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค. ถูก

10. วงจรเรโซแนนซ์มีกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร 3 สภาวะ อยากทราบว่า สภาวะที่ 3 ของวงจรคือสภาวะใด ?

ก. สภาวะหักล้าง

ข. สภาวะนำหน้า

ค. สภาวะล้าหลัง

ง. สภาวะร่วมเฟส

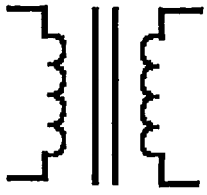
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 7 เรื่อง Transformer

---

1. จากภาพเป็นสัญลักษณ์ของ Transformer ที่ใช้แกนชนิดใด



   ก. แกนเหล็ก
   ข. แกนอากาศ
   ค. แกนพลาสติก
   ง. แกนเฟอไรท์

2. ขดลวดของ Transformer ด้านที่เราต้องป้อนไฟฟ้ากระแสสลับเข้าเรียกว่า
   ก. Secondary
   ข. Primary
   ค. Input
   ง. Output

3. เราสามารถทำให้สัมประสิทธิ์การสเต์ปปลิ้ง ของ Transformer สูงสุดได้ถึงเท่าใด
   ก. 1
   ข. 0.89
   ค. 0.98
   ง. 0.85

4. ค่าสัมประสิทธิ์การคัปปลิ้งที่สูงที่สุดสำหรับ Transformer แกนอากาศ มีค่าประมาณเท่าใด
   ก. 0.65
   ข. 0.67
   ค. 0.76
   ง. 0.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าอิมพิแดนซ์ของขดลวดด้าน Primary คือ

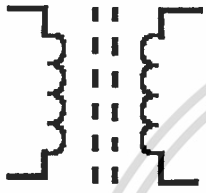
   ก. $Zp = \left(\frac{Ns}{Np^2}\right)$

   ข. $\mathbf{Zp = \left(\frac{Np}{Ns^2}\right)}$

   ค. $Zp = \left(\frac{Ns}{Np^3}\right)$

   ง. $Zp = \left(\frac{Np}{Ns^3}\right)$

6. จากภาพเป็นสัญลักษณ์ของ Transformer ที่ใช้แกนชนิดใด



   ก. แกนเหล็ก

   ข. แกนอากาศ

   ค. แกนพลาสติก

   ง. แกนเฟอไรท์

7. งานชนิดใดที่นิยมใช้ Transformer แบบแกนอากาศ

   ก. งานที่ใช้ความถี่สูง

   ข. งานที่ใช้ความถี่ต่ำ

   ค. งานส่งกำลังไฟฟ้า

   ง. ถูกทุกข้อ

8. สมการความสัมพันธ์ ระหว่างอิมพิแดนซ์กับจำนวนรอบ ของ Transformer คือ

   ก. $\frac{ZS}{ZP} = \frac{NP}{NS}$

   ข. $\frac{ZP}{ZS} = \frac{NP}{NS}$

   ค. $\frac{ZP}{ZS} = \frac{NS}{NP}$

   ง. $\mathbf{\frac{ZS}{ZP} = \frac{NS}{NP}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **โครงสร้างของ Transformer ชนิดใดที่มีขดลวดเพียงชุดเดียว และมีจุดแยกในขดลวดเพื่อลดระดับแรงดัน**

   ก. Auto Transformer

   ข. Transformer แกนเหล็ก

   ค. Transformer แกนอากาศ

   ง. Transformer แกนเฟอร์ไรท์

10. ค่าสัมประสิทธิ์การคัปปลิ้งของ Transformer แกนเหล็กคือ

   ก. 0.85

   ข. 0.90

   ค. 0.98

   ง. 0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 8 เรื่อง กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ

---

1. กำหนดให้กำลังไฟฟ้าปรากฏ = 1300 วัตต์ และกำลังไฟฟ้าจริง = 1150 วัตต์ จงหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

   ก. 0.87

   ข. 0.85

   ค. 0.88

   ง. 0.90

2. ในวงจรมีแรงดัน = 220 โวลท์, กระแส = 20 A, Pf = 0.80, Q = 1000 VA จงคำนวณหากำลังไฟฟ้าปรากฏ

   ก. 3600.29 VA

   ข. 2959.29 VA

   ค. 3559.29 VA

   ง. 3659.29 VA

3. วงจรมีค่า Pf = 0.95 มีแรงดันจ่ายในวงจร = 240 V และกระแส = 25 A จงคำนวณหากำลังไฟฟ้ารีแอคตีฟ

   ก. 1873.5 VAR

   ข. 1873.3 VAR

   ค. 1873.7 VAR

   ง. 1873.9 VAR

4. จากวงจรไฟฟ้าดังรูป จงคำนวณหากำลังไฟฟ้าทั้งหมด

   ก. 17500.50 VA, 12110.0 W, 14104.0 VAR

   ข. 17114.55 VA, 12101.8 W, 12101.80 VAR

   ค. 15000 VA, 12000 W, 13000 VAR

   ง. 11010 VA, 11000 W, 11000 VAR

5. ข้อใดกล่าวถึงเพาเวอร์แฟคเตอร์ไม่ถูกต้อง

   ก. อัตราส่วนระหว่างค่าของแรงดันไฟฟ้า กับแรงดันไฟฟ้าปรากฏ

   ข. เป็นอัตราส่วนที่บอกถึงสภาพกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในรูปร้อยละ

   ค. เพาเวอแฟคเตอร์ = Pf = PIS = $\cos\theta$

   ง. อัตราส่วนระหว่างค่าของกำลังไฟฟ้า กับกำลังไฟฟ้าปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อใดเป็นวิธีแก้เพาเวอแฟคเตอร์ที่ถูกต้องที่สุด

   ก. ถ้ามีโหลดเป็น Inductance ให้ต่อ C อนุกรมกับโหลด

   ข. ถ้ามีโหลดเป็น Inductance ให้ต่อ C ขนานกับโหลด

   ค. ถ้ามีโหลดเป็น Capacitive Reactance ให้ต่อ L อนุกรมกับโหลด

   ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค. ถูก

7. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับวงจรหนึ่งปรากฏว่ามีแหล่งจ่ายแรงดัน $20 \angle 0^{\circ}$ V และจ่ายกระแสรวม ในวงจร $4 \angle 30^{\circ}$ A จงหากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในวงจร

   ก. 60.59 W

   ข. 51.59 W

   ค. 49.59 W

   ง. 69.28 W

8. คำว่า " กำลังปรากฏ" เขียนศัพท์เทคนิคว่าอย่างไร ?

   ก. Load

   ข. Average Power

   ค. Active Power

   ง. Appearance Power

9. ในวงจรไฟฟ้าวงจรหนึ่งมีกระแส $I = 0.8 \angle 40^{\circ}$ A และแหล่งจ่ายแรงดัน $E=10 \angle -20^{\circ}$ V จงคำนวณหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของวงจร

   ก. 0.5 Leading

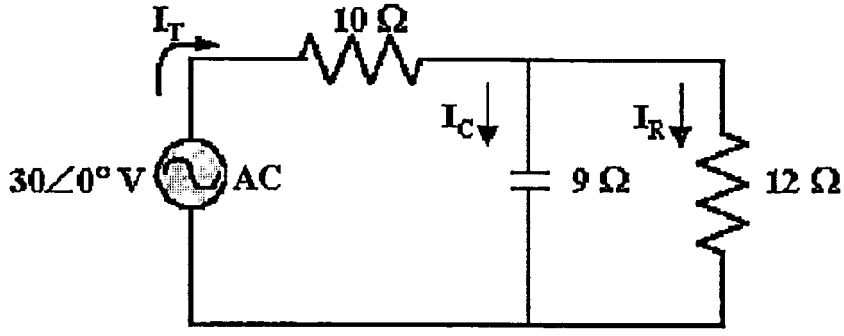
   ข. 1.0 Leading

   ค. 2.5 Leading

   ง. 3.5 Leading

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จากวงจรไฟฟ้านี้ จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ R 12 Ω



ก. 16.34 W

ข. 17.34 W

ค. 18.34 W

ง. 19.34 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยเรียนที่ 9 เรื่องระบบไฟฟ้า 3 เฟส

---

1. ข้อดีของระบบไฟฟ้า 3 เฟส คือ
   - **ก. จ่ายกระแสได้ดีกว่า**
   - ข. แรงดันคงที่
   - ค. ประหยัดค่าใช้จ่าย
   - ง. ถูกทุกข้อ
2. การต่อวงจรๆ ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ WYE จะทำให้แรงดน Line Voltage เป็นกี่เท่าของแรงดัน
   - ก. 1.37 เท่า
   - **ข. 1.73 เท่า**
   - ค. 3.17 เท่า
   - ง. 3.71 เท่า
3. วงจร WYE จะประกอบด้วย
   - ก. สายเฟส 1 สาย และสายศูนย์ 1 สาย
   - ข. สายเฟส 2 สาย และสายศูนย์ 1 สาย
   - **ค. สายเฟส 3 สาย และสายศูนย์ 1 สาย**
   - ง. สายเฟส 1 สาย กับสายเฟสอีก 1 สาย
4. ระบบไฟฟ้าที่เรียกว่า 3 เฟส 4 สาย ต่อวงจรแบบ
   - ก. WYE
   - ข. STAR
   - ค. DELTA
   - **ง. ถูกทั้ง ข้อ ก และข้อ ข.**
5. ระบบไฟฟ้าที่เรียกว่า 3 เฟส 3 สาย ต่อวงจรแบบ
   - ก. WYE
   - ข. STAR
   - **ค. DELTA**
   - ง. ถูกทั้ง ข้อ ก และข้อ ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในแต่ละเฟส จะมีความต่างเฟสซึ่งกันและกันเป็นมุมเท่าใด

   ก. 90 องศา

   ข. 180 องศา

   ค. 120 องศา

   ง. 270 องศา

7. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบที่ 2 เรียกว่าอะไร

   ก. IRC

   ข. CBA

   ค. NOC

   ง. OK

8. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสนิยมเรียงกี่แบบ

   ก. 1 แบบ

   ข. 2 แบบ

   ค. 3 แบบ

   ง. 4 แบบ

9. การลำดับเฟสของระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบที่ 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร ?

   ก. ETG

   ข. JRC

   ค. HRC

   ง. ABC

10. วงจรไฟฟ้าสามเฟสเมื่อโหลดไม่ Barance หมายถึง

    ก. มีค่าเท่ากัน

    ข. โหลดแต่ละเฟสมีค่าไม่เท่ากัน

    ค. มีค่าเท่ากัน 2 เฟส

    ง. มีค่าเท่ากันเฟสเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

1. หลักสูตรรายวิชา วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

2. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21051003 ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ เฟสเซอร์ไดอะแกรม อิมพีแดนซ์ วงจร R-L-C แบบอนุกรมและขนาน วงจรเรโซแนนซ์ วงจรฟิลเตอร์ กำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเพาเวอร์แฟกเตอร์ และระบบไฟฟ้า 3 เฟสเบื้องต้น

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของไฟฟ้ากระแสสลับและคุณสมบัติของ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์ที่ผ่าน

	คะแนนรายหน่วย เกณฑ์ผ่าน และ น้ำหนักคะแนน / ชื่อหน่วย	คะแนนรายหน่วย	เกณฑ์ผ่านรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน					
				พุทธพิสัย				ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
				ความรู้-จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า		
1	แรงดันและกระแสไฟฟ้า	10	50	6	4	-	-	-	-
2	เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน	10	50	2	5	3	-	-	-
3	RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	10	50	1	7	2	-	-	-
4	วงจรอนุกรม RLC	10	50	2	2	6	-	-	-
5	วงจรขนาน RLC	10	50	1	1	8	-	-	-
6	วงจรเรโซแนนซ์และฟิลเตอร์	10	50	7	3	-	-	-	-
7	ทรานส์ฟอร์เมอร์	10	50	8	2	-	-	-	-
8	กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ	10	50	1	4	5	-	-	-
9	ระบบไฟฟ้า 3 เฟส	10	50	8	2	-	-	-	-
	รวม	90	-	36	30	24	-	-	-

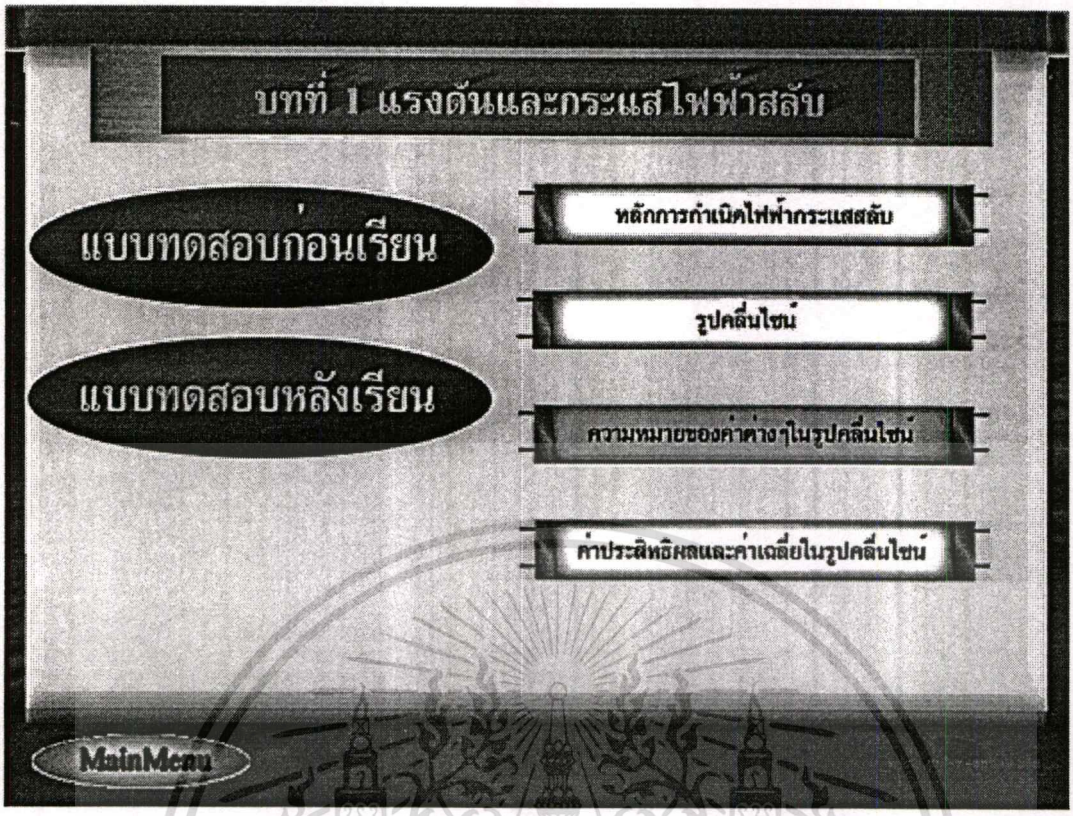
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

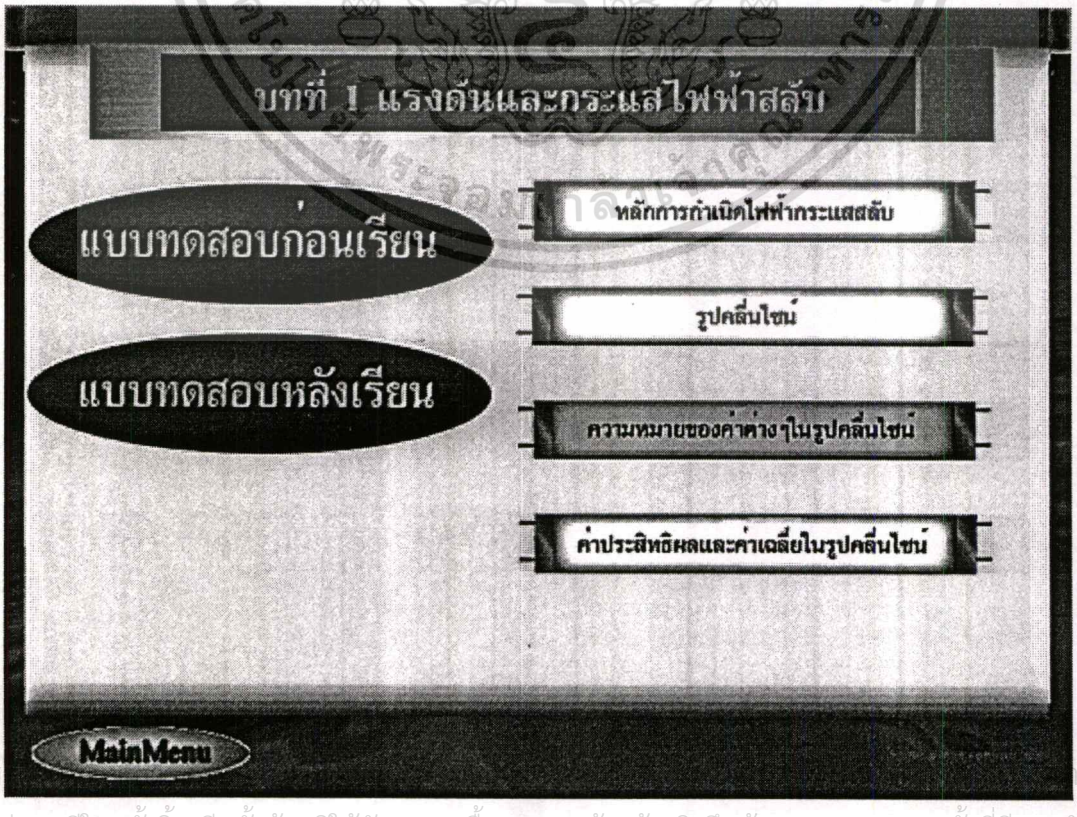
ภาคผนวก ช

ตัวอย่างบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

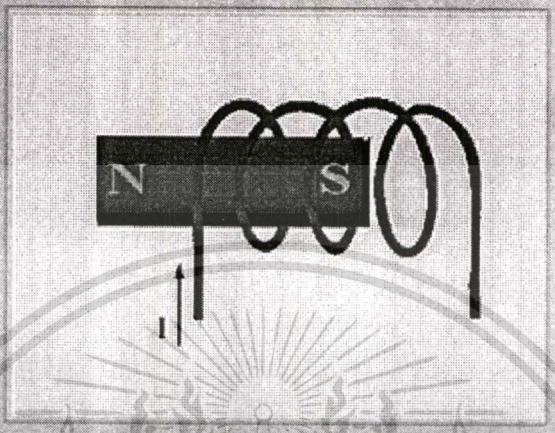




ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า



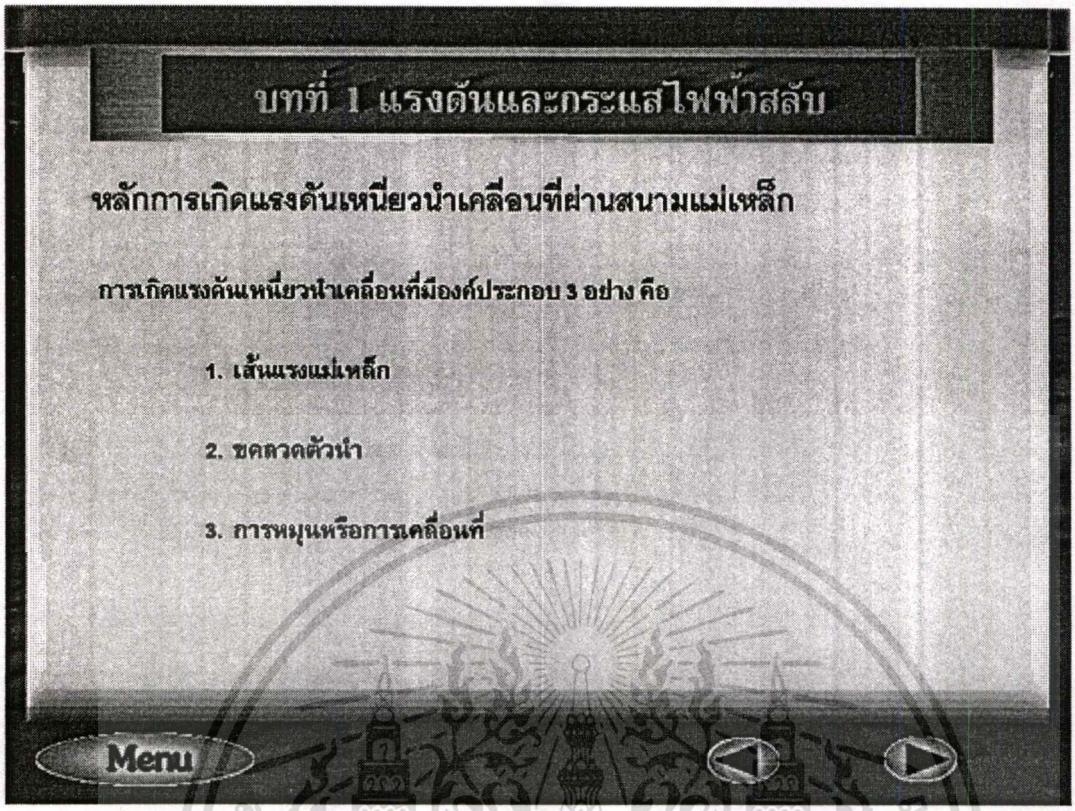
Menu

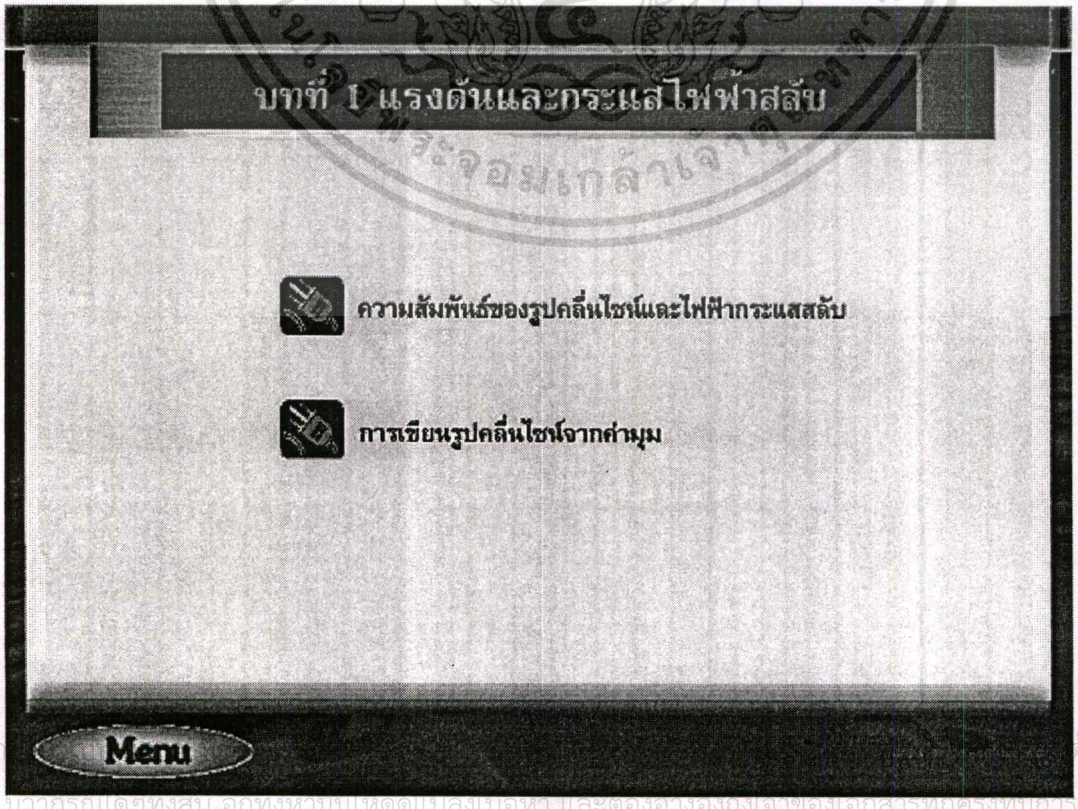
บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

- หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า
- หลักการเกิดแรงดันเหนี่ยวนำตวด ตัวนำเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก
- หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสสลับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

Menu

เอกส ...นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอก ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

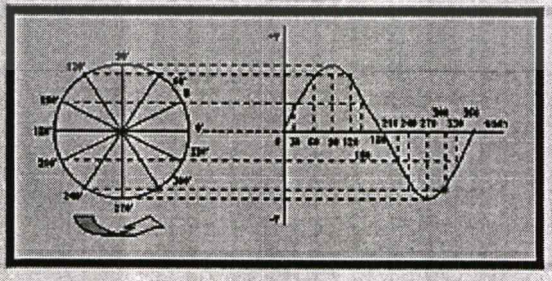
ความสัมพันธ์ของรูปคลื่นไซน์และไฟฟ้ากระแสสลับ

ในการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะได้รูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) เนื่องจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นนั้นจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามตำแหน่งที่ขดลวดเคลื่อนที่ตัดกับเส้นแรง แม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

Menu

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

การเขียนรูปคลื่นไซน์จากค่าของมุม



รูปแสดงการเกิดสัญญาณคลื่นไซน์

Menu

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

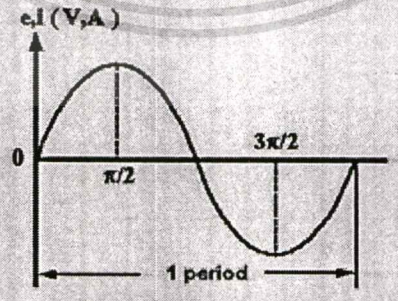
บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

- รอบ (Cycle)
- คาบ (Period)
- ความถี่
- ความเร็วเชิงมุม
- ความสัมพันธ์ของคาบเวลา ความถี่ และ ความเร็วเชิงมุม

Menu

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

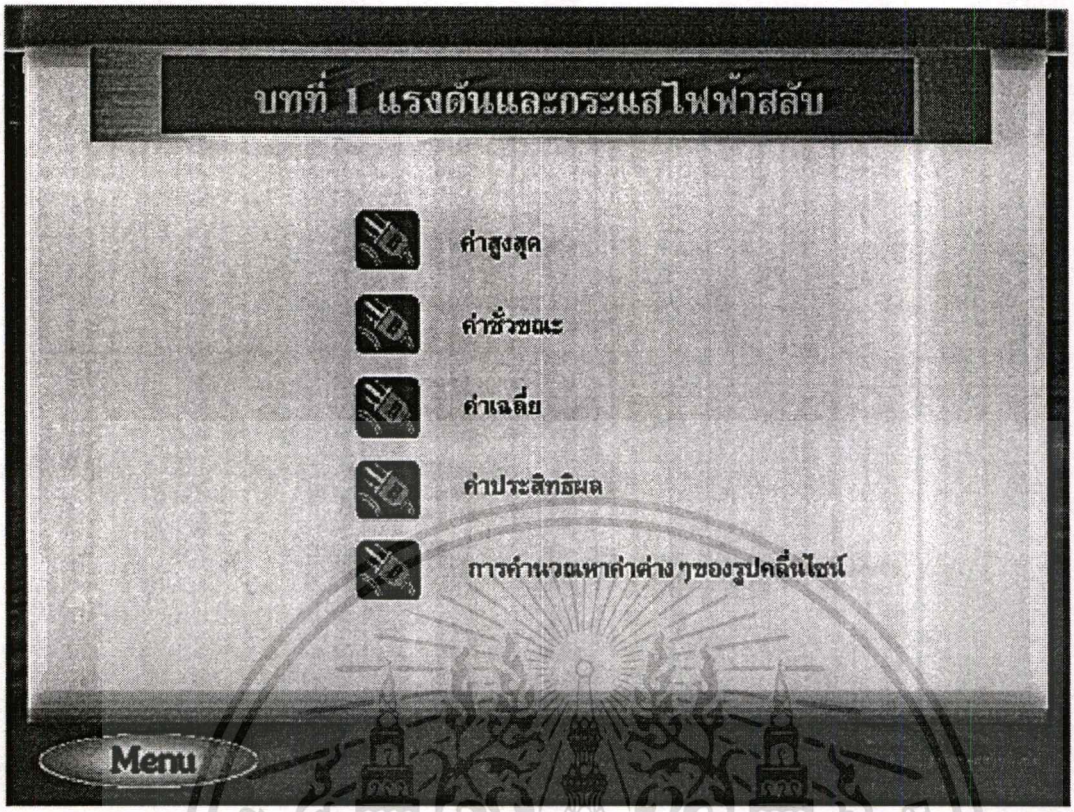
ความสัมพันธ์ของคาบเวลา ความถี่ และ ความเร็วเชิงมุม

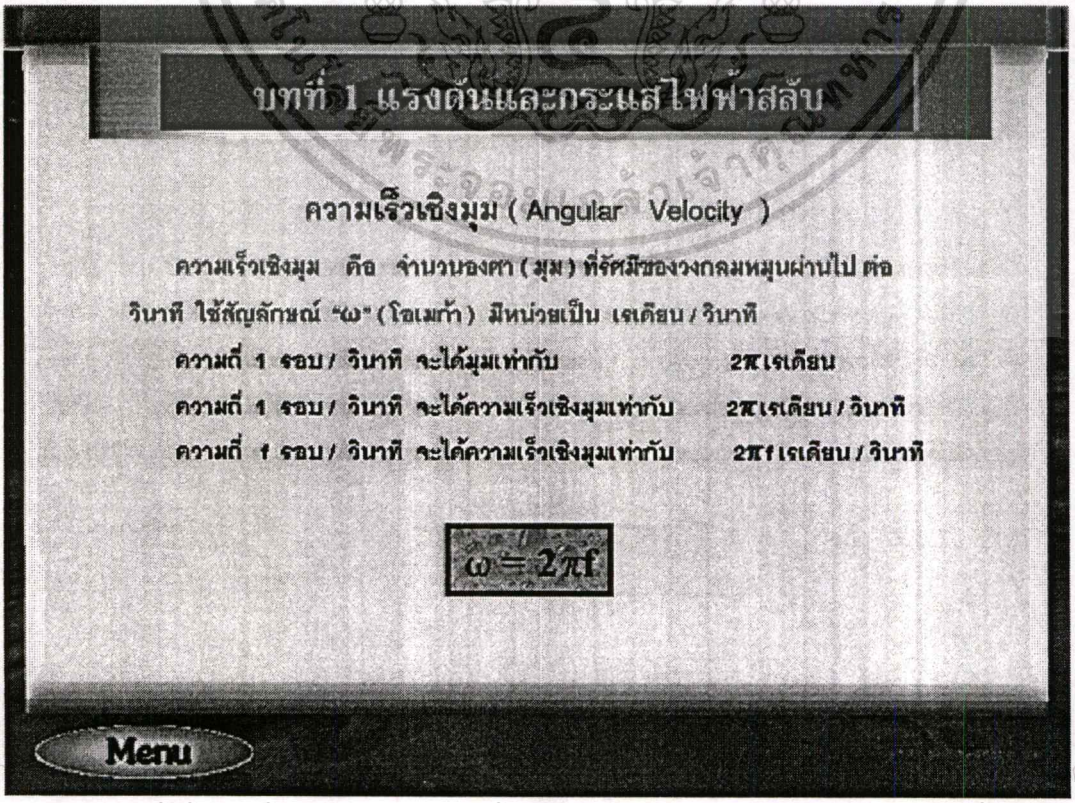


คลื่นไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์จำนวน 1 คาบ ของแรงเคลื่อนไฟฟ้า (e) และกระแสไฟฟ้า (I) ที่ประกอบด้วยค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดเมื่อคลื่นไฟฟ้าเคลื่อนไป $\pi/2$ เรเดียน และ $3\pi/2$ เรเดียน ตามลำดับ

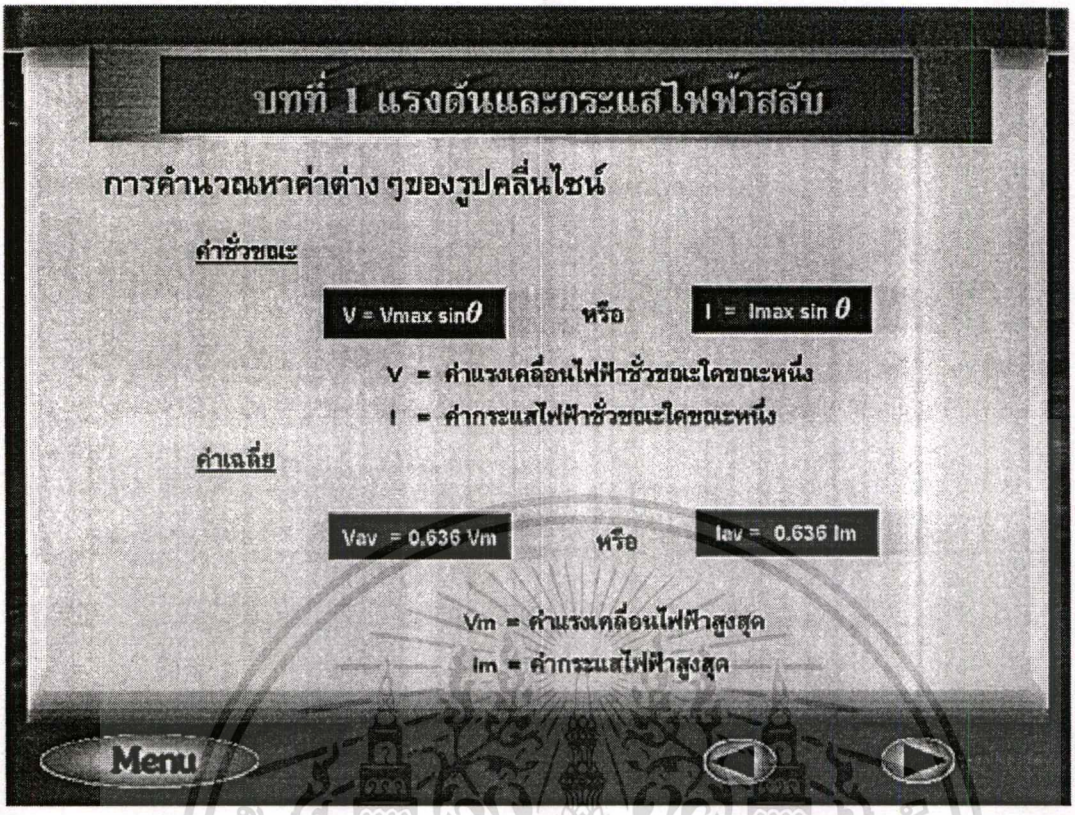
Menu

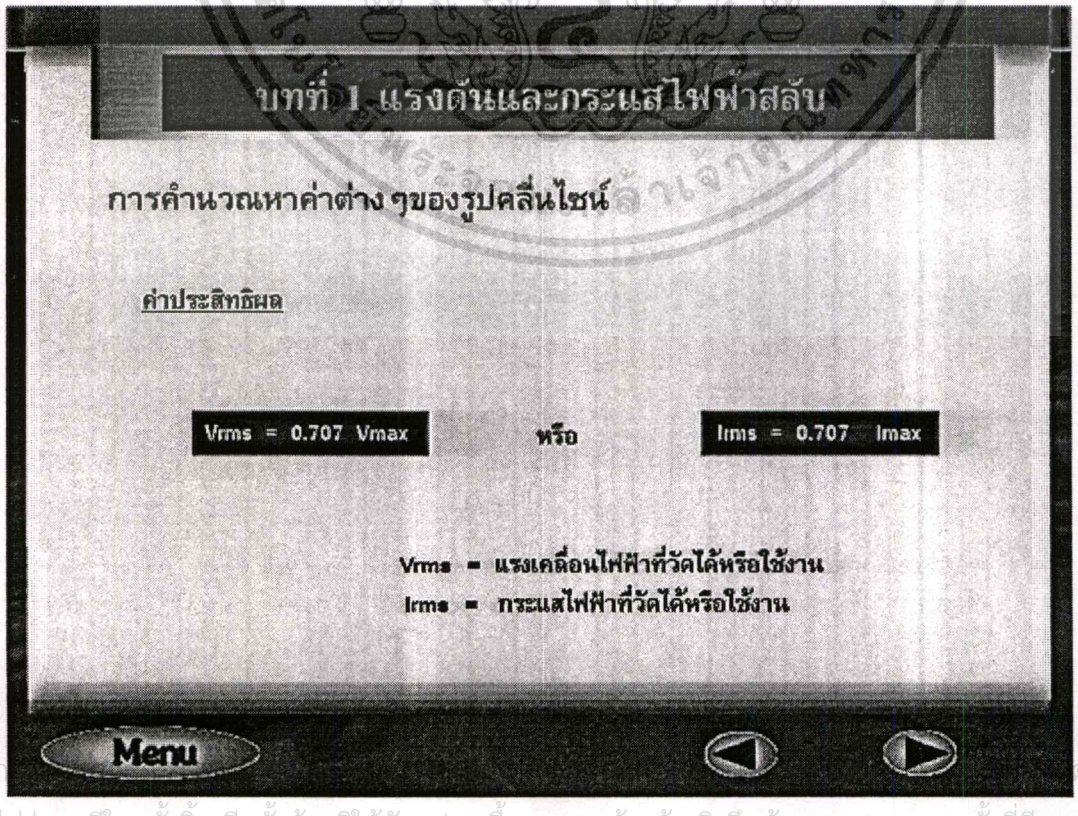
เอก ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



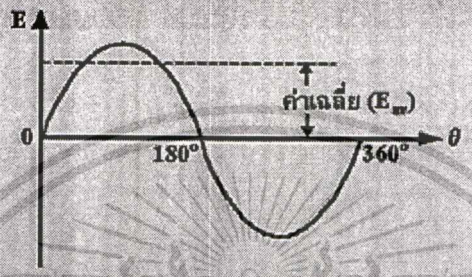


ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์จะพิจารณาจากด้านใดด้านหนึ่ง คือ ด้านบวกหรือด้านลบเพียงด้านเดียว ดังนั้นจึงเป็นปริมาณทางไฟตรง พิจารณาตั้งแต่ 0°ถึง 180°

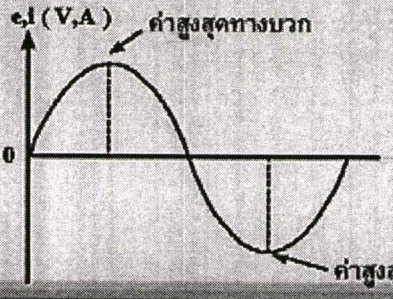


Menu

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

ค่าสูงสุด (Maximum Value)

ค่าสูงสุด หมายถึง ค่าสูงสุดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า หรือค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าใน 1 Cycle ซึ่งจะมีค่าสูงสุดทางบวกครึ่งหนึ่งเมื่อ 90 องศา และ ค่าสูงสุด ทางลบอีกครึ่งหนึ่งเมื่อ 270 องศา



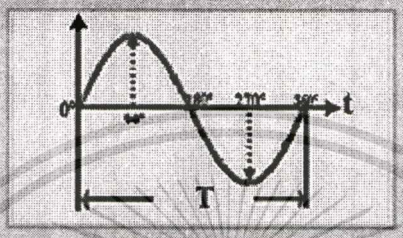
Menu

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 แรงดันและกระแสไฟฟ้าสลับ

คาบ (Period)

คาบเวลา (T) คือ ช่วงเวลาที่ตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็กทำเนิดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ครบ 1 รอบ T มีหน่วยเป็น วินาที



Menu

บทที่ 2 เฟสเซอร์และเลขเชิงซ้อน

แบบทดสอบก่อนเรียน

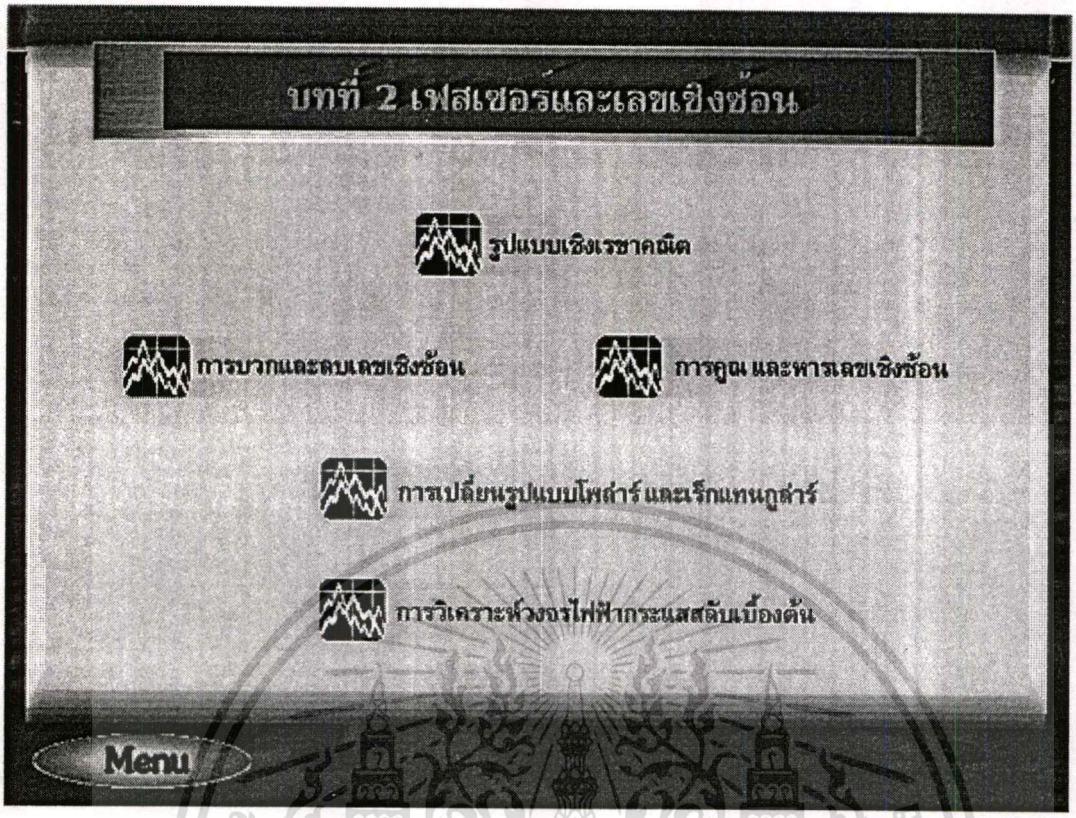
แบบทดสอบหลังเรียน

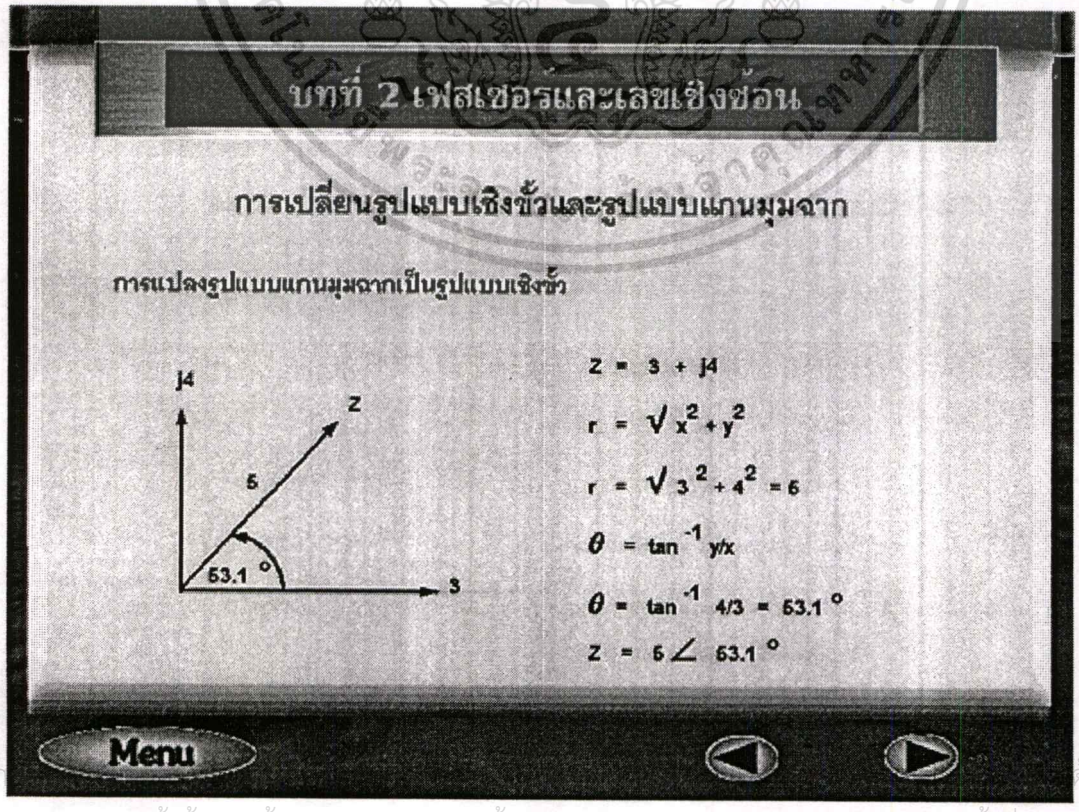
เฟสเซอร์

เลขเชิงซ้อน

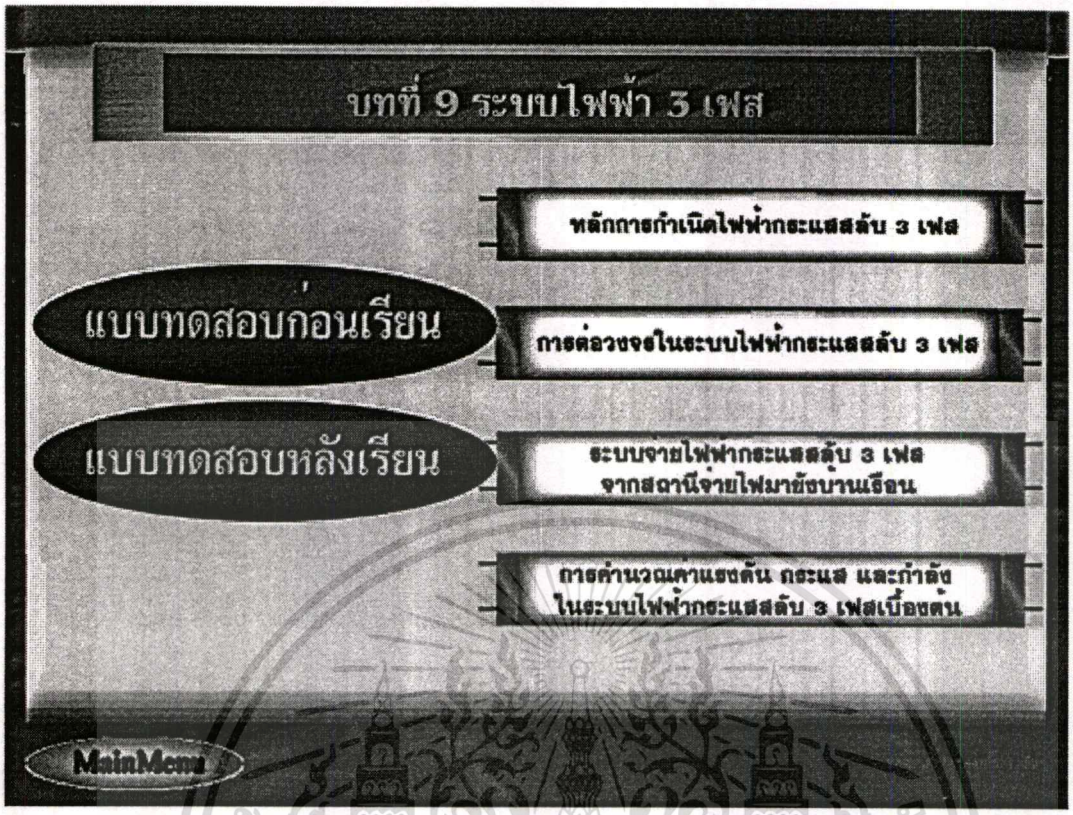
MainMenu

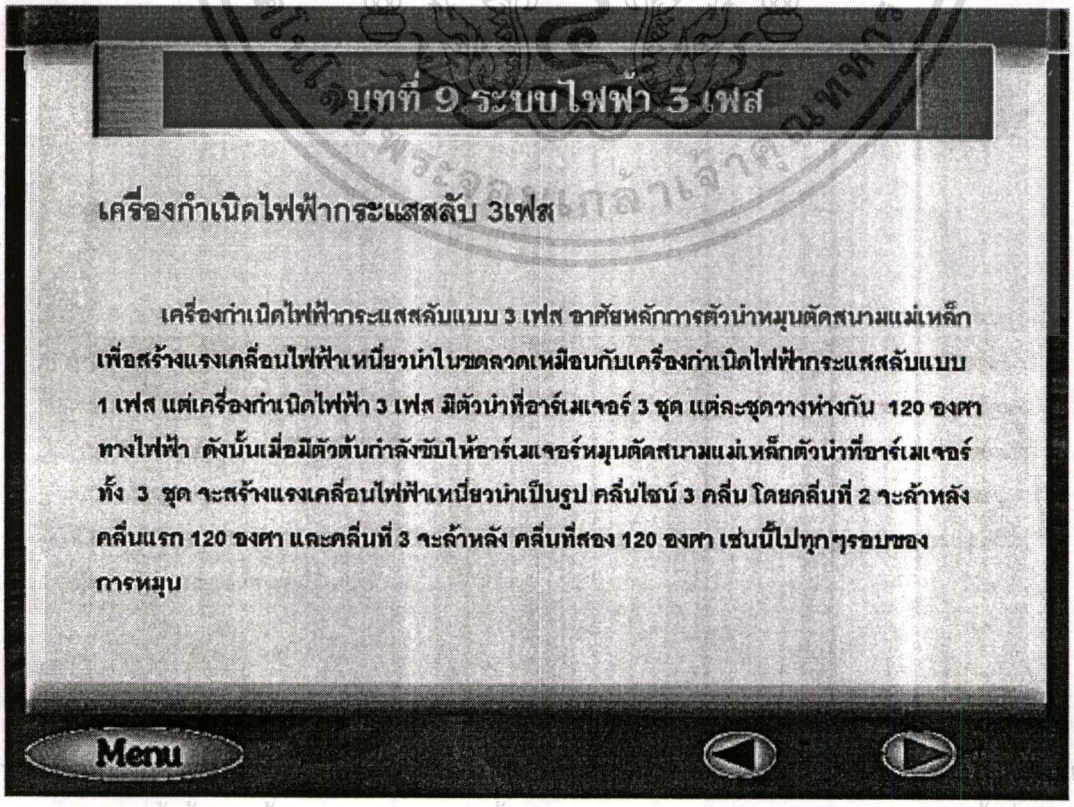
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



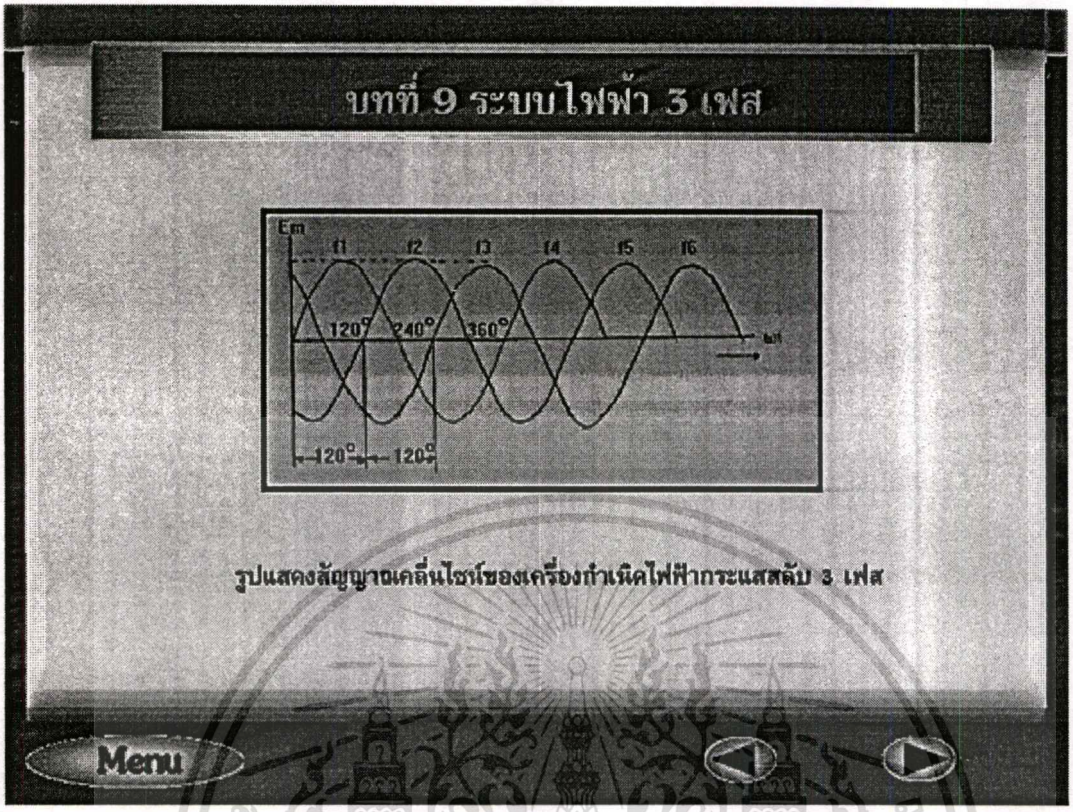


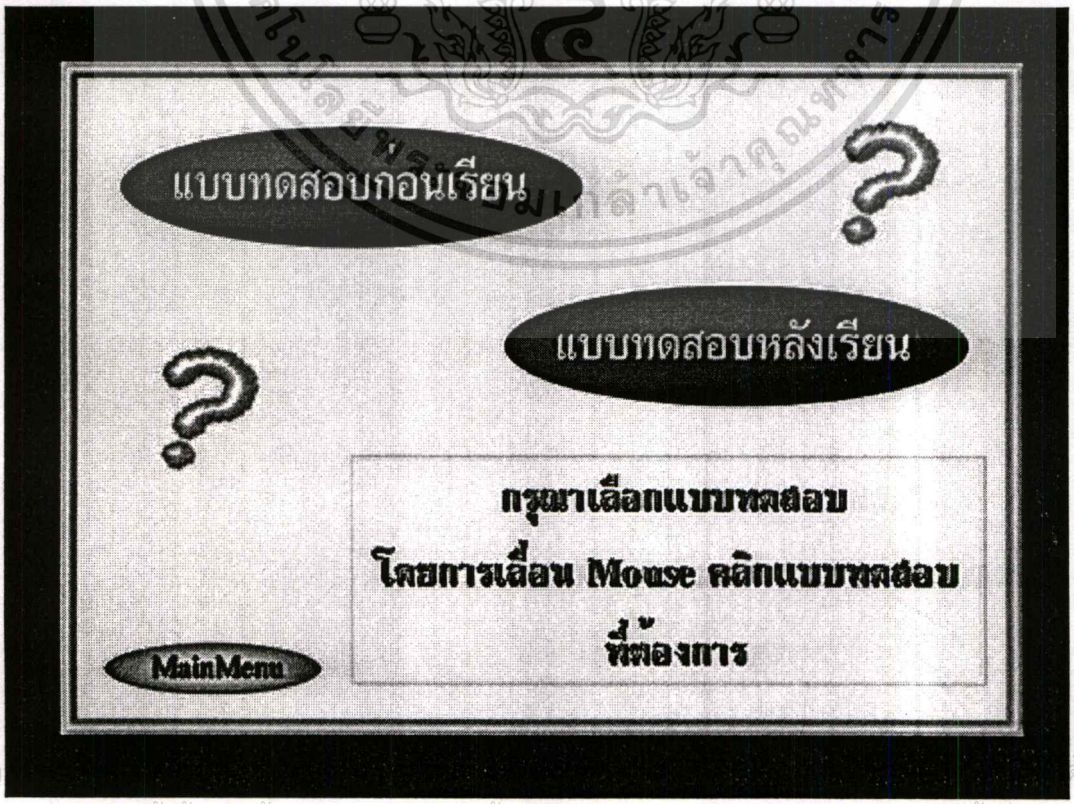
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



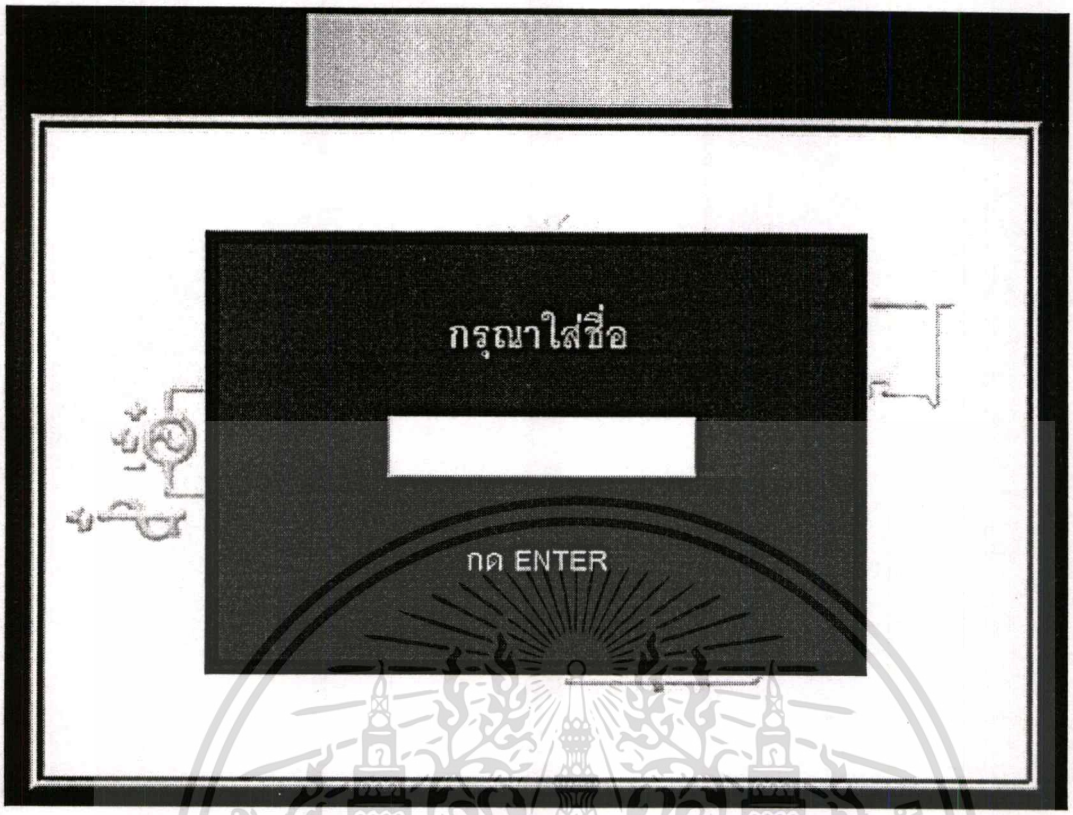


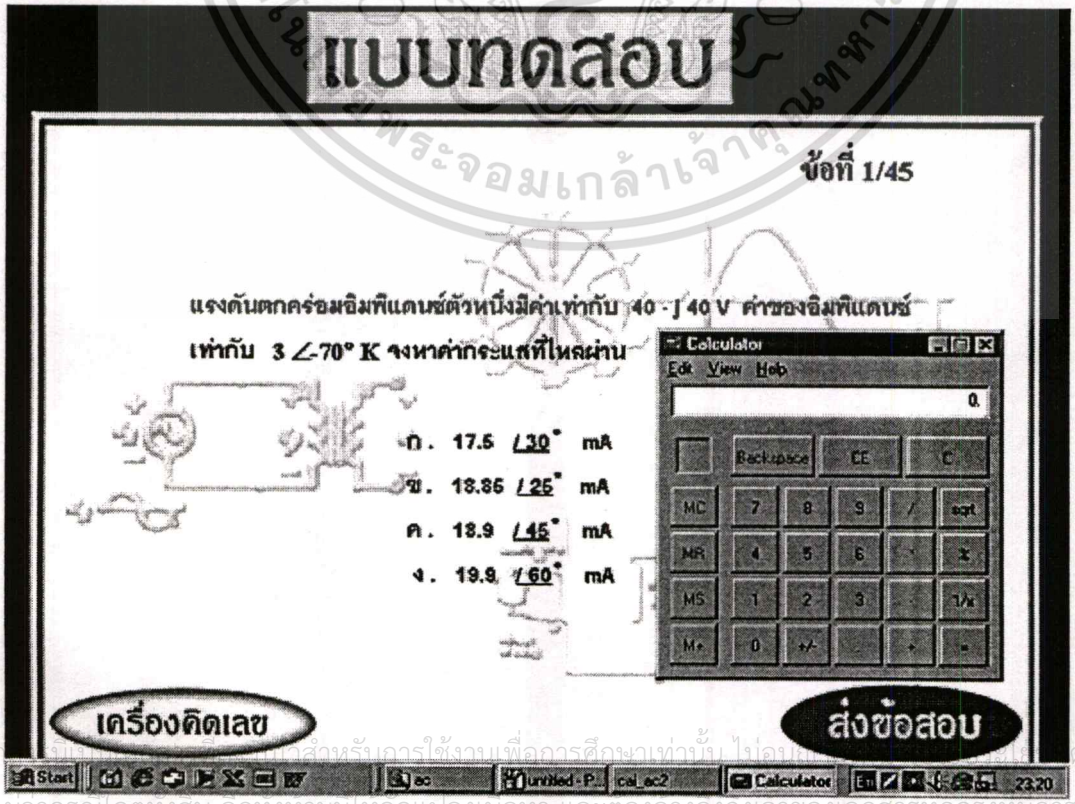
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



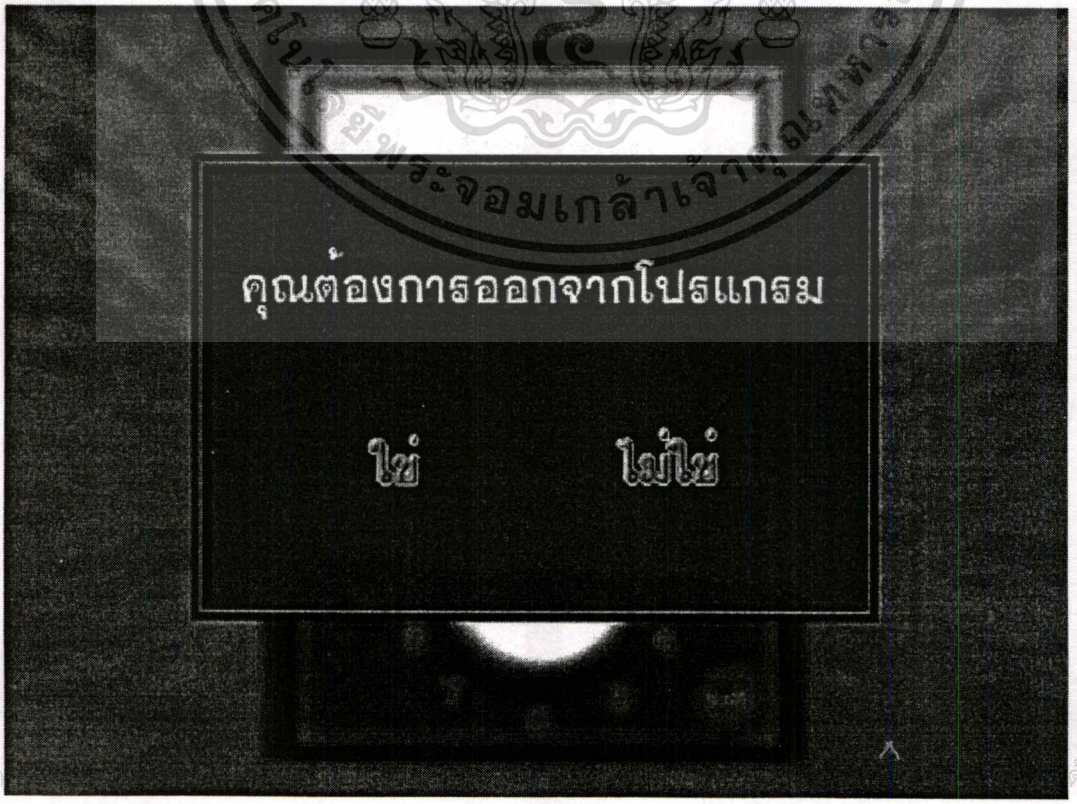


เอก ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอก ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายเจษฎา ยิ้มพูลทรัพย์
วัน เดือน ปี เกิด	22 กรกฎาคม 2509
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 159/21 หมู่ที่ 9 หมู่บ้านกาญจน์สราญรมย์ ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคกาญจนบุรี ถนนกาญจนบุรี-อู่ทอง ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2533 สำเร็จการศึกษาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2546 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้