

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรแอก

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON TRIAC



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43219
วัน, เดือน, ปี 26 ก.ค. 2545

b.....	11293254
i.....	12143170

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-764-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON TRIAC



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN

EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974-648-764-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรแอก
นักศึกษา	นายชาญชัย แสนจันทร์
รหัสประจำตัว	40064425
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ติกิจวัฒน์ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก และหาประสิทธิภาพโดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไตรแอก ของกลุ่มผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 2 เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู

โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรแอก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 84.38/82.50$ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on Triac
Student	Mr. Chanchai Seanchan
Student ID.	40064425
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2002
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Punnee Leekitchwattana Dr. Surasit Ratee

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop a computer programme as an Assisted Instruction tool on Triac and explore its effectiveness. The hypotheses of this study were 1) the Computer Assisted Instruction on Triac will be efficient according to criteria of high standard quality towards students' learning and 2) the learning achievement on Triac of the experimental groups instructed by using Computer Assisted Instruction on Triac will statistically differ from that of the controlled group (i.e. the group learned without the Computer Assisted Instruction)

The samples of this study were randomly selected from 60 Vocational Certificate students of Electronics at Udonthani Technical College. The samples were divided into 3 groups of 20 each : Experimental group 1, Experimental group 2 and Controlled group. The study explored the effectiveness of the Computer Assisted Instruction and learning achievement among the three groups. The experimental group 1 and 2 were instructed by using Computer Assisted Instruction while the controlled group was instructed with a regular lesson. Data of the study were obtained from the learning achievement tests and then were analyzed statistically by using t-test The findings were as followed.

1. The Computer Assisted on Triac created has an efficient at 84.38/82.50 which was higher than the standard criteria (80/80).

2. There was significant difference between learning achievements of Control groups and experimental group.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ก็เพราะด้วยความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอวาท พูลศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด และท่านอาจารย์อื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ แนวคิด และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนแก้ไข ข้อบกพร่องและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทศพล บำรุงโชค อาจารย์สุรชาติ มงคลสวัสดิ์ อาจารย์ปรัชญา พนมอุทัยปี ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไข ให้คำแนะนำในด้านคุณภาพของเนื้อหา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ อาจารย์วิไลพ หาญประกอบ อาจารย์มานะโสภာ ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อาจารย์เอกพงษ์ คงวรรณ ศึกษาพิเศษเขต 9 อุดรธานี ที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบในด้านคุณภาพสื่อ ตรวจสอบให้คำแนะนำ แก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่อง เพื่อให้สื่อที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู-อาจารย์-เจ้าหน้าที่วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ให้ความสะดวกกับผู้วิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสนม แสนจันทร์ คุณแม่ทองสำน แสนจันทร์ คุณบุษราภรณ์ แสนจันทร์ คุณวิไลพร แสนจันทร์ ค.ช.สุภวิชัย แสนจันทร์ ค.ญ.ชญาภาณซ์ แสนจันทร์ และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มาตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ชาญชัย แสนจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	9
2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม.....	9
2.1.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	9
2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์.....	10
2.1.4 จุดประสงค์ของสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์.....	10
2.1.5 จุดประสงค์ราย วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2.....	10
2.1.6 คำอธิบายรายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2.....	11
2.1.7 แผนการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2.....	11
2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.....	13
2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	13
2.2.2 ความเป็นมาของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา.....	14
2.2.3 การจำแนกใช้งานคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **IV** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	17
2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	17
2.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	17
2.3.3 หลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	20
2.3.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	21
2.3.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	22
2.3.6 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	24
2.3.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	24
2.3.8 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่ดี.....	25
2.3.9 โปรแกรมที่ใช้การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ.....	27
2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.2.1 การสร้างเครื่องมือ.....	38
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	48
3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	50
3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์.....	50
3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	54
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	56
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	56
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	56
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.8 อภิปรายผล.....	59
5.9 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก หนังสือราชการต่าง ๆ.....	68
ภาคผนวก ข แบบประเมิน.....	78
ภาคผนวก ค การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	84
ภาคผนวก ง แผนการสอน.....	99
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน.....	122
ประวัติผู้เขียน.....	163

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	กระบวนการเรียนรู้ภายในและการจัดการเรียนการสอน.....19
3.1	แสดงวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่อง ไตรเอก.....41
3.2	เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....45
3.3	แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....46
4.1	แสดงผลการวิเคราะห์จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....54
4.2	แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ.....55
ค1	แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน.....85
ค2	แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน.....86
ค3	แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน.....87
ค4	แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบเรื่อง ไตรเอก.....89
ค5	แสดงผลค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเรื่อง ไตรเอก.....90
ค6	แสดงคะแนนทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรเอก.....92
ค7	แสดงคะแนนการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก.....94
ค8	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง ไตรเอก.....96

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง.....23
2.2	บทเรียนโปรแกรมแบบแตกแขนง.....23
2.3	บทเรียนโปรแกรมแบบผสม.....23
3.1	แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก.....40
3.2	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....44
ง1	โครงสร้างและสัญลักษณ์ไตรเอก.....104
ง2	โครงสร้างและวงจรเทียบเท่าของไตรเอก.....105
ง3	การทำงานของไตรเอกในสถานะที่ 1106
ง4	การทำงานของไตรเอกในสถานะที่ 2107
ง5	การทำงานของไตรเอกในสถานะที่ 3107
ง6	การทำงานของไตรเอกในสถานะที่ 4108
ง7	การทำงานของไตรเอกแบ่งตามควอดแรนต์.....109
ง8	การทำให้ไตรเอกนำกระแสอยู่หยุดนำกระแส.....110
ง9	กราฟคุณสมบัติของไตรเอกขณะเปิดขา G ลอยไว้.....111
ง10	กราฟคุณสมบัติของ ไตรเอกขณะที่จ่ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G.....112
ง11	วงจรไตรเอกทำงานต่อแรงดันไฟสลับ.....114

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คอมพิวเตอร์เป็น “เครื่องมือแห่งปี 2525” ซึ่งเป็นเวลาเดียวกันที่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนไทยมากขึ้น ทั้งในด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม การแพทย์ การบริการ การศึกษา ส่งผลให้ครู นักเรียน ผู้บริหาร และนักศึกษาทั่วไป เริ่มรู้จักและใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ต่อมานักการศึกษาความคิดที่จะพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในกิจกรรมการศึกษา ด้านต่างๆ เช่น ด้านการบริหารการศึกษา (Computer for Education Administration) ด้านการบริการการศึกษา (Computer for Education Service) และการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction) (นิพนธ์ สุขปริดี. 2530 : 63-64) และเป็นความจริงที่ทุกคนไม่อาจปฏิเสธได้ว่าปัจจุบันกำลังเป็นยุคของ “คอมพิวเตอร์” และเป็นที่คาดหมายว่าอนาคตข้างหน้าเด็กไทยจะมีแนวโน้มที่จะรู้เรื่องเครื่องคอมพิวเตอร์สูงขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันราคาถูกลงมากและมีขนาดเล็กใช้งานได้สะดวกในหลายๆ ด้าน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526 : 216)

ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนมีศักยภาพต่างกัน ทั้งทางร่างกาย ความรู้ ความสามารถ และระดับมันสมอง ผู้เรียนแต่ละคนรับรู้ได้ไม่เท่ากัน ทำให้นักศึกษาได้คิดพัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นเอกภาพตามระดับความสามารถของผู้เรียน เรียกว่าการเรียนการสอนตาม อัตรภาพ 3 ลักษณะคือ 1) บทเรียนโปรแกรม 2) บทเรียนโมดูล 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซึ่งในบทเรียนทั้งสามแบบนี้ บทเรียน CAI มีศักยภาพสูงสุด (บุรณะ สมชัย. 2539 : 22) พัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรม (Programme Lesson) ตามแนวคิดของ B.F. Skinner โดย การนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Stimulus Response หรือ S-R Theory เชื่อว่าสภาพการเรียนเกิดขึ้นเมื่อปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 211) ผลการทดลองของสกินเนอร์ถูกนำมาเผยแพร่และทำการค้นคว้าวิจัยมากมาย จากการใช้เครื่องช่วยสอนหรือ บทเรียนสำเร็จของสกินเนอร์นี้เอง กลายเป็น จุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์นำมาปรับปรุงใช้กับการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ในเวลาต่อมา (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526 : 167-168)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียน การสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งบทเรียนจะมีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งและเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 7) กล่าวคือ ผู้ที่เรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนตอนนั้น จนกว่าจะเข้าใจก่อนที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปได้ โดยไม่ต้องเสียเวลากับผู้ที่เรียนช้า ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายทั้งผู้สอนและผู้เรียน ทำให้บทเรียนมีชีวิตชีวาขึ้น (सानนท์ เจริญฉาย. 2533 : 169 - 170)

บทเรียน CAI เป็นนวัตกรรมใหม่สามารถแสดงผลได้ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ แสง และเสียงได้ เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่ออื่นยกเว้นสื่อบุคคลสามารถตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ชูศักดิ์ เพรสคอตท์. 2531 : 24-25) การใช้ CAI ได้ขยายวงกว้างมากขึ้นทั้งในระดับอุดมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับประถมศึกษา ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จึงเป็นเรื่องที่ครูและอาจารย์ให้ความสำคัญของบทเรียน CAI มากขึ้นจนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพมาก และมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับในวงการของนักศึกษาว่าคอมพิวเตอร์ มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน คือช่วยสอนเอกัตบุคคล เป็นเครื่องมือทำการวิจัยค้นคว้า ด้านการสอนภายใต้การควบคุมเงื่อนไขของนักศึกษา เป็นเครื่องมือช่วยครูผู้สอน ในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้สอนและการวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนของเด็ก และพบว่านักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนปกติ เรียนตามเวลาที่สะดวก โดยไม่มีใครบังคับ เรียนตามความสามารถของตนเอง เป็นวิธีสอน ที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ เป็นติวเตอร์ (Tutor) ส่วนตัว ใช้ประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน และให้นักเรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรมที่กว้างขวางดีกว่าการสอนปกติ นักศึกษาได้เรียนแบบ Active learning ตลอดจนเรียนการแก้ปัญหา ที่สลับซับซ้อนมากกว่าการสอนตามปกติ (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 11-13)

ในประเทศไทยได้นำเอาคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนเช่นกัน แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากการขาดแคลนซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนและข้อจำกัดทางด้านงบประมาณและบุคลากร แต่อย่างไรก็ตามกระทรวงศึกษาธิการ ได้เล็งเห็นความสำคัญในการใช้คอมพิวเตอร์ในด้านการเรียนการสอนจึงได้นำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานศึกษาต่าง ๆ

จากหลักการพื้นฐานและข้อดีของบทเรียน CAI ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าสามารถตอบสนองเป้าหมายการพัฒนาการศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 บทที่ 2 ข้อ 3.3.3 ที่ว่า ส่งเสริมการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความต้องการความสามารถ และ คุณลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 21) และจากแผนงานหลักเพื่อพัฒนาการศึกษา แผนงานหลักที่ 3 กล่าวไว้ว่า รัฐบาลส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อพัฒนาทุกประเภท เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อผสม รวมถึง บทเรียนที่เหมาะสมกับสื่อ ดังกล่าว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สนุกหลากหลายและกว้างขวาง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 57 – 58) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาในหัวข้อการปฏิรูปหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอนข้อ 6 ที่ว่าเร่งกระบวนการเรียนการสอน ให้เกิดผลในการปฏิบัติอย่างมีคุณภาพ โดยการพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมการสอนให้มีคุณภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวาง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 7)

วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 รหัส 21051010 จัดในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 ที่จัดให้แผนกอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานีสังกัดกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา ได้สอนและในรายวิชาดังกล่าวนี้ได้ให้ศึกษาถึงโครงสร้างสัญลักษณ์คุณลักษณะ ไฟฟ้าและการวัดทดสอบอุปกรณ์ไครสโตเตอร์ เช่น SCR, TRIAC, DIAC, UJT, SCS, PUT, GTO และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเอาอุปกรณ์ TRIAC เพียงตัวเดียวมาศึกษาค้นคว้าและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนขึ้นเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

TRIAC เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งประเภทสารกึ่งตัวนำที่ทำหน้าที่ควบคุมไฟฟ้ากำลัง ซึ่งก่อนที่นักเรียนนักศึกษาจะนำอุปกรณ์ชนิดนี้ไปใช้งานได้ จำเป็นจะต้องทำความเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ชนิดนี้อย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะได้สามารถนำ TRIAC ไปใช้ควบคุมงานไฟฟ้ากำลังสูง ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

จากการนิเทศก์การสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ของ ครู-อาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานีที่ผ่านมาผู้วิจัยได้ สังเกตนักศึกษาซึ่งการเรียนรู้ค่อนข้างจะเข้าใจยากด้วยเหตุที่ว่าวิชาอิเล็กทรอนิกส์นั้นเป็นวิชาชีพศึกษาเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าซึ่งไม่สามารถมองเห็น ยกต่อการจินตนาการได้ ครูที่สอนใช้เวลาส่วนใหญ่สอนนักศึกษา โดยการอธิบายการทำงานและส่วนประกอบภายในของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้น ๆ ด้วยแผ่นภาพบ้าง แผ่นใสบ้างแล้ว นักศึกษาต้องจินตนาการทำความเข้าใจตามครูผู้สอนไป ซึ่งทำให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นอกจากนั้นครูผู้สอนจะสอนนักศึกษาทั้งชั้นพร้อม ๆ กันและใช้เวลาเพียงเล็กน้อย

ในการทบทวนกิจกรรมการสอนส่วนใหญ่ เป็นการสอนทั้งชั้นโดยครูยืนอธิบายอยู่หน้าชั้น กิจกรรมรองลงมาคือ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดอยู่ในห้องเรียน นอกจากนี้ครูผู้สอนยังขาดความเอาใจใส่กับนักศึกษาอย่างเพียงพอ เช่น ไม่ได้ให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษา ขณะที่นักศึกษาทำแบบฝึกหัด และไม่มีสื่อการสอนที่สามารถให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษาที่เรียนซ้ำเรียนไม่ทันเพื่อน ในส่วนของครูผู้สอนเอง ยังมีปัญหาอยู่มาก ในการดำเนินการเรียนการสอนในห้องเรียน ซึ่งวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถมองเห็นภาพการจัดการภายในเป็นอย่างดี ผู้เรียนต้องมีความคิดรวบยอดและทักษะอย่างเป็นขั้นตอน เพราะผลการเรียนรู้จากขั้นตอนหนึ่งจะส่งผลไปยังขั้นตอนต่อไป ในการสอนแต่ละครั้ง ครูต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยได้พยายามอธิบายอย่างเต็มความสามารถ แต่นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังนั้นการสอนแต่ละครั้ง จึงเป็นหน้าที่ของครูจะต้องหาวิธีการแก้ปัญหา วิธีการหนึ่งคือการจัดหาสื่อการเรียนการสอน ที่สามารถสนองต่อการเรียนของแต่ละบุคคลได้ซึ่งในปัจจุบันสื่อที่ใช้มีเพียงสื่อสิ่งพิมพ์ แผ่นใส เท่านั้น ทั้ง ๆ ที่เนื้อหาในรายวิชานี้ เป็นพื้นฐานของการเรียนในรายวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหว นักเรียนต้องใช้จินตนาการมาก จึงทำให้นักเรียนขาดความสนใจ ตลอดจนผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ดังนั้นสื่อที่สามารถใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามที่กล่าวแล้ว ได้แก่ บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซึ่งชัยศรีสุรัตน์, 2539 : สัมภาษณ์) จากความสำคัญของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และปัญหาในด้านการสอนปกติที่ทำให้ผู้เรียนที่เรียนได้ช้า ไม่สามารถเรียนได้ทันเพื่อน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะวิจัยและพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องใดระแวก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการค้นหาวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งจะได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ใดระแวก ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการทำวิจัยในขอบเขตต่อไปนี้

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองการเรียนการสอนในระบบวิชาทฤษฎี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร2 ซึ่งจะศึกษาอุปกรณ์เรซิสเตอร์ แต่ผู้สอนได้เลือกเฉพาะ ไตรแอก เท่านั้นตามหัวข้อต่อไปนี้

1.4.1.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก

1.4.1.2 การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ ไตรแอก

1.4.1.3 การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ ไตรแอกทำงาน

1.4.1.4 การทำให้ ไตรแอกหยุดนำกระแส

1.4.1.5 กราฟคุณสมบัติของ ไตรแอก

1.4.1.6 การทำงานของ ไตรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

1.4.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรม

Authorware 6

1.4.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาครั้งนี้ต้องการระบบคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถและ อุปกรณ์ดังนี้

1.4.3.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ (PC Computer) ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่นแบบ เพิน เทียม (Pentium) 75 หรือสูงกว่า

1.4.3.2 หน่วยความจำแรม (RAM) ไม่ต่ำกว่า 16 เมกกะไบต์

1.4.3.3 จอภาพสี Super VGA แสดงสีได้ 256 สี

1.4.3.4 การ์ดเสียง (Sound Card) ขนาด 16 บิตหรือ 32 บิต

1.4.3.5 ลำโพง

1.4.3.6 Key Board

1.4.3.7 เมาส์ (Mouse)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3.8 โปรแกรมไมโครซอฟต์ window 95 หรือสูงกว่า

1.4.4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับ ปวช.แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค อุตรธานีจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1.4.4.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหา E_1/E_2

1.4.4.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.4.3 กลุ่มควบคุมที่ 3 เรียนจากบทเรียนการสอนตามคู่มือครู

1.4.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยคือ

1.4.5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ วิธีการสอน แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

- 1) การสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) วิธีการสอนตามคู่มือครู

1.4.5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่เก็บไว้ในไมโครคอมพิวเตอร์เป็นลำดับที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนเข้าสู่วิทยาการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยยึดหลักทางจิตวิทยาพฤติกรรม ตอบสนองต่อสิ่งเร้ามีการประเมินผลหลังจากผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพหมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.5.2 เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยที่

E_1 ตัวหน้า หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

E_2 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อชนิด 4 ตัวเลือก

1.5.4 แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับความก้าวหน้าทางการเรียนในบทเรียนด้านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก

1.5.5 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนหลังเรียน เรื่อง ไตรแอก เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว

1.5.6 กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยอุตรธานี จำนวน 60 คน จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหา E_1/E_2

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเปรียบเทียบผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มควบคุมที่ 3 การเรียนจากวิธีการสอนตามปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.7 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี

1.5.8 ไมโครคอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบ IBM PC Compatible ขนาด 16 บิต มีหน่วยความจำอย่างน้อย 640 Kbytes จอภาพมีการจัดแสดงผลชนิด EGA, VGA, หรือ SVGA

1.5.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียน การสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมีผลการตอบสนองได้เร็วกว่าสื่ออื่น (ชูศักดิ์ เพรศคอทท์. 2531 : 131)

1.5.10 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Computer Multimedia) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ในลักษณะการผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว งานกราฟฟิก ตัวอักษร และเสียง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ซึ่งจะมีการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

2.1.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่าง

อิเล็กทรอนิกส์

2.1.4 จุดประสงค์สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2.1.5 จุดประสงค์รายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

2.1.7 แผนการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์การศึกษา

2.2.2 ความเป็นมาของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

2.2.3 การจำแนกการใช้งานคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.3 หลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.6 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.8 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่ดี

2.3.9 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1. เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับช่างฝีมือให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
2. เพื่อส่งเสริมให้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน กับสถานประกอบการ อันจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ประหยัด และเกิดประโยชน์สูงสุด
3. เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ กิจนิสัยในการทำงาน รักอาชีพมีความคิดสร้างสรรค์ มีพละมานิยมและบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ ในการดำรงชีวิตและประกอบสัมมาชีพ
4. เพื่อส่งเสริมให้ประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เพื่อให้มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และเลื่อมใสในการปกครอง
6. ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
 - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
 - 2.2 วิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3 วิชาชีพเลือก

3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของ แต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ผู้สำเร็จหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่างๆ และเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	30	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ	74	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	16	หน่วยกิต

2.1.4 จุดประสงค์สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

1. มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะประกอบอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์
2. มีความสามารถในการประกอบอาชีพอิสระได้
3. มีเจตคติต่อการเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี
4. มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
5. สามารถใช้และบำรุงรักษา เครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเป็นช่างฝีมือ
6. รู้จักเทคนิคและวิธีการ ตลอดจนการดำเนินงาน ตามขั้นตอนของงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
7. รู้จักและเข้าใจวิธี แสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
8. สามารถดำรงตนในอาชีพ และสังคมตาม วิถีทางการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
9. มีความซื่อสัตย์ สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ

2.1.5 จุดประสงค์รายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ รหัส 21051010 เวลาเรียน 2 คาบ จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วย ซึ่งมีจุดประสงค์รายวิชาดังนี้

1. เข้าใจทฤษฎีโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ
2. อธิบายคุณลักษณะทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำและอุปกรณ์ประเภทไครซิสเตอร์
3. อธิบายการทำงานของวงจรเบื้องต้นที่ใช้ อุปกรณ์ประเภทไครซิสเตอร์
4. บอกค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ประเภทไครซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

ศึกษาโครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณลักษณะทางไฟฟ้า และการวัดทดสอบอุปกรณ์ไครซิสเตอร์ เช่น SCR , TRIAC , DIAC , UJT , PUT , SCS , GTO อุปกรณ์ OPTO-ELECTRONICS, THERMISTER , VARISTER , ARESTER วงจรใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรตั้งเวลา วงจรเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ตลอดจนการคำนวณ การวิเคราะห์ออกแบบเบื้องต้น

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ หลักการทำงานและการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไครซิสเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พิเศษอื่นๆ

2.1.7 แผนการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

แผนการสอนทฤษฎี		
		หน่วยที่ 3
วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2		สอนครั้งที่ 4-5
ชื่อหน่วย ไตรแอก		จำนวน 4 คาบ
หัวข้อเรื่อง		
หน่วยที่ 3 ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้		
3.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ไตรแอก		
3.2 การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไตรแอก		
3.3 สภาวะการทำงานของไตรแอก		
3.4 กราฟคุณสมบัติของไตรแอก		
3.5 การนำไตรแอกไปใช้งานในไฟสลัป		

สาระสำคัญ

ไตรแอก (Triac) เป็นอุปกรณ์จำพวกสารกึ่งตัวนำ ที่จัดอยู่ในสารกึ่งตัวนำประเภทไครซิสเตอร์ เช่นเดียวกับ SCR ถูกพัฒนามาให้ใช้งานกับแรงดันไฟสลัป เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ SCR ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ทั้งซีกบวกและลบของแรงดันไฟสลัป ดังนั้นวงจรใช้งานของไตรแอกจึงเป็นวงจรสวิตช์เปิด-ปิดของวงจรไฟฟ้ากระแสสลัป

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับไตรเอก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากศึกษาหน่วยการเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบาย โครงสร้างและสัญลักษณ์ไตรเอกได้
2. อธิบายการทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไตรเอกได้
3. เลือกสภาวะการทำงานของไตรเอกได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายกราฟคุณสมบัติของไตรเอกได้
5. อธิบายการนำไตรเอกไปใช้งานในไฟสลัปได้

เนื้อหาสาระ

- 3.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ไตรเอก
- 3.2 การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไตรเอก
 - 3.2.1 การทำงานในสภาวะที่ 1
 - 3.2.2 การทำงานในสภาวะที่ 2
 - 3.2.3 การทำงานในสภาวะที่ 3
 - 3.2.4 การทำงานในสภาวะที่ 4
- 3.6 สภาวะการทำงานของไตรเอก
- 3.7 การทำให้ไตรเอกหยุดนำกระแส
- 3.8 กราฟคุณสมบัติของไตรเอก
- 3.9 การนำไตรเอกไปใช้งานในไฟสลัป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บรรยายโดยใช้ตำราหรือใบประกอบความรู้

สื่อการเรียนรู้การสอน

ใบความรู้เรื่อง ไตรเอก

แผ่นใสหรือภาพประกอบการบรรยาย

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ค้นคว้ารายงานเรื่อง ไตรแอก และการนำไปใช้งาน

การประเมินผล

ถาม-ตอบ ในชั้นเรียน, ใช้แบบทดสอบแบบข้อเขียน

เอกสารอ้างอิง(References)

John Clemons, Fred Evangeliste, Fred Kerr, Charles Kingensmith

Electronic, Device & Circuit Principles, Fourth Edition McGraw-Hill, Inc. 1989

บันทึกหลังสอน

2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่ได้จัดไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2527 : 131) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์การศึกษา (Educational Computer) หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านการศึกษา ประกอบด้วยระบบงาน 3 ระบบ คือ งานด้านบริหารการศึกษา งานด้านบริการศึกษา และงานด้านการเรียนการสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวอยู่แล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ ปล่อยให้ทำหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ก็อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมชัย ชินะตระกูล (2535 : 63) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอน การที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้แล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนั้น จะเน้นที่ผลลัพธ์ของโปรแกรมไม่ใช่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวโปรแกรม โดยจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรมต่างๆ ส่วนครูจะใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินผล

2.2.2 ความเป็นมาของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

ธวัช รัตนมนตรี (2534 : 13) กล่าวถึงประวัติและการพัฒนาการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ซึ่งได้ศึกษาจาก Chamber and Sprecher ได้กล่าวว่าในราวปี ค.ศ. 1960 ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ในรูปแบบของการจัดเตรียมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การสอนเสริม เป็นที่รู้จักกันดีในสหรัฐอเมริกา เช่น Computer Assisted Instruction : CAI, Computer Based Education: CBE หรือ Computer Based Instruction : CBI ส่วนในยุโรปเรียกว่า Computer Assisted Learning : CAL จุดเริ่มต้นของการนำเอาคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการศึกษา คือการพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น การเรียนการสอน เริ่มเน้นถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ และในเรื่องของการเสริมแรง ซึ่งนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1958-1959 John Kenemy และคนอื่นๆ แห่ง Dartmouth ได้เริ่มทดลองใช้ภาษา BASIC สร้างโปรแกรมการสอน และได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนสามารถนำไปใช้ได้กับโรงเรียนกว่า 400 โรงเรียน โดยมีนักเรียนที่ใช้สื่อประเภทนี้ถึง 25,000 คน ในปี ค.ศ. 1963 Suppes and Atkinson ได้ทำการทดลองวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด การวิจัยครั้งแรกได้เริ่มพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์และภาษาศาสตร์ โดยได้สร้างโปรแกรมขึ้นเป็นจำนวนมากต่อมาในปี ค.ศ. 1971 ได้เริ่มโครงการที่มีชื่อเสียงที่สุด คือโปรแกรมของโรงเรียนเมืองชิคาโก (Chicago City School Project) เป็นการสร้างโปรแกรมการสอนเสริม ด้านคณิตศาสตร์และการอ่านใช้กับผู้เรียน 12,000 คน ผลของโครงการพบว่าผู้เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีทักษะดีกว่าผู้เรียนในชั้นปกติ ปี ค.ศ. 1964-1970 บิทเจอร์และคนอื่นๆ แห่งมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้า ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบ PLATO โดยมีภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมคือ Tuter และได้คิดค้นจอภาพแบบใหม่ ที่สามารถต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ได้ โดยการใช้ Plasmastube ทำให้มีการตอบสนอง รวดเร็วกว่าเดิมจอภาพชนิดนี้สามารถสร้างภาพ ให้มีการเคลื่อนไหวด้วยระบบสัมผัส ซึ่งผู้เรียนสามารถบันทึกและตอบสนอง โดยการสัมผัสที่จอภาพ ณ จุดต่างๆ ได้ตามต้องการ

ในปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ได้สร้างซอฟต์แวร์ (Software) คณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ มีส่วนประกอบเป็นมินิคอมพิวเตอร์โททสันส์ และ ควบคู่ไปกับการใช้หลักจิตวิทยา การออกแบบสื่อการเรียนการสอน จากผลการทดลองเปรียบเทียบกับ การสอนปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่าปี ค.ศ. 1971 เป็นต้นมา ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน Johnson แห่งศูนย์คอมพิวเตอร์ไอโอว่า ได้เสนอโครงการ

CONDUIT (Consortium of the University of Oregon, North Carolina Dartmouth, Iowa and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Texas) โครงการนี้ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ (Software) การเรียนการสอน การวัดผล และได้ทำการเผยแพร่สู่มหาวิทยาลัยต่างๆ ปี ค.ศ. 1971 เรื่อยมา ไมโครคอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อทุกวงการ เพราะประสิทธิภาพการทำงานเพียงพอสำหรับหน่วยงานต่างๆ ราคาไม่แพง รวมทั้งการใช้งานก็ไม่ยุ่งยากเหมือนเครื่องใหญ่ ในปี ค.ศ. 1981 อัตรการนำไมโครคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนสูงมากที่มหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย ได้จัดตั้งศูนย์ร่วมมือการผลิตซอฟต์แวร์ (Software) CAI ชื่อว่า Computer Fcenter on the Fresno Campus นำไมโครคอมพิวเตอร์ Apple II มาใช้และสร้างระบบ PASS (Professional Authoring Software System) ผลิตโดย Bell & Howell เพื่อใช้กับเครื่อง Apple II

วีชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ (2531 : 8-9) ได้กล่าวไว้ว่าในประเทศไทยมีคอมพิวเตอร์ใช้กันตั้งแต่ พ.ศ. 2506 ได้ติดตั้งที่ภาววิชาสถิติ คณะพณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเครื่อง IBM 1620 ได้รับจาก AID และบริษัท IBM ส่วนใหญ่ใช้งานทางด้านการศึกษา แต่ปัจจุบันเครื่องดังกล่าวได้หมดอายุการใช้งานแล้วในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2507 คอมพิวเตอร์ IBM 1401 สำนักงานสถิตินำมาใช้งานทางด้านการสำมะโนประชากร ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นรุ่น IBM 3031 ซึ่งเป็นวิชาบังคับและวิชาเลือก และมีการนำมาใช้กับการศึกษา ในระดับอนุบาล และประถมศึกษา มากยิ่งขึ้น

2.2.3 การจำแนกใช้งานคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

ช่วง โชติ พันธุ์เวช (2535 : 1-2) กล่าวถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ด้านการศึกษาในระบบต่างๆ พอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านการบริหาร หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านการบริหาร เช่น การบัญชี พัสดุ บุคลากร ข้อมูลจัดการเรียนการสอน
- 2) ด้านการวางแผนหลักสูตรใช้เป็นที่เก็บแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านการเรียนการสอน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการค้นคว้า
- 3) ด้านพัฒนาบุคลากร ช่วยในการปรับปรุงพัฒนา และฝึกอบรมความรู้และทักษะใหม่ๆ ทางคอมพิวเตอร์ให้แก่ผู้เรียน ช่วยพัฒนาความคิดและข่าวสารในด้านต่างๆ
- 4) ด้านห้องสมุด เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านระเบียบหนังสือ ทำคณรรชนีวารสารใหม่ เก็บ ย่องานด้านต่างๆ
- 5) การแนะแนวและบริการ ช่วยบริหารและจัดการเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล เช่น คะแนน ของนักเรียน
- 6) การทดสอบและวัดผล ใช้สร้างข้อทดสอบ คลังข้อสอบ ข้อมูลวัดผล ประเมินผลของนักเรียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ประยุกต์ในงานวิจัย ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล เก็บและหาข้อมูลสถิติต่างๆ ทางด้านการศึกษาและของสถานศึกษา

8) สื่อการสอน ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน เหมือนกับสื่ออื่น ๆ

9) ด้านการจัดการสอน ช่วยบริหารการเรียนการสอนของครู ในการใช้สอนเป็นรายบุคคล หรือสอนเป็นกลุ่ม

10) ด้านการเป็นพื้นฐานการดำรงชีวิต เพราะคอมพิวเตอร์ถือได้ว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของสังคมในปัจจุบัน

11) การใช้งานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ทางด้านการทดลอง และการคำนวณ

12) ด้านช่วยการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอน ด้วยวิธีการสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ เช่น การฝึกฝนและปฏิบัติการ การสอนเสริม การจำลอง การทดสอบ หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2534 : 7) ได้กล่าวถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนว่ามี 3 หัวข้อที่สำคัญ ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ ในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรง เช่น ฝึกฝนการเรียนรู้ให้มีทักษะโดยเร็ว สอนทักษะใหม่ให้กับผู้เรียน

2) คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction : CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยครูในการจัดการเรียนการสอน และกระบวนการเรียนการสอน ใช้ในด้านการวัดผลประเมินผล งานทะเบียนสถิติ เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง

3) การรู้คอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ทั้ง CAI และ CMI เป็นเครื่องมือช่วยครู ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งจะบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร คือให้เห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ ในสังคมปัจจุบันเรียนรู้ทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านต่างๆ เรียนรู้ระบบการทำงาน กระบวนการทางตรรกของคอมพิวเตอร์ และภาษาคอมพิวเตอร์

Sanders (1985 : 442-446) ได้จำแนกลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาไว้ 2 แบบ คือ

1) เป็นวิชาเรียนซึ่งสถาบันการศึกษา ได้จัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์มาหลายปีแล้ว โดยการนำไมโครคอมพิวเตอร์นับล้านเครื่อง เข้ามาใช้สอนในสถาบันการศึกษาทุกระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา

2) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทางการศึกษา การนำมาใช้กับการศึกษาโดยอาศัยคุณลักษณะพิเศษของคอมพิวเตอร์ ในการทำงานต่อเนื่องและการใช้งานเฉพาะสำหรับเด็กแต่ละคน ทำให้สามารถปรับปรุงตัวเอง รู้จักแก้ปัญหา โดยส่วนใหญ่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านการศึกษา คือการทดสอบ ใช้ฝึกทักษะ และแบบติวเตอร์ (Tutor) ฯลฯ

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

สมชัย ชินะตระกูล (2535 : 63) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน การที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้แล้วเพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้น จะเน้นที่ผลลัพธ์ของโปรแกรมไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม โดยจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรมต่างๆ ส่วนครูจะใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินผล

Behling (1996 : 662) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึกฝน และทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนรู้แล้ว

Orilia (1986 : 168) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ถูกสร้างขึ้นให้มีการโต้ตอบระหว่าง คอมพิวเตอร์และผู้เรียนเพื่อช่วยในการเรียนการสอน

2.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

ธวัช รัตนมนตรี (2534 : 17-22) ได้อ้างอิงจากการศึกษาของ Chamber and Sprecher ถึงการนำเอาทฤษฎีทางจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ทฤษฎีทางจิตวิทยา 3 ทฤษฎี ดังมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ทฤษฎี Operant Conditioning ซึ่งเป็นทฤษฎีของ Skinner มีรูปแบบการเรียนรู้ดังนี้

Response ----- > Reinforcement

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และต้องแน่ใจว่าเมื่อมีการตอบสนองที่ถูกต้องแล้วจะมีการเสริมแรงเป็นการตอบแทน Skinner ได้แยกการเรียนรู้กับการตอบสนองและการคงอยู่ไว้อย่างชัดเจน ในขณะที่เกี่ยวกับการเสริมแรงหลายๆ แบบ โดยจะเปลี่ยนไปตามรูปแบบของการสอน จะได้ผลดีกว่าการเสริมแรงแบบเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า Interval and Ratio Schedules ซึ่งมีทั้งเอกลแบบคงที่ (Fix Ratio Schedules) หรือแบบแปรเปลี่ยนได้ (Vary Ratio Schedules) ซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของ Skinner เน้นการเสริมแรง ตามการตอบสนองที่ถูกมากกว่าการ ลงโทษ ระยะต่อมามีผู้ทำตามหลักของ Skinner ซึ่งพบว่ามิประโยชน์ต่อการเรียนรู้มาก จากหลักการเรียนรู้ของ Skinner ที่กล่าวถึงการเสริมแรงเมื่อผู้เรียน เรียนรู้ ถึงระดับที่ต้องการแล้วควรที่จะละทิ้งวิธีการเช่นนั้นเพื่อป้องกันการลืม รูปแบบของการตอบสนอง โดยเสนอให้มีการเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรง เช่นเคยเสริมแรงทุก ๆ ครั้ง เปลี่ยนเป็นให้บางครั้ง ซึ่งวิธีที่มี

ประสิทธิภาพมากที่สุดคือใช้แบบคงที่ซึ่งกำหนดว่าจะต้องทำกี่ครั้งจึงจะมีการเสริมแรง และวิธีการแปรเปลี่ยนคือจะต้องทำ ก. ครั้ง จึงจะได้รับการเสริมแรงโดยที่ ก เป็นเลขคู่ที่ได้จากการสุ่ม วิธีการดังกล่าวจะทำให้พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้คงอยู่ตลอดไป

Skinner ได้เสนอวิธีการปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้ มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน ละเอียด และชัดเจน ให้ข้อมูลคำถามและคำตอบ เป็นลำดับตามความยากง่าย ให้ผู้เรียนตื่นตัวควรมีการเสริมแรงทุกครั้ง มีการเสริมแรงคือลงโทษ ทันทีทันใดพยายามจัดหรือเรียบเรียงข้อมูลคำถาม ให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ให้นักเรียนทำด้วยตนเอง ให้แรงสนับสนุนได้แก่ คำสรรเสริญ และคำชมเชย

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองแต่ถ้ามีการแนะนำชี้แนะแนวทาง ย่อมจะเกิดผลดีและมั่นใจ ในการแก้ปัญหาต่างๆ ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้โดยรูปแบบการเรียนจะต้องประกอบด้วยการให้ข้อมูลคำแนะนำต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม ได้ถูกต้อง และตามด้วยการเสริมแรง

1.2 ทฤษฎี Cognitive Learning ซึ่งมีสาระสำคัญ เช่น ผลของสิ่งเร้า ต่อตัวรับการเก็บข้อมูลในรูปของ Short Term Memory (STM) การเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Long Term Memory (LTM) กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรหัส และแปรรหัสการแก้ไขข้อมูล ที่เก็บไว้แล้วและการรวมกันกับข้อมูลอื่นๆ ส่วนการให้รางวัล และการลงโทษนั้นก็มีความสำคัญอยู่บ้าง และได้ชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นจะดำเนินไปได้ ย่อมขึ้นอยู่กับปฏิริยาย้อนกลับ ภายนอก (External Feedback) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้ความมั่นใจในสิ่งที่ถูกต้อง การนำทฤษฎีนี้ Cognitive Learning มาใช้ในด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่ง Gagne เป็นผู้บุกเบิกเรื่องนี้ ได้ศึกษาตามแนวความคิดของ Skinner และลักษณะของรูปแบบพฤติกรรม Gagne ได้ให้ความหมาย เกี่ยวกับเป้าหมายในการเรียน และการพัฒนาอุปกรณ์ ที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ จะต้องมีการกำหนดลักษณะของพฤติกรรม ที่พึงประสงค์ไว้อย่างแน่นอน

เมื่อการสร้างอุปกรณ์การสอนมีความสำคัญ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์งานให้ได้มาตรฐาน แยกเป็นส่วนพฤติกรรมขั้นพื้นฐาน และพิจารณาถึงการรวมกันของพฤติกรรมนั้น ๆ ให้เป็นองค์ประกอบการเรียนรู้จะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้น การเรียนรู้ในขั้นที่ต่ำต้องมาก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ ที่ซับซ้อนในภายหลัง เกี่ยวกับบทบาทของครูหรือที่ปรึกษา ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่นการให้คำชี้แนะบางประการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีความต้องการที่

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีอยู่ภายใต้เงื่อนไขของสัญญาอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกัน Gagne เสริมว่า นักเรียนต้องการความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงควรปล่อยให้เขา
รับรู้อะไรกับสิ่งที่เขาต้องการ ลักษณะนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในด้านความสนใจของนักเรียน และการพัฒนาความหวัง (Gagne. 1970 :70) ได้
ให้ข้อสรุปว่า สามารถสร้างได้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการเสริมอุปกรณ์เข้าไป
อุปกรณ์เสริมจะแสดงโครงสร้างของบทเรียนออกมา ให้เป็นแผนภูมิหรือกราฟได้

สำหรับการพิจารณาการเรียนนั้น ได้ถูกแบ่งเป็น 5 ชั้น ซึ่ง Gagne เชื่อว่าสามารถ
แทนการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบ ประกอบด้วยทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ยุทธศาสตร์
ทางความคิด (Cognitive Strategies) การสื่อสารด้วยภาษา (Verbal Information) ทักษะการเคลื่อนไหว
ไหว (Motor Skills) ทักษะคติ (Attitudes)

ตารางที่ 2.1 กระบวนการเรียนรู้ภายในและการจัดการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนรู้ภายใน	การจัดการเรียนการสอน
ความว่องไว ไหวพริบ	การก่อให้เกิดความตั้งใจ
ความคาดหมาย ตั้งใจ	การบอกให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์
การฟื้นความจำ	สร้างสถานการณ์เพื่อการทบทวน
การเลือกฟื้นการเรียนรู้	เสนอสิ่งเร้าที่มีลักษณะพิเศษ
การเข้ารหัสของคำหรือข้อความอื่นๆ	การแนะนำการเรียน
การหวนกลับและการส่งผลตอบแทน	การแสดงความสามารถออกมา
การเกิดแรงจูงใจ	การพิจารณาผลสะท้อนกลับที่ไม่เป็นรูป
การมีแนวทาง	กระบวนการประเมินผล
การสรุปลงความ	การเก็บรักษาและความคงอยู่ของความรู้ตลอด จนการถ่ายโยงความรู้

1.3 ทฤษฎี Bandura's Social Learning สรุปว่าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ
บุคลิกภาพและการปรับพฤติกรรม ซึ่ง Bandura สรุปว่าพฤติกรรมของมนุษย์ส่วนมาก ได้จากการ
สังเกตจากตัวอย่าง ซึ่งในตอนแรกก็มีความคิดว่า พฤติกรรมควรจะเป็นแบบใด ภายหลังก็จะใช้
ความคิดนั้น เป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติ การกระทำในระยะต่อมาจึงผิดพลาดน้อยลง

การเรียนรู้จากการสังเกตนั้น ประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ ความตั้งใจ
(Attention) กระบวนการเพื่อให้การเรียนรู้ได้ดีขึ้น (Retentional Process) การปรับเปลี่ยนการสังเกต
(Component of Observation) กระบวนการของการจูงใจ (Motivational Process)

การประยุกต์ทฤษฎีนี้มาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นิยมใช้ในรูปของสถานการณ์
จำลอง โดยมีลักษณะดังนี้ การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม โดยมีอุปกรณ์เสริมคิดให้เพื่อให้สามารถ
คิดว่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อกับข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา ควรให้มี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนคอมพิวเตอร์ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้เพื่อให้เกิดการย้อนกลับ สำหรับการปรับปรุงรูปแบบพยายามให้มีการตอบสนองต่อผู้เรียนมากที่สุด เพราะมีผลต่อแรงจูงใจ

2. ทฤษฎีทางการศึกษา 4 ทฤษฎี

2.1 การเสริมแรงด้วยเวลา (Timely Reinforcement) หลักทฤษฎีนี้ Skinner

กล่าวว่าการเสริมแรงด้วยเวลา ในกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวการสำคัญในการเสริมแรง ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใด จะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้เรียน ไมลเลอร์ (Miller) กล่าวว่า การตอบสนองภายในเวลา 2 วินาที จะเป็นการย้อนกลับของข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก

2.2 ความสามารถในการยุติหรือสรุปเรื่องราวให้สมบูรณ์ (Phenomenon of Closure)

ตามทฤษฎี Zeigarnik ที่ว่าผู้เรียนจะต้องนึกถึงบทเรียนที่ตนไม่สามารถสรุปได้ลงและมักจะลืมบทเรียนที่ตนทำได้ดี ผู้เรียนจะพยายามศึกษาบทเรียนเหล่านั้น จนกว่าจะสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีในกลุ่ม Gestalt ที่ว่า ผู้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในทันทีทันใด กับมโนคติในการสรุป คอมพิวเตอร์สามารถชี้แนะแนวทางการเรียนให้กับผู้เรียน เพื่อให้สามารถสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง

2.3 ข้อจำกัดของความจำในช่วงสั้นๆ (Limitation of Short Term Memory)

ผู้เรียนสามารถจดจำข้อมูลต่างๆ ในช่วงเวลาที่เรียนรู้สั้นๆ ได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลนั้นไม่ยากเกินไป และจะจำได้ไม่เกิน 7 ข้อมูล แต่เมื่อข้อมูลต่างๆ เป็นเรื่องที่ซับซ้อนที่ผู้เรียนไม่สามารถจดจำได้มาก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยแก้ปัญหาเหล่านั้น โดยการเพิ่มมิติ (Dimension) สี และระดับความเข้มของสี (Tone) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้ดียิ่งขึ้น

2.4 การสอนให้รอบรู้ (Teaching for Mastery) คอมพิวเตอร์สามารถให้อิสระ เกี่ยวกับเวลา และความอดทนอย่างไม่มีขีดจำกัด ทำให้สอนให้รู้ในเนื้อหาได้ดี ซึ่งผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนรู้เท่าใดก็ได้

2.3.3 หลักการของคอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในวงการศึกษา คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้คล่องตัว การเขียน โปรแกรมสั่งงานไม่ยุ่งยาก ราคาต่อเครื่องไม่แพงเกินกว่าสถานศึกษาจะซื้อได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะการทำงานหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการที่จะถ่ายโยงเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน

รัช รัตนมนตรี (2533 : 23) กล่าวว่าหลักการในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Orwing มีดังนี้

- 1) ใช้เป็นรายบุคคล (Individualized) ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ได้รับการออกแบบเพื่อใช้สำหรับส่วนบุคคล ด้วยเหตุนี้จึงถือว่าเป็นเครื่องมือ ที่ใช้ได้ผลดีที่สุด
- 2) มีการตอบโต้ทันที (Immediate Feedback) คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลของข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไป และตอบโต้ออกมาโดยเร็ว ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทันที ที่ผู้เรียนได้ตอบปัญหา ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นความสนใจ ของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี โปรแกรมที่เขียนสามารถเสริมแรง นักเรียนที่ตอบปัญหาได้ถูก และสามารถช่วยแก้ปัญหาก ถ้าผู้เรียนตอบผิด และเสนอบทเรียนใหม่ ถ้าบทเรียนเก่าใช้ไม่ได้ผล
- 3) เป็นกระบวนการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (Track Learner' s Process) นอกจากความสามารถที่ตอบสนองได้รวดเร็วแล้ว คอมพิวเตอร์ยังสามารถเก็บรายงานผลของผู้เรียนได้ด้วย จึงเป็นไปได้ ที่คอมพิวเตอร์จะช่วยติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนใช้ข้อมูลเหล่านี้ตรวจสอบ และกรณี que ผู้เรียน ไม่ทำกิจกรรมต่อ คอมพิวเตอร์ก็จะเตือนผู้เรียน ได้อัตโนมัติ
- 4) ปรับให้ทันสมัยได้ง่าย (Ease of Update) เนื่องจากขอบเขตของหลักสูตร และเนื้อหาวิชา มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการตัดแปลงเพิ่มเติมแก้ไข โปรแกรมที่เขียนไว้แล้วสามารถทำได้ง่าย
- 5) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่สามารถจะทำงานได้ทุกอย่างเหมือนคน เช่น ในเรื่องมนุษยสัมพันธ์ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน จะใช้แทนครูเลยไม่ได้ด้วยเหตุนี้ครูจึงต้องนำมาเป็นส่วนหนึ่ง หรือช่วยสอนเท่านั้น การแก้ปัญหานี้ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรม ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยา เช่น โปรแกรม ที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนกับครูร่วมทำกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้เกิดมนุษยสัมพันธ์มากขึ้น
- 6) การเขียนโปรแกรมที่ดีต้องอาศัยความชำนาญอย่างมาก เพราะบางโปรแกรม มีตัวอักษรมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อ การสร้างภาพที่มีสีสัน มีการเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเห็นกระบวนการต่างๆ อย่างชัดเจน และสนุกสนานกับการเรียน

2.3.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

บทเรียนโปรแกรมช่วยการเรียนการสอน มีอยู่หลายประเภทจำแนกได้ตามลักษณะนำเสนอบทเรียน ออกได้เป็น 6 ประเภท (ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535 : 11-31) ดังนี้คือ

1. การสอนบทเรียนแบบฝึกหัด (Drill and Practice) โปรแกรมประเภทนี้ ได้ออกแบบไว้สำหรับการทำแบบฝึกหัด และการฝึกทักษะเช่น หลักจากเรียนเนื้อหาแล้วก็สามารถทำแบบฝึกหัดกับ โปรแกรม แต่ก็มักจะมีข้อจำกัดทางด้านวิธีสอน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบฝึกฝนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLATO ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ คือ 1. ปก และบทนำ 2. ส่วนของคำถามหรือแบบฝึกหัด 3. ส่วนสรุปผล

2. การเรียนแบบสอนและติว (Tutorial) ใช้บทเรียนนี้หลังจาก ที่เรียนเนื้อหาแล้วจะเป็น การฝึกทำแบบฝึกหัด เพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือความคิดรวบยอด ของเนื้อหาใด เนื้อหาหนึ่ง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และตอบคำถามได้ตามความสนใจ และความถนัดของตนเองขั้นตอนการทำ บทเรียน แบบสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบ คือบทเรียนแบบเส้นตรง และบทเรียน แบบสาขา

3. บทเรียนแบบจำลอง (Simulation) เป็น โปรแกรม ช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมการสร้าง สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในบางครั้งการฝึกและทดลองจริงอาจจะแพง หรือมีความเสี่ยงสูงการทำ โปรแกรมสถานการณ์จำลองขึ้น เพื่อเสนอเนื้อหาแบบจำลองอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 รูป แบบคือ แบบกฎตายตัว และแบบความน่าจะเป็นจริง

4. บทเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็น โปรแกรมการสอนที่ซับซ้อนให้ เทคนิคหลายวิธีการ เช่น แบบเกมส์ (Games) แบบจำลองสถานการณ์

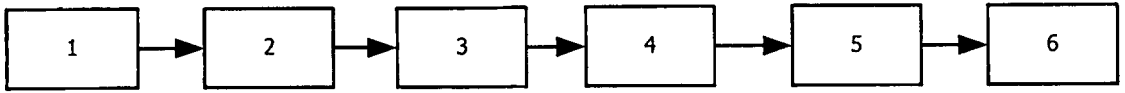
5. บทเรียนการสอนแบบเกมส์ (Instructional Games) เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพมาก อย่างหนึ่ง มีลักษณะคล้ายกับการสอนบทเรียน แบบการจำลอง ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน และเกิดทักษะต่าง ๆ โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่น หลายประการ มีความท้าทาย มานะ เพลิน เพลิน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางด้านภาษาการคิดหาเหตุผล และด้านการอ่าน ฯลฯ

6. บทเรียนแบบชาญฉลาด (Intelligence CAI) โปรแกรมนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการ ฐานความรู้ มาใช้งานเพื่อจัดการเตรียมเก็บข้อมูล และ ข้อเท็จจริงไว้ สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผล หรือ ได้ตอบกับผู้เรียนนอกจากนั้น อาจจะสร้างโมเดล (Model) ของการเรียนได้ โดยให้ผู้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบความก้าวหน้า และข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

2.3.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

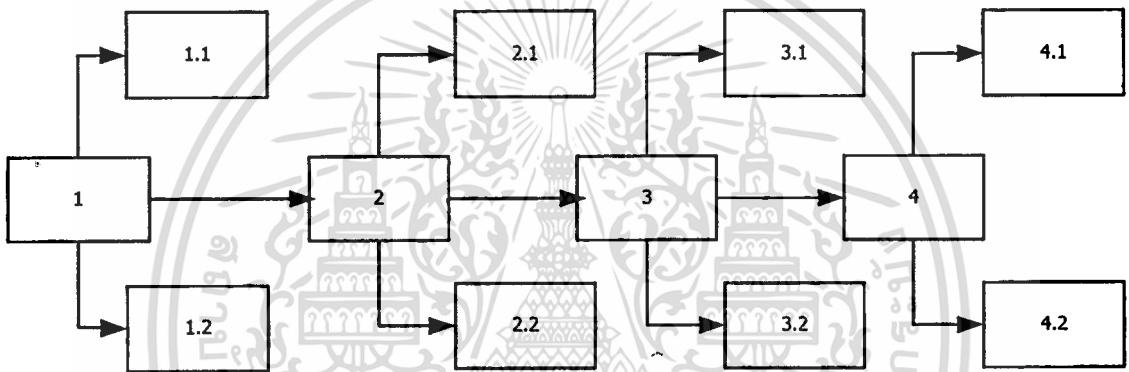
ไพโรจน์ ติรณธนากุล (2521 : 74-78) กล่าวว่า บทเรียนทางคอมพิวเตอร์เป็นอีกรูปแบบ หนึ่งของบทเรียน โปรแกรม โดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อ ประเภทอื่นๆ แต่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าสื่อประเภทอื่นๆ แต่โครงสร้างและการพัฒนาบทเรียนมี ขั้นตอนเช่นเดียวกัน แบ่งออกได้หลายชนิดดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แบบเส้นตรง (Linear Program) รูปแบบของบทเรียน แบ่งออกเป็นสั้นย่อยๆ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากเนื้อหาว่าง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วย จากหน่วยแรกไปถึง หน่วยสุดท้าย



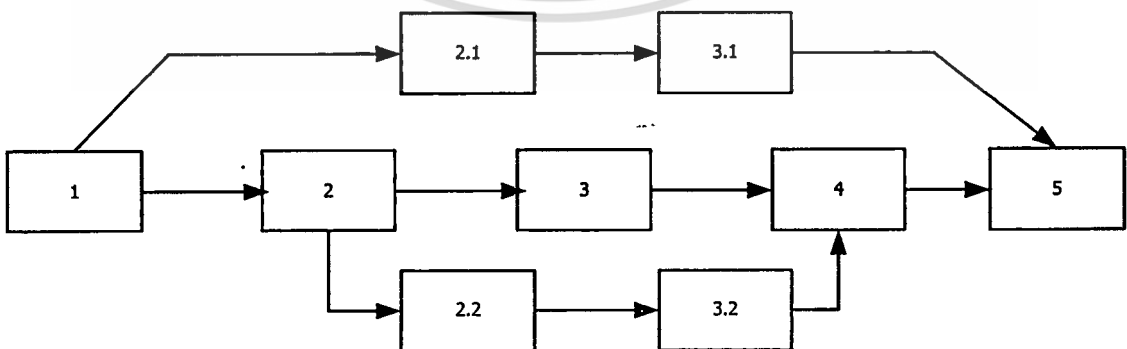
ภาพที่ 2.1 บทเรียน โปรแกรมแบบเส้นตรง

2. แบบแตกแขนง (Branching Program) เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก โดยจะแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ จะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลัก ที่ทุกคนต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วยที่แตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจบางครั้งการตอบไปที่กรอบย่อย อาจกลับมาที่กรอบหลักอีกก็ได้ แล้วแต่บุคคล



ภาพที่ 2.2 บทเรียน โปรแกรมแบบแตกแขนง

3. แบบผสม (Adjunction Program) เป็นแบบแตกแขนง แต่การเสนอเนื้อจะมากกว่า บางครั้งอาจมีแบบเส้นตรงประกอบด้วย



ภาพที่ 2.3 บทเรียน โปรแกรมแบบผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยแต่ละกรอบจะมีข้อความมากขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความที่จะสื่อความหมาย
2. แต่ละกรอบจะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียน ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจเป็นคำถามหรือการใช้เดิมคำ หรือการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ก่อนไปยังกรอบอื่นต้องกำหนด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ชัดเจนสามารถตรวจสอบและประเมินผลได้
3. การย้อนกลับต่อผู้เรียน จะต้องกระทำทันทีที่ทำได้ เป็นการเสริมแรงที่สำคัญมาก ซึ่งเป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูป โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์
4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา และเรียงจากง่ายไปหายาก จากความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ โดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก
5. บทเรียนควรมีการปรับปรุงอยู่เสมอ
6. ข้อความที่ใช้ในบทเรียนจะต้องสื่อความหมายได้ โดยไม่ต้องขยายความดี
7. ต้องไม่กำหนดระยะเวลาในการศึกษา คำนึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก
8. การใช้บทเรียนต้องอยู่ในความดูแลของครูอาจารย์

2.3.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

มี 13 ขั้นตอนคือ

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียน
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เรียงเรียงจุดประสงค์และคำถามนำร่อง
4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน
5. จัดเนื้อหาเป็นส่วนย่อย
6. สร้างข้อความในแต่ละกรอบตามที่เนื้อหาที่กำหนด
7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้
8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
9. ทำการตรวจสอบบทเรียนจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
10. ทดสอบบทเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย
11. ปรับปรุงบทเรียน
12. ใช้บทเรียนกับสภาพจริง
13. ติดตามประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่ดี

ครุฑจิต มาลัยวงศ์ (2529 : 125) ดร.วong คุณ ขุง แห่ง Institute of Education ในสิงคโปร์ ได้กล่าวถึงหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่ดี มีลักษณะดังนี้

1. เลือกเป้าหมายของการเรียน ได้ นั่นคือผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียน และจำนวนแบบฝึกหัดที่จะทำได้ด้วย
2. เลือกอัตราความเร็วได้ นั่นคือผู้เรียนสามารถเลือกความเร็วในการอ่านบทเรียน และการทำแบบฝึกหัดได้
3. มีสิ่งเร้าที่พอเหมาะ นั่นคือจะต้องไม่นำข้อความบรรจุในจอภาพมากเกินไป การแสดงบทเรียน และจอทซ์แบบฝึกหัด ควรแสดงเป็นภาพ ๆ ไปไม่ใช่วิธี เลื่อนจอขึ้นไปทีละบรรทัด (Scrolling)
4. มีแบบฝึกหัดหลายแบบ ใช้หลักการสุมในการเลือก จอทซ์ และประเภท ของแบบฝึกหัด
5. มีการโต้ตอบ ที่อ่านเข้าใจง่าย การตรวจสอบคำตอบ ของนักเรียนต้องรวดเร็ว มีการใช้ถ้อยคำที่อ่านง่ายและอาจมีการควบคุมจำนวน การลองผิดลองถูกต้อง
6. ให้คำชมเชยที่พอควร จะต้องเลือกคำชมเชยที่พอเหมาะ
7. มีการบันทึกข้อผิดพลาด ต้องเก็บรายงานความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในขณะที่ผู้เรียนตอบคำถาม เพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์คำอธิบาย และวิเคราะห์บทเรียนได้
8. ให้คะแนนได้ โปรแกรมควรจะสามารถให้คะแนน ตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนกำลังใช้โปรแกรมบทเรียนอยู่ และถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นต้องสรุปคะแนนให้ได้ทุกครั้งที่ต้องการ

2.3.9 โปรแกรมที่ใช้การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ ได้มีพัฒนาการจนกระทั่งถึงปัจจุบัน การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่องาน ในด้านต่างๆ นับวันจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ตามลำดับในด้านการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกัน ได้มีผู้พยายามใช้คอมพิวเตอร์ หรือ ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูอาจารย์ ในด้านการเรียนการสอนต่างๆ มากขึ้น โดยในระยะแรกของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ต่อมาก็ค่อยๆ พัฒนาไปสู่การใช้คอมพิวเตอร์วิชาต่างๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับจนกระทั่งปัจจุบัน เราอาจจะพบว่าไมโครโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาต่างๆ เกิดขึ้นมากมายทั้งในระดับประถม มัธยม ตลอดไปจนถึงอุดมศึกษา ซึ่งหากพิจารณาอย่างถ่องแท้แล้วจะพบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ เหล่านี้สามารถสร้างขึ้นจากเครื่องมือดังต่อไปนี้

2.3.9.1 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

2.3.9.2 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วย Authoring System

2.3.9.3 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วย Authoring System ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์

2.3.9.1 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีด้วยกันหลายภาษา เช่น ภาษา BASIC ภาษา Pascal ภาษา COBOL และภาษา C ซึ่งภาษาต่างๆ เหล่านี้อาจมีทั้งข้อดีและข้อเสียในการใช้แตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างภาษานั้น ๆ ข้อดีและข้อเสียของการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ

ข้อดี

1. มีข้อจำกัดในการสร้างน้อย
2. สามารถสร้างบทเรียนได้ทุกรูปแบบตามความต้องการ

ข้อเสีย

1. ต้องศึกษาภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้จนสามารถใช้งานได้
2. ใช้เวลาในการสร้าง โปรแกรมมาก
3. ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขบทเรียนได้ยาก

2.3.9.2 การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย Authoring System

ในปัจจุบัน Authoring System ที่นำมาใช้สร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมาย เช่น PC Story Board, Tool Book, EZ Tool และ Authorware เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้โปรแกรมใด ก็ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ที่จะสามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมนั้น ได้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนความสามารถของโปรแกรมที่เลือกใช้นั้น ว่าสนองตอบความต้องการในการทำบทเรียนที่ออกแบบไว้ได้หรือไม่ ซึ่งควรจะพิจารณาในคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ความง่ายของการใช้โปรแกรม
2. ความสามารถในการแสดงตัวอักษร และภาพกราฟฟิกของทางจอภาพ
3. ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ
4. ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
5. ความสามารถในการรับหรือเก็บข้อมูลของผู้เรียน
6. ขนาดของโปรแกรมที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่
7. ข้อจำกัดบางประการของโปรแกรม

2.3.9.3 การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย Authoring System ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์

เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดบางประการของ Authoring System สามารถสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนเพิ่มเติมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำให้การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ตามที่เราร้องการและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนด้วยวิธีนี้ ก็มีข้อดี ข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี

1. สามารถสร้างบทเรียนได้ตามต้องการ
2. สร้างบทเรียนได้ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่า
3. ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตลอดเวลา

ข้อเสีย

1. อาจมีข้อจำกัดทางระบบ เนื่องจากไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้งานด้าน CAI โดยเฉพาะ
2. ต้องศึกษาทั้งวิธีใช้ Authoring System และภาษาคอมพิวเตอร์

โปรแกรม Authoring System จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนา แอปพลิเคชันใช้งาน ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Interactive learning Program) รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย ทำให้นำไปพัฒนาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี การพัฒนาโปรแกรม Authorware Professional จะติดต่อกับผู้ใช้ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Objected Interfaced ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งโดยสัญลักษณ์แต่ละอันจัดเป็นวัตถุหนึ่ง (Object) โดยวัตถุนี้จะมีคุณสมบัติ และความสามารถในการทำงานที่ซับซ้อนประการหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ ทำให้การใช้งานโปรแกรม Authorware Professional มีตัวแปรและฟังก์ชัน ให้กับผู้ใช้อย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างแอปพลิเคชันได้โดยง่าย และได้แอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

รัชช รัตนมนตรี (2534 : 53-54) ได้ทำการวิจัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนวิชาเอกดนตรี ระหว่างการสอนเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาที่ได้รับการสอนเสริมจากชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาส่วนใหญ่ มีความคิดเห็นในทางที่ดีต่อบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บงกชพันธ์ ทองงาม (2533 : 126) ได้ทำการศึกษา ถึงการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก (Logo) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนเป็นกลุ่มและการเรียนเป็นรายบุคคล โดยการแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ให้เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก (Logo) เป็นรายบุคคลกลุ่มที่ 2 เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก (Logo) เป็นกลุ่ม ทำการทดลอง 20 ครั้ง ๆ ละ 40 นาที ในการทดลอง ผู้วิจัย ได้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ จากภาพวาด TCT-DP ทดสอบทั้ง 2 กลุ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ทำการทดสอบมาวิเคราะห์ ตามวิธีทางสถิติพบว่าความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก (Logo) ที่เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มกว่าก่อนเรียน

อาคม อึ้งพวง (2534 : 76) ได้ทำการวิจัย ผลของการให้แรงเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจาก บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถใช้แทนครูได้ และเป็นารเรียนแบบรายบุคคล ไม่จำกัดเวลาเรียน ไม่จำกัดสถานที่เรียน ไม่ขึ้นอยู่กับอารมณ์ผู้สอนจึงถือได้ว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาเป็นสื่อการสอน ได้เป็นอย่างดีจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน โดย บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนร้อยละ 100 ตอบว่า ชอบการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มากกว่าที่จะเรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ และจากการสังเกตขณะที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นี้ นักเรียนทุกคนมีความตื่นตัวในการเรียนตลอดเวลา แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ประสิทธิ์ สารภี (2521 : 602-603) ได้ศึกษาถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนในรูปแบบต่างๆ โดยยึดหลักการที่ว่า คอมพิวเตอร์จะต้องสอนได้เช่นเดียวกับครู และสามารถทดสอบนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถบันทึกข้อมูลที่จะเป็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ครูได้ติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย โปรแกรมสร้างไฟล์บทเรียนไฟล์แบบทดสอบของแต่ละบทเรียน ไฟล์ข้อมูล เกี่ยวกับผู้เรียน เช่น ชื่อ เลขประจำตัว โปรแกรมที่สำคัญคือ โปรแกรมการสอนที่สามารถสอนวิชาต่างๆ ได้ และทดสอบนักเรียนโดยการสุ่มคำถาม จากไฟล์แบบทดสอบ แล้วบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลการเรียน ไว้ในไฟล์ข้อมูลผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมแสดงผลการเรียน จึงสามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน ของนักเรียนออกทางจอภาพได้ ผลการทดลองปรากฏว่า ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำงาน ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดแต่ข้อจำกัด ยังไม่สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารสารณ์ สุวรรณคำ (2538 : 86) ได้ทำการวิจัยศึกษาพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ในวิชาเคมี เรื่อง โมล โดยได้ทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อคน ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพมาตรฐาน 80/80 และนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมพงษ์ วงศ์ชัยประทุม (2534 : 54-55) ได้ทำการวิจัยศึกษา ผลของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มีผลการเรียนต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนสูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะสนองตอบต่อคำตอบของนักศึกษาเป็นเพียงการบอกถูกหรือผิด หรืออธิบายเหตุผล ของคำตอบทั้งคำตอบถูก และคำตอบผิด

สมจิต สงสาร (2534 : 52) ได้ทำการวิจัยรูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลย้อนกลับเหมือนกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลย้อนกลับต่างกันคือ แบบให้ผลย้อนกลับแบบตอบถูก ถามคำถามใหม่ ตอบผิดทบทวนคำถามเดิม แล้วถามคำถามใหม่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุรณะ สมชัย (2536 : 54) ในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ระบบข้อมูลข่าวสาร (Information System) ถือเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนสมัยใหม่จำเป็นต้องอาศัยระบบข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นปัจจัยหลักของการจัดการเรียนการสอนตามยุคโลกาภิวัตน์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นข้อมูลหลักของการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ธีรพงษ์ นรินทร์พันธุ์ (2533 : 42) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนแบบภาพตัดขวางเขียนแบบช่วงกล2 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงานวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือแล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรทิพย์ สุทรนันท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติเรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “อาหารและโภชนาการ” หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 /80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกตินำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่เรียนวิชาการ ดูแลรักษาบ้านผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 67) ได้วิจัยเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ คือนักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้พบว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนจากปกติที่ประมาณว่าใช้เวลา 20 - 22 คาบคาบละ 50 นาที เหลือเพียง 2 - 4 คาบ หรือ 100 - 200 นาทีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เหมาะที่จะมีใช้เป็นบทเรียน ซ่อมเสริมหรือสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 46) ได้สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งในและต่างประเทศว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นหรืออย่างน้อยก็ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการสอนปกติแต่จะช่วยลดเวลาเรียนลงและ ผู้เรียนมีความสนใจยิ่งขึ้น

นิภาพรรณ กงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และทำ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตร วิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ เพื่อหลักสูตรการเตรียมเข้าทำงานพบว่าผลการทดลอง ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผลโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.65 / 77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลองผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 82.80 / 84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) สูงกว่า 80/80

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหารนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรีพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.000$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.000$ และ $P = 0.001$) ตามลำดับ นั่นคือภายหลังการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูเป็นผู้สอนทำให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

ไพฑูรย์ นพกาศ (2535 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสารวิทยากรุงเทพฯ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองให้เรียนจากการซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่เรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียน โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

ธรรมบุญ นิลวรรณ (2537 : 54) ทำการวิจัยเรื่อง “การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพต่างกันในการเขียนภาพฉาย” ประกาศนียบัตรวิชาชีพกลุ่มตัวอย่างที่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) 3 กลุ่มคือ กลุ่มบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Introvert) กลุ่มบุคลิกภาพแบบปกปิด (Ambivert) และกลุ่มบุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวมีลักษณะชอบสังคมสร้างสรรค์ ชอบความตื่นเต้นทำอะไรไม่ต้องเตรียมตัวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพอื่นทั้งนี้เพราะบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นของใหม่สำหรับนักเรียนมีรูปแบบการนำเสนอตรงกับลักษณะของผู้เรียน

อาทิตย์ จิรวัดผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91 /81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสามารถให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ยุทธพงศ์ เสงอรธร (2537 : 40) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นตัวอักษรด้วยการขีดเส้นใต้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นภาพด้วยการใช้ลูกศรชี้ ในวิชาเขียนแบบเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีการศึกษา 2537 แผนกวิชาสถาปัตยกรรมโรงเรียนไทยปฎิเทคนิคจำนวน 50 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ละคร 25 คนโดยวิธีการสุ่มตัวแบบง่ายให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นตัวอักษรด้วยการขีดเส้นใต้กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นภาพด้วยการใช้ลูกศรชี้ผลการวิจัยปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นตัวอักษรด้วยการขีดเส้นใต้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะเนื้อหาสำคัญที่เป็นภาพด้วยการใช้ลูกศรชี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Samson (1982 : 5079 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความมีประโยชน์และความเหมาะสมของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในการนำไปปรับปรุงทักษะที่ใช้ในการวิเคราะห์ในวิชาพันธุศาสตร์ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาพันธุศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยบอลล์สเตทในสหรัฐอเมริกา จำนวน 65 คนได้ทำการวิจัยโดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้งสองกลุ่มแบบจำลองมีประสิทธิภาพเท่ากับการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตแต่ประสิทธิภาพของการใช้แบบจำลองไม่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีนัยสำคัญกับการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตและแบบจำลองสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในกรณีที่ไม่สามารถมีการทดลองปฏิบัติการด้วยสิ่งมีชีวิต

John Peter Tauro (1981 : 643 -A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักศึกษาทั้งหมดที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีมหาวิทยาลัยคอนเนคติกัตในสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กันกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกกลุ่มหนึ่ง เป็นกลุ่มมีการเรียนการสอนตามปกติผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อวิชาเคมีในเชิงบวกสูงกว่าศึกษากลุ่มที่มีการเรียนการสอนตามปกติผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาเคมีเป็นรูปแบบของการเรียนสอนที่มีประสิทธิภาพ โปรแกรมที่มีแกรมที่มีการอธิบายบทน่าเกี่ยวกับสสาร จะสามารถช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนและชักจูงใจนักศึกษาในการเรียนได้มากยิ่งขึ้นและยังให้ความเห็นว่าการฝึกทักษะกับคอมพิวเตอร์ช่วย การเรียนการสอนจะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลขต่าง ๆ ในวิชาเคมี ประสิทธิภาพในการเรียนกับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

Hoffman and Waters (1982:20 - 21) ได้วิจัยผลของบุคลิกภาพต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบสำรวจไมเยอร์ส บริกส์ ไทป์ อินดิเคเตอร์ (Myers -Briggs Type Indicator) ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 166 ข้อเป็นเครื่องมือในการจำแนกบุคลิกภาพของผู้เรียนตัวอย่างประชากรเป็นชาย 100 คน หญิง 55 คน ซึ่งเรียนวิชาการรหัสมอร์ส (Morse code) จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ณ ศูนย์อบรมทางเทคนิคของกองทัพเรือสหรัฐผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัวจะมีปัญหาในการเรียนตามหลักสูตรนี้มากกว่านักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

Kenneth Ellis Brumbaugh (1975 : 4271 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐมิชิแกนในสหรัฐอเมริกา จำนวน 37 โรงเรียนโดยแบ่งตัวแปรออกเป็น 4 ด้านด้วยกันคือความรู้ และความรู้ลึกของครูด้านข้อมูล ส่วนตัวของครูด้านความสามารถของครูในเรื่องอุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และด้านประสิทธิภาพในการเรียนการสอนปัจจุบัน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่ไม่มียทธิพลต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในชั้นเรียน คือ ประสิทธิภาพในการสอน พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ลักษณะการจัดจำแนกโรงเรียนมัธยมศึกษา ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์จะใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนด้วยถ้าหากว่าเขาได้รับการฝึกฝนให้มีประสิทธิภาพในการใช้โรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ครั้ง ควรมีการเชื่อมโยงต่อกันถึงกันในแต่ละห้องเรียน คอมพิวเตอร์ควรมีลักษณะคล้ายกับเครื่องฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพข้ามศัวรรษในกรณีนี้ ให้ความสะดวกแก่ครูทุกคนที่ต้องการ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ในกรณีจำเป็น

Koch (1973 : 28 - 29) ได้กล่าวถึงงานวิจัยของสมาคมครูใหญ่ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งชาติและคณะกรรมการเทคโนโลยีทางการศึกษาของสหรัฐซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจโรงเรียนต่างๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนและส่งบุคลากรออกไปเยี่ยมชมโรงเรียนเหล่านี้ด้วยผลการวิจัยพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างรูปแบบและจำลองสถานการณ์กำลังมีเพิ่มมากขึ้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาเช่น ในวิชาเศรษฐศาสตร์วิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ส่วน โปรแกรมสำหรับฝึกหัดทักษะนั้นได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในวิชาภาษาต่างประเทศและวิชาชีววิทยา

Williams et., al. (1983 : 3 - 7) ได้สำรวจทัศนคติที่เด็กมีต่อคอมพิวเตอร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุระหว่าง 6 -18 ปี จำนวน 106 คนส่งเข้าค่ายคอมพิวเตอร์ระยะ 9 วัน เด็กเหล่านั้นได้เรียนกับคอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในชีวิตทุกคน ไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อนเลยผู้วิจัยได้ให้เด็กเหล่านั้นตอบแบบสำรวจทัศนคติซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เด็กก่อนที่จะเริ่มเรียนคอมพิวเตอร์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงว่าเด็กส่วนมากชอบคอมพิวเตอร์แต่มีความแตกต่างอยู่บ้างคือเด็กชายและเด็กที่มีอายุมากมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์มากกว่าเด็กหญิง และเด็กที่มีอายุน้อยเด็กชายจะชอบเกมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการต่อสู้ ส่วนเด็กหญิงจะชอบเกมเกี่ยวกับการทนายปัญหาและเกมเกี่ยวกับรูปภาพ นอกจากนี้เด็กชายมุ่งที่จะใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมในขณะที่เด็กหญิงมุ่งถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านเลขานุการและการเงิน

Matihis, et., al. (1970 : 46 - 51) ได้สำรวจทัศนคติของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า โดยทั่วไปแล้วผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ผู้ที่มีความคุ้นเคยกับกับการใช้คอมพิวเตอร์จะมีทัศนคติที่ดีกว่าผู้ไม่คุ้นเคย และผู้ที่ทำผิดมากจะมีทัศนคติที่ด้อยกว่าผู้ที่ทำผิดน้อย

Bobbert (1983 : 2300 -A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบการทดลองวิชาเคมีกับการเรียนวิชาเคมี ด้วยการฝึกฝนการทดลองด้วยตนเอง ตัวอย่างประชากรเป็น นักศึกษามหาวิทยาลัยเคนตักกีในสหรัฐอเมริกาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี 101,105 และ111 จำนวน 153 คน โดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติและแบบจำลองคอมพิวเตอร์ผลการวิจัยพบว่า ในการทดสอบสสารประสบการณ์ โดยการใช้แบบทดลองคอมพิวเตอร์จะมีประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอนเหมือนกับการทำการทดลองด้วยตนเอง และมีประสบการณ์กับแบบจำลองด้วยจะได้คะแนนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกว่ากลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดลองด้วยตนเองเพียงอย่างเดียวหรือมีประสบการณ์กับแบบจำลองคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ทำการทดลองตามปกติกับกลุ่มที่ใช้แบบจำลองโดยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้นักศึกษายังให้ความเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเขาสนใจที่จะปฏิสัมพันธ์กับการฝึกแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการเรียนเป็นที่พึงพอใจและ นักศึกษาจำนวนมากกว่าครึ่งปรารถนาที่จะร่วมกิจกรรมกับคอมพิวเตอร์ในการเรียนครั้งต่อไป

Hopmeire (1984 : 286 -37) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลของบุคลิกภาพต่อการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ไมเซอร์ - บริกส์ ไทยป์ อินดิเคเตอร์ (Myers - Briggs Type Indicator) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพเก็บตัวจะได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว

Harvey and wilson (1985 : 183 -187) ได้ทำการสำรวจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อ ไมโครคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างประชากรมีอายุระหว่าง 10 - 12 ปี เป็นชาย 18 คน หญิง 85 คน ผล ปรากฏว่าทั้งชายและหญิงมีทัศนคติที่ดีต่อไมโครคอมพิวเตอร์ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์มากพอ

Jamison and Lovatt (1983 : 145 -147) ได้ทดสอบผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการ เรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนชายที่มีความประพฤติกี่ดีที่สุดและเลวที่สุด จากนักเรียนซึ่งเรียนในระดับ 8 นักเรียนได้ทำการเรียนวิชาชีววิทยาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่ะแนจากการ ทำแบบทดสอบก่อนการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแสดงว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดีจะเรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนแล้วแต่ นักเรียนที่มีความประพฤติกี่ดีและมี ความประพฤติกี่เลวมีผลการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันผลจากการทดลองในครั้งนี้ แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะกับนักเรียนที่มีผลการเรียนดี และนักเรียนที่มีความประพฤติกี่ ไม่ดี

Kearsley, Hunter and Seidel (1983 : 90 -94) ได้ทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการนำ คอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะในด้านการเรียนการสอนมีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือใช้เพื่อฝึกและปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนรู้ขั้นต่ำการการใช้เพื่อสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ด้านความรู้ ความเข้าใจขั้นสูง โดยใช้กลวิธีการเรียนแบบค้นพบ หรือการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง ผู้เรียนจะเรียนได้ดี ด้วยการเรียนแบบกิจกรรมตามวิธีการของนักวิทยาศาสตร์ งานวิจัยบางเรื่อง แสดงให้เห็นว่า การเรียนแบบค้นพบนั้นเสียเวลามาก บางเรื่องแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผล ของ การสอนของครู เป็นผู้ให้ความรู้งานวิจัยบางเรื่องแสดงให้เห็นว่า นักเรียนรู้อะไรต่าง ๆ ได้จากวิธี ค้นพบและการเรียนรู้จากครูจากหลักฐานดังกล่าวจึงยังสรุปแน่นอนไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามใน ปัจจุบัน มีการกล่าวถึง CBI กันมาก และมีอัตราการขยายตัว ด้านการนำมาใช้ในโรงเรียน อย่าง รวดเร็วและกว้างขวางโดยการขยายตัวนั้น ยังมีพื้นฐานการวิจัยสนับสนุนน้อยมาก แม้ว่า คอมพิวเตอร์จะดีคุ้มค่าหรือไม่ ในด้านการเรียนการสอนและ CBI จะพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าได้ หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับนักเทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่ที่จะให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้ คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมีการพัฒนาซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ต่างๆที่จะนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lucking (1985 : 305 - 207) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาทัศนคติของผู้ที่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าจะมีความแตกต่างของทัศนคติระหว่างชายและหญิงก่อนการเรียน และหลังการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ ผลปรากฏว่าโดยเฉลี่ยแล้วผู้เรียนเพศชายจะมีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีกว่าทัศนคติของนักเรียนเพศหญิง

Loyd and Gressard (1985 : E3 314 063) ทำการศึกษาผลของ เพศ อายุ และ ประสิทธิภาพเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ว่ามีผลต่อทัศนคติเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์หรือไม่ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและนักศึกษาในมหาวิทยาลัยผลปรากฏว่าผู้ที่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อนจะมีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ดีกว่าผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ส่วนอายุและเพศนั้นไม่มีผลต่อทัศนคติเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

Yueh (1981 : 3486 -A) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับครู และการวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อทางคอมพิวเตอร์ กับการเรียนด้วยตนเอง แบ่งศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองแรก สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยหลักการระเบียบวิธีขั้นตอน กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยหลักการตอบสนองทันทีทันใด ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยตนเอง การทดลอง ปรากฏว่า ผลการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยหลักการ ระเบียบวิธีขั้นตอน กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ด้านเจตคติของผู้เรียนปรากฏว่า ผู้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักระเบียบขั้นตอนวิธี มีทัศนคติ กว่ากลุ่มที่ใช้หลักการตอบสนองทันทีทันใดสำหรับเจตคติและปฏิกิริยา ที่มีต่อการเรียนการสอน ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่จะเห็นว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ตามศักยภาพ ตามเวลาที่เหมาะสมที่ตนเองกำหนดได้มีความสุขสนุกสนาน สามารถเป็นขั้น ๆ มีแรงจูงใจ มีการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ สามารถนำกลับมาเรียนซ้ำได้อีก ทำให้เกิดทัศนคติที่ดี และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก วิธีในการดำเนินการวิจัยมี ขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี จำนวน 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้เป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพ

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มควบคุมที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครูเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

การเตรียมการเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- ศึกษาเนื้อหาวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 รหัสวิชา 21051010 เรื่อง ไตรแอก ตามแผนการสอนรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

- กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- จัดลำดับเนื้อหา ก่อน-หลัง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) ออกแบบเขียนบท (Script) ตามกระบวนการเขียนบทเรียน โปรแกรม

แบบเส้นตรง

3) นำบท (Script) ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำบท (Script) ที่แก้ไขแล้วมาเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย โปรแกรม Authorware ซึ่งใช้คำสั่งต่างๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ โดยการวางไอคอนเรียงบนเส้นไหล (Flow Line) มีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน

5) นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

6) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน

7.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และ คนเรียนอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนเรียนสะสม 1 ภาคเรียน แล้วทำการสังเกต ดูว่ามีกรอบใด ตอนใดของบทเรียนที่นักศึกษาไม่เข้าใจหรือกรอบใดใช้เวลานานเกินไป แล้วนำ ข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

7.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไป

ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองและยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยเป็นนักศึกษาที่เรียนเก่ง 2 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนคะแนนสะสม 1 ภาคเรียน สังเกตดูว่ากรอบใดตอนใด ที่นักศึกษาไม่เข้าใจ กรอบใดที่ใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

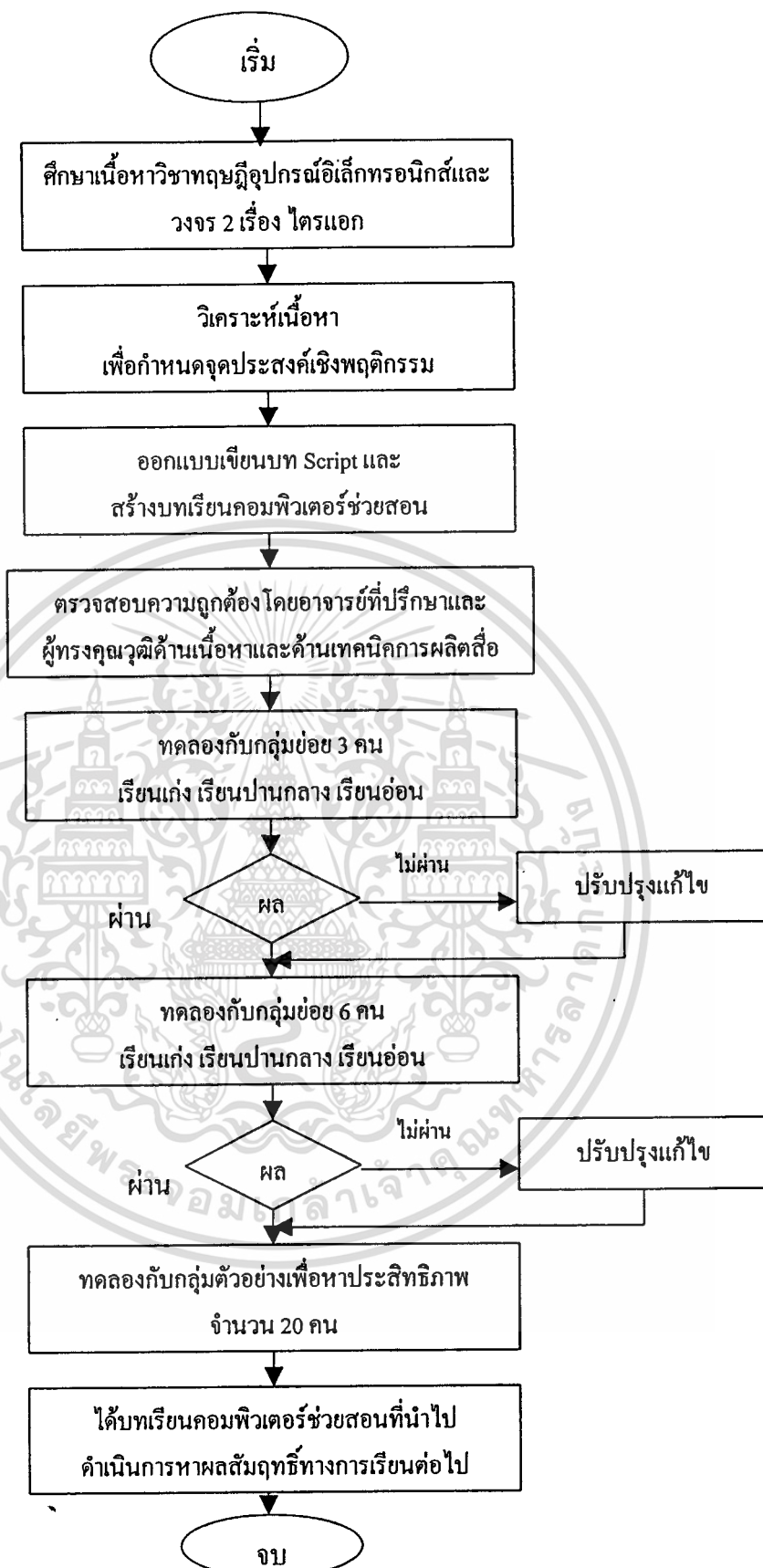
7.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

ไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จากนั้นนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80 (E_1 / E_2)$

7.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมที่ 3





ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน แล้วสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมินและแก้ไขดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่อง ไตรเอก

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่วัด				รวม
		ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
		จำนวนข้อสอบ				
1. โครงสร้างและสัญลักษณ์	1.1 อธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรเอกได้	3	2	-	-	5
2. การทำงานและการจัดแรงดัน	2.1 อธิบายการทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไตรเอกได้	2	2	-	-	4
3. การเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ไตรเอกทำงาน	3.1 เลือกสถานะการทำงานของไตรเอกได้ถูกต้อง	2	3	2	-	7
4. กราฟคุณสมบัติ	4.1 อธิบายกราฟคุณสมบัติของไตรเอกได้ถูกต้อง	2	-	2	3	7
5. การทำงานของไตรเอกต่อแรงดันไฟสลับ	5.1 อธิบายการนำไตรเอกไปใช้งานในไฟสลับได้	4	1	-	2	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ	จำนวน	13	ข้อ
2. วัดความเข้าใจ	จำนวน	8	ข้อ
3. การนำไปใช้	จำนวน	4	ข้อ
4. การวิเคราะห์	จำนวน	5	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	30	ข้อ

จากจำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีการวัดตามพฤติกรรม ได้จำนวนข้อสอบออกมามีดังนี้คือ การวัดความรู้ความจำ 13 ข้อ การวัดความเข้าใจ 8 ข้อ การวัดการนำไปใช้งาน 4 ข้อ และการวิเคราะห์ 5 ข้อ จะเห็นได้ว่าข้อสอบทั้ง 30 ข้อจะครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน โดยเฉพาะการเน้นความรู้ความจำ ที่จะนำไปสู่การใช้งานได้จริง

3) จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 30 ข้อ

4) นำแบบทดสอบที่ได้หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ให้คะแนนเท่ากับ 0 นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยจะเลือกข้อที่มีค่า $IOC = 0.5$ ขึ้นไปนำไปใช้

5) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (+0.83) ถึง (+1) ซึ่งหมายความว่าข้อสอบทั้ง 32 ข้อ มีความสอดคล้องเที่ยงตรงกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังตารางที่ ๓3 ในภาคผนวก ค)

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 แผนกวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง ไตรแอก มาก่อนแล้ว จำนวน 40 คน จากการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ แล้วทำการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

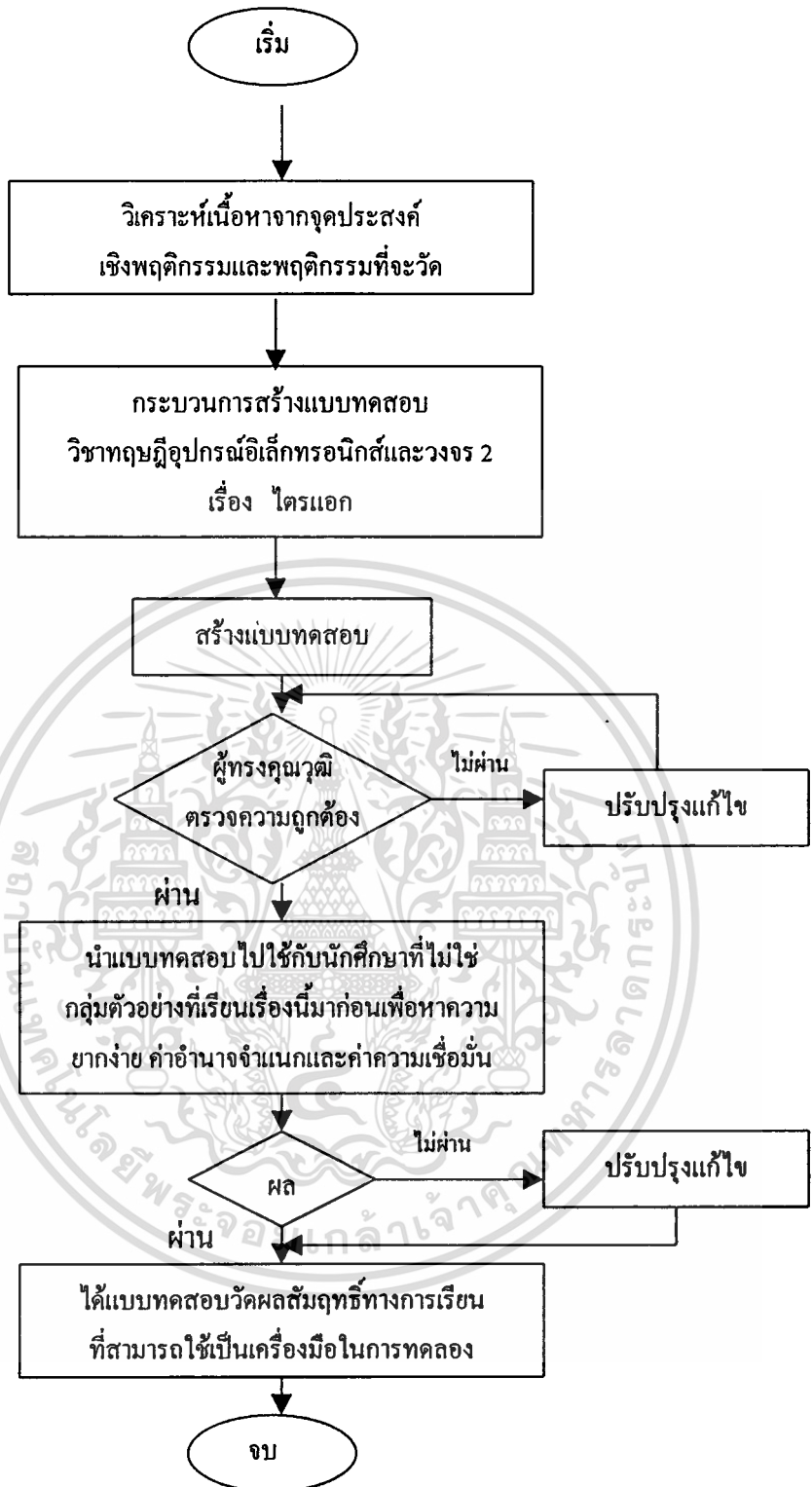
7) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยแบ่งเป็นกลุ่มคะแนนสูง (Ru) 50% และกลุ่มคะแนนต่ำ (Rl) 50% แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ใช้สูตร KR-20 (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211) ถ้าแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยทำการปรับเปลี่ยนตัวเลือกหรือตั้งคำถามใหม่

8) ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ $P = 0.20 - 0.80$ และมีค่าเฉลี่ย $P = 0.64$ ซึ่งแบบทดสอบนี้ข้อสอบมียากปานกลางไปจนถึงค่อนข้างง่าย (ดังตาราง ค 5 ในภาคผนวก ค)

- ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าคำนวณที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.29 ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่มีอำนาจจำแนกได้ดี (ดังตารางที่ ค 5 ในภาคผนวก ค)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.81 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้เชื่อถือได้ (ดังตารางที่ ค 5 ในภาคผนวก ค)

9) หลังจากได้ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบแล้วนำแบบทดสอบที่ใดมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ
2. ด้านภาพและอักษร
3. ด้านเวลา

แบบประเมินในแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุงโดยระดับ ความคิดเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ในแบบประเมินสื่อการสนอนนั้น ได้แบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ คือ

ดีมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	5	คะแนน
ดี	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	3	คะแนน
พอใช้	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	1	คะแนน

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W best ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{X})	ระดับความคิดเห็น
4.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น เป็นการประเมินแยกกัน ระหว่างด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

นำแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้ออกแบบไว้ทั้ง 2 ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงได้ จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

3.2.1.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความเห็น สรุปได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน	4.53	0.57	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน	4.63	0.51	ดีมาก

จากทุกหัวข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ได้ประเมินให้ระดับความคิดเห็นโดยด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยทุกหัวข้อที่ประเมินเท่ากับ 4.61 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยทุกหัวข้อที่ประเมิน เท่ากับ 4.70 กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก ที่สร้างขึ้นจัดอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก ที่สร้างขึ้นให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตอนกลางเรียน เพื่อหาความบกพร่องของบทเรียน CAI และหาประสิทธิภาพบทเรียน ได้ดำเนินการทดลองดังนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือรับรองการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ติดต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยใน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

3.3.3 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว จำนวน 32 ข้อ นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยเรียนผ่านเนื้อหา เรื่อง ไตรแอก มาแล้วจำนวน 40 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

3.3.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและสื่อตรวจสอบพร้อมแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเตรียมที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยมีวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.3.5.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพจำนวน 20 คน

- 1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละหน่วยแล้วผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบท (E_1)
- 3) เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหา (E_2)
- 4) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (E_1/E_2)

3.3.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 เรียนโดยการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ จำนวน 20 คน มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ
- 2) ให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้น ที่ได้อธิบายไว้แล้ว
- 3) เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (P)
2. วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ (r)
3. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร KR-20
4. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
5. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สูตร E_1 / E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์
6. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยากง่าย
	R	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดให้เกณฑ์ค่าความยากง่าย หรือกำหนดค่า $P=0.20-0.80$

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ถัว้น สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 210-211)

$$\gamma = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	คือ	จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มเก่ง
	R_l	คือ	จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.5.1.3 สถิติที่ใช้การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ถัว้น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 210-211) เมื่อ r_u คือ

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
	S^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก/จำนวนคนทำทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ ($q = 1-p$)
	n	คือ	จำนวนข้อสอบ

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E1/E2
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

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

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

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์
แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนตามแผนการสอนตามปกติ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา
สายยศ. 2538 : 216-217)

3.5.3.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

3.5.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.3 การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}$$

การทดสอบความแปรปรวน

ในการทดสอบค่า ถ้าไม่สามารถตัดสินใจว่าจะตั้งข้อตกลงว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ หรือ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ทดสอบความแปรปรวนก่อน โดยใช้สูตร (อัญจรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2540)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ หรือ } \frac{S_2^2}{S_1^2}$$

$$df1 = n1 - 1, df2 = n2 - 1$$

นำค่า F ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า F ที่เปิดจากตาราง

ถ้า F คำนวณ > F ตารางแสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากันเลือกใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \text{ และ } df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]}{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right] + \left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2} \cdot \frac{n_1 - 1 + n_2 - 1}{2}$$

ถ้า F คำนวณ < F ตารางแสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากันเลือกใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{[n_1 - 1]S_1^2 + [n_2 - 1]S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \text{ และ } df = n_1 + n_2 - 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการทดสอบ

เมื่อ $n < 30$ ใช้ t-test มี 2 ลักษณะ คือ

1) ไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้ง 2 กลุ่มและตั้งข้อดกลงว่า

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2 \text{ ใช้สูตร}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

S_p เรียกว่า ความแปรปรวนร่วม (Pooled Variance)

$$เมื่อ S_p^2 = \frac{[n_1 - 1]S_1^2 + [n_2 - 1]S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{[n_1 - 1]S_1^2 + [n_2 - 1]S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

2) ไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ตั้งข้อดกลงว่า

$$\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ ใช้สูตร}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{โดยมี } df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]}{\left[\frac{S_1^2}{n_1} \right] + \left[\frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}$$

$$n_1 - 1 \quad n_2 - 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สูตรสถิติ t-test ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 216-217)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{[n_1 - 1]s_1^2 + [n_2 - 1]s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ \bar{x}_1	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)
\bar{x}_2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
S_1^2	คือ	ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 1
S_2^2	คือ	ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 2
n_1	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
n_2	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไตรแอก ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในรายวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 รหัสวิชา 21051010 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้านวิธีการสอนตามปกติ

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการหาประสิทธิภาพจากแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ที่ได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนเมื่อเรียนจนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	N	\bar{X}	SD	ร้อยละ
คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (30 คะแนน)	20	27.00	1.68	84.38
คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ (30 คะแนน)	20	26.40	1.39	82.50

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนนำไปคำนวณหาค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_1/E_2 ได้ดังนี้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเฉลี่ย 27.00 คิดเป็นร้อยละ 84.38 ส่วนคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ย 26.40 คิดเป็นร้อยละ 82.50 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันของทั้งสองกลุ่มน่าจะแนบที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t -test independent พบความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู น่าจะแนบที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

รายการ	N	\bar{X}	SD	t
1. กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	25.4	2.58	7.23
2. กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ	20	19.15	2.83	

จากการเปิดตารางแจกแจงความถี่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 (one Tailed) ได้ค่า $t = 1.68$ ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าจึงยอมรับ H_1 และ ปฏิเสธ H_0 นั่นคือคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย ใดรเอก รายวิชาทฤษฎี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 รหัสวิชา 21051010 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยสรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและ ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใดรเอก ตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสร้างชิ้นใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด $E_1/E_2 = 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี จำนวน 80 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี โดยการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2

กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก จำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ จำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Authoware Version 6 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98 Thai Edition โดยบรรจุเนื้อหาเป็นตอนดังนี้ คือ โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก การทำงานและการจ่ายแรงดัน ไตรแอก การเลือกสภาวะการทำงานของ ไตรแอก กราฟคุณสมบัติ ไตรแอก การทำงานต่อไฟสลับ

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครูแล้วนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ครั้ง มาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

5.4.3 แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิใช้แสดงความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง ผลแบบประเมินสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

1) แบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา ความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

2) แบบประเมินสื่อด้านเทคนิคการผลิต ความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้แก่นักเรียนนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองดังต่อไปนี้

5.5.1 กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) แล้วนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ

5.5.2 กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียน ให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อเก็บคะแนนนำไปวิเคราะห์

5.5.3 กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ โดยให้ครู-อาจารย์ที่รับผิดชอบการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ทำการสอน เรื่อง ไตรแอก ตามคู่มือครูเมื่อจบการสอนให้ครู-อาจารย์ผู้สอนใช้แบบทดสอบเดียวกันทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อเก็บคะแนนนำไปวิเคราะห์

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

5.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.6.1.1 การประเมินคุณภาพสื่อการสอนได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

5.6.1.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้ (E_1) และ (E_2) มีค่าเป็น 84.38 และ 82.50 ตามลำดับ

5.6.2 วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิเคราะห์จากผลคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติตามคู่มือครู การวิเคราะห์ได้ใช้ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองกลุ่มที่มีอิสระต่อกัน ตามสูตร t -test ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 7.23 ซึ่งมากกว่า t ที่ได้จากการเปิดตารางเท่ากับ 1.68 จากค่าวิกฤต t แสดงว่าหลังจากการเรียนด้วยบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนได้มีความรู้มากกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.7 สรุปผลการวิจัย

5.7.1 การประเมินคุณภาพสื่อการสอน

การประเมินคุณภาพสื่อการสอนได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้เท่ากับ 3.5

5.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.50 และ 84.38 ซึ่งได้ค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

5.7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.8 อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้สามารถให้ความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ เรื่อง ไตรแอก แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดีซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ สุวรรณคำ (2538 : 86) ได้ทำการวิจัยศึกษาพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ในวิชาเคมี เรื่อง โมล โดยได้ทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ใช้คอมพิวเตอร์ i เครื่องต่อคน ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพมาตรฐาน 80/80 และนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ สุทรนันท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง เปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “อาหารและโภชนาการ” หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 /80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่เรียนวิชาการดูแลรักษาบ้านผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งผลการเฉลี่ยของคะแนนประเมินด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และการเฉลี่ยของคะแนนประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยได้ตั้งไว้ที่ 3.50

5.9 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ สถานศึกษาควรให้ความสำคัญโดยเฉพาะการสนับสนุนผลักดันให้ครู-อาจารย์ได้มีความรู้และใช้สื่อในการประกอบการเรียนการสอนพร้อมทั้งเตรียมชุดการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอ
2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะสร้างให้ครบทุกหัวข้อในรายวิชานั้นๆ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและจัดเป็นชุดวิชาเพื่อสะดวกในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2538. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538**. ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- การศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2528. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กำพล คำรวงค์. 2528. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสองวิธี.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2531. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน”. เทคโนโลยีทางการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. “ซีไอเป็นไปได้อีกกับเมืองไทย.” วารสารรามคำแหง. 15(3) : 1-8.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวุฒ ฆารสินธุ์. 2540. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก 2 เรื่องการถอนฟัน.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดวงใจ ศรีรัชชัย. 2535. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

ธรรมบุญ นิลวรรณ. 2537. “การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพต่างๆ ในวิชาการเขียนภาพฉาย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธีรพงษ์ อินทร์พันธ์. 2534. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบเครื่องกล2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นมล โสมไชยยา. 2538. “ผลการใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2521. เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

นิภาพรรณ คงแก้ง. 2540. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุชนาฎ จิตโกศล. 2529. “ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญศิริ สุวรรณเพชร. 2541. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เอส อาร์ พรินติ้ง.

บุรณะ สมชัย. 2533. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้งแมสโปรดักส์.

ประคอง กรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภาภรณ์ ฉันทฉัตรกนก. 2538. “ความคิดเห็นของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พรชัย จิตต์พานิชย์. 2533. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์. ภาควิชาสถิติและคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ยาน่ามัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรทิพย์ สุทรนันท์. 2534. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติเรื่อง อาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรพิไล ทองหยด. 2538. “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความและรูปภาพในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเทคนิค สาขาวิชาช่างก่อสร้าง.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ไพฑูริย์ นพกาศ. 2535. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรธรรณกุล. 2531. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

มนัส น้อยชื่น. 2534. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่ม ที่มีบุคลิกภาพต่างกันจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุษยพงศ์ เสงอรรด. 2537. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย ด้วยเครื่องขนำแบบขีดเส้นได้กับเครื่องขนำแบบลูกศรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการการเรียนการสอน.” **ไมโครคอมพิวเตอร์ 36.** (กุมภาพันธ์) :120-129.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2537. **คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

วสันต์ อติศัพท์. 2530. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75-90.

วารินทร์ รัตมีพรหม. 2525. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** จันทรเกษม : 69-76

วิไลพร โจ้วเชียง. 2539. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ส่วนประกอบของฟันปลอมชนิดถอดได้ สำหรับนักศึกษาคณะทันตแพทย์ศาสตร์ ชั้นปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิโรจน์ อัสวรงค์ และพุทธพร แสงรัตนเดช. 2538. คอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วีระ ไทยพาณิชย์. 2527. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวมบทความเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. คอมพิวเตอร์รีวิว 8 (78) :173-179.
- ศักดิ์ชัย เสรวีรัฐ. 2530. การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.204 เรื่องสมการ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศักดิ์ดา ไชกิจิกัญญา. 2536. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction).” วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 4(1) : 9-13.
- สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2540. สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารเทคโนโลยีสื่อสารปีที่2 ฉบับที่ 12.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุพรรณ แก้วผืน. 2539. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนเรื่องสไลด์เรลเกออินคักซ์มอเดอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2530. “การสร้างบทเรียนสอนซ่อมเสริมการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้คอมพิวเตอร์.” รายงานวิชาการปฏิบัติงานวิจัย และพัฒนาหลักสูตรมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุนมา เกษมสวัสดิ์ และคณะ. 2540. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.
- สุรัชย์ สีขำบัณฑิต และเสาวนีย์ สีขำบัณฑิต. 2538. ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- เสาวคนธ์ อุ่นยนต์ และก่องกุล กีฬาพัฒน์. 2539. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อมร สุขจำรัส. 2533. “ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราแมนเพรส.
- อาทิตย์ จิรวัดนผล. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อุทุมพร จามรمان และคนอื่น ๆ. 2530. รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Alessy, S.M. and Trollip, S.R. 1991. **Computer-Based Instructional: Methods and Development.** 2nd ed. Englewood cliffs New Jersey : Prentice-Hall.
- Bobbert, Larry Clyde. 1973. “The Effects of Using Interactive Computer Simulated Laboratory Experiments in College Chemistry Course.” *Dissertation Abstracts International.* Vol. 43, No. 7 :2300-A.
- Brumbaugh, Kenneth Ellis. 1975. “An Analysis of the Effect of Selected Factors upon the Implementation of Computer Usage in Secondary School Science Instruction.” *Dissertation Abstracts International.*
- Harvey, T.J, and Waters, Keith. 1982 “Some Effects of Student Personality on success with Computer-Assisted Instruction.” *Educational Technology*, Vol. XXII No.3, : 20-21.
- Hopmeier, George. 1983 “New Study Says CAI May Favor Introvert.” *Current Index to Journal in Education.* CIJE Jan-Jun :Ej 268 637.
- Jamison, Robert N. and Lovatt, Keith F. 1983 “Classroom Delinquency, Achievement, and Compute Assisted Instruction,” *Journal of Computer-Based Instruction.*:145-147.
- Koch, Warren J. 1973 “Basic Facts about Using the Computer in Instruction.” *The Education Digest* : 197 : 28-31.
- Loyd, Brenda H. and Gressard, Clarice, 1985. “The Effects of Sex, Age and Computer Experience on Computer Attitudes,” *Current Index to Journal in Education CIJE* Jan- Jun :Ej314 063.
- Lucking, Robert. 1984. “Gender Differences in Attitudes Toward Computers.” *Voice of Youth Advocates*, Vol. 7, No.2 : 80-82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mathis, Arthur, Smith, Timolty and Hansen, Duncan. 1970”**College student Attitude Toward Computer-Assisted Instruction.**” Journal of Educational Psychology. Vol. 61, No. 2, : 46-51.

Sampson, Erwin David. 1982. “ **The Development, Implementation, and Evaluation of a Computerized Laboratory Simulation Package for Introductory Colette Genetics.**” Dissertation Abstracts International. Vol. 42, No. 12 : 5079-A

Tauro, John Peter. 1981 “**A Study of Academically Superior Students Response to Particular Computer - Assisted Programs in Chemistry.**” Dissertation Abstracts International. Vol. 42, No.2, : 643-A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่าง ๆ

- หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทำการวิจัย





คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ /6๐ /2543

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายชาญชัย แสนจันทร์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายชาญชัย แสนจันทร์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

อาจารย์โอวาท	พูลศิริ	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	กรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	กรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
อาจารย์อรรตพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ

สั่ง ณ วันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ. 2543

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ ดำเนินการดังนี้

นายชาญชัย แสนจันทร์ รหัสประจำตัว 40064425 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรแอก (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON TRIAC)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2544

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ.2544

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	วุฒิการศึกษา/ตำแหน่งหน้าที่
1.1	นายทศพล บำรุงโชค	-ค.อ.บ. โทecomนาคม - ค.อ.ม.การบริหารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา -หัวหน้างานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม
1.2	นายสุรชาติ มงคลสวัสดิ์	-อ.ส.บ. คอมพิวเตอร์ -อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม
1.3	นายสาโรจน์ เพ็งบุญ	- อ.ส.บ. คอมพิวเตอร์ -หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	วุฒิการศึกษา/ตำแหน่งหน้าที่
2.1	นายเอกพงษ์ คงวรรณ	-ศษ.ม.เทคโนโลยีการศึกษา -ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 9 อุดรธานี -วิทยาลัยครด้าน CAI
2.2	นายวิมล หาญประกอบ	-ค.อ.บ. โทecomนาคม - ค.อ.ม.การบริหารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา - อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
2.3	นายปรัชญา พนมอุปถัมภ์	-ปทส. ไฟฟ้าสื่อสาร -กศ.ม.เทคโนโลยีการศึกษา -อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4318

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายทศพล บำรุงโชค

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและ แบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร.3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4318

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสุรชาติ มงคลสวัสดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและแบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทรสาร. 3269040
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4318

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสาโรจน์ เพ็งบุญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและ แบบทดสอบด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร 3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4316

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายเอกพงษ์ กงวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร.3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม.1504 / 4318

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวิเทพ หาญประกอบ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตคือ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร.3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 4318

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายปรัชญา พนมอุปถัมภ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชาญชัย แสนจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามและแบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายชาญชัย แสนจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร.3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อสอบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก วิชา ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ วงจร 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่าน และพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่สร้างขึ้น โดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจรรณญาณที่ละเอียดสุขุม และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมี คุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

รายวิชา : ทฤษฎีอุปกรณอิเล็กทรอนิกส์ และวงจร 2 เรื่อง ไตรแอก

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายชาญชัย แสนจันทร์

โปรแกรมที่ใช้สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย, นาง, นางสาว).....

ตำแหน่ง.....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2.ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3.เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก วิชา ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ วงจร 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ ผู้เรียน โดยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมี คุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายวิชา : ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร 2 เรื่อง ไตรแอก

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายชาญชัย แสนจันทร์

โปรแกรมที่ใช้สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย, นาง, นางสาว).....

ตำแหน่ง.....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5. มาก = 4. ปานกลาง = 3. น้อย = 2. ควรปรับปรุง = 1

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาและการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการเสนอ					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2.ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
3.เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้ท่านพิจารณาว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่โดยทำเครื่องหมาย (✓) ในกรอบข้อความที่เห็นว่าถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่
1. อธิบายโครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรเอก ได้	1-5
2. อธิบายการทำงานและการจ่ายแรงดันให้ ไตรเอก ได้	6-9
3. เลือกสภาวะการทำงานของ ไตรเอก ได้ถูกต้อง	10-16
4. อธิบายกราฟ คุณสมบัติของ ไตรเอก ได้ถูกต้อง	17-23
5. อธิบายการนำ ไตรเอก ไปใช้งานในไฟสลับได้	24-30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

- แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน
- แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน
- แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ
- แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง ไตรเอก
- แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง ไตรเอก
- แสดงคะแนนทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก
- แสดงคะแนนการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก
- แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง ไตรเอก

ตารางที่ ค1 แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ด้านเนื้อหา			\bar{X}	SD	หมายเหตุ
	คนที่ 1 (5)	คนที่ 2 (5)	คนที่ 3 (5)			
1.เนื้อหาและการนำเสนอ						
-เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	4	4.33	0.57	ดี
-ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละคน	5	4	5	4.66	0.57	ดีมาก
2.ภาพและอักษร						
-ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	5	4	5	4.66	0.57	ดีมาก
-ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
N = 7				$\Sigma x =$ 32.29	$\Sigma SD =$ 3.99	
ค่าเฉลี่ยรวม				$\bar{X} =$ 4.61	SD = 0.57	ดีมาก

หาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N} = \frac{32.29}{7} = 4.61$$

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 แสดงคะแนนการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ด้านเนื้อหา			\bar{X}	SD	หมายเหตุ
	คนที่ 1 (5)	คนที่ 2 (5)	คนที่ 3 (5)			
1.เนื้อหาและการนำเสนอ						
-ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
-ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการสอน	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
2.ภาพและอักษร						
-ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	5	5	4.66	0.57	ดีมาก
-ความถูกต้องของขนาดตัวอักษร	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
-ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	5	4	4.66	0.57	ดีมาก
N = 10				$\Sigma x =$ 42.28	$\Sigma SD =$ 57.0	
ค่าเฉลี่ยรวม				$\bar{X} =$ 4.63	SD = 0.57	ดีมาก

หาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{42.28}{10} = 4.63$$

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน. $SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค3 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
4	+1	+1	0	+1	+1	+1	+5	+0.83
5	+1	+1	+1	0	+1	+1	+5	+0.83
6	+1	0	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
10	0	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
11	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
12	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
13	+1	+1	0	+1	+1	+1	+5	+0.83
14	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
15	+1	0	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
16	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
17	+1	+1	+1	+1	0	+1	+5	+0.83
18	+1	+1	+1	+1	+1	0	+5	+0.83
19	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก3 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
22	0	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
23	+1	+1	+1	+1	0	+1	+5	+0.83
24	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
26	+1	0	+1	+1	+1	+1	+5	+0.83
27	+1	+1	+1	+1	+1	0	+5	+0.83
28	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+6	+1
30	+1	+1	+1	0	+1	+1	+5	+0.83

แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน
โดยใช้เทคนิค IOC (Index of congruency)

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

R แทนคะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค4 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ
เรื่อง ไตรเอก

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	24	576	21	23	529
2	23	529	22	12	144
3	26	676	23	14	196
4	27	729	24	24	576
5	14	196	25	25	625
6	12	144	26	27	729
7	13	169	27	16	256
8	14	196	28	12	144
9	25	625	29	10	100
10	26	676	30	23	529
11	27	729	31	13	169
12	26	676	32	24	576
13	16	256	33	16	256
14	23	529	34	15	225
15	15	225	35	17	289
16	16	256	36	23	529
17	24	576	37	24	576
18	16	256	38	15	225
19	11	121	39	24	576
20	12	144	40	16	256
			รวม	$\sum x = 763$	$\sum x^2 = 15,789$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค5 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่อง ไตรแอก

ข้อที่	Ru (20 คน)	Rl (20 คน)	P	r	Q	Pq
1	16	12	0.70	0.20	0.30	0.21
2	14	9	0.58	0.25	0.42	0.25
3	17	10	0.68	0.35	0.32	0.23
4	15	11	0.65	0.20	0.35	0.23
5	15	10	0.63	0.25	0.47	0.30
6	17	11	0.68	0.30	0.32	0.22
7	14	9	0.58	0.25	0.42	0.24
8	17	12	0.73	0.25	0.27	0.20
9	18	13	0.78	0.25	0.22	0.20
10	13	8	0.53	0.25	0.47	0.25
11	16	10	0.65	0.30	0.35	0.23
12	13	8	0.53	0.25	0.47	0.23
13	16	9	0.63	0.35	0.37	0.23
14	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24
15	13	8	0.53	0.25	0.47	0.23
16	14	8	0.55	0.30	0.45	0.25
17	16	8	0.60	0.40	0.40	0.24
18	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21
19	15	11	0.65	0.20	0.35	0.23
20	15	8	0.58	0.35	0.42	0.24
21	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21
22	16	8	0.60	0.40	0.40	0.24
23	14	7	0.53	0.35	0.47	0.23
24	17	12	0.73	0.25	0.27	0.19
25	16	10	0.65	0.30	0.35	0.23
26	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21
27	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	Ru (20 คน)	Rl (20 คน)	P	R	Q	Pq
28	15	8	0.58	0.35	0.42	0.24
29	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21
30	18	13	0.78	0.25	0.22	0.17
รวม	468	295	19.13	8.65	10.97	6.83
เฉลี่ย	15.60	9.83	0.64	0.29	0.37	0.23

$$\begin{aligned}
 n &= 30 \\
 N &= 40 \\
 \sum pq &= 6.83 \\
 (\sum x)^2 &= 582,169 \\
 \sum x^2 &= 15,789 \\
 s_t^2 &= \frac{[N\sum x^2 - (\sum x)^2]}{N^2} \\
 &= \frac{[(40 \times 15,789) - 582,169]}{(40 \times 40)} \\
 &= \frac{631,560 - 582,169}{1,600} \\
 s_t^2 &= 30.87
 \end{aligned}$$

หาค่าความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{[n/(n-1)] \times [1 - (\sum pg/s_t^2)]}{1} \\
 &= \frac{[30/(30-1)] \times [1 - \frac{6.83}{30.87}]}{1} \\
 &= 1.03 \times 0.78 \\
 r_{tt} &= 0.81
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 แสดงคะแนนทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง ไตรเอก

คนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน						แบบทดสอบ
	ตอนที่ 1 (5)	ตอนที่ 2 (4)	ตอนที่ 3 (7)	ตอนที่ 4 (7)	ตอนที่ 5 (7)	รวม (30)	(30)
1	5	4	7	6	7	29	28
2	5	4	6	6	6	27	24
3	5	4	6	6	6	27	25
4	4	4	6	7	6	27	25
5	5	4	7	6	7	29	28
6	5	4	5	7	6	27	25
7	4	4	6	6	6	26	27
8	4	4	7	5	6	26	27
9	4	3	6	6	5	24	27
10	4	4	7	6	5	25	24
11	5	4	7	7	6	28	27
12	5	4	7	6	7	29	27
13	5	4	6	6	7	28	27
14	4	4	7	5	6	26	25
15	5	4	6	7	7	27	28
16	4	4	6	7	7	28	28
17	4	4	7	5	7	28	26
18	5	4	7	7	6	29	28
19	4	4	6	5	6	25	25
20	4	4	6	6	5	25	27
N = 20						$\Sigma x_1 = 540$	$\Sigma x_2 = 528$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_1 = \frac{[(\sum x)/N] \times 100}{A} = \frac{(540/20) \times 100}{30} = 84.38$$

$$E_2 = \frac{[(\sum x)/N] \times 100}{B} = \frac{(528/20) \times 100}{30} = 82.50$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน $E_1 : E_2$ มีค่าเท่ากับ 84.38/82.50

จากผลการคำนวณหาค่า E_1 / E_2 ดังกล่าวได้ค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไตรเอก มีประสิทธิภาพตามความต้องการ และสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้



ตารางที่ ค7 แสดงคะแนนการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของคะแนนทดสอบ
หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก

คนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
	คะแนน	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	คะแนน	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	29	2.00	4.00	28	1.60	2.56
2	27	0.00	0.00	24	-2.40	5.76
3	27	0.00	0.00	25	-1.40	1.96
4	27	0.00	0.00	25	-1.40	1.96
5	29	2.00	4.00	28	1.60	2.56
6	27	0.00	0.00	25	-1.40	1.96
7	26	-1.00	1.00	27	0.60	0.36
8	26	-1.00	1.00	27	0.60	0.36
9	24	-3.00	9.00	27	0.60	0.36
10	25	-2.00	4.00	24	-2.40	5.76
11	28	1.00	1.00	27	0.60	0.36
12	29	2.00	4.00	27	0.60	0.36
13	28	1.00	1.00	27	0.60	0.36
14	26	-1.00	1.00	25	-1.40	1.96
15	24	0.00	0.00	28	1.60	2.56
16	28	1.00	1.00	28	1.60	2.56
17	28	1.00	1.00	26	0.40	0.16
18	30	3.00	9.00	28	1.60	2.56
19	24	-3.00	9.00	25	-1.40	1.96
20	25	-2.00	4.00	27	0.60	0.36
	$\sum x_1 = 540$	$\sum d_1 = 0$	$\sum d_1^2 = 54.0$	$\sum X_2 = 528$	$\sum d_2 = 0$	$\sum d_2^2 = 36.80$
	$\bar{x}_1 = 27.0$			$\bar{x}_2 = 26.40$		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S.D_1 = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n_1 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{54.0}{19}}$$

$$= 1.68$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n_2 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{36.80}{19}}$$

$$= 1.39$$

$$S_1 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2}{n_1 - 1}$$

$$= \frac{54}{19}$$

$$= 2.84$$

$$S_2 = \frac{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{n_2 - 1}$$

$$= \frac{36.80}{19}$$

$$= 1.94$$

ดังนั้น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 1.39

และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 1.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘ แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง ไตรแอก

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2		
	เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู		
	คะแนนเต็ม 32 คะแนน	d^*	d^2	คะแนนเต็ม 32 คะแนน	d^*	d^2
1	22	-3.40	11.56	20	0.85	0.72
2	24	-1.40	1.96	21	1.85	3.42
3	28	2.60	6.76	17	-2.15	4.62
4	29	3.60	12.96	18	-1.15	1.32
5	25	0.40	0.16	12	-7.15	51.12
6	27	1.60	2.56	22	2.85	8.12
7	28	2.60	6.76	20	0.85	0.72
8	20	-5.40	29.16	19	-0.15	0.02
9	26	0.60	0.36	18	-1.15	1.32
10	22	-3.40	11.56	22	2.85	8.12
11	27	1.60	2.56	21	1.85	3.42
12	29	3.60	12.96	17	-2.15	4.62
13	27	1.60	2.56	15	-4.15	17.22
14	26	-0.40	0.16	19	-0.15	0.02
15	25	-1.40	1.96	21	1.85	3.42
16	23	-2.40	5.76	19	-0.15	0.02
17	28	1.60	2.56	23	3.85	14.82
18	22	-3.40	11.56	24	4.85	23.52
19	24	-1.40	1.96	18	-1.15	1.32
20	26	0.60	0.36	17	-2.15	4.62
$\sum x$	508	$\sum d=0$	$\sum d^2=126.2$	383	$\sum d=0$	$\sum d^2=152.5$
\bar{x}	25.4			19.15		
SD	2.58			2.83		
S^2	6.64			8.03		
N	20			20		

หมายเหตุ $d = x - \bar{x}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยระหว่างด้วยการทดสอบค่า F-test
การทดสอบค่า F-test เพื่อทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐาน } H_0: \sigma_1^2 &= \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 &\neq \sigma_2^2 \\ F &= s_2^2 / s_1^2 \\ &= 8.03 / 6.64 \\ &= 1.21 \end{aligned}$$

การเปิดตารางแจกแจงเอฟ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ได้ค่า $F_{.05} (19,19) = 2.21$
ดังนั้น F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าจึงยอมรับ H_0 และปฏิเสธ H_1 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความแปรปรวนเท่ากัน

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

$$\text{สมมติฐาน } H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{ให้ } \alpha = .05$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad \text{และ } df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 20 + 20 - 2 = 38$$

$$t = \frac{25.40 - 19.15}{\sqrt{\frac{(20 - 1)(6.64) + (20 - 1)(8.03)}{20 + 20 - 2} \left[\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right]}}$$

$$t = 7.23 \text{ และ } df = 38$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปิดตารางแจกแจงความถี่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 (Two Tailed) ได้ $t = 2.021$ (เมื่อ $df = n_1 + n_2 - 2$) แต่ค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่า $t = 0.812$ ซึ่งมากกว่าค่า t ที่เปิดจากตารางจึงยอมรับ H_1 และปฏิเสธ H_0 นั่นคือคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

- แผนการสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2
- เนื้อหาบทเรียน เรื่อง ไตรเอก
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ไตรเอก
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง ไตรเอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

- 1.1 เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับช่างฝีมือให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
- 1.2 เพื่อส่งเสริมให้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน กับสถานประกอบการ อันจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ประหยัด และเกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.3 เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ กิจนิสัยในการทำงาน รักอาชีพมีความคิดสร้างสรรค์ มีพลานามัยและบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ ในการดำรงชีวิตและประกอบสัมมาชีพ
- 1.4 เพื่อส่งเสริมให้ประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.5 เพื่อให้มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และเลื่อมใสในการปกครอง
- 1.6 ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
 - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
 - 2.2 วิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3 วิชาชีพเลือก
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของ แต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

3. โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ผู้สำเร็จหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่างๆ และเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	30	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ	74	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	16	หน่วยกิต

4. จุดประสงค์สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

- 4.1 มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะประกอบอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 4.2 มีความสามารถในการประกอบอาชีพอิสระได้
- 4.3 มีเจตคติต่อการเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี
- 4.4 มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 4.5 สามารถใช้และบำรุงรักษา เครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเป็นช่างฝีมือ
- 4.6 รู้จักเทคนิคและวิธีการ ตลอดจนการดำเนินงาน ตามขั้นตอนของงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 4.7 รู้จักและเข้าใจวิธี แสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
- 5.8 สามารถดำรงตนในอาชีพ และสังคมตาม วิถีทางการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
- 5.9 มีความซื่อสัตย์ สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ

5. จุดประสงค์รายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2

วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ รหัส 21051010 เวลาเรียน 2 คาบ จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วย ซึ่งมีจุดประสงค์รายวิชาดังนี้

1. เข้าใจทฤษฎีโครงสร้างอะตอมและสารกึ่งตัวนำ
2. อธิบายคุณลักษณะทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำและอุปกรณ์ประเภทไทรสเตอร์
3. อธิบายการทำงานของวงจรเบื้องต้นที่ใช้ อุปกรณ์ประเภทไทรสเตอร์
4. บอกค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ประเภทไทรสเตอร์

6. คำอธิบายรายวิชา วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1

ศึกษาโครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณลักษณะทางไฟฟ้า และการวัดทดสอบอุปกรณ์ไทรสเตอร์ เช่น SCR , TRIAC , DIAC , UJT , PUT , SCS , GTO อุปกรณ์ OPTO-ELECTRONICS, THERMISTER , VARISTER , ARESTER วงจรใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรตั้งเวลา วงจรเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ตลอดจนการคำนวณ การวิเคราะห์ห้ ออกแบบเบื้องต้น กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ หลักการทำงานและการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ประเภท ไครีستเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พิเศษอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทรแอก

สาระสำคัญ

ไทรแอก(Triac) เป็นอุปกรณ์จำพวกสารกึ่งตัวนำ ที่จัดอยู่ในสารกึ่งตัวนำประเภทไคริสเตอร์ เช่นเดียวกับ SCR ถูกพัฒนาขึ้นมาให้ใช้งานได้กับแรงดันไฟสลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ SCR ไทรแอกสามารถนำกระแสได้สองทิศทางทั้งช่วงบวกและช่วงลบของแรงดันไฟสลับ ดังนั้นวงจรใช้งานของไทรแอกทำงานจะเกิดความร้อนขึ้นสูง จึงต้องระมัดระวังในเรื่องการระบายความร้อน ทำให้รูปร่างของไทรแอกที่สร้างขึ้นมามีส่วนติดชิดกับแผ่นระบายความร้อนด้วยเสมอ

ไทรแอกทำงานเป็นสวิตช์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อแรงดันไฟสลับ มีข้อดีกว่าสวิตช์แบบกลไกหลายประการ ดังนี้

1. การเปิด-ปิด ของไทรแอกเร็วกว่าสวิตช์กลไกธรรมดาหลายเท่า ทำให้การควบคุมให้สวิตช์ทำงานทำได้รวดเร็วขึ้น
2. การควบคุมให้ไทรแอกทำงานในการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า ทำได้ง่ายโดยป้อนแรงดันไฟสลับค่าต่ำ ๆ เพียงเล็กน้อย ไปกระตุ้นขาคะ
3. การเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า ไม่มีการสัมผัสกันของหน้าสัมผัสเหมือนสวิตช์กลไกธรรมดา จึงไม่เกิดประกายไฟที่อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ มีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น
4. สามารถตัดแปลงไปใช้งานกับวงจรต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางมากมาย

เนื้อหา

1. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไทรแอก
2. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้กับ ไทรแอก
3. การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ ไทรแอกทำงาน
4. การทำให้ ไทรแอกหยุดตามกระแส
5. กราฟคุณสมบัติของ ไทรแอก
6. การทำงานของ ไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับ
7. วงจรหรีไฟแสงสว่าง
8. การใช้ ไทรแอกควบคุมแรงดันไฟสลับชนิด 3 เฟส

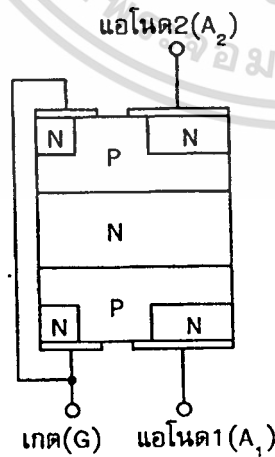
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

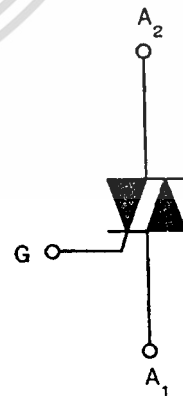
1. เขียนโครงสร้างและสัญลักษณ์ของไครแอกได้
2. เขียนวงจรเทียบเท่าของไครแอกได้
3. อธิบายการจ่ายไบอัสให้ตัวไครแอกได้
4. อธิบายการทำงานในสถานะไม่นำกระแสและนำกระแสของไครแอกได้
5. บอกวิธีการควบคุมให้ไครแอกที่นำกระแสแล้วหยุดนำกระแสได้
6. เขียนกราฟคุณสมบัติของไครแอกได้
7. อธิบายการทำงานของไครแอกต่อแรงดันไฟสลับได้
8. อธิบายการทำงานของวงจรหรือไฟแสงสว่างที่ใช้ควอแครกได้
9. อธิบายการใช้ไครแอกควบคุมแรงดันไฟสลับชนิด 3 เฟสได้

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไครแอก

ไครแอก เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจำพวกเซมิคอนดักเตอร์ เช่นเดียวกับ SCR แต่มีโครงสร้างแตกต่างไปจาก SCR เพราะไครแอกเป็นการรวม SCR สองตัวไว้ด้วยกัน โครงสร้างของไครแอกประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิด P 3 ชั้น คือ PNP และในสารกึ่งตัวนำชนิด N มีสารกึ่งตัวนำชนิด N อีก 4 ชั้น ต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด P ทั้ง 2 ด้าน มีขาต่อออกมาใช้งาน 3 ขา คือ ขาแอนโอด 2 (Anode2) ใช้ตัวย่อ A_2 หรืออาจเรียกว่า ขาเมน เทอร์มินอล 2 (Main Terminal 2) ใช้ตัวย่อ MT_2 ขาแอนโอด 1 (Anode1) ใช้ตัวย่อ A_1 หรืออาจเรียกว่าขาเมน เทอร์มินอล 1 (Main Terminal 1) ใช้ตัวย่อ MT_1 และขาเกต (Gate) ใช้ตัวย่อ G โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไครแอกแสดงดังรูป



(ก) โครงสร้างเบื้องต้น



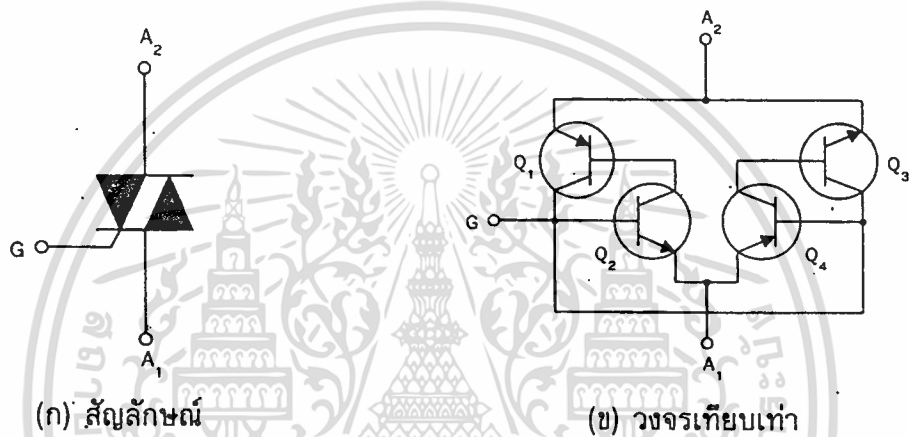
(ข) สัญลักษณ์

ภาพที่ ง1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ไครแอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1 ก เป็นโครงสร้างเบื้องต้นของไครแอก ประกอบด้วย สารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ 3 ตอน PNP และมีสารกึ่งตัวนำตอนย่อยชนิด N อีก 4 ตอน ต่อกับสาร P ด้านละ 2 ตอน การต่อขาออกมาใช้งานทั้ง 3 ขา คือ ขา A_2 , A_1 และ G ถูกต่อร่วมกับสารกึ่งตัวนำทั้งชนิด P และชนิด N ทำให้ไครแอกสามารถนำกระแสได้กับแรงดันไฟสลับทั้งช่วงบวกและช่วงลบ

ส่วนรูปที่ 1 ข เป็นสัญลักษณ์ของไครแอก ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมและขีด 2 รูป ต่อกลับด้านกัน เหมือนกับ SCR สองตัวต่อขนานแบบหันหัวกลับทางกัน ขาเกตของ SCR ทั้งสองต่อร่วมกัน ดังนั้นวงจรเทียบเท่าของไครแอก จึงเหมือนกับวงจรเทียบเท่าของ SCR สองตัวต่อร่วมกัน ลักษณะวงจรแสดงดังรูปที่ 2



ภาพที่ ๖2 โครงสร้างและวงจรเทียบเท่าของไครแอก

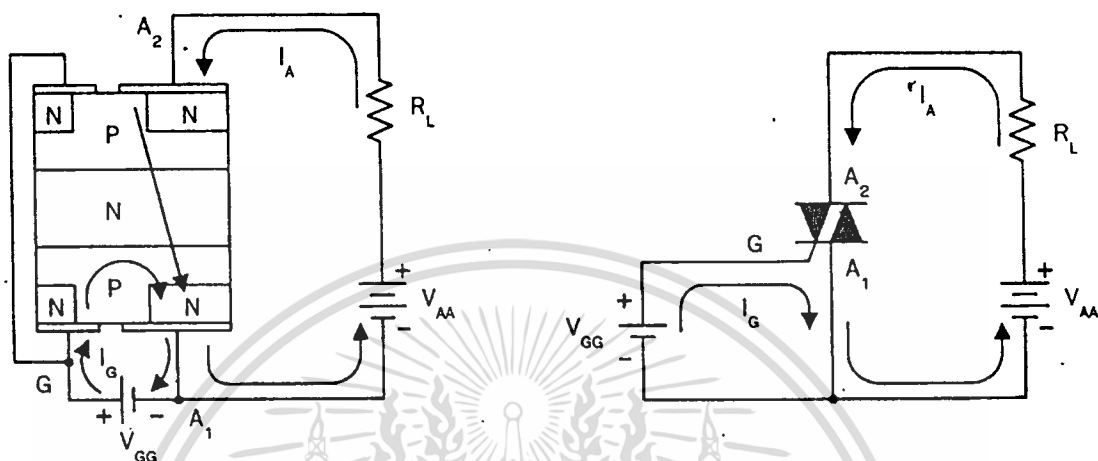
คุณสมบัติในการทำงานของไครแอกเหมือนกับการทำงานของ SCR สามารถนำไปทำงานได้ทั้งแรงดันไฟตรงและแรงดันไฟสลับ การทำงานกับแรงดันไฟสลับไครแอกสามารถนำกระแสได้ทั้งแรงดันไฟสลับช่วงบวก และแรงดันไฟสลับช่วงลบ โดยควบคุมการทำงานได้ด้วยขาเกต แรงดันที่มาควบคุมขาเกตให้ทำงานหรือแรงดันกระตุ้นเกิด ใช้ได้ทั้งแรงดันบวกและแรงดันลบ

การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไครแอก

ไครแอกมีคุณสมบัติที่ทำงานได้ทั้งแรงดันช่วงบวก และแรงดันช่วงลบสามารถให้กระแสไหลผ่านตัวไครแอกได้ 2 ทิศทาง การจะนำกระแสของไครแอกขึ้นอยู่กับ การควบคุมแรงดันกระตุ้น ที่ขา G โดยจัดขั้วแรงดันกระตุ้นขา G ให้เหมาะสมถูกต้องกับแรงดันไบอัสที่ขา A_2 และ A_1 ไครแอกจะสามารถนำกระแสได้ดี ลักษณะการจ่ายแรงดันไบอัสควบคุมการทำงานของไครแอก ทำได้ทั้งหมด 4 สถานะ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทำงานสถานะที่ 1 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 และจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G เกิดการนำกระแสในตัวไดรแอก แสดงดังรูปที่ 3



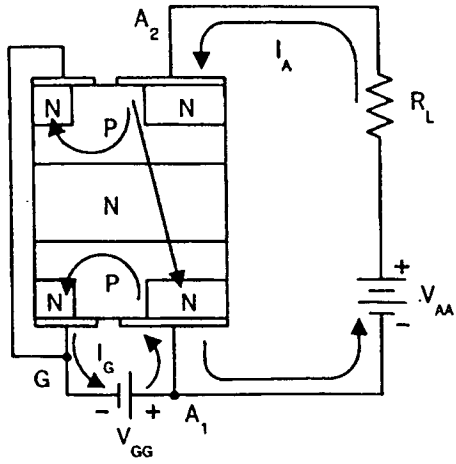
(ก) โครงสร้าง

(ข) สัญลักษณ์

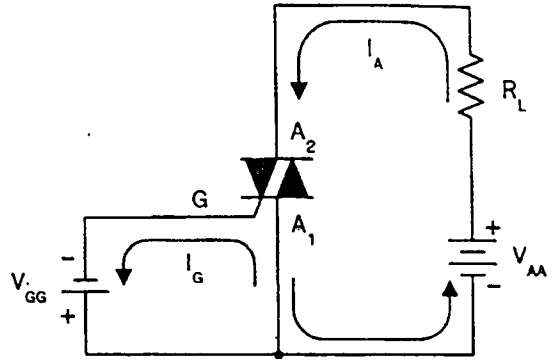
ภาพที่ 33 การทำงานของไดรแอกในสถานะที่ 1

จากรูปที่ 3 แสดงการทำงานของไดรแอกในสถานะที่ 1 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 ขณะยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไดรแอกยังไม่นำกระแสจ่ายแรงดันบวกเป็นแรงดันกระตุ้นขา G ไดรแอกจึงนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_2 ผ่านรอยต่อของไดรแอกไปออกขา A_1 ครบวงจรที่ขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านจากแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา G ไหลผ่านออกที่ขา A_1 ครบวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางกระแสของกระแสทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน เป็นลักษณะกระแสไหลเสริมกัน มีผลทำให้ I_A ไหลผ่านไดรแอกมากขึ้น

2. การทำงานสถานะที่ 2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 และจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G เกิดการนำกระแสในตัวไดรแอก แสดงดังรูปที่ 4



(ก) โครงสร้าง

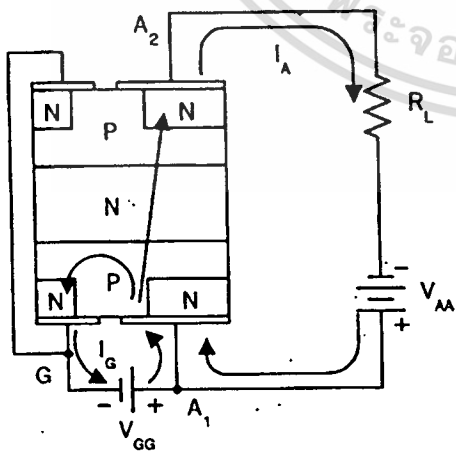


(ข) สัญลักษณ์

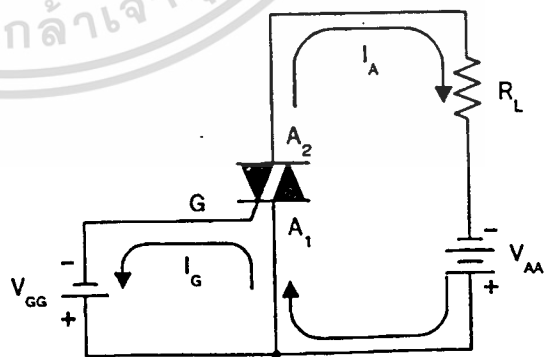
ภาพที่ ๓๔ การทำงานของไทรแอกในสภาวะที่ 2

จากรูปที่ 4 แสดงการทำงานของไทรแอกในสภาวะที่ 2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 ขณะยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไทรแอกจึงนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_2 ผ่านรอยต่อของไทรแอกไปออกขา A_1 ครอบวงจรที่ขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G ทำให้กระแสบวกไหลผ่านจากแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา G ไหลออกที่ขา G ครอบวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางการไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางสวนทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลหักล้างกันและมีกระแสไหลไปทางขา G ได้มากขึ้น มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไทรแอกลดลง

3. การทำงานสภาวะที่ 3 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 และจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G เกิดการนำกระแสในตัวไทรแอก แสดงดังรูปที่ 5



(ก) โครงสร้าง



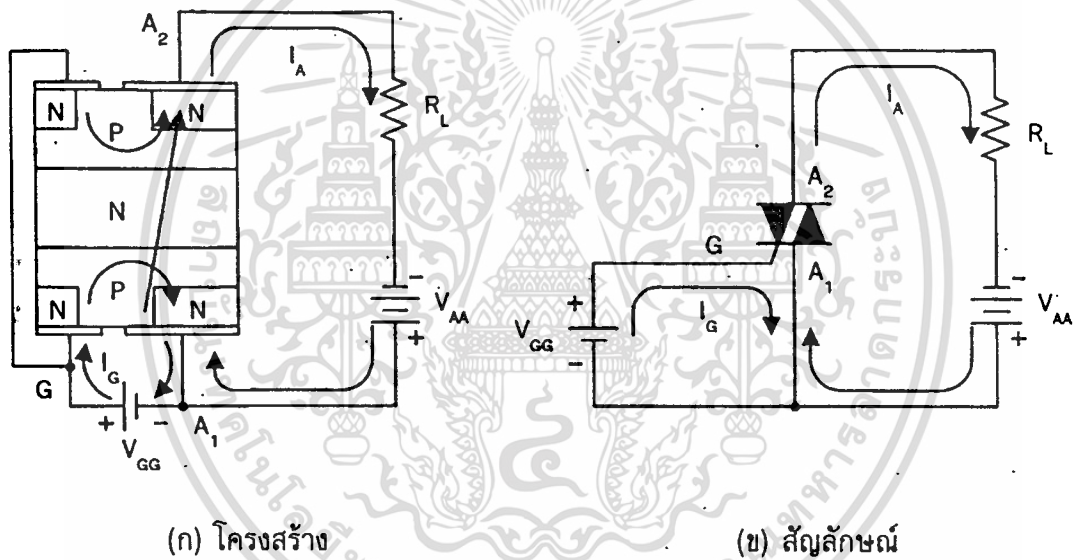
(ข) สัญลักษณ์

ภาพที่ ๓๕ การทำงานของไทรแอกในสภาวะที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5 แสดงการทำงานของไครเอค ในสภาวะที่ 3 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 ขณะยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไครเอคยังไม่นำกระแส จ่ายแรงดันลบเป็นแรงดันกระตุ้นขา G ไครเอคจึงนำกระแส มีกระแสไหลจากขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_1 ผ่านรอยต่อของไครเอค ไปออกขา A_2 ครอบคลุมวงจรที่ขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านจากแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา A_1 ไหลออกที่ขา G ครอบคลุมวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางกระแสไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน เป็นลักษณะกระแสไหลเสริมกันมีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไครเอคมากขึ้น

4. การทำงานสภาวะที่ 4 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 และจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G เกิดการนำกระแสในตัวไครเอค แสดงดังรูปที่ 6



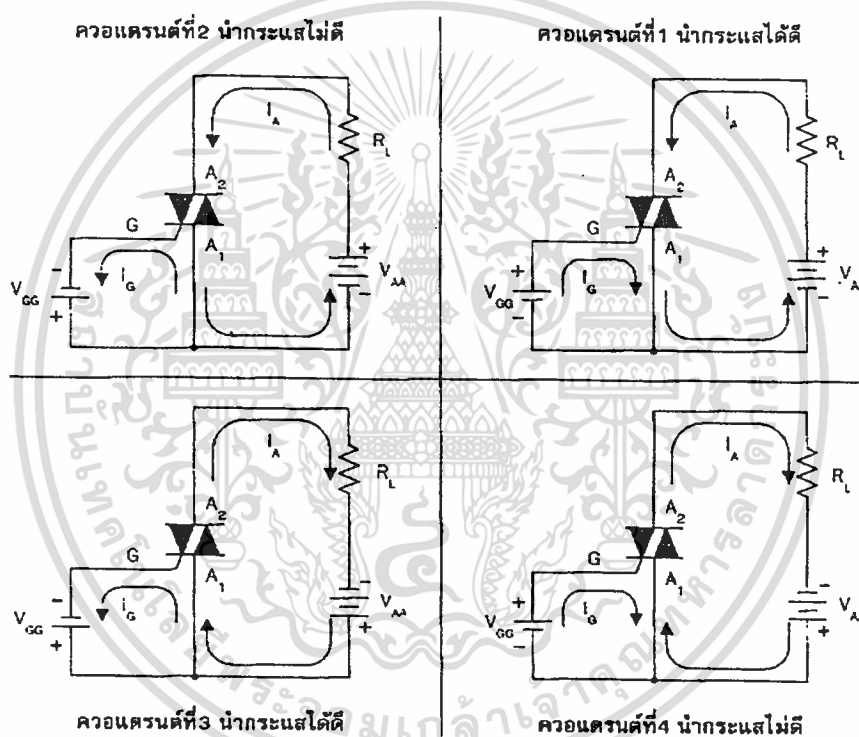
ภาพที่ 6 การทำงานของไครเอคในสภาวะที่ 4

จากรูปที่ 6 แสดงการทำงานของไครเอค ในสภาวะที่ 4 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 ขณะยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไครเอคยังไม่นำกระแสจ่ายแรงดันบวกเป็นแรงดันกระตุ้นขา G ไครเอคจึงนำกระแส มีกระแสไหลจากขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_1 ผ่านรอยต่อของไครเอคไปออกขา A_2 ครอบคลุมวงจรที่ขั้วลบของแหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านจากแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา G ไหลออกที่ขา A_1 ครอบคลุมวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางกระแสไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางสวนทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลหักล้างกัน และมีกระแสไหลไปทางขา G ได้มากขึ้น มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไครเอคลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไครแอกทำงาน

ไครแอกถูกสร้างขึ้นมาให้สามารถทำงานกับแรงดันไฟสลับได้ ดังนั้นจึงสามารถนำกระแสได้ทั้งแรงดันช่วงบวกและแรงดันช่วงลบ สภาวะการทำงานของไครแอกจัดแบ่งตามชั่วแรงดันที่ป้อนให้ขาต่าง ๆ ของไครแอกแบ่งออกได้เป็น 4 สภาวะ หรือ 4 ควอดแรนต์ (Quadrant) นำมากำหนดลงในสภาวะการทำงานตามควอดแรนต์ต่าง ๆ เรียงเป็นลำดับได้ดังรูปที่ 7



ภาพที่ ๗7 การทำงานของไครแอกแบ่งตามควอดแรนต์

จากรูปที่ 7 แสดงการทำงานของไครแอก แบ่งตามควอดแรนต์ จะเห็นได้ว่าการจ่ายแรงดันให้ขา A_1 , A_2 และขา G ไม่ว่าจะเป็นบวกหรือลบก็ตาม ไครแอกสามารถนำกระแสได้ทุกสภาวะหรือทุกควอดแรนต์ แต่บางควอดแรนต์ไครแอกนำกระแสได้ดีและบางควอดแรนต์ไครแอกนำกระแสได้ไม่ดี ตามรูปที่ 3.9 ในควอดแรนต์ที่ 1 และ 3 กระแสแอนโนด (I_A) และกระแสเกต (I_G) ไหลในทิศทางเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันจึงนำกระแสได้ดี และทำงานได้รวดเร็ว ส่วนในควอแดรนต์ที่ 2 และ 4 กระแสแอนโอด (I_A) และกระแสเกต (I_G) ไหลในทิศทางหักล้างกัน จึงนำกระแสได้ไม่ดีทำงานได้ช้าและไม่แน่นอน

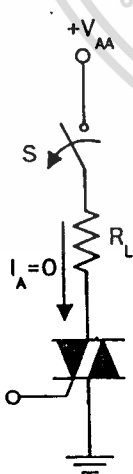
การนำไดรแอคไปใช้งาน จำเป็นต้องเลือกสภาวะการทำงานของไดรแอค โดยเลือกสภาวะการทำงานที่ดี นำกระแสได้ดีและทำงานได้รวดเร็ว คือ เลือกการทำงานที่สภาวะกระแสเสริมกัน ในควอแดรนต์ที่ 1 และ 3 ให้สังเกตที่ขา A_2 และขา G ต้องจ่ายแรงดันให้มีขั้วเหมือนกัน คือ เมื่อขา A_2 ได้รับแรงดันบวก ขา G ก็ต้องได้รับแรงดันบวก และเมื่อขา A_2 ได้รับแรงดันลบ ขา G ก็ต้องได้รับแรงดันลบ ลักษณะดังกล่าวเป็นสภาวะการนำกระแสได้ดี ส่วนถ้าแรงดันไบอัสที่จ่ายให้ขา A_2 และขา G แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นสภาวะการนำกระแสได้ไม่ดี

การทำให้ไดรแอคหยุดนำกระแส

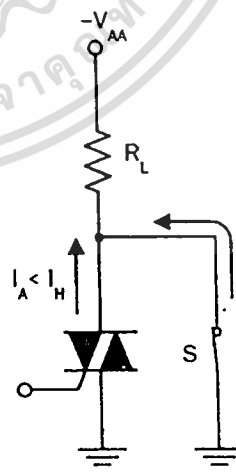
ไดรแอคเมื่อนำกระแสแล้วจะไม่จำเป็นต้องจ่ายแรงดันกระตุ้นให้ที่ขา G อีก เพราะไดรแอคสามารถนำกระแสได้ต่อเนื่องเมื่อใช้งานกับแรงดันไฟตรง ทำงานเหมือน SCR ที่ใช้กับแรงดันไฟตรง แรงดันที่ขา G ทำหน้าที่เป็นแรงดันกระตุ้นเท่านั้น ไดรแอคที่นำกระแสแล้วสามารถทำให้หยุดนำกระแสได้ 2 วิธีด้วยกัน เหมือนตัว SCR คือ

1. ตัดแหล่งจ่ายแรงดัน VAA ที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A1 ของไดรแอคออกชั่วคราว
2. ลดกระแสที่ไหลผ่านขา A_2 และขา A1 ลงให้ต่ำกว่าค่ากระแสโฮลดี้งของไดรแอคตัว

ที่ใช้งาน การทำให้ไดรแอคหยุดนำกระแสทำได้ดังรูปที่ 8



(ก) ตัดแหล่งจ่าย V_{AA}



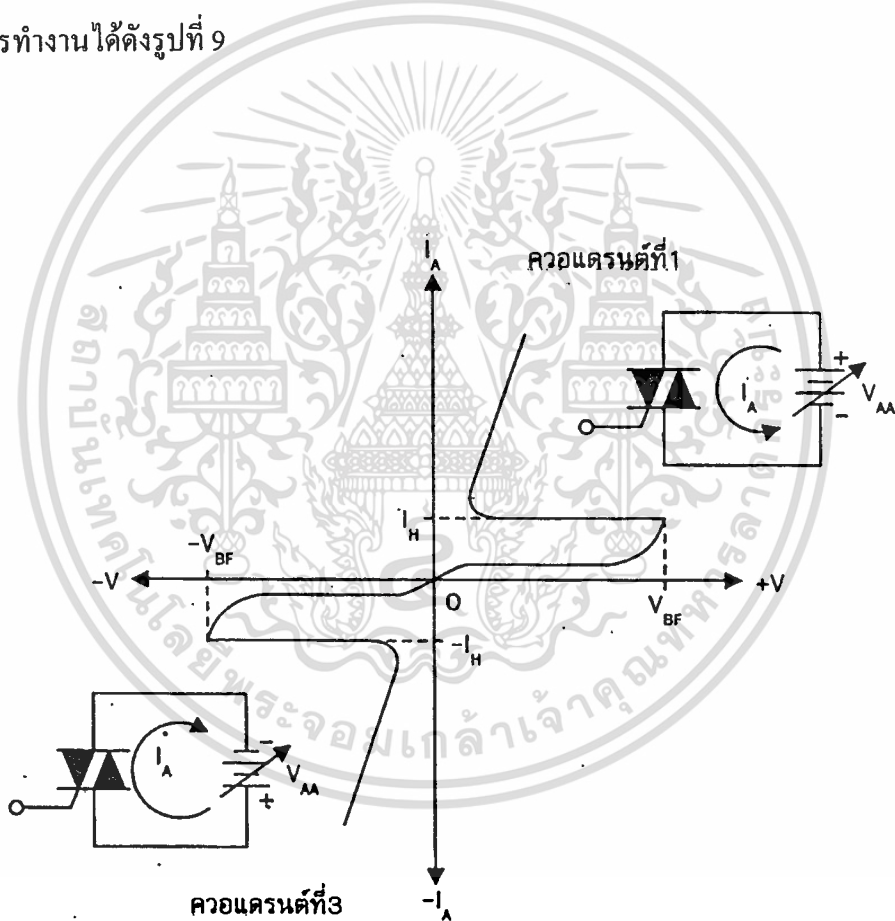
(ข) ลดกระแสไหลผ่านไดรแอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟคุณสมบัติของไครเอค

การควบคุมให้ไครเอคนำกระแสทำได้ 2 วิธี คือ วิธีแรกโดยจ่ายแรงดันไบอัสให้ไครเอคเฉพาะขา A_2 และขา A_1 ส่วนขา G เปิดลอยไว้ไม่ต้องจ่ายแรงดันกระตุ้น วิธีนี้ไครเอคจะนำกระแสเมื่อเพิ่มแรงดันให้ขา A_2 และขา A_1 จนมีกระแสไหลผ่านตัวไครเอคถึงกระแสโหดดัง วิธีที่สองโดยจ่ายแรงดันให้ขา A_2 และขา A_1 พร้อมกับมีแรงดันขา G ไครเอคสามารถนำกระแสได้ทันที

1. กราฟคุณสมบัติของไครเอคขณะเปิดขาเกตลอยไว้ จ่ายแรงดันให้ไครเอคเฉพาะขา A_2 และขา A_1 แรงดันที่จ่ายต้องมีระดับที่สูงมากพอ จนถึงค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวไครเอคหรือมากกว่าค่ากระแสโหดดัง วิธีนี้จะมีกระแสไหลผ่านตัวไครเอคสูงมาก อาจทำให้ตัวไครเอคชำรุดเสียหายได้ เขียนกราฟการทำงานได้ดังรูปที่ 9



ภาพที่ ๙๑ กราฟคุณสมบัติของไครเอคขณะที่เปิดขา G ลอยไว้

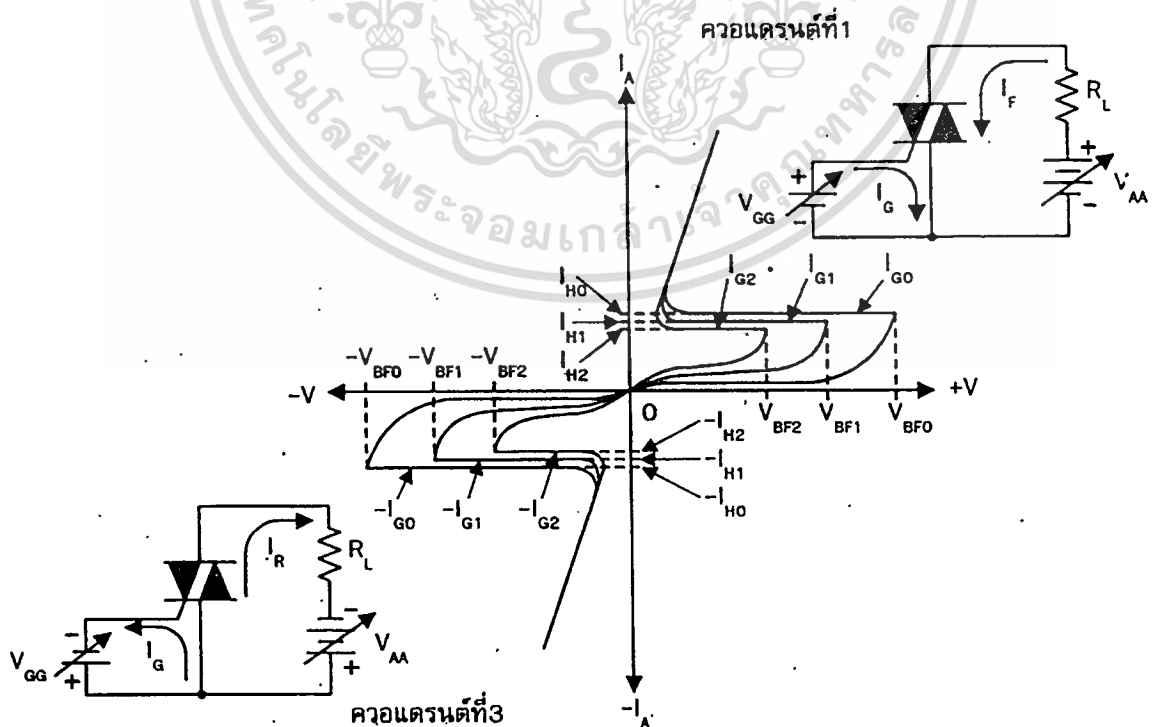
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 9 เป็นกราฟคุณสมบัติของไดรแอคขณะเปิดขา G ลอยไว้ ไม่ว่าจะจ่ายบวกให้ A_2 จ่ายลบให้ A_1 หรือจ่ายลบให้ A_2 จ่ายบวกให้ A_1 ไดรแอคสามารถนำกระแสได้เมื่อกระแสไหลผ่านตัวไดรแอคถึงค่ากระแสโวลติจ (I_H) แต่ละควอแดรนต่ออธิบายการทำงานได้ดังนี้

การจ่ายแรงดันไบอัสให้ไดรแอคทั้งควอแดรนที่ 1 และควอแดรนที่ 3 ในครั้งแรกไดรแอคยังไม่นำกระแส มีเพียงกระแสรั่วไหลผ่านตัวไดรแอคเพียงเล็กน้อย เมื่อค่อย ๆ ปรับเพิ่มแรงดัน V_{AA} ให้ตัวไดรแอคมากขึ้นทีละน้อย กระแสรั่วซึมไหลผ่านตัวไดรแอคค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จนเมื่อกระแสรั่วซึมไหลผ่านตัวไดรแอคถึงค่ากระแสโวลติจ (I_H) ไดรแอคนำกระแสทันที ค่าความต้านทานในตัวไดรแอกลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดกระแสไหลผ่านตัวไดรแอคสูงขึ้นทันทีอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่สามารถจำกัดค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวไดรแอคได้ มีกระแสไหลผ่านตัวไดรแอคมากเกินไปกว่าค่าทนกระแสสูงสุดของไดรแอคตัวนั้น ตัวไดรแอคจะชำรุดเสียหายทันที กราฟที่ได้ใน ควอแดรนที่ 1 และควอแดรนที่ 3 เหมือนกัน

การทำงานของไดรแอควิธีการนี้ไม่นิยมใช้งาน เพราะมีความเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหายของตัวไดรแอคสูง ต้องคอยระมัดระวังค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวไดรแอคต้องไม่มากเกินไปกว่าที่ตัวไดรแอคทนได้ และต้องใช้แรงดันไบอัสสูงมาก ซึ่งอาจส่งผลให้อุปกรณ์ที่ต่อร่วมกับไดรแอคชำรุดเสียหายตามไปด้วย

2. กราฟคุณสมบัติของไดรแอคขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต วิธีการนี้ตัวไดรแอคสามารถนำกระแสได้โดยแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ไม่จำเป็นต้องสูงมากแต่ใช้แรงดันกระตุ้นขา G เข้าช่วย ไดรแอคก็สามารถนำกระแสได้ถึงค่ากระแสโวลติจ (I_H) เขียนกราฟการทำงานได้ดังรูปที่ 10



เอกสารภาพที่ 10 กราฟคุณสมบัติของไดรแอคขณะที่จ่ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 10 เป็นกราฟคุณสมบัติของไดรแอกขณะที่ย้ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G แสดงสถานะการทำงานทั้งควอดแรนต์ที่ 1 และควอดแรนต์ที่ 3 แต่ละควอดแรนต์อธิบายการทำงานได้ดังนี้

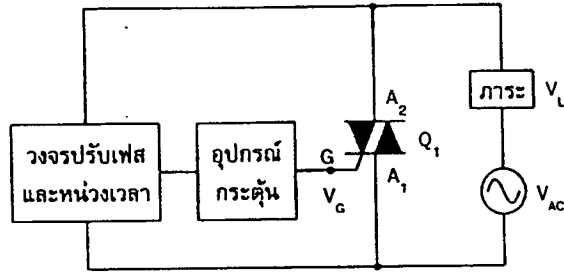
กราฟในควอดแรนต์ที่ 1 ย้ายแรงดันไบอัสให้ขา A_2 เป็นขาบวก A_1 เป็นลบ ถ้าในครั้งแรกยังไม่ย้ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G ($I_{GO} = 0$) ไดรแอกยังไม่นำกระแส จนกว่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ V_{BFO} ไดรแอกนำกระแส เพราะมีกระแสไหลผ่านไดรแอกถึงค่ากระแสโวลติจ (I_{HO}) มีกระแสไหลผ่านตัวไดรแอกสูง ถ้ากระแสไหลผ่านเกินกว่าค่ากระแสสูงสุดที่ตัวไดรแอกทนได้ ไดรแอกจะชำรุดเสียหายทันที

ถ้าแรงดันไบอัสที่ย้ายให้ขา A_2 และขา A_1 ต่ำกว่าแรงดันเบรกโอเวอร์ การนำกระแสของตัวไดรแอกต้องอาศัยแรงดันกระตุ้นที่ขา G เป็นแรงดันบวก มีกระแสเกต I_{G1} หรือ I_{G2} ไหล มีกระแสไหลผ่านตัวไดรแอกถึงค่ากระแสโวลติจ I_{H1} หรือ I_{H2} ทันที ไดรแอกนำกระแสแรงดันที่ย้ายให้ขา A_2 และขา A_1 สามารถเปลี่ยนค่าได้ตามต้องการ ไดรแอกทำงานได้โดยไม่ชำรุดเสียหาย

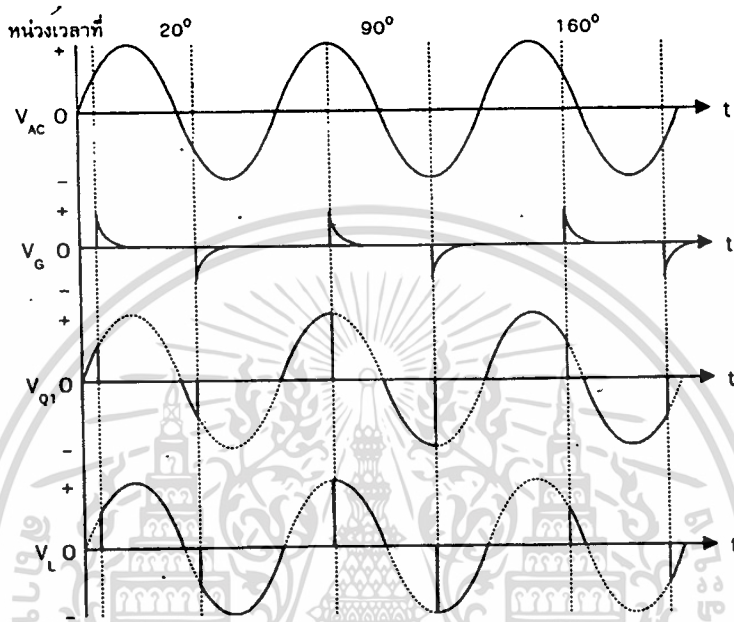
กราฟในควอดแรนต์ที่ 3 ย้ายแรงดันไบอัสให้ขา A_2 เป็นลบ ขา A_1 เป็นบวก ถ้าในครั้งแรกยังไม่ย้ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G ($-I_{GO} = 0$) ไดรแอกยังไม่นำกระแสจนกว่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ $-V_{BFO}$ ไดรแอกนำกระแสเพราะมีกระแสไหลผ่านตัวไดรแอกถึงค่ากระแสโวลติจ ($-I_{HO}$) กระแสไหลผ่านตัวไดรแอกสูง ไดรแอกอาจชำรุดเสียหายได้ถ้ากระแสไหลผ่านตัวไดรแอกเกินกว่าค่ากระแสสูงสุดที่ตัวไดรแอกทนได้ เหมือนกราฟในควอดแรนต์ที่ 1 และถ้าแรงดันไบอัสที่ย้ายให้ขา G เป็นแรงดันลบ มีกระแส I_{G1} หรือ I_{G2} ไหล ไดรแอกนำกระแสทันทีได้กราฟคุณสมบัติเหมือนกันทั้งควอดแรนต์ที่ 1 และควอดแรนต์ที่ 3

การทำงานของไดรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

ไดรแอกทำงานในช่วงบวกและช่วงลบของแรงดันไฟสลับ ดังนั้นไดรแอกจึงมักนิยมนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับ และเมื่อมีการควบคุมเฟสการทำงานของแรงดันไฟสลับให้เหมาะสมโดยควบคุมจังหวะการกระตุ้นของไดรแอกให้เหมาะสมถูกต้องที่มุมเฟสต่างกัน ก็จะได้แรงดันไฟสลับที่จ่ายผ่านไปยังภาระ มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นกับภาระต่างกัน สามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นกับภาระได้ตามต้องการ ลักษณะวงจรไดรแอกทำงานต่อแรงดันไฟสลับ แสดงดังรูปที่ 11



(ก) วงจร



(ข) แรงดันจุดต่าง ๆ

ภาพที่ ง11 วงจรไทรแอกทำงานต่อแรงดันไฟสลับ

จากรูปที่ 11 เป็นวงจรไทรแอกทำงานต่อแรงดันไฟสลับ ตัวไทรแอก Q_1 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ปิด-เปิด ถูกควบคุมให้ไทรแอกทำงานด้วยอุปกรณ์กระตุ้น โดยวงจรปรับเฟสและหน่วงเวลา ทำหน้าที่ กำหนดเวลาเริ่มทำงานของอุปกรณ์กระตุ้น ทำให้เฟสเริ่มทำงานของไทรแอกเปลี่ยนแปลงไป มีช่วง แรงดันไฟสลับจ่ายให้ภาระเล็กน้อยเปลี่ยนแปลงไป เกิดกำลังไฟฟ้าที่ตัวภาระเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ในรูปที่ 5.2 ข. แสดงแรงดันจุดต่าง ๆ ของวงจร ด้วยการกำหนดเฟสการกระตุ้นขา G ของไทร แอกให้ทำงานที่มุมเฟสแตกต่างกัน จากมุมเฟสของแรงดันไฟสลับที่น้อย ไปหามุมเฟสของแรงดันไฟ สลับที่มากขึ้นเป็นลำดับเกิดรูปสัญญาณของแรงดันไฟสลับตกคร่อมภาวะ (V_L) แตกต่างกัน

ที่เวลาหน่วง 20 องศา แรงดันไฟสลับที่ป้อนให้ขา G เป็นแรงดันกระตุ้นจะถูกส่งไปกระตุ้น ขา G ของไทรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AC} ทำงานไปถึงมุมเฟส 20 องศา ไทรแอกนำกระแสเร็วจึง มีแรงดันไฟสลับตกคร่อมภาระมาก มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระมากช่วงนี้แรงดันไฟสลับตกคร่อมตัว ไทรแอกน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เวลาหน่วง 9 องศา แรงดันไฟสลับที่ป้อนให้ขา G เป็นแรงดันกระตุ้นจะถูกส่งไปกระตุ้นขา G ของไตรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AC} ทำงานไปถึงมุมเฟส 9 องศา ไตรแอกนำกระแสช้าลง แรงดันไฟสลับตกคร่อมภาระลดน้อยลง มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระน้อยลงไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระน้อยลง ช่วงนี้แรงดันไฟสลับตกคร่อมตัวไตรแอกเริ่มมากขึ้น

ที่เวลาหน่วง 16 องศา แรงดันไฟสลับที่ป้อนให้ขา G เป็นแรงดันกระตุ้นจะถูกส่งไปกระตุ้นขา G ของไตรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AC} ทำงานไปถึงมุมเฟส 16 องศา ไตรแอกนำกระแสยิ่งช้าลง แรงดันไฟสลับตกคร่อมภาระยิ่งลดลงอีก มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระยิ่งน้อยลง ช่วงนี้แรงดันไฟสลับตกคร่อมตัวไตรแอกมากขึ้นไปอีก

แรงดันตกคร่อมตัวไตรแอกและตกคร่อมภาระจะสลับกันไป ในช่วยไตรแอกไม่นำกระแสตัวไตรแอกมีความต้านทานสูง แรงดันทั้งหมดตกคร่อมตัวไตรแอก ไม่มีแรงดันตกคร่อมภาระ ส่วนในช่วงที่ไตรแอกนำกระแส ตัวไตรแอกจะมีความต้านทานต่ำ ไม่มีแรงดันตกคร่อมตัวไตรแอกแรงดันทั้งหมดตกคร่อมภาระการควบคุมมุมเฟสของแรงดันกระตุ้นขา G ตัวไตรแอก มีผลต่อแรงดันไฟสลับตกคร่อมภาระที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้กำลังไฟฟ้าเกิดที่ภาระเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

แบบฝึกหัดหลังเรียน

เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประเภท ทรินสเตอร์ ไตรแอก

คำชี้แจง 1. เพื่อเป็นการวัดความรู้ระหว่างเรียน

2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. การเลือกตอบให้เลือกตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
4. การให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่เลือกตอบให้ 0 คะแนน

1. TRIAC ย่อมาจากคำว่าอะไร

- ก. DIODE
- ข. TRIAC-DC
- ค. TRIODE-AC
- ง. DIODE-AC

2. ไตรแอกทำงานเป็นสวิตช์จะดีกว่าสวิตช์แบบกลไกในข้อใด

- ก. ทำงานได้รวดเร็ว
- ข. ไม่มีการสัมผัสกันของหน้าสัมผัส
- ค. ไม่มีประกายไฟ
- ง. ถูกทุกข้อ

3. คุณสมบัติของไตรแอกคล้ายกับอุปกรณ์ชนิดใด

- ก. ไดโอด
- ข. เอสซีอาร์
- ค. ทรานซิสเตอร์
- ง. ไตรแอก

4. ไตรแอกจะยอมให้กระแสไหลได้กี่ทาง

- ก. 1 ทาง
- ข. 2 ทาง
- ค. 3 ทาง
- ง. 4 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การให้ไบแอสไตรแอกนำกระแสข้อใดไม่ถูกต้อง
- จ่ายไฟบวกให้กับ A_2 จ่ายไฟลบให้ A_1 และจ่ายไฟลบให้ G
 - จ่ายไฟลบให้กับ A_2 จ่ายไฟบวกให้ A_1 และจ่ายไฟลบให้ G
 - จ่ายไฟบวกให้กับ A_2 จ่ายไฟลบให้ A_1 และจ่ายไฟบวกให้ G
 - จ่ายไฟลบให้กับ A_2 จ่ายไฟลบให้ A_1 และจ่ายไฟบวกให้ G
6. ทราบได้อย่างไรว่าไตรแอกถูกจุดชนวนแล้ว
- ค่าความต้านทานระหว่างขา A_1 A_2 ลดลง
 - ค่าความต้านทานระหว่างขา A_1 A_2 สูงขึ้น
 - ค่าความต้านทานระหว่างขา G A_2 สูงขึ้น
 - ค่าความต้านทานระหว่างขา A_1 K ลดลง
7. เมื่อไตรแอกนำกระแสแล้วจะทำให้หยุดนำกระแสข้อใดไม่ถูกต้อง
- ตัดแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้ขา A_2 และขา A_1 ออกชั่วคราว
 - ช้อตขา A_2 และขา A_1 ชั่วขณะ
 - ลัดกระแสไหลเข้าขา A_2 และขา A_1 ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง
 - ช้อตขา G ลงกราวด์
8. การที่จะทำให้ไตรแอกนำกระแสได้มีอยู่ที่สถานะ
- 1 สถานะ
 - 2 สถานะ
 - 3 สถานะ
 - 4 สถานะ
9. ไตรแอกมีโครงสร้างคล้ายกับอุปกรณ์ชนิดใด
- ไดโอด
 - เอสซีอาร์
 - ยูเจที
 - เอสซีเอส
10. ไตรแอกนำกระแสได้ที่ทิศทาง
- ทิศทางเดียว
 - ทุกทิศทาง
 - 2 ทิศทาง
 - 3 ทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. วงจรสมมูลย์ของไตรแอกนำเอสซีอาร์มาต่อแบบใด
- 2 ตัวต่อขนานกลับขั้วกัน
 - 2 ตัวต่อขนานกัน
 - 2 ตัวต่ออนุกรมกัน
 - 2 ตัวต่ออนุกรมกลับขั้วกัน
12. ในการทำงานไตรแอกแตกต่างจากเอสซีอาร์อย่างไร
- สามารถปิด-เปิด สวิตช์ได้เร็วกว่า
 - จุดชนวนเกิดได้ทั้งไฟบวกและไฟลบ
 - จุดชนวนเกิดได้ครั้งเดียว
 - เมื่อตัดการจุดชนวนที่ขาเกิดออกไตรแอกคงนำกระแสต่อไปได้
13. ควอแดรนที่ใดที่จุดชนวนเกิดง่ายที่สุด
- ควอแดรนที่ที่ 1-3
 - ควอแดรนที่ที่ 4
 - ควอแดรนที่ที่ 1-2-4
 - ควอแดรนที่ที่ 2
14. ข้อเสียของไตรแอก คืออะไร
- ทนกระแสและแรงดันที่สูงมากๆ ไม่ได้
 - ยุ่งยากในการจุดชนวนเกิด
 - โครงสร้างซับซ้อน
 - เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ที่ช้าที่สุด
15. ไตรแอกถูกนำไปใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบใด
- วงจรเรียงสัญญาณ
 - วงจรรองกระแส
 - วงจรขลิบสัญญาณ
 - วงจรควบคุมเฟสไฟสลับ
16. ไตรแอกนำไปใช้กับวงจรใด
- วงจรไฟกระพริบ
 - วงจรหรีไฟ
 - วงจรทวีแรงดัน
 - ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ไตรแอกที่ตีควมทนกระแสกระชากได้กี่เท่า
- 5 เท่า
 - 10 เท่า
 - 15 เท่า
 - 20 เท่า
18. คุณสมบัติไตรแอกในข้อใดถูกต้อง
- โครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ 3 ตอน PNP
 - ขาเกิดเป็นขาที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของไตรแอก
 - ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ทนกระแสสูงได้
 - ถูกทุกข้อ
19. แรงดันไบอัสจ่ายให้ไตรแอกนำกระแสได้ดีและมีประสิทธิภาพคือข้อใด
- จ่ายแรงดันกระตุ้นขา G เหมือนขา A_1 เสมอ
 - จ่ายบวกให้ขา A_2 จ่ายลบให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G
 - จ่ายบวกให้ขา A_2 จ่ายลบให้ขา A_1 และจ่ายลบให้ขา G
 - จ่ายลบให้ขา A_2 จ่ายลบให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G
20. ไตรแอกใช้งานกับแรงดันไฟกระแสตรง เมื่อไตรแอกนำกระแสแล้ว การทำให้ไตรแอกหยุดนำกระแสในข้อใดไม่ถูกต้อง
- รีดขา G ของไตรแอกลงกราวด์
 - รีดขา A_1 และขา A_2 เข้าด้วยกันชั่วขณะ
 - ตัดแหล่งจ่ายแรงดันที่ป้อนให้ขา A_1 และขา A_2 ออกชั่วขณะ
 - ลดกระแสที่ไหลผ่านตัวไตรแอกให้ไหลต่ำกว่าค่ากระแสโสลดิ่ง
21. ไตรแอกเมื่อนำกระแสแล้วเกิดความร้อนสูงเพราะเหตุใด
- ไม่ได้ติดไตรแอกร่วมกับแผ่นระบายความร้อน
 - มีแรงดันจ่ายเข้าวงจรไตรแอกสูง
 - มีกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกสูง
 - ถูกทุกข้อ
22. ไตรแอกเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดใด
- 2 ขา
 - 3 ขา
 - 4 ขา
 - 5 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. ไตรแอกส่วนใหญ่นำไปใช้งานแบบใด
- สวิทช์
 - ควบคุม
 - หน่วงเวลา
 - เรียงกระแส
24. ในการทำงานของไตรแอก ควอแดรนต์ที่ 2 และ 4 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- นำกระแสได้ดี
 - นำกระแสได้ไม่ดี
 - เกิดความร้อนได้ง่าย
 - มีค่าแรงดันพังทลายเท่ากัน
25. ไตรแอกขณะเปิดขาเกตลอย การควบคุมให้ไตรแอกนำกระแสข้อใดถูกต้อง
- จ่ายแรงดันให้ขา A_1 และ A_2 จนกระแสไหลผ่านไตรแอกถึงค่า I_H
 - จ่ายแรงดันบวกให้ A_1 จ่ายแรงดันลบให้ A_2 ค่าสูง
 - จ่ายแรงดันลบให้ A_1 จ่ายแรงดันบวกให้ A_2 ค่าสูง
 - ทั้งข้อ ข และ ค.
26. คุณสมบัติของกระแสโวลติจ์ข้อใดถูกต้อง
- กระแสไหลผ่านเกตต่ำลงกระแสโวลติจ์สูงขึ้น
 - แรงดันป้อนให้วงจรสูงขึ้นกระแสโวลติจ์สูงขึ้น
 - อุณหภูมิต่ำลงกระแสโวลติจ์สูงขึ้น
 - ถูกทุกข้อ
27. กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านขาเกตได้สูงสุดที่ไตรแอกยังทำงานได้โดยไม่ชำรุดคือค่าใด
- I_{GT}
 - $I_{T(RMS)}$
 - I_{TSM}
 - I_{GTM}
28. แรงดันค่าสูงสุดที่ป้อนให้เฉพาะขา A_2 และขา A_1 ที่ตัวไตรแอกยังไม่นำกระแส และไม่มีแรงดันกระตุ้นที่ขาเกตคือ แรงดันอะไร
- V_{GT}
 - V_{DRM}
 - V_{FOM}
 - V_{BFO}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. วงจรเทียบเท่าไครเอกขา A1 และ A2 ถูกต่อออกมาจากทรานซิสเตอร์ขาใด
- ขาคอลเลกเตอร์
 - ขาอิมิตเตอร์
 - ขาเบส
 - ขาเกต
30. การทำไครเอกไปใช้งานกับแรงดันไฟกระแสสลับ ไครเอกสามารถใช้ข้อใด
- นำกระแสได้เอง
 - นำกระแสได้ต้องมีแรงดันกระตุ้นเกต
 - ทำงานเป็นสวิตช์ได้ดีกว่าไฟ DC
 - ทำงานได้ทุกควอดเดนซ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก
- การสร้าง File บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรเอก
- Flow line บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรเอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ไตรแอก (Triac)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก (Triac) ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี (CD-ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นส่วนของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะของโปรแกรม
1	D:\Triac\Run\triac.exe	ไฟล์ที่ใช้รันโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2	D:\Triac\Run\Triac libraries.a6e	ไฟล์อ้างอิงสำหรับไฟล์ triac.exe ต้องเรียกใช้
3	D:\Triac\Run\extras\	เป็นโฟลด์เดอร์เก็บไฟล์ข้อมูล ที่โปรแกรมประยุกต์ (*.exe และ *.a6r) ต่างๆที่สร้างจากโปรแกรม Authorware ต้องเรียกใช้

หมายเหตุ : ในที่นี้ช่องซีดี-รอม (CD-ROM Drive) ของผู้วิจัยเป็นใครที่ D:\

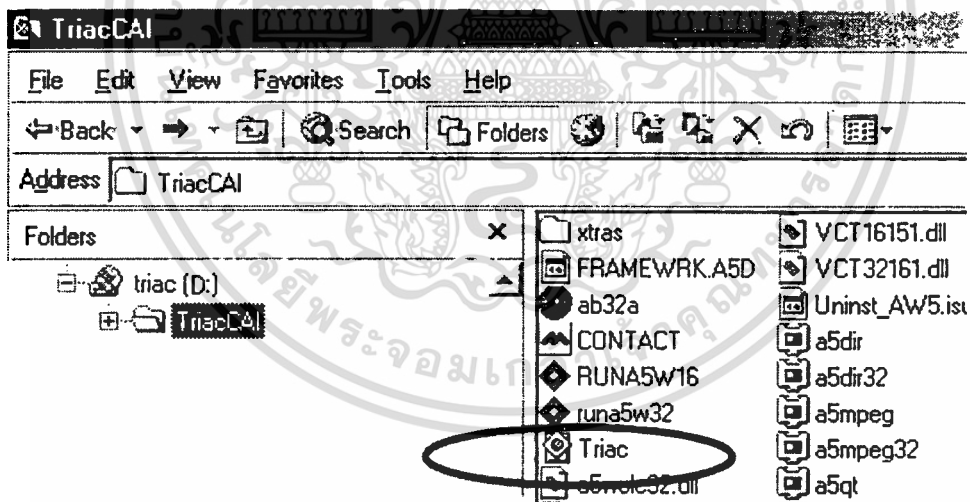
วิธีการเรียกใช้โปรแกรม

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก (Triac) เป็นโปรแกรมที่บรรจุในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ที่เป็นแบบ AutoRun ซึ่งหมายความว่า เมื่อนำแผ่นซีดีรอม(CD-ROM)ใส่เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าหน้าจอแรกของโปรแกรม ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิกการทำ AutoRun ดังนั้นจำเป็นต้องเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ ต่าง ๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) แผ่นนี้ แล้วเข้าไปในไดเรกทอรีของเครื่องอ่านซีดีรอม(CD-ROM) อาจจะเป็นไดเรกทอรี D:\ หรือ ไดเรกทอรี E:\ ซึ่งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้วิจัยเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม(CD-ROM) เป็นไดเรกทอรี D:\ เข้าไปใน D:\Triacl\Run\triac.exe จากนั้น ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ triac.exe ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิก AutoRun

หลังจากที่เรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดับเบิลคลิกที่ไฟล์ triac.exe โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมา สังเกตที่ TaskBar จะต้องปรากฏเป็นไอคอนของ Authorware ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงสถานะบน Tastbar ขณะโปรแกรมกำลังเรียกขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถูกเรียกขึ้น โปรแกรมจะนำเสนอในช่วงไตเติ้ลของโปรแกรม ตามลำดับจากรูปที่ 4-9



รูปที่ 4 แสดงหน้าจอแรก เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกเรียกขึ้นมา



รูปที่ 5 แสดงหน้าจอที่ 2 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงหน้าจอที่ 3 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 7 แสดงหน้าจอที่ 4 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 แสดงหน้าจอที่ 5 ของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

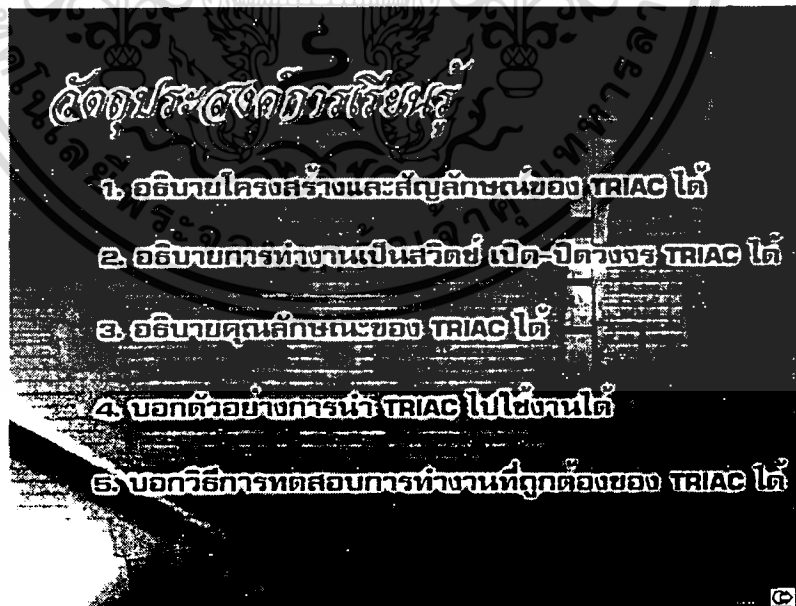


รูปที่ 9 แสดงหน้าจอที่ 6 ของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงหน้าจอที่ 7 ของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 11 แสดงหน้าจอที่ 8 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


กรรณการกรอกรายละเอียดของนักศึกษา

รายชื่อ

เลขจันท์

ปวช ๒

๑



รูปที่ 12 แสดงการกรอกข้อมูลรายละเอียดของนักศึกษา

วิธีการกรอกรายละเอียดของนักศึกษา ทำได้ดังนี้

1. ให้นักศึกษา พิมพ์ชื่อของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษาคดปุ่ม
2. ให้นักศึกษา พิมพ์นามสกุลของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษาคดปุ่ม
3. ให้นักศึกษา พิมพ์ระดับชั้น ของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษาคดปุ่ม
4. ให้นักศึกษา พิมพ์เลขที่ ของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษาคดปุ่ม

ENTER

ENTER

ENTER

ENTER


5. โปรแกรมจะเข้าสู่ "เมนูหลัก" ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดง เมนูหลัก เพื่อคลิกเข้าสู่เนื้อหาของ โปรแกรม

วิธีการใช้ "เมนูหลัก" ทำได้ดังนี้

- เลื่อนเคอร์เซอร์ของเมาส์ไปบน หัวข้อที่ต้องการเลือก สังเกตเคอร์เซอร์ของเมาส์

จะเปลี่ยนเป็นรูปมือ  แสดงว่า สามารถคลิกเมาส์เข้าไปได้จาก "เมนูหลัก" ดังแสดงในรูปที่ 13 สามารถแบ่งเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำการใช้โปรแกรม
2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดรแอก
3. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก
4. การเลือกสภาวะการจ่ายแรงดันให้ไดรแอกทำงาน
5. กราฟคุณสมบัติของไดรแอก
6. การทำงานของไดรแอกต่อแรงดัน ไฟสลับ
7. แบบทดสอบ

8. ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก (Triac) อธิบายตามลำดับของหัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม

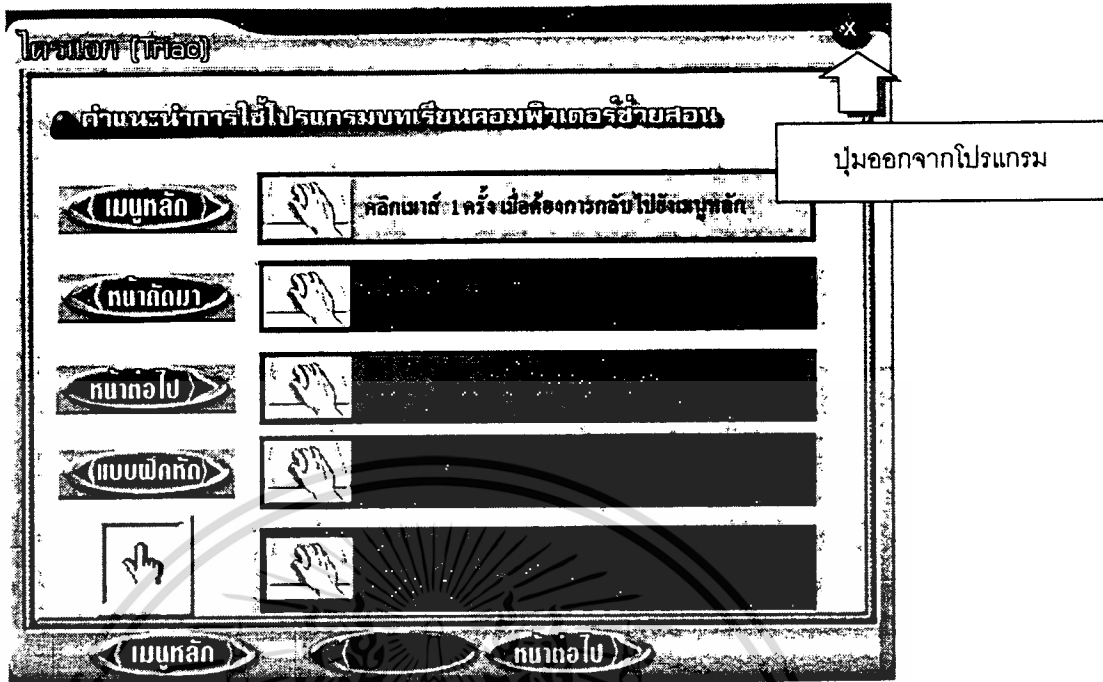
? คำแนะนำในการใช้โปรแกรม ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงรูปภาพก่อนใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้า "คำแนะนำในการใช้โปรแกรม"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 โปรแกรมจะแสดง คำแนะนำในการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงภาพคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากรูปที่ 15 หน้าต่างของปุ่มต่างๆ มีดังนี้



ปุ่ม "เมนูหลัก" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการกลับ เมนูหลัก



ปุ่ม "หน้าถัดมา" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการย้อนกลับไปหน้าที่ผ่านมา



ปุ่ม "หน้าต่อไป" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการไปหน้าบทเรียนหน้าต่อไป



ปุ่ม "แบบฝึกหัด" เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าแล้วให้นักศึกษาคลิกปุ่ม แบบฝึกหัด เพื่อเข้าทำแบบฝึกหัดเก็บคะแนนย่อย



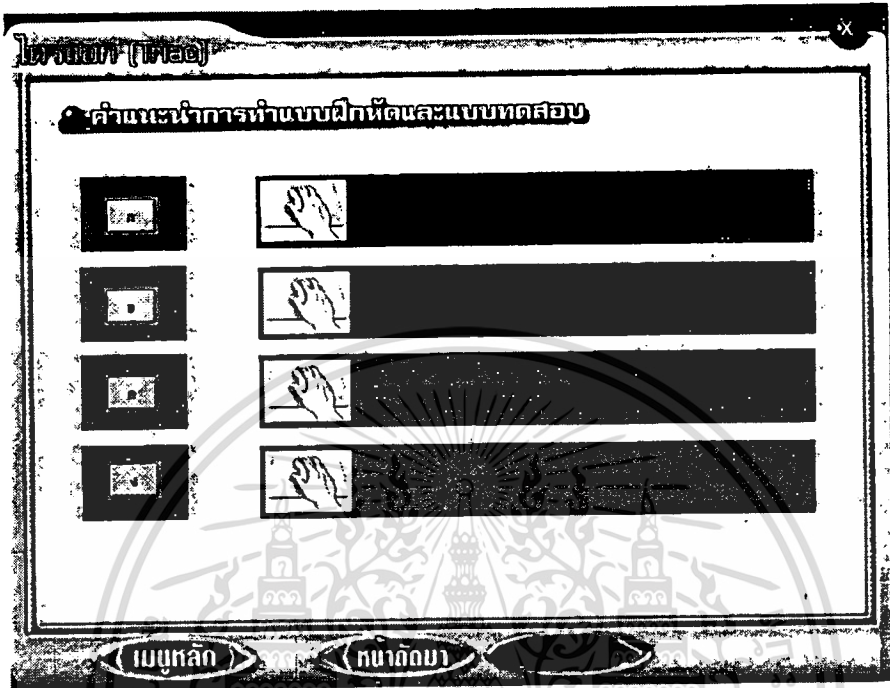
ปุ่ม "ออกจากโปรแกรม" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เมื่อคลิกที่ปุ่ม



โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำในการ

ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 แสดงคำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

1.4 จากรูปที่ 16 คำแนะนำการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ซึ่งหน้าที่ของแต่ละปุ่มมีดังนี้



ปุ่ม ก. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ก.



ปุ่ม ข. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ข.



ปุ่ม ค. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ค.



ปุ่ม ง. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เมื่อต้องการย้อนกลับไปหน้าที่ผ่านมา คลิกเมาส์ที่ปุ่ม



16. เมื่อต้องการกลับสู่หน้า "เมนูหลัก" ใช้เมาส์คลิกที่ ปุ่ม



17. หรือ ต้องการออกจากโปรแกรม กดปุ่ม



หมายเหตุ : วิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น มีวิธีการใช้เดียวกันกับการเข้า
ศึกษา

ทุกเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก

2.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม
รูปที่ 17

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก

คัง



รูปที่ 17 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไทรแอก (Triac)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของ โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac)

เลขหน้า

จำนวนหน้าทั้งหมด

ไตรแอก (Triac) โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรแอก หน้า 1/5

ไตรแอก (Triac) เป็นอุปกรณ์จ่ายพิกัดกำลังที่นำประเภท ไทริสโตร์ เช่นเดียวกับ SCR ถูกพัฒนาขึ้นมาให้ใช้งาน ได้กับแรงดันไฟสลับ ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ทั้งช่วงบวกและช่วงลบของแรงดันไฟสลับ



รูปแสดงลักษณะของ ไตรแอกแบบต่าง ๆ

ไตรแอกทำหน้าที่เป็นสวิทช์ ปิด - เปิด แรงดันไฟสลับ ให้ผ่านไปยังภาระต่าง ๆ (load) ไตรแอกถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งาน ได้กับกระแสต่าง ๆ ดังนั้นขณะที่ ไตรแอกทำงานจะเกิดความร้อนขึ้นสูง ทำให้รูปร่างของ ไตรแอกจะมีตัวที่ติดกับแผ่นระบายความร้อนด้วยเสมอ

เมนูหลัก ขนาดทั่วไป แบบฝึกหัด

ทำแบบฝึกหัด

รูปที่ 18 แสดงหน้าที่ 1 ในส่วนของเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac)

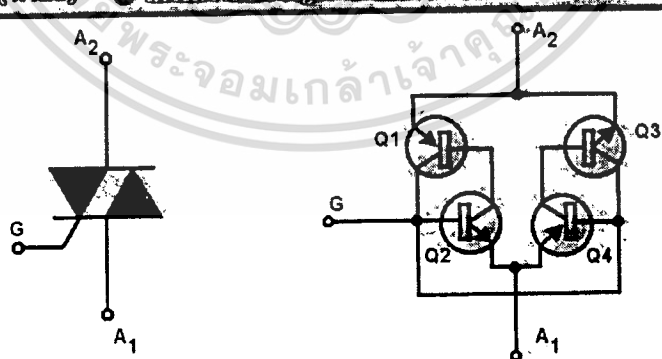
2.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าให้นักศึกษาคบปุ้ม



เพื่อเข้า

ทำแบบฝึกหัด

ไตรแอก (Triac) โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรแอก หน้า 5/5



(ก) สัญลักษณ์

(ข) วงจรเทียบเท่า

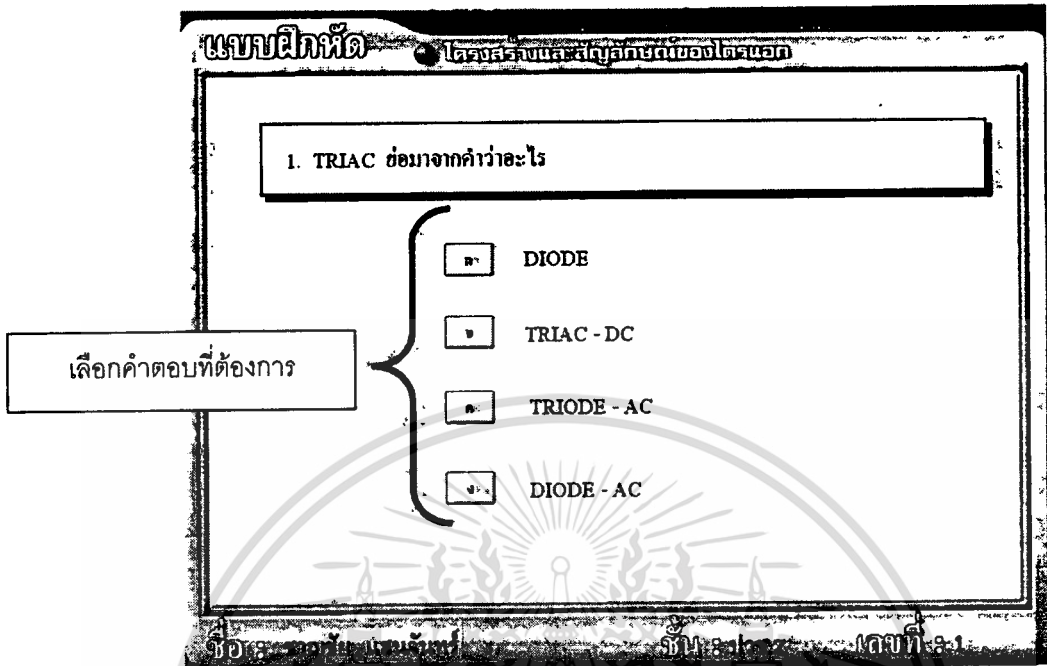
ทำแบบฝึกหัด

เมนูหลัก ขนาดเดิม แบบฝึกหัด

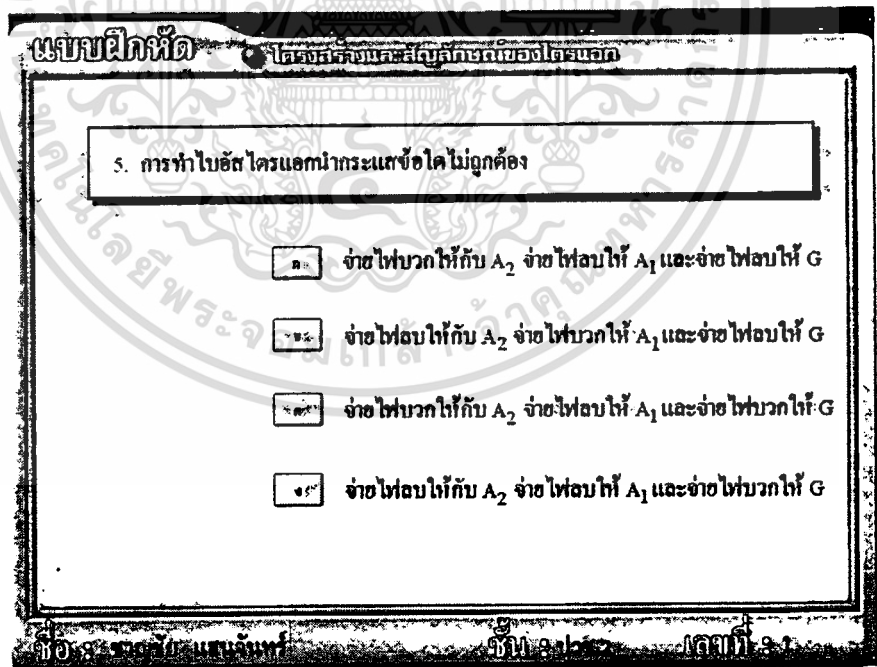
เอกรูปที่ 19 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จำนวนแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac) มีทั้งหมด 5 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น



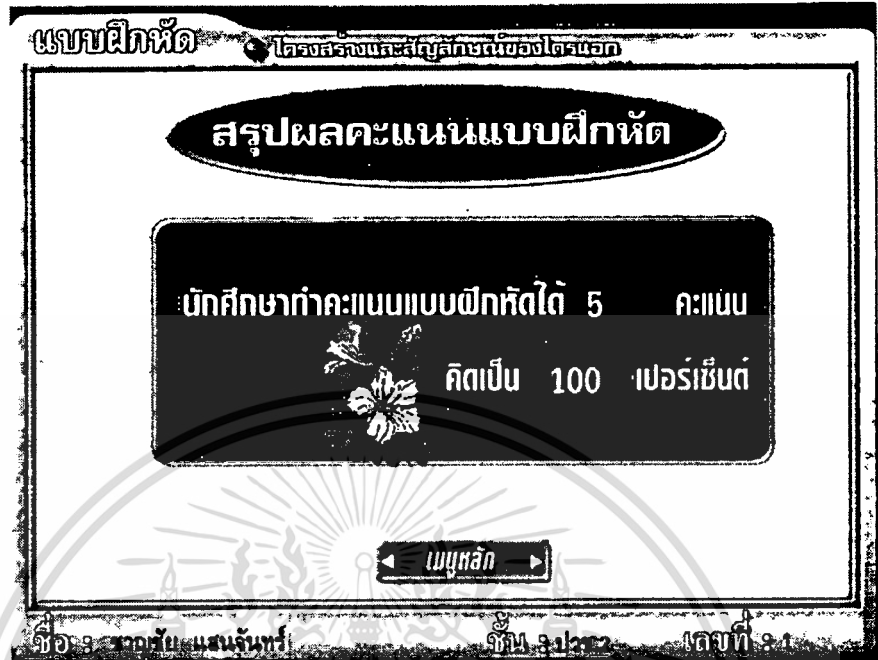
รูปที่ 20 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac) ข้อที่ 1



รูปที่ 21 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก (Triac) ข้อที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

2.6 จบการศึกษาเนื้อหา โครงสร้างและสัญลักษณ์ไตรแอก (Triac)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก

3.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม
 ดังรูปที่ 23

การทำงานของจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก

รูปที่ 23 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก

3.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของ การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ มีอยู่ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานด้านการศึกษา
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าให้นักศึกษาคัดป้อน
ทำแบบฝึกหัด



เพื่อเข้า

การทํางานและการจ่ายแรงดันให้ไดรแอก หน้า 5/5

การทํางานของไดรแอกสภาวะที่ 4

หลักการทำงาน

เมื่อจ่ายแรงดันลบให้ A_2 จ่ายแรงดันบวกให้กับขา A_1 และจ่ายแรงดันบวกกระแสที่ขา G ทำให้ไดรแอกนำกระแส มีกระแสไหลผ่านขา A_1 แกนรอยต่อของไดรแอกออกขา A_2 ควบคุมวงจรที่ขั้วลบของ V_{AA} ถึงเกตที่ทิศทางของกระแสทั้งสองมีทิศทางสวนทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลที่กั๊กกันและมีกระแสไหลไปทางขา G มากขึ้น มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไดรแอกลดลง

ทำแบบฝึกหัด

เมนูหลัก ทบทวน แบบฝึกหัด

รูปที่ 25 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหาการทำงานและจ่ายแรงดันให้กับ ไดรแอก

3.4 จำนวนแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับไดรแอก มีทั้งหมด 4 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

แบบฝึกหัด การทํางานและการจ่ายแรงดันให้ไดรแอก

1. ทราบได้อย่างไรว่า ไดรแอกถูกจุดชนวนแล้ว

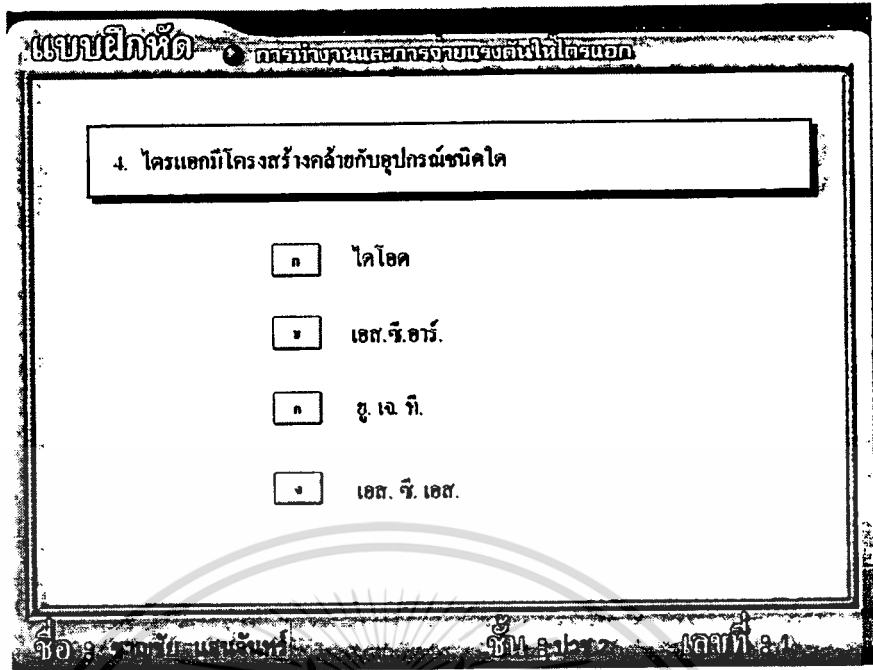
เลือกคำตอบที่ต้องการ

- a. ค่าความเค้นทานระหว่างขา A_2, A_1 ลดลง
- b. ค่าความเค้นทานระหว่างขา A_2, A_1 สูงขึ้น
- c. ค่าความเค้นทานระหว่างขา G, A_2 สูงขึ้น
- d. ค่าความเค้นทานระหว่างขา A_1, K ลดลง.

ชื่อเรื่อง: การจ่ายแรงดันให้ ไดรแอก วันที่: เวลาที่: เลขที่:

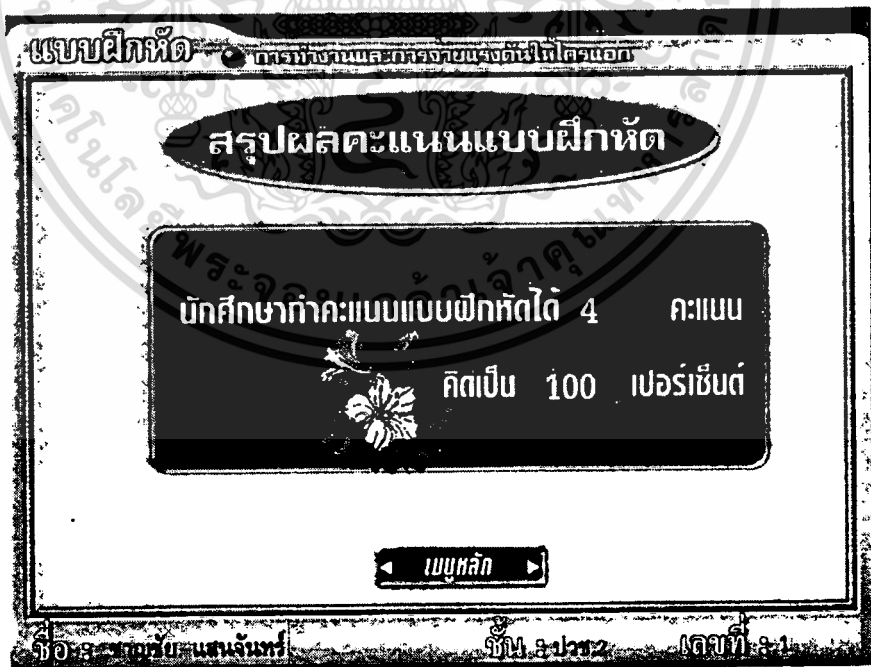
รูปที่ 26 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับ ไดรแอก ข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา หลักการทำงานของ ไตรเอก ข้อที่ 4

3.5 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 จบการศึกษาเนื้อหา การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับ ไตรแอก

4. การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรแอกทำงาน

4.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม

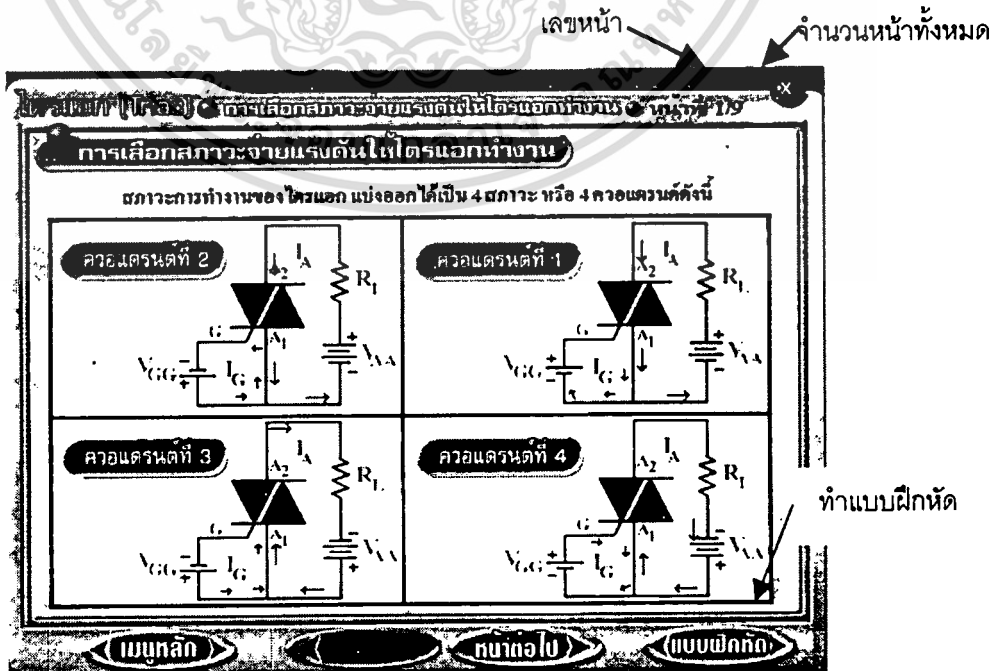
การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรแอกทำงาน

ดังรูปที่ 29



รูปที่ 29 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรแอกทำงาน

4.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของ การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรแอกทำงาน



รูปที่ 30 แสดงหน้าที่ 1 ในส่วนของเนื้อหา การเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรแอกทำงาน เอกสารนี้ใช้เอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าให้นักศึกษาคงรูป
ทำ แบบฝึกหัด



เพื่อเข้า

ไดโอด (Diode) การไหลไปไดโอดกึ่งตัวนำกระแส หน้า 9/9

ทำแบบฝึกหัด

เมนูหลัก หน้าถัดไป แบบฝึกหัด

รูปที่ 31 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหา การเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ใครแอกทำงาน

4.4 จำนวนแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหาการเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ใครแอกทำงาน มีทั้งหมด 7 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

แบบฝึกหัด การเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ใครแอกทำงาน

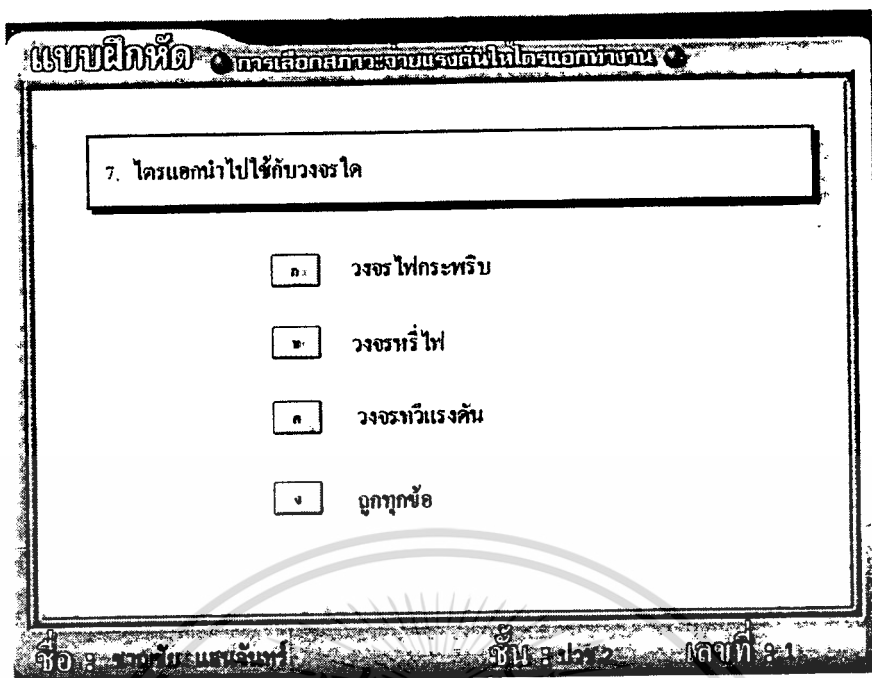
1. ใครแอกนำกระแส ได้กี่ทิศทาง

เลือกคำตอบที่ต้องการ

- ๑. ทิศทางเดียว
- ๒. ทุกทิศทาง
- ๓. 2 ทิศทาง
- ๔. 3 ทิศทาง

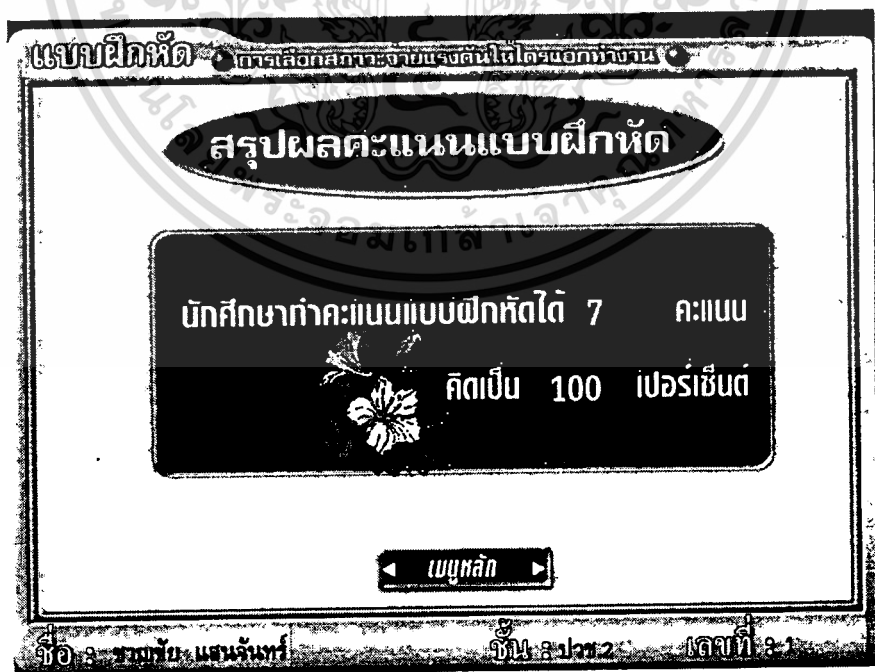
ชื่อ : _____ เลขที่ : _____

รูปที่ 32 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา การเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ใครแอกทำงาน ข้อที่ 1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหาการเลือกสถานะจ่ายแรงดันให้ไดรแอคทำงาน ข้อที่ 7

4.5 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ดังรูปที่ 34



รูปที่ 34 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 จบการศึกษาเมื่อการเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไทรแอกทำงาน

5. กราฟคุณสมบัติของไทรแอก

5.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม
รูปที่ 35

กราฟคุณสมบัติของไทรแอก

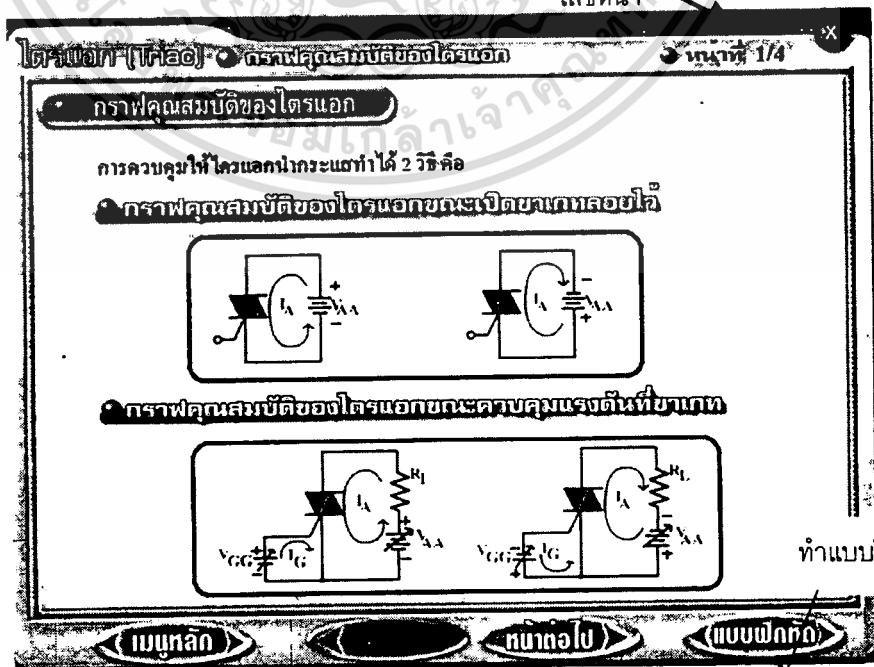
ตั้ง



รูปที่ 35 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของไทรแอก

5.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของ กราฟคุณสมบัติของ ไทรแอก

จำนวนหน้าทั้งหมด



ทำแบบฝึกหัด

รูปที่ 36 แสดงหน้าที่ 1 ในส่วนของเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของ ไทรแอก
แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าให้นักศึกษาคบปุม
ทำ แบบฝึกหัด



เพื่อเข้า

ไดรเอ็ก (Diode) กราฟคุณสมบัติของไดรเอ็ก หน้า 4/4

กราฟคุณสมบัติของไดรเอ็กจะควบคุมแรงดันที่ขั้วแทน

ควอเตอร์ที่ 1

ควอเตอร์ที่ 3

หลักการทางในควอเตอร์ที่ 3

การนำกระแสของไดรเอ็กคืออาศัยแรงดันกระตุ้นที่ขา G เป็นแรงดันลบ มีกระแสตกที่ $-I_{G0}$, $-I_{G1}$ และ $-I_{G2}$ ไหลผ่านตัวไดรเอ็กถึงค่ากระแสโฮลคือ $-I_{H0}$, $-I_{H1}$ และ $-I_{H2}$ ไดรเอ็กจะนำกระแสที่ขั้วที่ แรงดัน V_{AA} สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตามต้องการ โดยที่ไดรเอ็กไม่ชำรุดเสียหาย

ทำแบบฝึกหัด

เมนูหลัก
สมาชิก
แบบฝึกหัด

รูปที่ 37 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของ ไดรเอ็ก
5.4 จำนวนแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของ ไดรเอ็ก มีทั้งหมด 7 ข้อ
ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

แบบฝึกหัด กราฟคุณสมบัติของไดรเอ็ก

1. ไดรเอ็กที่ควอเตอร์กระแสระจากได้มีเท่า

ก 5 เท่า

ข 10 เท่า

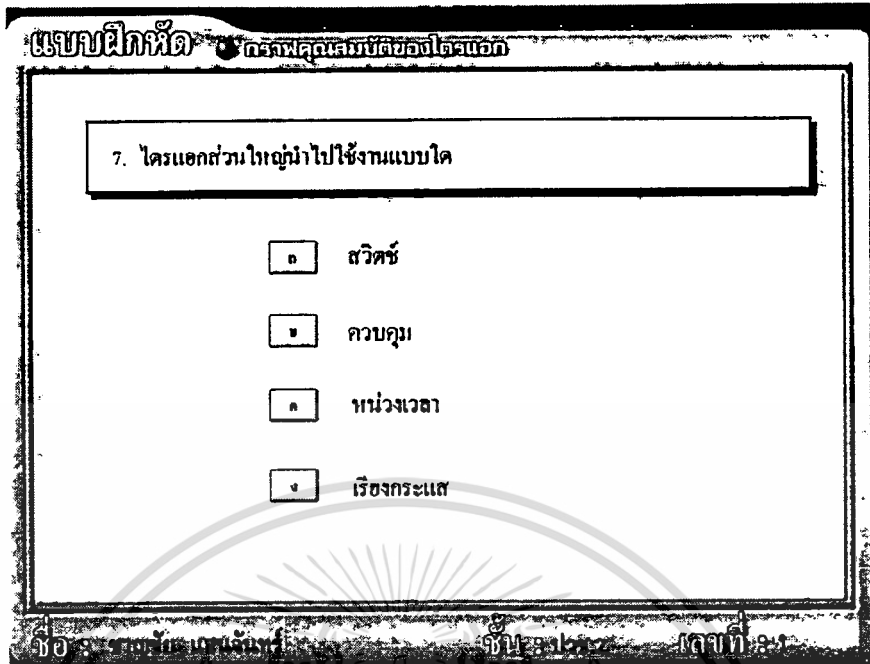
ค 15 เท่า

ง 20 เท่า

เลือกคำตอบที่ต้องการ

ข้อ : 8 ข้อที่ : 8 หน้า : 8 เลขที่ : 8

รูปที่ 38 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของ ไดรเอ็ก ข้อที่ 1
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของไตรแอก ข้อที่ 7

5.5 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ดังรูปที่ 40



รูปที่ 40 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 จบการศึกษาเนื้อหา กราฟคุณสมบัติของ ไตรแอก

6. การทำงานของไตรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

6.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่ม

รูปที่ 41

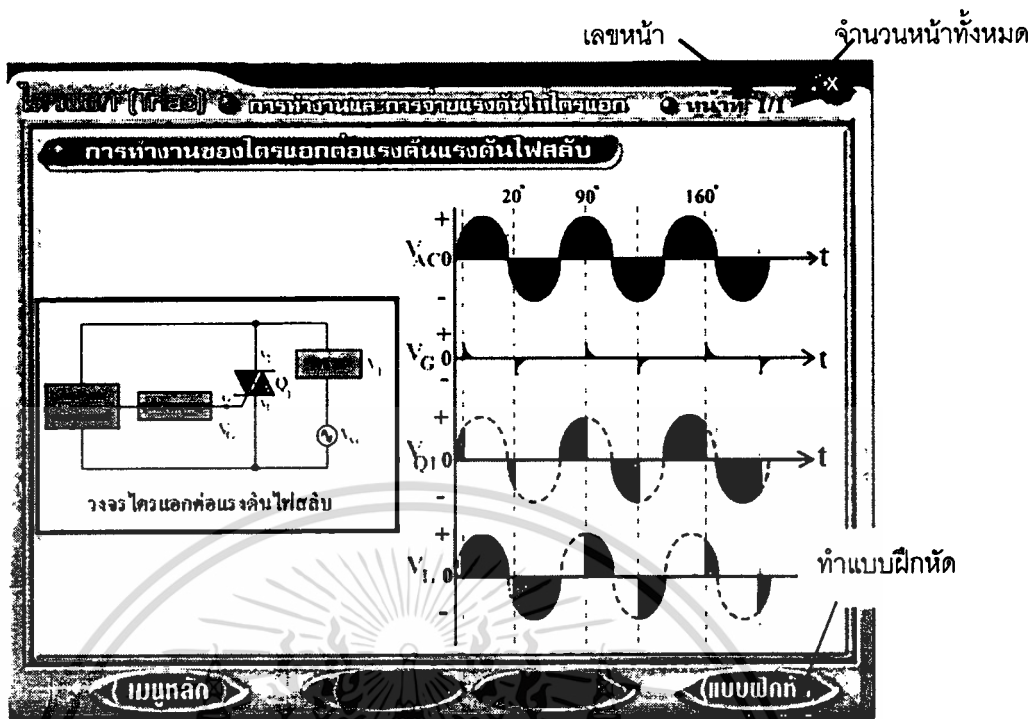
การทำงานของไตรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

ดัง



รูปที่ 41 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา การทำงานของ ไตรแอกต่อแรงดัน ไฟสลับ

6.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาของการทำงานของไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับ



รูปที่ 42 แสดงหน้าที่ 1 ของเนื้อหา การทำงานของไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

6.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักศึกษาคดปุ่ม **แบบฝึกหัด** เพื่อเข้าทำ แบบฝึกหัด

6.4 จำนวนแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา การทำงานของไทรแอกต่อแรงดันไฟสลับ มีทั้งหมด 7 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แบบทดสอบ

7.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม



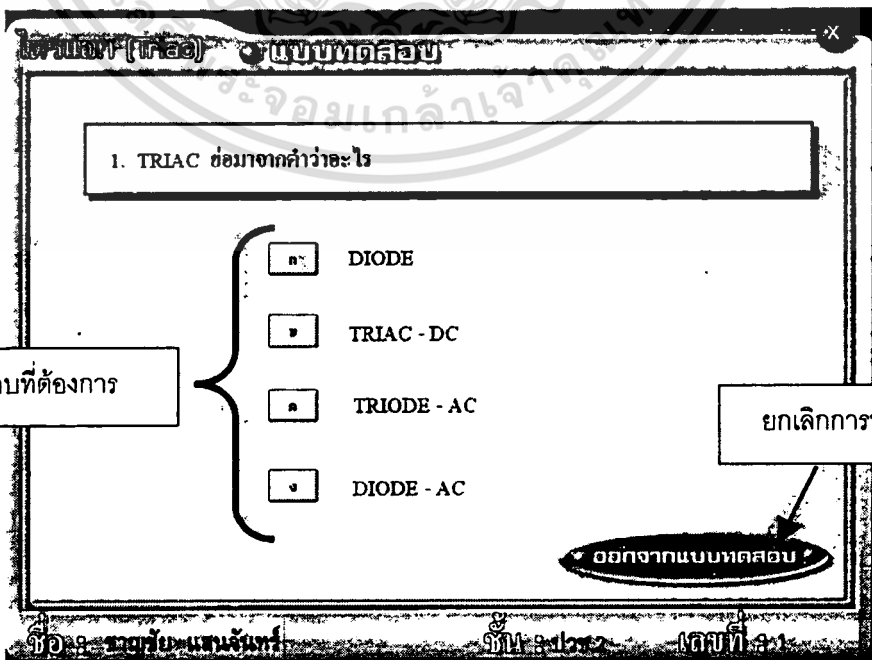
ดัง

รูปที่ 46

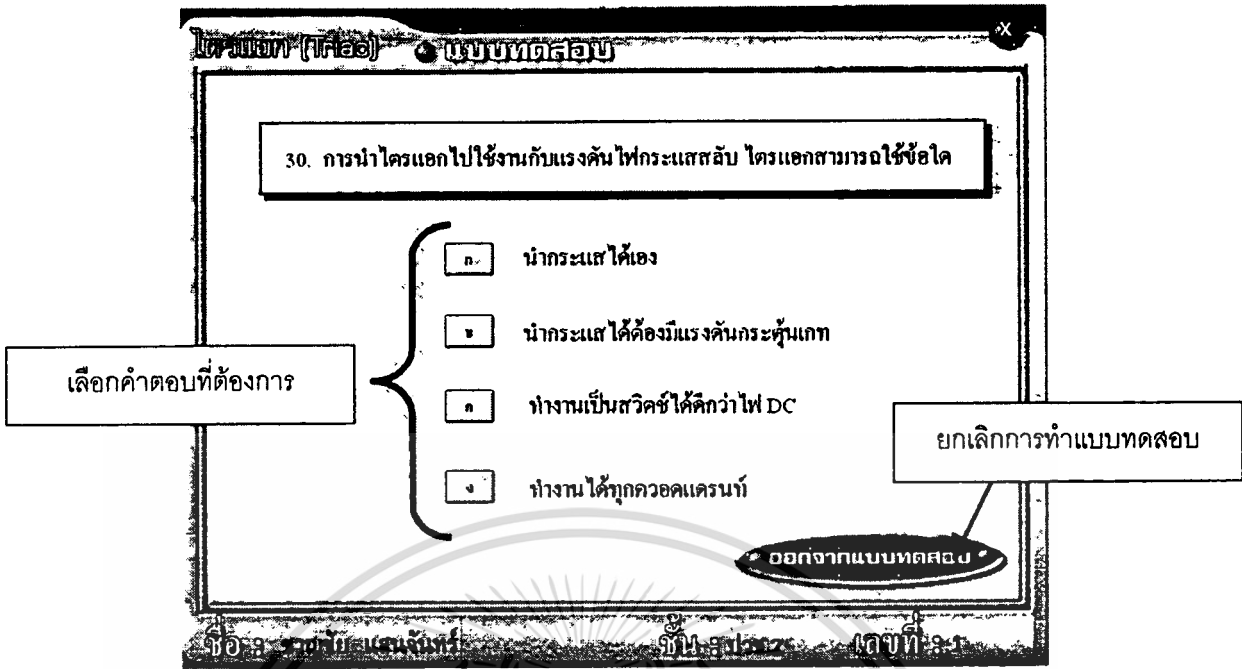


รูปที่ 46 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าแบบทดสอบ

7.2 จำนวนแบบทดสอบ เรื่อง ไตรแอก (Triac) มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 47 แสดงแบบทดสอบข้อที่ 1 มอนูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 48 แสดงแบบทดสอบข้อที่ 30



รูปที่ 49 แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ

7.3 นักศึกษาสามารถทำแบบทดสอบความรู้ใหม่ได้ และสามารถพิมพ์ผลคะแนนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบออกทางเครื่องพิมพ์ได้ ดังรูปที่ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <<สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรเอก >>
-นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 5 คะแนน
- <<สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 2 เรื่อง การทำงานและจ่ายแรงดันให้กับไตรเอก >>
-นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 4 คะแนน
- <<สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 3 เรื่องการเลือกสภาวะจ่ายแรงดันให้ไตรเอกทำงาน >>
-นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 7 คะแนน
- <<สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 4 เรื่อง กราฟคุณสมบัติของไตรเอก >>
-นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 7 คะแนน
- <<สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 5 เรื่อง การทำงานของไตรเอกต่อแรงดันไฟสลับ >>
-นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 7 คะแนน

*** สรุปผลคะแนนแบบทดสอบ 30 ข้อ วิชา ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 ***
เรื่อง ไตรเอก (Triac)

นักศึกษาทำแบบทดสอบได้ 30 คะแนน

ลงมือ(ชาญชัย ปวงบ.2 แสนจันทร์)
เลขที่ 1

รูปที่ 50 แสดงผลคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

8. ออกจากโปรแกรม

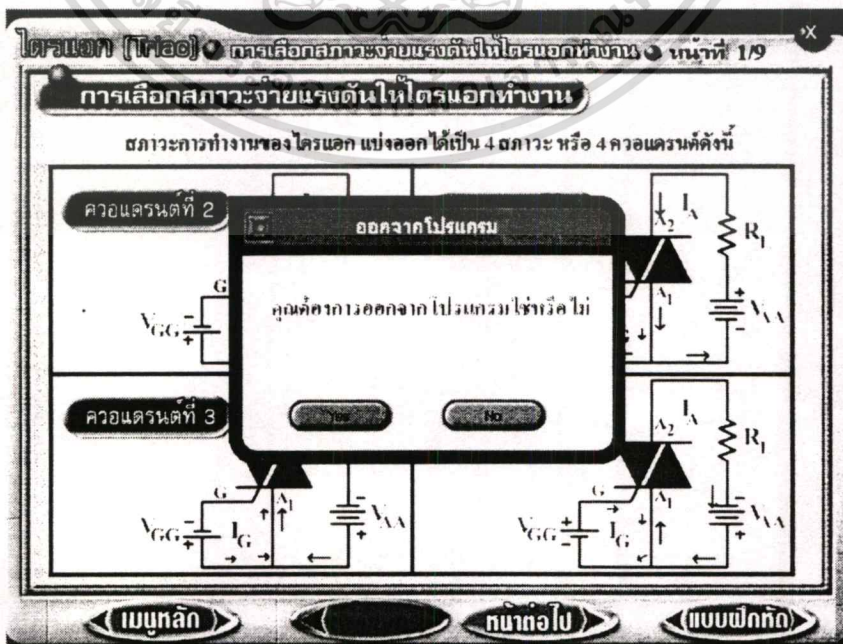
การออกจากโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ สามารถทำได้ดังนี้

8.1 ออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่ "เมนูหลัก" โดยกดปุ่ม



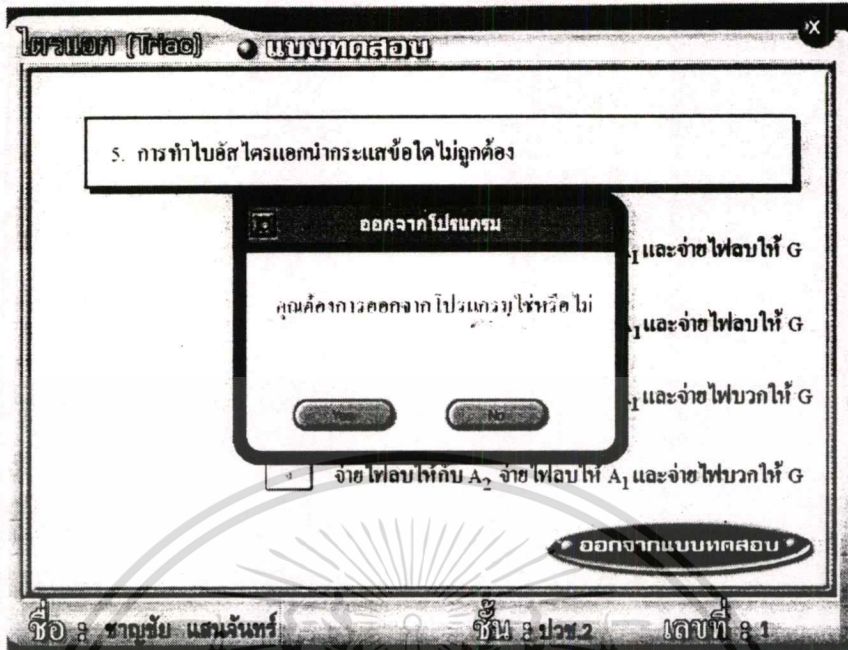
รูปที่ 51 แสดงภาพเมื่อต้องการ ออกจาก โปรแกรมขณะอยู่ที่ "เมนูหลัก"

8.2 ออกจากโปรแกรม ขณะอยู่ที่ "เนื้อหาแต่ละเรื่อง" โดยกดปุ่ม



เอกสารนี้เป็นรูปที่ 52 แสดงภาพเมื่อต้องการ ออกจาก โปรแกรมขณะอยู่ที่ "เนื้อหาแต่ละเรื่อง" โยชนด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

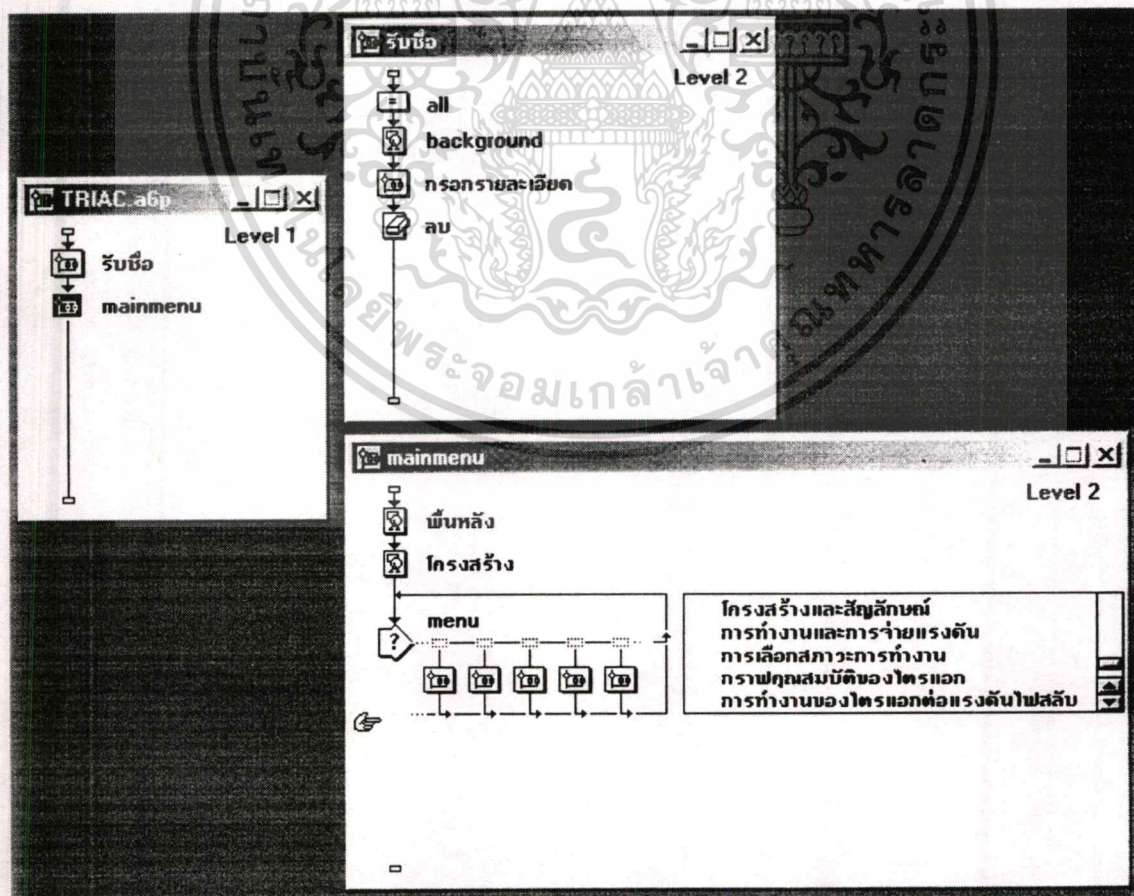
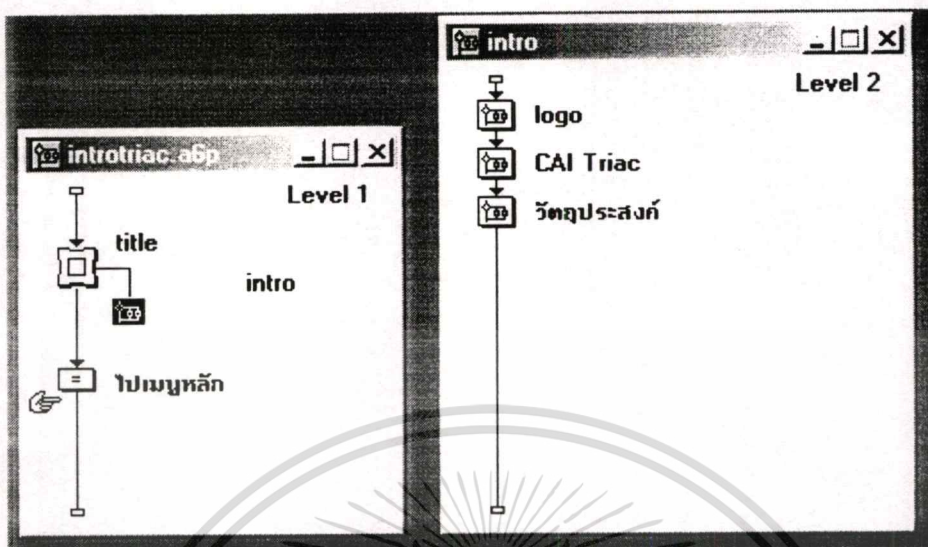
8.3 ออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่ "แบบทดสอบ"



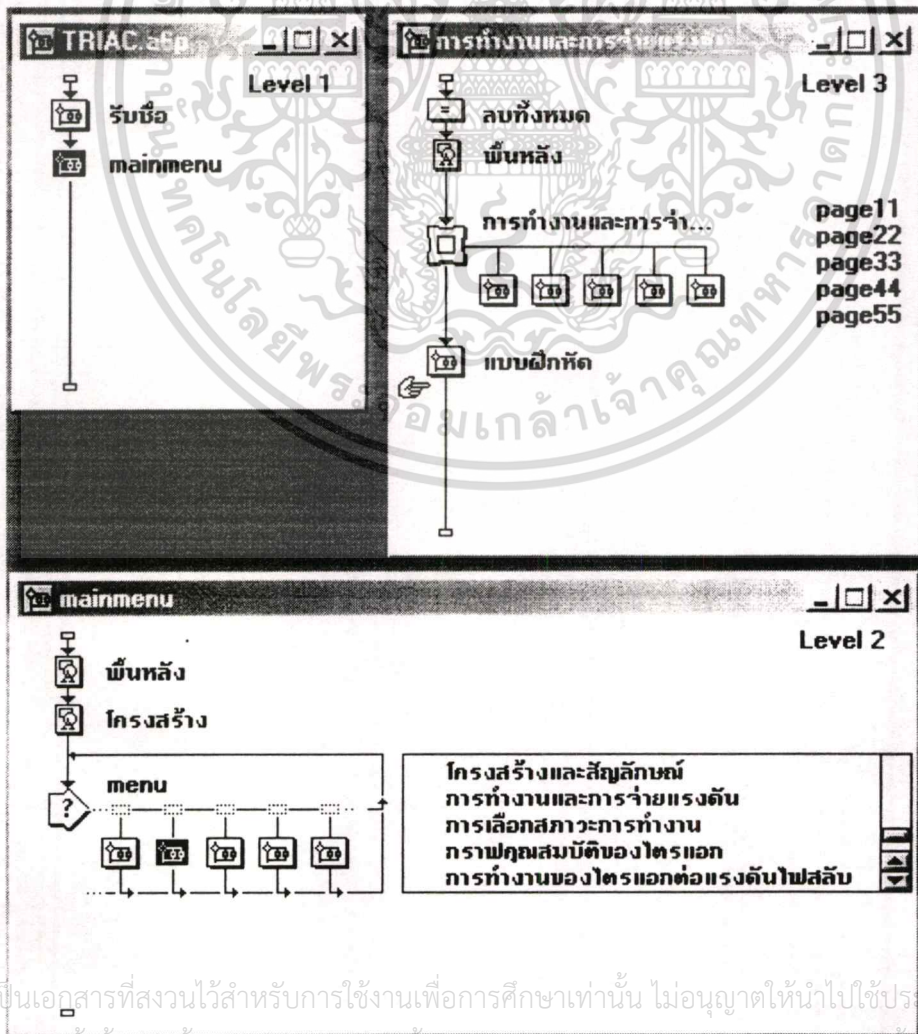
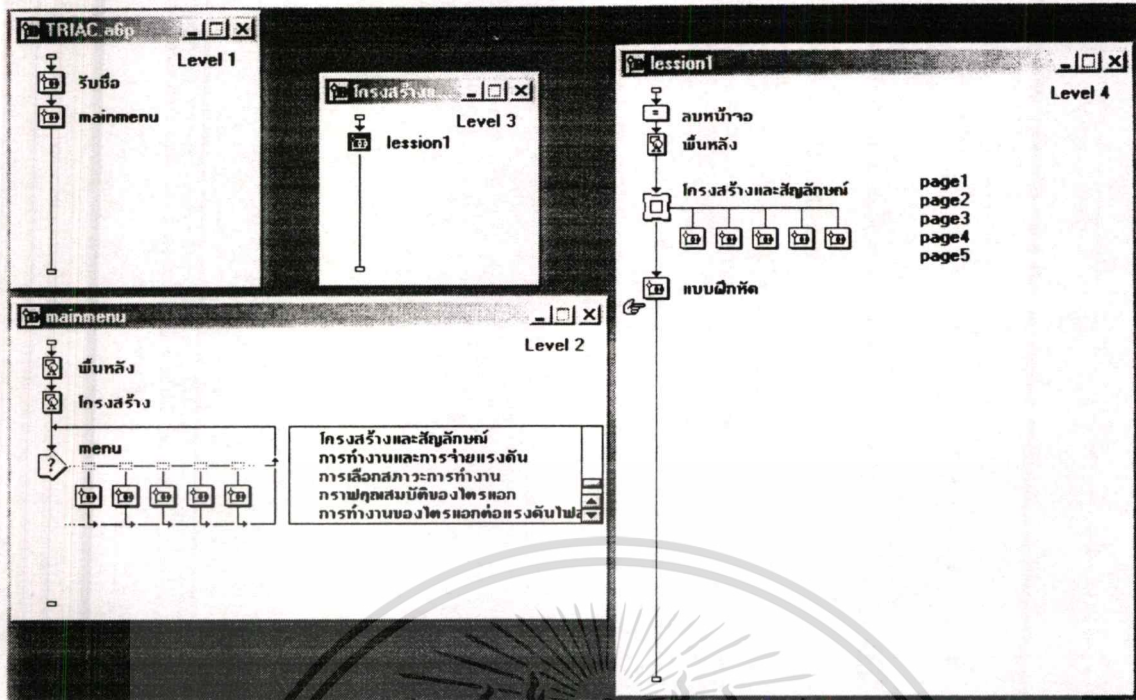
รูปที่ 53 แสดงภาพเมื่อต้องการ ออกจากโปรแกรมขณะอยู่ที่ "แบบทดสอบ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

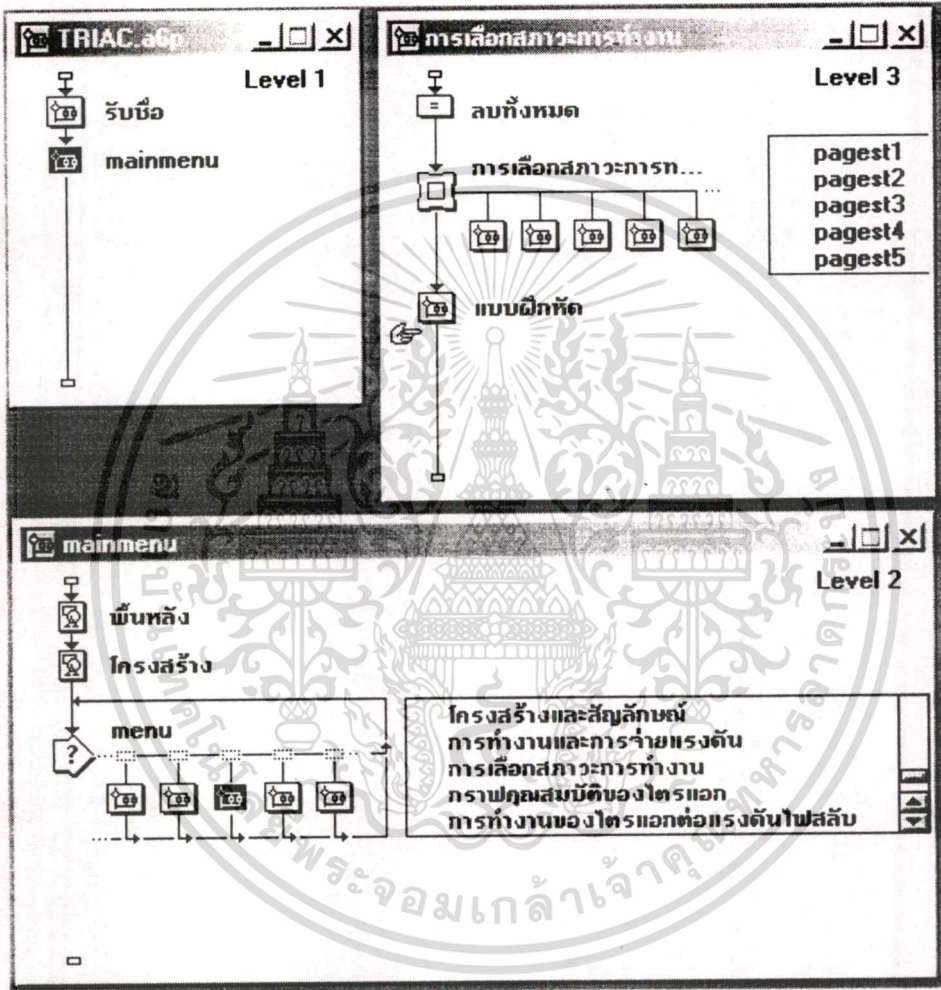
Flow line โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ไตรแอก



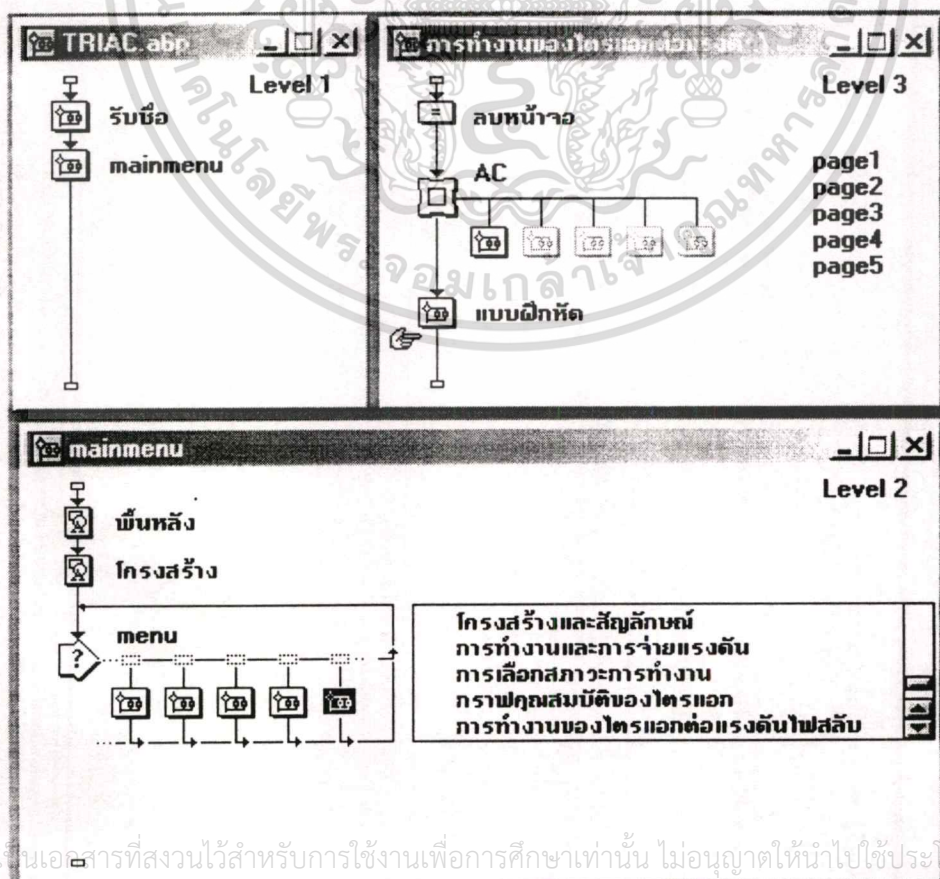
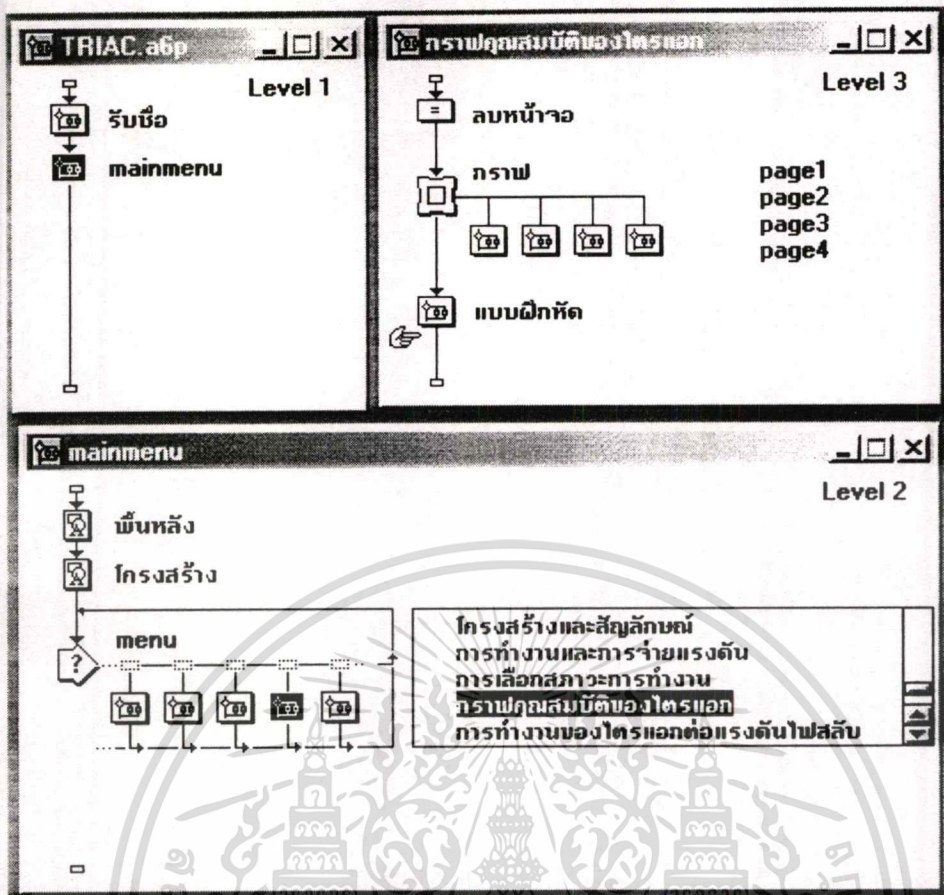
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



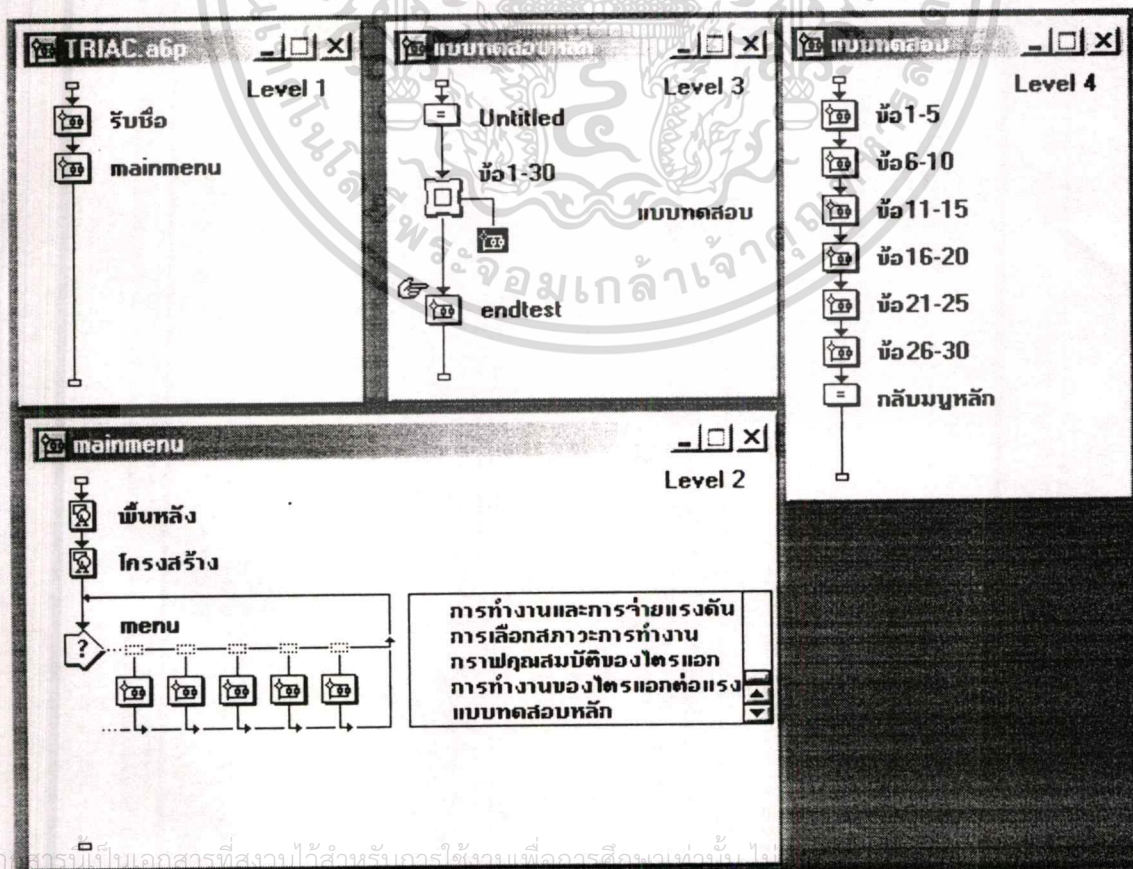
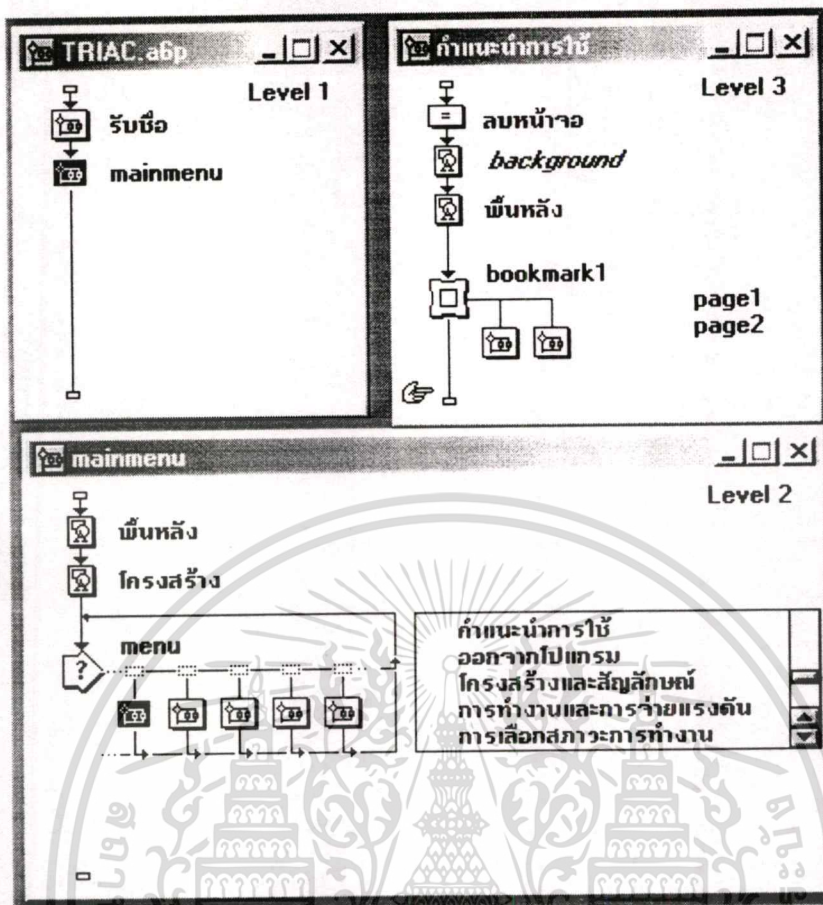
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



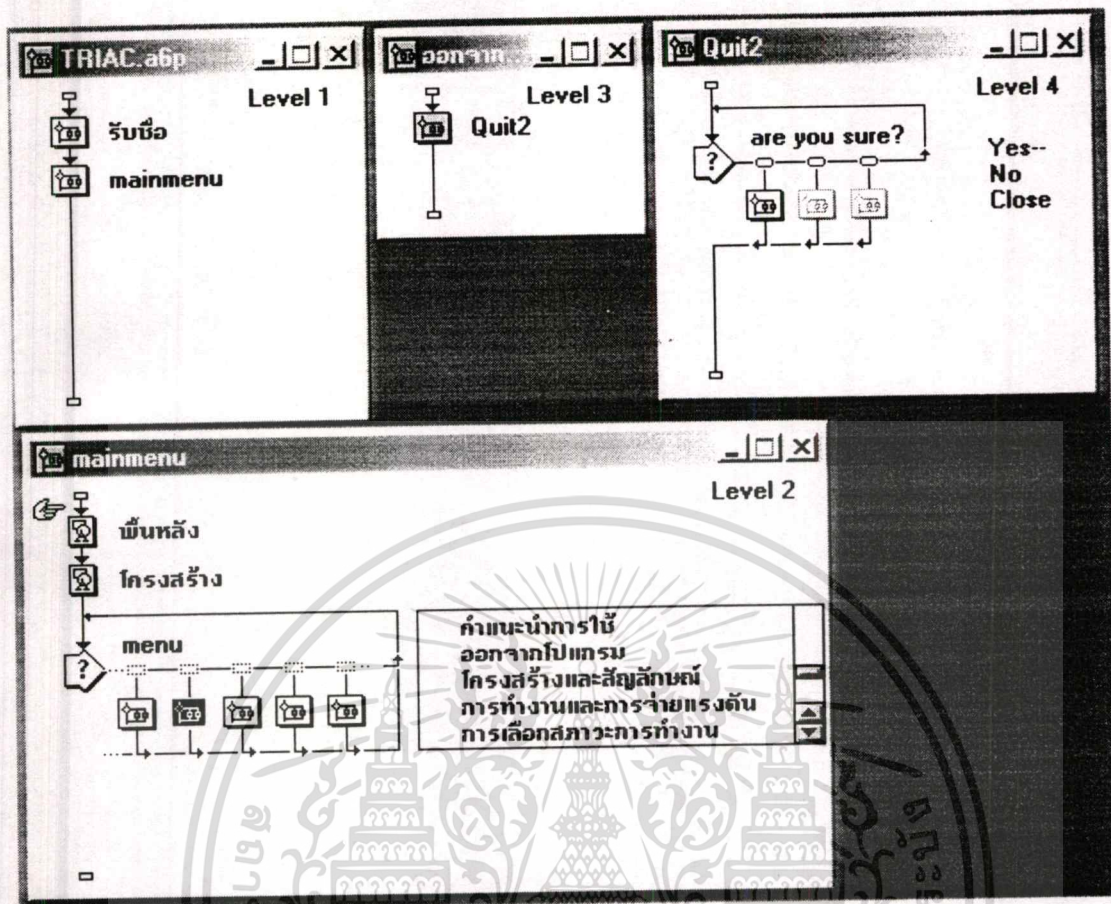
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายชาญชัย แสนจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	17 สิงหาคม 2513
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเลย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 26/7 บ้านพักครูวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5 ทำหน้าที่หัวหน้างานโครงการพิเศษ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2533 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย พ.ศ. 2536 ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง สาขาครุเทคนิคไฟฟ้าสื่อสาร พ.ศ. 2540 เข้าศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้