

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4 C
สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON USING
RECLOSER FORM 4 C CONTROLLER FOR OFFICIAL PROVINCIAL
ELECTRICITY AUTHORITY REGION 3 (NAKHONRATCHASIMA)
NORTH EASTERN

อรรถไกร เจริญพร
AUTAKAI JALAERNPON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1230-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4 C
สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON USING
RECLOSER FORM 4 C CONTROLLER FOR OFFICIAL PROVINCIAL
ELECTRICITY AUTHORITY REGION 3 (NAKHONRATCHASIMA)
NORTH EASTERN



อรรถไกร เจริญพร

AUTAKAI JALAERNPON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1230-9

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 58627
วัน,เดือน,ปี 27 ส.ค 2549

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

**A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON USING
RECLOSER FORM 4 C CONTROLLER FOR OFFICIAL PROVINCIAL
ELECTRICITY AUTHORITY REGION 3 (NAKHONRATCHASIMA)
NORTH EASTERN**

AUTAKAI JALAERNPON

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

2004

ISBN 974-15-1230-9

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES






KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์
FORM 4C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON USING
RECLOSER FORM 4C CONTROLLER FOR OFFICIAL PROVINCIAL
ELECTRICITY AUTHORITY REGION 3 (NAKHONRATCHASIMA)
NORTHEASTERN

ชื่อนักศึกษา นายอรรถไกร เจริญพร
รหัสประจำตัว 42064273
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	
ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล	
ผศ.กิติพงศ์ มะโน	
ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 6 ตุลาคม 2547 เวลา 15.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จาร์วิตร เจริญสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๑๑.....เดือน.....๑๐.....พ.ศ.....๒๕๔๗

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้
คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่าง
ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นักศึกษา

นายอรรถ ไกร เจริญพร

รหัสประจำตัว

42064273

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็น พนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มจากพนักงานช่างที่ยังไม่เคยได้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพจำนวน 40 ข้อ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Thesis	A Development Of Computer Assisted Instruction On Using Recloser Form 4 C Controllers for Official Provincial Electricity Authority Region 3 (Nakhonratchasima) North Eastern.
Student	Mr. Autakai Jalearnpon
Student ID.	42064273
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2004
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

A purposes of this research were to development and to find the effectiveness of the Computer Assisted Instruction On Using Recloser Form 4 C Controller For Official Provincial Electricity Authority Region 3 (Nakhonratchasima) North Eastern.

The Samples of this research was official 2-4 level Provincial Electricity Authority Region 3 (Nakhoratchasima) North Eastern Amount 20 Personal.

The research instruments were The Development of Computer Assisted Instruction on Using Recloser Form 4 C Controller Controller For Official Provincial Electricity Authority Region 3 (Nakhonratchasima) The Eastern Region and the test comprising 40 items.

To examine the efficiency of the Web-Based instruction, the 80/80 standard criterion was used.

The result of the research revealed that:

The efficiency of the Computer Assisted Instruction On Using Recloser Form 4 C Controller Controller For Official Provincial Electricity Authority Region 3 (Nakhonratchasima) North Eastern was 84.83/83.75 which was higher than the standard criteria.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิศุทธิ์ อธิพชรธรรม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิตติพงศ์ มะโน ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าเพื่อให้การแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายสมชาย ปริดาภิรัตน์ หัวหน้าแผนกกรีเล็และอุปกรณ์ป้องกันการ ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นายพงษ์ประเสริฐ อนุตรกุล หัวหน้าแผนกประชาสัมพันธ์ประจำสำนักงานเขต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ นายปฏิภาณ ไสมรรคา พนักงานช่างระดับ 6 แผนกควบคุมการจ่ายไฟการ ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความ ช่วยเหลือในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขปรับปรุงเครื่องมือด้านเนื้อหาที่ใช้ใน การวิจัย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์บังกช โกยารักษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยสารพัด ช่างนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หัวหน้าวางแผนการศึกษาและงบประมาณ และ ผู้ประสานงานศูนย์ผลิตสื่อการศึกษา ไทย - เบลเยี่ยม นายมงคล ตรีกิจจานนท์ หัวหน้าแผนก ควบคุมการจ่ายไฟ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นายณัฐวุฒิ อินทรบำรุง วิศวกรระดับ 7 ประจำกองวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความช่วยเหลือในการเป็น ผู้ทรงคุณวุฒิ ให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ใช้ในการวิจัย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อันเป็นประโยชน์ต่อ การศึกษาค้นคว้า ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ทอง เจริญพร ที่เป็นผู้ให้กำเนิด ให้ความรัก และดูแลเอาใจ
ใส่ส่งเสริมด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยอย่างหาที่เปรียบมิได้ ตลอดจนภรรยา ลูก ๆ เป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย
ทำวิทยานิพนธ์ประสบความสำเร็จ และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ การศึกษาวิทยาศาสตร์ รุ่น 7.2 ที่ให้
กำลังใจแก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็น
กำลังใจด้วยดี

สำหรับคุณค่าและคุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็น
เครื่องบูชาพระคุณแก่มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อรรณไกร เจริญพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.....	7
2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.1.4 การเขียนกรอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
2.1.5 ประสิทธิภาพของบทเรียน.....	19
2.1.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.2 ผู้ควบคุมรี โคลสเซอร์ Form 4C.....	25
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.2.2 การสร้างเครื่องมือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้งานตู้ ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C.....	28
3.2.3 แบบประเมินคุณภาพทางการเรียนการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C.....	33
3.2.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C.....	34
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	44
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	46
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	48
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก แผนการเรียน ทฤษฎี/ปฏิบัติ.....	55
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
ภาคผนวก ค แบบประเมินเพื่อการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน.....	75
ประวัติผู้เขียน.....	80

สารบัญตาราง

ตารางที่.....	หน้า
2.1 ไอคอนโปรแกรม Aothorware 6.0	22
2.2 ไอคอนเมนูโปรแกรม Aothorware 6.0	22
3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การใช้คู่มือวีดิโอสเซอร์ FORM 4C.....	29
4.1 ผลการประเมินค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือวีดิโอสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงาน ช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้าน เนื้อหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ.....	40
4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือวีดิโอสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	41
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนเรื่องการใช้คู่มือวีดิโอสเซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วน ภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	43

สารบัญภาพ

ภาพที่.....	หน้า
2.1 การจัดวางตำแหน่งกรอบบทเรียนแต่ละชนิด.....	19
2.2 จอภาพ Flow Chart แสดงเส้น Flow Line	21
2.3 ส่วนประกอบของจอภาพโปรแกรม Authorware	21
3.1 ลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นรัฐวิสาหกิจสาขาสาธารณูปโภค ก่อตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2503 โดยโอนรับบรรดาทรัพย์สิน หนี้สินและความรับผิดชอบขององค์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในขณะนั้นมาดำเนินการ วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คือ การผลิต จัดให้ได้มา จัดส่ง และจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชนธุรกิจ และอุตสาหกรรมต่างๆ ในเขตจำหน่าย 73 จังหวัดทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีภารกิจในการบริการไฟฟ้าให้แก่ประชาชนในเขตความรับผิดชอบทั่วประเทศ โดยวางเป้าหมายในการดำเนินงานที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ปรับปรุงการจัดหา และการบริการพลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพปลอดภัย มีความมั่นคงสม่ำเสมอเชื่อถือได้ เพียงพอ และรวดเร็วทันแก่ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

2. พัฒนากิจการด้านต่างๆ เพื่อเพิ่มรายได้ให้เลี้ยงตนเองได้ มีกำไรพอสมควร ตลอดจนมีเงินทุนเพียงพอแก่การขยายงาน

3. พัฒนาการบริหารงานองค์การ การบริหารงานบุคคล และการจัดการบุคลากรให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

การบริหารงานและพื้นที่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีสำนักงานกลางตั้งอยู่ที่กรุงเทพมหานคร มีคณะกรรมการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กำกับดูแลด้านนโยบายและแผนงาน ให้คำแนะนำ ตลอดจนจัดหาเงินทุนในการดำเนินการต่างๆ ให้หน่วยงานในส่วนภูมิภาค มีสายบริหาร แบ่งการบริหารงานออกเป็น ผู้ว่าการ รองผู้ว่าการ ผู้ช่วยผู้ว่าการ สำนักผู้ว่าการ สำนักตรวจสอบภายใน สำนักผู้ตรวจการ สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคล สำนักผู้อำนวยการประสานงานโครงการ สำนักแผนวิสาหกิจ ฝ่ายและกองสำหรับในส่วนภูมิภาค แบ่งการบริหารงานออกเป็น 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ แต่ละภาคประกอบด้วย 3 การไฟฟ้าเขต (เทียบเท่าระดับฝ่าย) รวมเป็น 12 การไฟฟ้าเขต มีหน้าที่ควบคุมกำกับดำเนินการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผน และให้คำแนะนำแก่สำนักงานการไฟฟ้าต่างๆ และในสังกัด รวม 1,081 แห่ง ในเขตความรับผิดชอบ 73 จังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งได้แก่การไฟฟ้าจังหวัด 73 แห่ง การไฟฟ้าอำเภอ 701 แห่ง และการไฟฟ้าตำบล 307 แห่ง ทั้งนี้จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 510,000 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 99 ของพื้นที่ทั่วประเทศ ภาคเหนือ

ผู้เรียนได้ และในประการสำคัญ สามารถใช้สื่อกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้ ผู้เรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้ และเวลาในการเรียนได้ สามารถเลือกเนื้อหาการเรียนรู้หรือข้ามเนื้อหาที่เรียนรู้ไปแล้วได้ (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2539: 8-10)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ตระหนักและให้ความสำคัญในการเอาใจใส่ดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้า และอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง มีการพัฒนาบุคลากรอยู่เป็นระยะ โดยกำหนดหลักสูตรการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิชาการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C อ้างในคำสั่ง จ.3/มภ.-3050 (แผนกมาตรฐาน. 2540 : 3) อันเป็นการแสดงให้เห็นว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้ความสำคัญต่อการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C เพื่อไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ป้องกันการลัดวงจร ในการปลดสับกระแสไฟฟ้าในขณะที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และตัดจ่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพมากที่สุด เพื่อให้เกิดความมั่นใจและมั่นคงแก่ลูกค้าที่ใช้บริการ และสนองนโยบายของรัฐบาลที่ได้กำหนดว่า จะต้องมีการไฟฟ้าขัดข้องน้อยที่สุดและจ่ายไฟคืนให้เร็วที่สุด ในหลักสูตรดังกล่าวจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงหรือได้ศึกษารูปแบบจากของจริง โดยผู้สอนต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนการสอนประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนมีจำนวนจำกัด และราคาของอุปกรณ์ค่อนข้างสูง จึงทำให้เกิดปัญหาในการเรียน การสอน เพราะผู้เรียนจำเป็นต้องได้ศึกษา และปฏิบัติจากของจริง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเรื่องการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C เนื่องจากเห็นว่าสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความเหมาะสมกับกลุ่มพนักงานช่างปฏิบัติการที่ประจำตามการไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางด้านเทคนิคของระบบการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C ในด้านฮาร์ดแวร์ ทำให้เข้าใจยาก ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ กระบวนการสอน และสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับสภาพที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง และผู้เรียนจะได้รับความรู้และทักษะการเรียนรู้กว้างขวางมากขึ้น คือ แทนที่ผู้เรียนจะนั่งฟังคำบรรยายของผู้สอนเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนสามารถได้เห็นภาพตัวอย่างที่เทียบเท่ากับของจริง สีที่ตื่นตาตื่นใจ เสียงบรรยายที่น่าฟังพร้อมดนตรีประกอบ หากผู้เรียนยังไม่เข้าใจก็สามารถกลับไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้านหรือที่อื่นๆ อีกได้ตามแต่ผู้เรียนจะสะดวก การศึกษาดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมีเวลาในการทำแบบฝึกหัด คิดแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น

ผู้เรียนได้ และในประการสำคัญ สามารถใช้สื่อกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้ ผู้เรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้ และเวลาในการเรียนได้ สามารถเลือกเนื้อหาการเรียนรู้หรือข้ามเนื้อหาที่เรียนรู้ไปแล้วได้ (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2539: 8-10)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ตระหนักและให้ความสำคัญในการเอาใจใส่ดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้า และอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง มีการพัฒนาบุคลากรอยู่เป็นระยะ โดยกำหนดหลักสูตรการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิชาการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C อ้างในคำสั่ง ฉ.3/มก.-3050 (แผนกมาตรฐาน. 2540 : 3) อันเป็นการแสดงให้เห็นว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้ความสำคัญต่อการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C เพื่อไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ป้องกันการลัดวงจร ในการปลดสับกระแสไฟฟ้าในขณะที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และตัดจ่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพมากที่สุด เพื่อให้เกิดความมั่นใจและมั่นคงแก่ลูกค้าที่ใช้บริการ และสนองนโยบายของรัฐบาลที่ได้กำหนดว่า จะต้องมีการกระแสไฟฟ้าขัดข้องน้อยที่สุดและจ่ายไฟคืนให้เร็วที่สุด ในหลักสูตรดังกล่าวจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงหรือได้ศึกษารูปแบบจากของจริง โดยผู้สอนต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนการสอนประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนมีจำนวนจำกัด และราคาของอุปกรณ์ค่อนข้างสูง จึงทำให้เกิดปัญหาในการเรียน การสอน เพราะผู้เรียนจำเป็นต้องได้ศึกษา และปฏิบัติจากของจริง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเรื่องการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C เนื่องจากเห็นว่าสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความเหมาะสมกับกลุ่มพนักงานช่างปฏิบัติการที่ประจำตามการไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางด้านเทคนิคของระบบการใช้งานตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C ในด้านฮาร์ดแวร์ ทำให้เข้าใจยาก ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ กระบวนการสอน และสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับสภาพที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง และผู้เรียนจะได้รับความรู้ และทักษะการเรียนรู้กว้างขวางมากขึ้น คือ แทนที่ผู้เรียนจะนั่งฟังคำบรรยายของผู้สอนเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนสามารถได้เห็นภาพตัวอย่างที่เทียบเท่ากับของจริง สีที่ตื่นตาตื่นใจ เสียงบรรยายที่น่าฟังพร้อมดนตรีประกอบ หากผู้เรียนยังไม่เข้าใจก็สามารถกลับไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้านหรือที่อื่นๆ อีกได้ตามแต่ผู้เรียนจะสะดวก การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนมีเวลาในการทำแบบฝึกหัด คิดแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C
3. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C มีคุณภาพอยู่ระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. กรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C ผู้วิจัยได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 เหตุการณ์ ของ Gagne' (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2539:42-48) ผู้วิจัยเลือกนำมาเป็นกรอบในการสร้างบทเรียน 8 เหตุการณ์ คือ
 - 1.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้น และจูงใจแก่ผู้เรียน
 - 1.2 การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
 - 1.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
 - 1.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
 - 1.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
 - 1.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ
 - 1.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน

- 1.8 ทดสอบความรู้ (Access Performance) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C คือ
- 2.1 คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C
- 2.1.1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดจุดมุ่งหมายของวิชาจุดประสงค์การเรียนรู้ และขอบข่ายของเนื้อหา
- 2.1.2 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับเนื้อหา
- 2.2 คุณภาพในด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C
- 2.2.1 ศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้าง
- 2.2.2 ออกแบบแผนผังงาน
- 2.2.3 เขียนแนวทางการดำเนินเรื่อง
- 2.2.4 เขียน โปรแกรม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นพนักงานช่างระดับ 2 – 4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังไม่เคยเข้ารับฝึกอบรม จำนวน 538 คน

2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นบุคลากรที่เข้ารับการฝึกอบรม จากหน่วยงานต่างๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มอย่างง่ายจากพนักงานช่างระดับ 2 – 4 จำนวน 20 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 นครราชสีมา ภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำและข้อความเฉพาะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอให้คำนิยามศัพท์ต่างๆ ไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C ที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้รับการฝึกอบรมแต่ละบุคคล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบข้อสอบที่ใช้สำหรับประเมินผลการเรียน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C ที่ใช้สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เรียนเสร็จสิ้นการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้น

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้จากเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้เข้าฝึกอบรม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. การใช้งานคู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C หมายถึงวิธีการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง ที่สามารถบันทึกค่ากระแสโหลด เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร

7. ผู้เรียนหมายถึงพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เข้ารับการฝึกอบรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือวีโคลสเซอร์ FORM 4C ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และผลงานวิจัยต่าง ๆ โดยนำเสนอ ดังนี้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน
- 2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.4 การเขียนกรอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.5 ประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.1.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 คู่มือวีโคลสเซอร์ FORM 4C

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

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

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

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ประโยชน์ที่เห็นเด่นชัด คือ

1. การทำงานกับคอมพิวเตอร์ (เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้

2. สี คนตรี และภาพลายเส้น ที่มีเคลื่อนไหวจะมีชีวิตชีวา สร้างความเป็นจริง และเรียกความสนใจที่ทำให้ผู้เรียนอยากทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมในห้องทดลอง การเล่นเกม และอื่นๆ

3. มีความรวดเร็วในการโต้ตอบนักเรียนแต่ละคนจะช่วยเสริมแรงให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น

4. การที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้

5. โปรแกรมถูกกำหนดไว้ให้มีความอดทนและมีลักษณะเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เรียนแต่ละคน จึงทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดทัศนคติที่ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ยังขาดความมั่นใจ การที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเก็บข้อมูลสูงเราจึงสามารถนำมาใช้ในการจัดการศึกษารายบุคคล และการกำหนดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำได้ (โดยเฉพาะนักเรียนที่มีลักษณะพิเศษ) และสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ตามความต้องการตลอดเวลา

6. ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการจัดเก็บข้อมูล และสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้จึงช่วยให้ครูสามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด (อรพรรณ พรสีมา.2530 : 87) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหน่วยความจำ ซึ่งสามารถจำได้ เรียกข้อมูลความจำได้ทั้งข้อความตัวเลขตัวอักษร สามารถคำนวณและคิดอย่างมีเหตุผลได้ดีกว่า เครื่องคำนวณธรรมดา การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน บทเรียนนั้นมีชีวิตชีวา และมีความสนุกสนานมากขึ้น และการได้รับการเสริมแรงจะทำให้มีกำลังใจที่จะเรียนรู้ต่อไป เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530: 7-8)

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อตอบข้อคำถาม และได้ตอบกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ เช่น รูปภาพ ตัวหนังสือเป็นต้น การตอบคำถามผู้ใช้สามารถปฏิบัติกิจกรรมเหล่านี้ผ่านทางแป้นพิมพ์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่างๆ โดยให้ผู้เรียนชุดโปรแกรมดังกล่าวเขียนเป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ (Armsey. 1973 : 63) และในปัจจุบันมีผู้นิยมคำอื่นๆ อีก เช่น ซีบีที (CBT: Computer Based Teaching) ซีเอ็มไอ (CMI: Computer-Managed Instructional) คำที่นิยมกันมากในยุโรป เช่น ซีบีอี (CBE: Computer - Based Education) ซีเอแอล (CAI: Computer-Assisted Learning) และ ซีเอ็มแอล

(CML: Computer -managed learning) เป็นต้น และมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2528: 121) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคน

สมชัย ชินะตระกูล (2535: 63) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน เป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน จะเน้นผลที่ Output ของโปรแกรม ไม่ใช่ตัวโปรแกรม หรือ Logic ในโปรแกรม ทั้งนี้จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างกิจกรรมต่าง ๆ แล้วครูจะได้ใช้เพื่อการประเมินผล

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2533: 1-150) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงโปรแกรมหลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ได้หมายถึงการสอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนปล่อยให้เป็นที่หน้าของคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหา ส่วนผู้เรียนที่เรียนไม่ทันก็ให้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริม กิจกรรม และวิธีการเหล่านี้ อยู่ในขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับนำเสนอเนื้อหาแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอแบบคิวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) หรือ การแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าว เป็นการนำเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนโดยผ่านทางจอภาพหรือเป็นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมวัสดุการสอน หรือโปรแกรม หรือ Course Ware โดยปกติถูกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์ หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา โดยการเรียนรู้ในลักษณะในบางครั้งผู้เรียนอาจต้องพิมพ์หรือได้ตอบ หรือตอบคำถามคอมพิวเตอร์ขณะนั้น การตอบสนองจากผู้เรียนบางแง่มุม จะถูกประเมิน หรือเสนอผลการเรียน หรือเสนอขั้นตอนหรือระดับการเรียนต่อไป กระบวนการต่างๆ เหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

Prenis (1977: 20) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ คอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้นักเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำแก่นักเรียนได้

Spencer (1977: 50) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนภายใต้การ

ควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของผู้เรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนได้

Behling (1986: 662) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึกฝน และทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนรู้แล้ว

Smith (1979 : 17) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่แทนครูได้อย่างดี นั่นก็ต่อเมื่อได้รับโปรแกรมที่มีลักษณะเลียนแบบการสอนของครู มีการโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยวัฏจักรซึ่งเริ่มจากการให้สิ่งเร้าต่อผู้เรียน มีการประเมินการตอบสนองของผู้เรียนมี การให้ข้อมูลย้อนกลับ และมีโอกาสให้เลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป หลักขั้นพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบบทเรียน และการดำเนินการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือของครูผู้สอน โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับนำเสนอเนื้อหาแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอแบบตัวต่อตัว (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) หรือ การแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการนำเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนโดยผ่านทางจอภาพหรือเป็นพิมพ์ ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่ช่วยที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยที่นักเรียนสามารถเตรียมตัวเพื่อการเรียนรู้ ทำกิจกรรม ประเมินผล และปรับความรู้ความเข้าใจ และโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเองภายในเวลาอันรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นมากในด้านสถานที่ และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ซึ่งอาจจะเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน นอกห้องเรียน ในห้องเรียนก็สามารถเรียนได้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ทำหน้าที่เขียน โปรแกรมตามเนื้อหาในหลักสูตร และประเมินผลการเรียนการสอนว่านักเรียนมีความรู้ และบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบความผิดพลาดของผู้เรียนได้ เมื่อผู้เรียนได้ทำผิดขั้นตอนของโปรแกรม อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้กลับมาเรียนซ้ำหรือทบทวน บทเรียนหากการเรียนรู้ยังไม่เข้าใจเท่าที่ควร ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้หลายๆ ครั้ง และประเมินผลตนเองจนเป็นที่พอใจหรือผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดของโปรแกรมได้โดยง่าย และรวดเร็ว

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยีน ภู่วรรณ และประภาส จงสถิตย์วัฒนา (2529: 563-569) ทักษิณา สวานานนท์ (2530: 216-220) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกันสรุปได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรมเป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอนหลังจากนักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมามีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่างๆ มีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้
2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริม เมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกปฏิบัติ อาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกกราฟภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง เป็นต้น
3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้มีการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ
4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมุติต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย
5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือ

หลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอน และผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อการสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มมาเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

10. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนา CAI เนื่องจากบทเรียน CAI นี้แตกต่างไปจากสื่อบทเรียนดั้งเดิม เช่น ตำราหรือบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน และการสอนในห้องเรียนตามปกติเป็นต้น ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดนั้น ธงชัยพานิชลิตติ (2543: 14-18) กล่าวว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดัดแปลงมาจากกระบวนการ 9 เหตุการณ์ ของ Gagné ตามรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจอยากที่จะเรียนเพื่อที่จะได้ได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงหลักการดังต่อไปนี้

1.1 ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนเนื้อหา และกราฟฟิคนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ และไม่ซับซ้อนเหมาะสมกับของผู้เรียนด้วย

1.2 ใช้ภาพหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อให้เกิดความสนใจ

1.3 ควรที่จะใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีอื่นที่

ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4 กราฟฟิกควรค้างไว้บนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดคีย์ หรือมีการ
 หน่วงเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนจอภาพ เมื่อผู้ไม่ได้ตอบกับบทเรียน

1.5 ในกราฟฟิกดังกล่าวมีการบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการ
 เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา แล้วยัง
 เป็นการบอกเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิด ใน
 รายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
 มากยิ่งขึ้น การบอกวัตถุประสงค์จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
 สอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้เรียนทั่วไปไม่รู้จัก หรือเข้าใจยาก

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจจะใช้กราฟฟิกง่ายเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่
 ผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิมก่อนที่จะให้รับ
 ความรู้ใหม่ นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมแล้ว ยังเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนย้อนไปคิดในสิ่งที่
 คุ้นเคย เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึง
 หลักการดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดา ว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่
 ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือการทดสอบควรให้กระชับและตรงประเด็น

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การ
 ทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทาง
 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว

3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำ
 ให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาที่
 เกี่ยวข้องกับภาพประกอบคำพูดที่สั้นและง่ายและ ได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอน
 ด้วยคอมพิวเตอร์ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น ความคงทนในการจำดีกว่าคำพูดเพียง
 อยากเดียวและภาพยังช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ การใช้ภาพประกอบอาจจะ
 ไม่ได้ผลเท่าที่ควรถ้าภาพนั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าใจยาก

และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ การเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 4.1 ใช้ภาพประกอบเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 4.2 ใช้ภาพเปรียบเทียบอย่างชัดเจนเหมาะสมร่วมกับข้อความ
- 4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ เช่น ชีตเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีที่เหมาะสม เป็นต้น
- 4.4 ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.5 รูปแบบของการอ่านให้นำอ่าน ถ้าหากเนื้อหาควรจัดแบบกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
- 4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
- 4.7 หากการแสดงกราฟฟิกของเครื่องมือ ที่ใช้ทำได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
- 4.8 หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของ Text
- 4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ กู้เคยและเข้าใจตรงกัน
- 4.10 นานๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะกด Space Bar อย่างเดียว

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากจัดระบบเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่กระจำจัด ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจจะสรุปเป็นข้อค้ำนึ่งในการสอนขั้นนี้ดังต่อไปนี้

- 5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้รู้ว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
- 5.2 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหญ่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
- 5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายใหม่ให้ชัดเจนยิ่งกว่าเดิม

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช้ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง)

5.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. การกระตุ้นตอบสนอง (Elicit Response) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้น โดยตรงเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรม การถาม การตอบ ในด้านของการจำยอมดีกว่า ผู้เรียนเรียนรู้การอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน

6.2 เป็นบางครั้งบางคราวควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบสั้นๆ

เพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้

หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นก็ให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งแต่เมื่อทำผิด 1-2 ครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับพิมพ์ตัวเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์อาจจะเกินไป หรือขาดหายไปในบางครั้งเป็นต้น

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกันกับ คำถาม และ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่า CAI นั้น จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนท้าทายผู้เรียน โดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนให้ (Feedback) เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าเท่าใด หลักการต่อไปนี้เป็นการแนะนำการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

7.1 ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบผิดหรือตอบถูก

7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effect) หรือการให้ Feedback ที่ตื่น

ตา หากว่าผู้เรียนทำผิด

7.6 อาจใช้ภาพกราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ กรณีที่หาภาพไม่ได้จริงๆ

7.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำสำหรับคำตอบผิด

7.8 ให้เฉพาะคำตอบที่ตอบถูกหลังจากที่ผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อความหมายที่ตรงเป้าหมาย

7.10 สุ่ม Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนโปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นทดสอบความรู้ระหว่างการเรียน หรือทดสอบ ในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบดังกล่าวอาจจะเป็นทดสอบตนเองของผู้เรียน การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง การออกแบบ บทเรียนนี้เพื่อทดสอบ มีดังนี้

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับวัตถุประสงค์ของ บทเรียน

8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกันและเกิดขึ้นต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว

8.3 หลีกเลี่ยงให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปนอกเสียจากต้องการทดสอบการพิมพ์

8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถามถ้ามีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกหลายๆ คำถาม

8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และให้กด F ถ้าเห็นว่าผิดหรือกดปุ่มขวาของเมาส์เป็นต้น

8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help Option หรือมีตัวช่วยเหลือ (Help) ด้วยการกดปุ่มฟังก์ชัน F1 เป็นต้น

8.7 คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

8.8 อย่าตัดสินใจว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิดเป็นต้น

8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

8.10 ไม่ควรตัดสินใจว่าผิดหากพิมพ์พลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ส่วนนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นรวมทั้งข้อเสนอดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาที่ก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ หรือ ประสบการณ์ ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.1.4 การเขียนกรอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในกระบวนการเรียนการสอน จะประกอบด้วยขั้นตอนหลักที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสนใจปัญหา ขั้นให้เนื้อหา ขั้นพยายาม และขั้นประเมินผล ดังนั้น ลักษณะโครงสร้างของกรอบบทเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องประกอบด้วยส่วนที่สำคัญเพื่อให้ครอบคลุมถึงกระบวนการเรียนรู้ คือ ประกอบด้วยส่วนให้เนื้อหา ส่วนให้คำตอบ และส่วนคำตอบเฉลย โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกรอบบทเรียนกับกระบวนการเรียนรู้แล้วจะได้ส่วนให้เนื้อหาที่คือ ขั้นให้เนื้อหา ส่วนให้คำตอบ คือ ขั้นพยายามและส่วนคำตอบเฉลย คือ ขั้นประเมินผล ส่วนขั้นสนใจปัญหานั้นจะแฝงอยู่ในส่วนให้เนื้อหาของกรอบบทเรียน ดังนั้น ในแต่ละกรอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ ก็จะมีขั้นตอนหรือกระบวนการเรียนรู้ครบทุกขั้นตอนในแต่ละกรอบบทเรียนนั้นจะเป็นการให้เนื้อหาที่ละส่วนย่อยๆ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องในแต่ละกรอบบทเรียน

มงคล อาทิกานู (2534: เอกสารอัดสำเนา) แบ่งคุณลักษณะที่ดีของกรอบบทเรียน ออกได้ 7 ประการคือ

1. เนื้อหาที่ให้ในแต่ละกรอบบทเรียนจะต้องเป็นเนื้อหาย่อยๆ ที่เล็กมาก
2. ในกรอบบทเรียนหนึ่งกรอบบทเรียนจะต้องประกอบด้วยแนวความคิดหลักเพียงแนวความคิดเดียว
3. เมื่ออ่านเนื้อหาในแต่ละกรอบบทเรียนแล้ว จะต้องสามารถตอบคำถามได้ทันที
4. ควรมีการกล่าวซ้ำเนื้อหาเก่า เพื่อเป็นการทบทวนความจำหรือความสำคัญที่ต้องการเน้นในเนื้อหานั้นๆ

5. เนื้อหาในแต่ละกรอบบทเรียน จะต้องมีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กัน

6. ไม่บรรยายเนื้อหาที่ไร้สาระและเพื่อเจือเกินความจำเป็น

7. ไม่แนะนำเนื้อหาของแนวคำตอบมากเกินไป เพราะว่าจะเป็นการลอกเลียนหรือตอบคำถามโดยไม่ต้องใช้ความคิด เนื่องจากกรอบบทเรียนที่ดีควรจะเป็นแบบเรียกร่องหรือท้าทายความคิดของผู้เรียนให้ทำการตอบสนองโดยใช้ความคิดของตนเอง นั่นคือ ต้องใช้คำถามที่ต้องการคำตอบที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

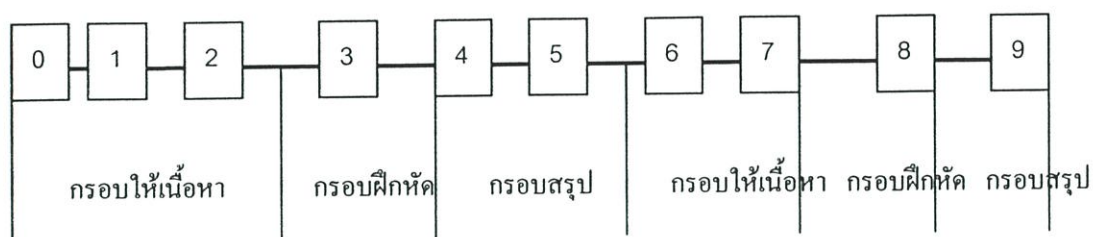
ชนิดของกรอบบทเรียน กรอบบทเรียนสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ได้ 3 แบบ คือ

1. กรอบให้เนื้อหา ได้แก่ กรอบบทเรียนที่ใช้สำหรับการให้เนื้อหาใหม่ ๆ โดยจะต้องมีลักษณะโครงสร้างภายใน คือ จะต้องประกอบด้วยเนื้อหาใหม่ และคำถามวัดความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาที่ให้ไปนั้นพร้อมกับคำตอบเฉลย ซึ่งในบางครั้งอาจประกอบด้วยเนื้อหาเพียงอย่างเดียวก็ได้ ตามปกติแล้ว กรอบบทเรียนทุกชนิดต้องการให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนอง ดังนั้น จึงมีการเว้นการว่างไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้เติมคำตอบลงไป ซึ่งก็เป็นการกระตุ้นความคิดและความสนใจของผู้เรียนให้อ่านอย่างระมัดระวัง

2. กรอบฝึกหัดหรือกรอบทดสอบ ได้แก่กรอบบทเรียนที่ไม่ต้องการให้เนื้อหาใหม่ แต่ต้องการจะทดสอบความรู้ที่ผู้เรียนได้รับไป โดยจะมีลักษณะโครงสร้างภายใน ก็คือ จะไม่มีเนื้อหาใหม่ แต่จะเป็นการทบทวนหรือฝึกฝนความรู้เดิม ดังนั้น โครงสร้างส่วนใหญ่จะมีคำถามมากกว่าเนื้อหา ซึ่งการให้เนื้อหาหรือข้อมูลจะน้อยลง แต่ความต้องการคำตอบสนองจากผู้เรียนจะมากขึ้น

3. กรอบสรุปหรือกรอบสุดท้าย ได้แก่กรอบบทเรียนที่ใช้สำหรับประเมินผลขั้นสุดท้ายของผู้เรียนว่าบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยจะมีลักษณะโครงสร้างภายใน คือ จะมีเนื้อหาหรือข้อมูลน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย แต่ต้องการคำตอบสนองจากผู้เรียนมากที่สุดเพื่อใช้ประเมินผลขั้นสุดท้ายว่าผู้เรียนบรรลุตามที่ต้องการหรือไม่

อนึ่ง กรอบบทเรียนทั้งสามชนิดที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะมีการวางสลับกันเป็นช่วงในบทเรียน ซึ่งในแต่ละช่วงนั้นจะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา ข้อเสนอแนะแต่ละช่วงของบทเรียนควรเป็นช่วงสั้น ๆ เช่นเดียวกัน การวางตำแหน่งของแต่ละกรอบบทเรียนแสดงไว้ในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การจัดวางตำแหน่งกรอบบทเรียนแต่ละชนิด

2.1.5 ประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าบทเรียนมีคุณภาพจริง โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ กับกลุ่มเป้าหมาย ขนาดต่าง ๆ ตามลำดับขั้น (ซีซงค์ พรหมวงศ์. 2520: 137-138) ได้แก่

1. การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียน และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่างๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียนผู้เรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้เหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เป็นต้น เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการสอบหลังจากเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. นำบทเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) นำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการสอบหลังจากเรียนไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

โดยการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยมีจำนวน 10 คน ดังนั้นในขั้นการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดลองเพียง 2 ชั้นคือ ชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อรับความคิดเห็นและคำแนะนำต่างๆ มาใช้ในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ไปทำการทดลองชั้นกลุ่มเล็กเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นิยมใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction) มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 ส่วนฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ ให้ความเห็นว่า

ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบแบบ 100:100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็ สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525: 247-252)

2.1.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

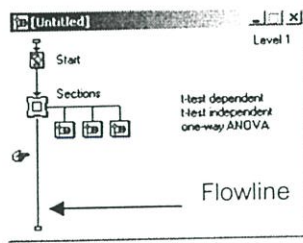
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการผลิตสื่อวิชาการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ (FORM 4C) ในประเทศไทยปัจจุบันนี้มีจำนวนมาก และแต่ละโปรแกรมสามารถทำกราฟฟิก ภาพ ตัวอักษร เสียง มาผสมผสานกันได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเร้าใจตื่นตาตื่นใจและสวยงาม เช่น Freelance Plus, Crap Plus, Harvard Graphic Design CAD, Flow draw, Pc Storyboard Plus, Show Partner F/X, Power Point, Authorware, Toolbook, Thai Show, และอีกหลายโปรแกรมเป็นต้น ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อเด่นแตกต่างกันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน (สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ และสุภรัตน์ จิตต์จางง. 2532: I=11; สุพจน์ ปุณณะชัย. 2532: 138) ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware ดังมีรายละเอียดดังนี้

วีระพันธ์ คำดี (2543 : 5-9) ได้ให้ความหมายว่า Authorware เป็นโปรแกรมนำเสนอข้อมูลโดยโปรแกรม Authorware สามารถตอบโต้กับผู้เล่นได้ตามที่ผู้สร้างกำหนด Authorware จึงเหมาะกับงานนำเสนอหลายประเภท

ลักษณะของโปรแกรม Authorware จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ผู้สร้างผลงาน กับผู้ใช้งาน สำหรับผู้ใช้ไม่ยุ่งยากเพียงแต่เล่นโปรแกรมไปตามเนื้อหาที่นำเสนอ ส่วนผู้สร้างโปรแกรมจะยุ่งยาก และต้องใช้จินตนาการมาก เพื่อที่จะวางเนื้อหา หรือนำเสนอรูปแบบอย่างมีศิลปะ และมีเทคนิคในการนำเสนอที่น่าสนใจ

หลักการสร้างหรือการนำเสนอโปรแกรม Authorware คือ จะมีเส้นให้ผู้สร้างวางเนื้อหาที่จะนำเสนอไปตามลำดับ จากบนลงล่าง ถ้าเนื้อหาแตกสาขาก็จะวางเนื้อหาจากซ้ายไปขวา เรียกว่า เส้น Flowline เมื่อสร้างเสร็จแล้วในส่วนของผู้เรียนก็จะเรียนบทเรียนไปตามลำดับตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ โดยที่ไม่สามารถแก้ไขเนื้อหาในบทเรียนได้

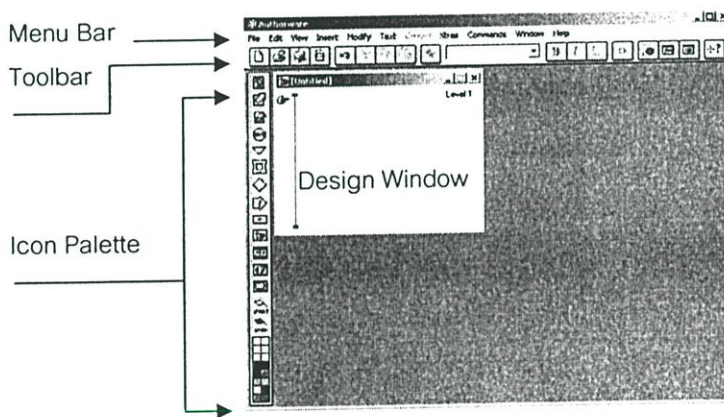
โดยผู้สร้างจะต้องนำไอคอนที่ต้องการมาวางบนเส้นเชื่อมโยง โดยการทำงานเป็นไปตามลำดับของไอคอนที่เรียงไว้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 จอภาพ Flowchart แสดงเส้น Flowline

1. จอภาพของโปรแกรม Authorware

จอภาพของโปรแกรม Authorware ประกอบด้วย Menu, Toolbar, Icon Palette, Design Window และ Present Window ซึ่งในส่วนของ Present Window ในครั้งแรกที่มีการเข้าสู่โปรแกรม Authorware จะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการ Run โปรแกรม จึงจะปรากฏ Present Window มาให้















ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของจอภาพโปรแกรม Authorware




รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ของจอภาพของ Authorware มีดังนี้

1. **Icon Palette** โปรแกรม Authorware 6.0 ได้จัดเตรียม Icon Palette ไว้ให้ใช้งานจำนวน 15 ชนิด แต่ละไอคอนจะใช้งานอย่างไรอย่างหนึ่ง โดยที่ผู้สร้างโปรแกรมจะเลือกไอคอนต่างๆ เพื่อนำไปวางไว้บน Flowline ตามจุดประสงค์ของการสร้างโปรแกรม โดยหน้าที่การทำงานของแต่ละไอคอนดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ไอคอน โปรแกรม Author ware 6.0

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Display	ใช้สำหรับแสดงกราฟฟิค ข้อความหรือรูปภาพ ที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือภายใน Authorware
	Motion	ใช้สำหรับสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุที่แสดงอยู่ใน Presentation Window โดยการระบุตำแหน่งปลายทาง หรือสร้างเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่
	Erase	ใช้สำหรับลบวัตถุที่สร้างขึ้นหรือ Icon ที่ได้แสดงผลไปแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบวัตถุได้หลายลักษณะจาก Transition Effect
	Wait	ใช้สำหรับหน่วงเวลาการนำเสนอเป็นการชั่วคราว (Pause) หรือหยุดเวลาการนำเสนอในเวลาที่กำหนด นอกจากนั้นยังกำหนดเงื่อนไขการหยุดรอได้ด้วย
	Navigate	ใช้สำหรับสร้างการเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนที่อยู่ภายใน Icon Framework โดยไอคอน Navigate จะมีหลาย Options ให้เลือก
	Framework	ใช้สร้างโครงสร้างหลักให้กับชิ้นส่วนต่างๆ มีลักษณะคล้ายๆ กับเมนูที่มีทางเลือกอยู่ภายใน มีส่วนควบคุมสำหรับ Paging และ Navigation
	Decision	ใช้สำหรับสร้างเส้นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจและการประเมินผล
	Interaction	ใช้สำหรับตรวจสอบการตอบสนองจากผู้ใช้งานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยที่โปรแกรมจะทำตามที่คุณเขียน โปรแกรมกำหนดไว้ เช่น การคลิกเมาส์ เป็นต้น
	Calculation	ใช้สำหรับสร้าง Script โดย Script อาจเป็นสมการ ฟังก์ชัน หรือการตรวจสอบค่าของตัวแปร
	Map	ใช้สำหรับจัดกลุ่มให้กับไอคอนต่าง ๆ บน Flowline โดยการจัดกลุ่มไอคอนนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและลำดับการปฏิบัติงาน
	Movie	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลในส่วนที่เป็น ภาพยนตร์ และภาพเคลื่อนไหวตามรูปแบบของไฟล์ข้อมูล เช่น Quicktime, Video for Windows และ Mpeg เป็นต้น
	Sound	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของเสียง แบบดิจิทัลที่ได้บันทึกหรือแก้ไขด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับเสียง

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Color Palette	ใช้สำหรับกำหนดสีให้กับไอคอนต่างๆ ที่วางอยู่บน Flowline เพื่อเน้นไอคอนที่ต้องการให้เด่นขึ้น ทำให้สะดวกและง่ายต่อการค้นหา ปกติจะมีสีขาวและดำ
	Video	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของเฟรมแต่ละเฟรมของวิดีโอ ภายนอกที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยควบคุมให้แสดงผลบนจอของคอมพิวเตอร์ หรือแสดงผลที่จอภายนอกได้
	Start Flag & Stop Flag	ใช้สำหรับกำหนดการทำงาน (Run) โปรแกรมเฉพาะในส่วนหรือเฉพาะช่วงที่ต้องการใน Flowline โดยกำหนด Flag Start สำหรับกำหนดจุดเริ่มต้น ส่วน Flag Stop สำหรับกำหนดจุดสิ้นสุด








2. Menu Bar / Toolbar ใช้สำหรับแสดงคำสั่งต่างๆ และควบคุมการทำงานของโปรแกรม Authorware ดังภาพที่ 2.26

File Edit View Insert Modify Text Control Extras Commands Window Help



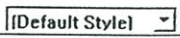








ภาพที่ 2.4 เมนูคำสั่งในโปรแกรม Author ware 6.0

Toolbar เป็นคำสั่งที่อยู่ในเมนูที่นำมาสร้างเป็นไอคอนเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเรียกใช้คำสั่ง ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ไอคอน โปรแกรม Author ware 6.0

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	New	สร้างไฟล์ใหม่
	Open	เรียกไฟล์เก่าขึ้นมาใช้งาน
	Save All	บันทึกไฟล์ลงในแผ่น Disk หรือใน Hard disk
	Import	นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
	Undo	เรียกคำสั่งก่อนหน้าที่จะใช้คำสั่งปัจจุบัน
	Cut	ลบรายการ หรือไอคอนที่ไม่ต้องการ
	Copy	คัดลอกรายการที่ต้องการไปยัง Clipboard

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Paste	ตัด-ปะ รายการที่เลือก
	Find	เปิด Dialog Box เพื่อการค้นหา
	Text Styles	กำหนดรูปแบบของตัวอักษร
	Bold	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเข้ม
	Italic	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง
	Underline	ขีดเส้นใต้ให้กับตัวอักษร
	Restart	รัน โปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดด้วยธง start
	Control Panel	เปิดจอภาพ Control Panel
	Functions Window	เปิดจอภาพ Functions
	Variables Window	เปิดจอภาพ Variables
	Help	เรียกไฟล์ข้อมูลให้ความช่วยเหลือ

3. **Design Window** เป็นจอภาพใช้สำหรับออกแบบงานที่ต้องการนำเสนอ (ตาม Flowchart ที่ออกแบบไว้ในกระดาษ) ซึ่งการออกแบบข้อมูลทำได้โดยการเลือกไอคอนที่ต้องการมาวางบน Flowline เท่านั้น ส่วนรายละเอียดของข้อมูลต้องไปสร้างในจอภาพของ Presentation Window เรียกการออกแบบในจอภาพนี้ว่า “การออกแบบโครงสร้าง”

4. **Presentation Window** เป็นจอภาพสำหรับการสร้าง การแก้ไขรายละเอียดของการนำเสนอข้อมูลและการแสดงผล โดยใน Presentation Window จะแสดงให้เห็นรูปภาพ ข้อความ หรือการตอบโต้ที่ได้มีการสร้างไว้

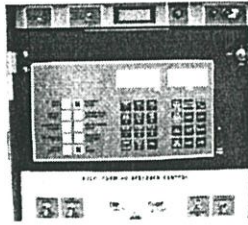
การเรียนใช้งาน Presentation Window จะแบ่งดังนี้

1. สร้างหรือแก้ไขข้อมูล โดยการ Double Click ที่ไอคอน
2. คู่มือการทำงานทั้งโปรแกรมโดย Run จากจุดเริ่มต้นบน Flowline จนจบโดยใช้คำสั่ง Control, Restart

3. คู่มือการทำงานของโปรแกรมเฉพาะส่วน ด้วยการกำหนดจากไอคอน Start ไอคอน Stop โดยปฏิบัติดังนี้

- 3.1 เลือกไอคอน Start ลากมาวางไว้ตรงจุดที่ต้องการให้เริ่ม Run บน Flowline
- 3.2 เลือกไอคอน Stop ลากวางตรงจุดสิ้นสุดการ Run โปรแกรม
- 3.3 เลือกคำสั่ง Control, Restart

2.2 ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C



ภาพที่ 2.5 ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C

รีโคลสเซอร์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่ทำหน้าที่ การตรวจจับกระแสเกินพิกัด ตัดวงจรออกทันที (Fast Curve) โดยการหน่วงเวลา (Slow Curve) สามารถกำหนดการทริปได้สูงสุด 4 ครั้งโดยมีผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C เป็นอุปกรณ์ประกอบภายนอกที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของรีโคลสเซอร์ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้องหรือดับไฟปฏิบัติงานในระบบจำหน่ายแรงสูง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน และเนื้อหาของวิชาการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C ได้แบ่งบทเรียนออกเป็น 3 บทเรียน ได้แก่

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีโคลสเซอร์ เรื่องความหมายของรีโคลสเซอร์ การจำแนกประเภทของรีโคลสเซอร์ ส่วนประกอบของรีโคลสเซอร์ การทำงานของรีโคลสเซอร์ การติดตั้งรีโคลสเซอร์

บทที่ 2 ส่วนประกอบของผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C เรื่องการทำงานของตัวควบคุมรีโคลสเซอร์ หน้าที่ต่าง ๆ ของแบตเตอรี่ของผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์

บทที่ 3 การการทำงานของตัวควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C เรื่องการตรวจสอบสภาพทั่วไป ของตัวควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C การตรวจสอบสภาพทั่วไปของแบตเตอรี่ของผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C กองฝึกรอบรม (2541: 1-4) ได้กล่าวว่า การทำงานของผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1 ใช้ในการควบคุมการ ปลด-สับ ของรีโคลสเซอร์ออกจากระบบจำหน่ายแรงสูง

2.2.2 ใช้ในการตรวจจับแรงดันและกระแสที่ไหลผ่านรีโคลสเซอร์ในด้านระบบจำหน่ายแรงสูง เพื่อให้รู้ว่าขณะนี้มีความแรงดันหรือกระแสเกินพิกัดที่ได้กำหนดแล้วหรือยังจะทำการปลดสับ รีโคลสเซอร์ออกจากระบบ

2.2.3 กำหนดค่าต่างๆ ของรีโคลสเซอร์

2.2.4 ใช้ในการตรวจสอบ Target และ Counter ของการเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องแต่ละเฟส, กราวด์ และ SGF

2.2.5 ใช้ในการตรวจสอบ Fault Indicators, Fault Event Recorder

2.2.6 ใช้ในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติในตัวควบคุมรีโคลสเซอร์ และ รีโคลสเซอร์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการที่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษาลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักศึกษา นักวิชาการรวมทั้งนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้เกิดความสนใจในการค้นคว้า และทำการวิจัย เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวางเพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างจริงจังจะเห็นได้จาก ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

ธีระ โสภณจิตต์ (2534: 40-41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.30/81.02 และมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี

อดิเทพ ไข่เพชร (2534: 32) ได้ทำการสร้าง และหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บรรจง สุขประภารณ์ (2535: บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิก และเสียงเรื่องลอจิกเกท

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.67/90.17 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี

เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา (2544: บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติ

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.46/87.87 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยแล้ว โดยดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่พนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังไม่เคยเข้ารับฝึกอบรม จำนวน 538 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยพนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มจากพนักงานช่างระดับ 2 – 4 จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภท ดังนี้คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งหมด 3 บท ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีโคลสเซอร์

บทที่ 2 ส่วนประกอบตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C

บทที่ 3 การทำงานของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C

2. แบบประเมินคุณภาพทางบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.2.2. การสร้างเครื่องมือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.2.2.1 การสร้างเครื่องมือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4C

1. วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4C และกำหนดวัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากบทเรียนทั้ง 3 บท หัวข้อวัตถุประสงค์นั้นผู้วิจัยได้กำหนดโดยอาศัยการพิจารณา จากความต้องการของหลักสูตรว่าหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อต่าง ๆ ผ่านไปแล้วผู้เรียนมีความ เข้าใจและสามารถอธิบาย (รายละเอียดเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมไว้ในภาคผนวก ก)

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการใช้ ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยกำหนดจากน้ำหนัก ความสำคัญของพฤติกรรม และสัดส่วนของเวลาที่ใช้สอน (พิตร ทองชั้น. 2524: 60-65) ดังนี้

บทที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับรีโกลสเซอร์

บทที่ 2 ส่วนประกอบผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C

บทที่ 3 การทำงานของผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C

ตารางที่ 3.1 แสดงวิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการใช้ผู้ควบคุม
รีโกลสเซอร์ FORM 4C

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	อันดับความสำคัญ
1. ความรู้เกี่ยวกับรีโกลสเซอร์		3	3	1	1	8	3
2. ส่วนประกอบผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4C		6	7	2	2	17	1
		6	6	2	1	15	2
3. การทำงานของผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4C							
รวม		15	16	5	4	40	
อันดับความสำคัญ		2	1	3	4		

3.2.2.2 ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียด ตลอดจนทดลองสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวารสาร ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ คู่มือการใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.0 เพื่อนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน

3.2.2.3 นำ Script บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ก่อนที่จะดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2.4 นำ Script บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 6.0

3.2.2.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะเหมาะสม

3.2.2.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาความถูกต้องเหมาะสม และประเมินคุณภาพของบทเรียนดังรายนามผู้ทรงคุณวุฒิต่อไป

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประกอบด้วย

1. นายสมชาย ปรีดาภิรัตน์ หัวหน้าแผนกกรีดยังและอุปกรณ์ป้องกัน
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. นายพงษ์ประเสริฐ อนุตรกุล หัวหน้าแผนกประชาสัมพันธ์ประจำ
สำนักงานเขต การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. นายปฏิภาณ ไสมรรคา พนักงานช่างระดับ 6 แผนกควบคุมการจ่ายไฟ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการประเมินพบว่าโดยภาพรวมคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาอยู่ใน
เกณฑ์ดี ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ให้ข้อเสนอแนะกับผู้วิจัยว่า ควรมี
การปรับปรุงด้านการใช้ภาษาในเนื้อหาให้เป็นภาษาทางการเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่
ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อประกอบด้วย

1. อาจารย์บังกช โกษารักษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยสารพัด
ช่างนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หัวหน้าวางแผนการ
ศึกษาและงบประมาณและผู้อำนวยการงานศูนย์ผลิตสื่อการศึกษา ไทย -
เบลเยียม
2. นายมงคล ตรีกิจจานนท์ หัวหน้าแผนกควบคุมการจ่ายไฟ การไฟฟ้า
ส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. นายณัฐวุฒิ อินทรบำรุง วิศวกรระดับ 7 ประจำกองวิศวกรรม การไฟฟ้า
ส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
เทคนิคการผลิตสื่อได้ให้ข้อเสนอแนะว่าเกี่ยวกับการให้สีพื้น เสียงประกอบคำบรรยาย ควรมีเสียง
ดังมากขึ้น รูปภาพกราฟิกควรมีความคมชัดมากขึ้น

3.2.2.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้
ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

3.2.2.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียน
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมต่างๆ สัมภาษณ์และบันทึกสิ่งที่ควร
จะแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียน และนำข้อมูลที่ได้มาแล้วเก็บไว้เพื่อนำไปทดลองต่อไป

ผลการประเมินพบว่าด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องของเสียงบรรยาย
ของบทเรียนแต่ละบทควรมีระดับเดียวกัน

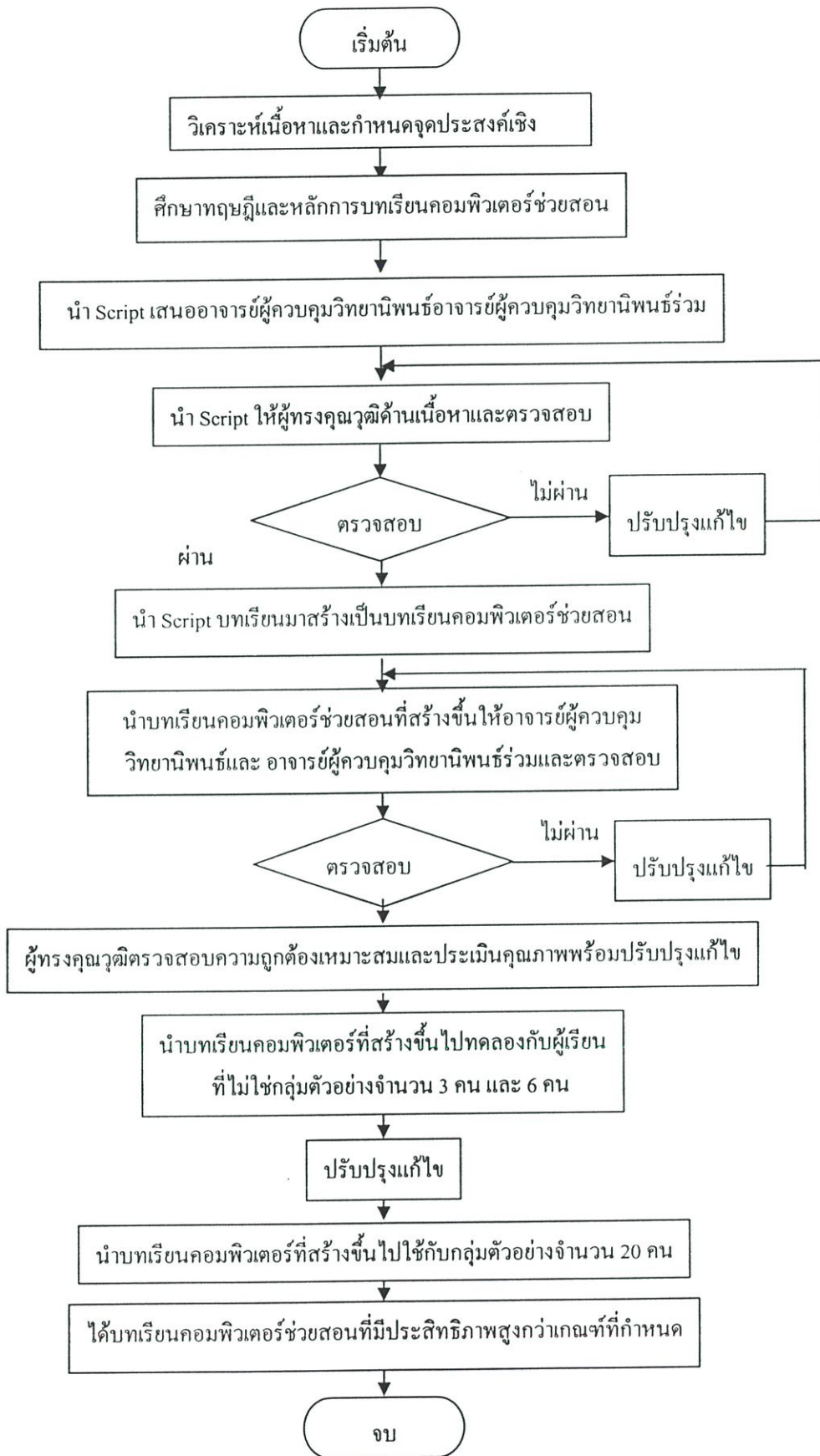
3.2.2.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมต่างๆ สัมภาษณ์และบันทึกสิ่งที่ควรจะแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแล้วเก็บไว้เพื่อนำไปทดลองในภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

ผลการประเมินพบว่าด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องของสีพื้นหลังควรให้เด่นชัดขึ้นกว่านี้ของบทเรียนแต่ละบทควรมีระดับเดียวกัน

3.2.2.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองในภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

3.2.2.11 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

รายละเอียดลำดับขั้นตอนการสร้างพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ Form 4C แสดงไว้ในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพทางบทเรียนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

1.2 ค่าเฉลี่ย และเกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปาน

กลาง

1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

3.2.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบและการวิเคราะห์ข้อสอบจากเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เพื่อสร้างวิเคราะห์ข้อสอบ
3. สร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวทั้งหมด 30 ข้อ และข้อสอบแบบเรียงลำดับทั้งหมด 10 ข้อ ให้สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมในระดับ “ความรู้” และ “ความเข้าใจ” ซึ่งในระดับความเข้าใจวัดพฤติกรรมในชั้นความสามารถ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ โดยตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและความถูกต้องการใช้ภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยใช้หลักเกณฑ์ที่กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 56 ข้อ มีจำนวนข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 12 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.33 ได้แก่ข้อ(ดังแสดงในภาคผนวก ข ข้อที่ 1 ข้อที่ 3 ข้อที่ 7 ข้อที่ 9 ข้อที่ 12 ข้อที่ 14 ข้อที่ 17 ข้อที่ 22 ข้อที่ 25 ข้อที่ 29 ข้อที่ 33 ข้อที่ 36 ข้อที่

49 และข้อที่ 51 โดยผู้วิจัยได้นำข้อสอบ ข้อที่ 1 ข้อที่ 7 ข้อที่ 9 ข้อที่ 12 ข้อที่ 14 ข้อที่ 17 ข้อที่ 49 และข้อที่ 51 มาทำการปรับตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิให้ได้ 40 ข้อตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาข้อสอบพบว่าดัชนีความสอดคล้อง 1.0 มีทั้งหมด 17 ข้อ ดัชนีความสอดคล้อง 0.67 มีทั้งหมด 17 ข้อ ดัชนีความสอดคล้อง 0.33 มีทั้งหมด 6 ข้อ

สรุปผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิของแบบทดสอบในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้แบบทดสอบ 40 ข้อ และตัดทิ้ง 16 ข้อ

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ก็มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำข้อสอบที่ไม่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไปปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน และตรวจให้คะแนนให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบหลายตัวเลือกในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้เป็น 0 คะแนน

7. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบ เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50 % ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

7.1 หาความยากง่ายของข้อสอบ (กานดา พูนลาภทวี .2528: 159)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ P = ระดับความยากง่ายของข้อสอบ

R = จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบนั้นถูกต้อง

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบ

7.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (กานดา พูนลาภทวี .2528:

160)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ หรือ } N_L} \quad (3.3)$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนก

R_H = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำ

8. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 40 ข้อ

ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ พบว่า แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.67

9. นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535:142)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \quad (3.4)$$

$$s^2 = [\sum x^2 / N] - [\sum x / N]^2 \quad (3.5)$$

เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด

q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($1-p$)

s^2 = ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่อยู่ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นสถานที่ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อขออนุญาตใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. จัดเตรียมห้องสำหรับใช้ในการทดลองและจัดเตรียมเครื่องต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองให้เรียบร้อย และพร้อมที่จะดำเนินการทดลอง
3. ปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงเหตุผล จุดมุ่งหมายวิธีการทดลอง และวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง
4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทดลองกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของโดยให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในแต่ละบทเรียนจะมีแบบฝึกหัด เมื่อเรียนจบครบทุกหัวข้อให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. ให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4C โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
6. วิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย และแบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ศิริชัย พงษ์วิชัย.2529 :111-112)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.6)$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 n = จำนวนข้อมูล
 $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3.7)$$

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X = ค่าของข้อมูล
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
 n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ .2543 : 139)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{n}}{A} \times 100 \quad (38)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.9)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบฝึกหัดแต่ละบทของบทเรียน ได้ถูกต้อง

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบท้ายบททุกบทของบทเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum x$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบท้ายบท

$\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบท้ายบทเรียนทุกบทรวมกัน

n = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบททุกบท

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พร้อมทั้งการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับได้ดังนี้

4.1 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ

รายการ	\bar{X}	S.D.	คุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3. เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.67	0.58	ดีมาก
4. เนื้อหา มีประโยชน์และน่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
5. การลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
6. การดำเนินเนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.33	0.58	ดี
7. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับวุฒิ	4.33	0.58	ดี
8. ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.33	0.58	ดี
9. จำนวนของหัวข้อที่เป็นความรู้พื้นฐานเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
10. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านเนื้อหาโดยรวม	4.53	0.40	ดีมาก

จากตาราง 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้
 ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3
 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม
 เท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 2 รายการ
 ได้แก่ (2) ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา (10) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน รายการ
 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ ได้แก่ (3) เนื้อหาที่มีความถูกต้องและทันสมัย (4) เนื้อหาที่
 ประโยชน์และน่าสนใจ (9) จำนวนของหัวข้อที่เป็นความรู้พื้นฐานเหมาะสมกับเนื้อหา รายการที่มี
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 4 รายการ ได้แก่ (1) เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 (6) การดำเนินเนื้อหามีความต่อเนื่อง (7) เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับวัย (8) ความสมบูรณ์ของ
 บทเรียน

4.2 การประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้
 ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3
 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการประเมินแสดงได้ดังตารางที่ 4.2
 ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโกลส
 เซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา)
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	\bar{X}	S.D.	คุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.00	0.00	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	3.67	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	3.67	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	3.67	0.58	ดี
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้สื่อ	4.33	0.58	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยภาพรวม	4.24	0.42	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 คือ (6) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ ได้แก่ (2) ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน (3) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร (9) ความเหมาะสมของภาพกราฟิก รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ ได้แก่ (8) ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก (11) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้สื่อ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 2 รายการ ได้แก่ (1) การวางรูปแบบของหน้าจอ (4) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มี 3 รายการ ได้แก่ (5) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง (7) ความเหมาะสมของเสียงประกอบ (10) ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย

4.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคสเซอร์ Form C4 สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับกลุ่มทดลอง 20 คน

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียนที่คำนวณได้	ประสิทธิภาพของบทเรียนที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย			
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	30	25.45	84.83	84.83/83.75	80/80
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	40	33.50	83.75		

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่ากับ 84.83/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สมมติฐาน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้
คู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3
(นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์

Form 4C

2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโกลส
เซอร์ Form 4C

3. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโกลส
เซอร์ Form 4C

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ Form 4C มี
คุณภาพอยู่ระดับดีขึ้นไป

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานคู่มือคู่มือรีโกลสเซอร์ Form 4C มี
ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่พนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
เขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังไม่เคยได้รับการฝึกอบรม จำนวน 538 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยพนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มอย่างง่ายจากพนักงานช่างระดับ 2-4 จำนวน 20 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภท ดังนี้คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งหมด 3 บท ซึ่งมีหัวข้อดังนี้
 - บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีโกลสเซอร์
 - บทที่ 2 ส่วนประกอบตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C
 - บทที่ 3 การทำงานของตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.5 วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยพนักงานช่างระดับ 2-4 ในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มจากพนักงานช่างที่ยังไม่เคยได้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทำหนังสือจากคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าคุณทหารลาดกระบังถึงผู้อำนวยการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อขออนุญาตใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. จัดเตรียมห้องสำหรับใช้ในการทดลองและจัดเตรียมเครื่องต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองให้เรียบร้อย และพร้อมที่จะดำเนินการทดลอง

3. ปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงเหตุผล จุดมุ่งหมายวิธีการทดลอง และวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง

4. ให้กลุ่มตัวอย่าง เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยตนเอง เมื่อเรียนจบแต่ละบทเรียนให้ทำแบบฝึกหัดประจำบทเรียน มีรวมทั้งหมด 30 ข้อ และบทเรียนมี 3 บทเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติด้วยสูตร E1/E2

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุม รีโคลสเซอร์ Form 4C สำหรับพนักงานช่างปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร E1/E2

5.7 สรุปผลการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาทดลอง 1 วัน จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมAuthorware 6 และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยประกอบด้วยเมนูหลักของบทเรียน ได้แก่ คำนำ บทเรียน และแบบทดสอบ ในการเรียน ผู้เรียนจะต้องเข้าไปในส่วนของบทเรียนและเรียนบทเรียนที่สนใจ ซึ่งแต่ละบทเรียนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหา

ของบทเรียนนั้นๆ และแบบฝึกหัดประจำบทเรียน ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมาในเนื้อหาเดิมได้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนจบในบทเรียนหนึ่งๆ ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดประจำบทเรียนได้ ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ จากบทเรียนทั้งหมด 3 บทเรียน และเมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนครบทั้ง 3 บทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้มีจำนวน 40 ข้อ ซึ่งบทเรียนทั้งหมด จะใช้เวลาเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง

2. ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเนื้อหา โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.83/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยรวมในการประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจาก เนื้อหามีความถูกต้อง มีความสอดคล้องของรูปภาพกับเนื้อหา ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา รูปภาพที่ใช้ประกอบในการสื่อความหมายเหมาะสม มีปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียนเหมาะสม ความง่ายในการนำเสนอเหมาะสม มีความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียนดี มีความสมบูรณ์ของบทเรียนเหมาะสม

ทั้งหมดนี้เป็นผลจากผู้วิจัยได้ค้นคว้าหาข้อมูล เรื่องการใช้ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C ที่ได้พัฒนาขึ้นจากแหล่งข้อมูลของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เช่น หนังสือความรู้เบื้องต้นของรีโคลสเซอร์ หนังสือการใช้งานตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4C ผลิตภัณฑ์ Cooper ได้เขียนร่างเนื้อหาบทเรียนก่อนและผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม อีกทั้งได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง 3 คน และ 6 คน ตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะ จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดียิ่งขึ้น และผลประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกัน

1.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยรวมในการประเมินคุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ซึ่งอยู่ในระดับดี เนื่องจาก มีความเหมาะสมของเสียงบรรยาย การนำเสนอ บทเรียนดี มีความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ภาพกราฟิก มีความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก มีความเหมาะสมสะดวกและง่ายต่อการใช้สื่อ การวางรูปแบบของหน้าจอเหมาะสม สีตัวอักษร สีพื้นหลัง เสียงประกอบมีความเหมาะสม ภาพประกอบสื่อความหมายได้ดี ทั้งหมดนี้เป็นผลมาจากผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายๆ เรื่องจนได้รูปแบบที่เหมาะสมและพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีลำดับขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนมีการตรวจสอบ ตั้งแต่การเขียนร่างเนื้อหาบทเรียน เพื่อกำหนดเนื้อหา รูปภาพ และรูปแบบการนำเสนอในแต่ละกรอบ โดยผ่านการตรวจสอบของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องเสียงและภาพกราฟิก ทำให้ได้เสียงและภาพกราฟิกที่เหมาะสม และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการปรับแต่งภาพและเสียงให้ดีขึ้น อีกทั้งยังนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน และ 6 คน ตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะ จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดียิ่งขึ้น และผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันซึ่งระดับคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ โสภณจิตต์(2534 : 40-41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

อดิเทพ ไช้เพชร (2534: 32) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับ นักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระ นครเหนือ จำนวน 14 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน โปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้าน เนื้อหาในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี

นงค์นุช เพ็ชรรัตน์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของ โปรแกรมมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี

คุณิต พันธ์พุทธิคุณ (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนวิชาชีววิทยา ว.401 เรื่องการย่อยอาหารของคน มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี และมีคุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีมาก

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทเรียนย่อย ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอย่างที่ให้พนักงานช่างได้ศึกษาทำ ความเข้าใจ เลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนหรือหลังก็ได้ ตามความต้องการ และเมื่อผู้เรียนยังเข้าใจเนื้อหา ใด ก็สามารถย้อนกลับไปศึกษาใหม่ได้ นอกจากนี้การให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันทีของบทเรียน ช่วย ส่งผลดีต่อการเรียนของผู้เรียนอีกทางหนึ่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้ให้พนักงานช่างทำแบบทดสอบหลัง การเรียนของเนื้อหาแต่ละบทเรียน และสามารถทราบผลคะแนนหลังการทำแบบทดสอบของ ตนเองได้ทันที ดังนั้น เมื่อผู้เรียนตอบถูกก็มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนในบทเรียนต่อไป แต่ถ้า ตอบผิดก็สามารถกลับมาศึกษาบทเรียนใหม่อีกครั้ง ด้วยเหตุนี้การให้พนักงานช่างสามารถศึกษา บทเรียน ได้ตรงตามความต้องการ จึงส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ตู้ควบคุม รีโกลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็น สื่อให้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับการวิจัยของ

ธีระ โสภณจิตต์ (2534: 40-41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อ สอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยี อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

อดิเทพ ไช้เพชร (2534: 32) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง

บรรจง สุขประภรณ์ (2535: บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิก และเสียงเรื่องลอจิกเกท

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.67/90.17 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง

นงคัญ เพ็ชรรัตน์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง

ดุสิต พันธุ์พฤษย์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ว.401 เรื่องการย่อยอาหารของ

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่า ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ($E1=84.83$) มีค่าสูงกว่าการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ($E2=83.75$) ทั้งนี้เป็นเพราะการที่ผู้เรียนได้เรียนในแต่ละบทเรียน และผ่านการทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียน ทำให้เกิดความคิดรวบยอดที่ดีขึ้น อีกทั้งการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ หรือสามารถย้อนกลับไปเรียนในเนื้อหาเดิม หรือทำความเข้าใจกับเนื้อหานั้นๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่เรียนเกี่ยวกับการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C หรือผู้ที่สนใจเรื่องการใช้ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ Form 4 C ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรจัดบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4 C เข้าในแผนจัดอบรมพนักงาน
2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรมีนโยบายให้การสนับสนุนการเรียนการสอนด้วยบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างจริงจัง
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรตั้งงบประมาณให้กับ การพัฒนาในการสร้างสื่อบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตรอื่น ๆ สำหรับใช้กับหน่วยงาน
2. บทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คู่มือคู่มือรีโคลสเซอร์ Form 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรเพิ่มเติมในเรื่องของการนำระบบฐานข้อมูลมาใช้ เช่น การเก็บบันทึกประวัติผู้เรียน การเก็บบันทึกสถานะการเรียนของผู้เรียน หรือการจัดการระบบคลังข้อสอบของผู้เรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กองฝีกอบรม. 2541. คู่มือแนะนำการใช้งานตู้ควบคุม Recloser From 4 C. กองการพิมพ์ : ฝ่ายโยธาและสถาปัตยกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
- กองการพนักงาน. 2537. ปฐมนิเทศน์พนักงานใหม่. กองการพิมพ์ : ฝ่ายโยธาและสถาปัตยกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
- กองโครงการ 4. 2542. “แผนการซื้ออุปกรณ์ป้องกัน.” หน้า 3. ลงวันที่ 11 ต.ค.2542. กองการพิมพ์ : ฝ่ายโยธาและสถาปัตยกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
- จรัญ แสงราช. 2535. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535. “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.” ในเอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 1 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. หน้า 1. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2534. “ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.” มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. “เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย.” กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์.
- ธีระ โสภณจิตต์. 2534. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเขียนแบบภาพตัด วิชเขียนแบบเครื่องกล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทนาย อภิชาติเสนีย์. 2529. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 แบบ.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. “วิจัยเพื่อพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.” หน้า 34-38. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา.
- บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธ์. 2531. “เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.” หน้า 156-161.
- ประสิทธิ์ สารภี. 2521. “ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหา

- บัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาน สุขจรณี. 2530. “การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมระบบประเมินผลการเรียนที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- แผนกมาตรฐาน. 2540. “รายงานการจัดการอบรมประจำปี 2540.” หน้า 3 ลงวันที่ 16 พ.ค. 2540. ใน การประชุมจัดเตรียมแผนการจัดการฝึกอบรมงบประมาณ 2540 : แผนกมาตรฐาน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- ไพศาล หุ่นแก้ว. 2526. “คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.” กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพโรจน์ ตีรณชนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- พิตร ทองชั้น. “หลักการวัดผล.” 2524. กรุงเทพฯ : สำนักงานพิมพ์โอเคียนส์โตร์จำกัด.
- มงคล อาทิกานู. 2534. “ชนิดของเฟรม.” เอกสารประกอบการฝึกอบรมปฏิบัติการเรื่อง การสร้างบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์. ระหว่างวันที่ 13-16 สิงหาคม 2534. เอกสารอัดสำเนา.
- یین กุ้วรวรรณ. 2528. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน.” ในรายงานการสัมมนาในบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต. หน้า 121. กรุงเทพฯ : นิสิตปริญญาโท โสดทัศนศึกษา : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- یین กุ้วรวรรณ และประภาส จงสถิตย์วัฒนา. 2529. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนฟิสิกส์.” วิทยาศาสตร์. 40 (11) : 563-569.
- یین กุ้วรวรรณ. 2536. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” หน้า 120-129. ไมโครคอมพิวเตอร์ 2536.
- วิเชียร เกตุสิงห์. 2526. “การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.” สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัทไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- วิรัตน์ อัสวานุวัตร. “การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบและการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ.” เอกสารประกอบการเรียนวิชาวัดผลการศึกษา. เอกสารอัดสำเนา.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” คอมพิวเตอร์วิธีวิ 2534. ฉบับที่ 387 : 173.
- สมชัย ชินะตระกูล. 2535. “บทย่อเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ในเอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 1 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. หน้า 63. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2533. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” หน้า 1-150.สู่เส้นทางใหม่ :

คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวคนธ์ อุ๋นยนต์. 2542 “ความหมายของคอมพิวเตอร์.” หน้า 3-4. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น.

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

อรพรรณ พรสีมา. 2530. “บทเรียนด้วยตนเอง.” กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัทกราฟแมนเพรส จำกัด.

Benhling, Robert. 1986. Computer and Information Processing. Boston Mass : Kent,

Lin, H.C. “Computer – Assisted Instruction in Teaching College Physics.” Dissertation Abstracts International 45 (March 1975) : 1411-A-1412-A.

Prentis , John. 1977. Running Press Glossary of Computer Terms, New Jersey : Kaiman & Polon, Inc.

Sanders, Donald H. 1985. “Computer Today.” 2nd ed. New York : Mcgraw-Hill.

Smith , Fred G. “Continuing Education with Personal Computers.” Educational Technology, 19 (10) : 17. October 1979.

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

Splittergerber , Fred L. “Computer – based Instruction S Revolution in the Making.” Educational Technology. 19(1) : 20 – 26 ; January , 1979.

Stolurow, Lawrence M. 1971. “Computer – Aided Instruction.” in The Encyclopedia of Education. V. 2 : 390-400 ; New York , Macmillan & Free Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แผนการเรียนรู้ ทฤษฎี/ปฏิบัติ

หลักสูตรวิชาการใช้ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีโกลสเซอร์

สาระสำคัญบทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีโกลสเซอร์

1. ความหมายของรีโกลสเซอร์
2. ประเภทของรีโกลสเซอร์
3. ส่วนประกอบของรีโกลสเซอร์
4. หน้าที่ของรีโกลสเซอร์
5. การติดตั้งรีโกลสเซอร์
6. ประโยชน์ของรีโกลสเซอร์

จุดประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจถึงความหมายของรีโกลสเซอร์
2. เข้าใจถึงประเภทของรีโกลสเซอร์
3. เข้าใจถึงส่วนประกอบของรีโกลสเซอร์
4. เข้าใจถึงประโยชน์ของรีโกลสเซอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อศึกษาจบบทนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของรีโกลสเซอร์
2. อธิบายประเภทของรีโกลสเซอร์
3. อธิบายส่วนประกอบของรีโกลสเซอร์
4. อธิบายประโยชน์ของรีโกลสเซอร์

เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของรีโกลสเซอร์

รีโกลสเซอร์หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินพิกัดที่กำหนดไว้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าและสามารถ เปิด-ปิด วงจรได้อย่างอัตโนมัติ

2. รีโกลสเซอร์ สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 แบบ

2.1 แบบแบ่งตามระบบไฟฟ้าสามารถแยกออกได้เป็น ชนิด 1 เฟส และ 3 เฟส

2.2 แบบแบ่งตามระบบควบคุมแยกออกได้เป็น

2.2.1 ชนิดควบคุมด้วยไฮดรอลิกส์

2.2.2 ชนิดควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2.3 แบบแบ่งตามชนิดตัวดับอาร์คแยกออกได้เป็น

2.3.1 แบบดับอาร์คด้วยน้ำมัน

2.3.2 แบบดับอาร์คด้วยสูญญากาศ

3. ส่วนประกอบของรีโกลสเซอร์

3.1 ซีรีส์ทริปโซลินอยด์ (Series Trip Solenoid)

3.2 โกลสซึ่งโซลินอยด์ (Closing Solenoid)

3.3 คอนแทคของโกลสซึ่งโซลินอยด์ (Closing Solenoid Contactor)

3.4 ฟิวส์ (Fuse)

3.5 ปัมไฮดรอลิกส์ และลูกสูบล็อกเอาท์ (Hydraulic Pump and Lockout Piston)

3.6 โครงสร้างในการดับอาร์ค (Arc Interrupting Assembly)

3.7 ชุดหน่วงเวลา (Time Delay Unit)

3.8 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ (Other Accessories)

4. หน้าที่การทำงานของส่วนประกอบรีโกลสเซอร์

4.1 ซีรีส์ทริปโซลินอยด์ (Series Trip Solenoid) ทำหน้าที่ในการตรวจจับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเกินพิกัดที่ตั้งไว้ (Minimum Trip Rating)

4.2 โกลสซึ่งโซลินอยด์ (Closing Solenoid) ทำหน้าที่ในการปิดคอนแทคของ รีโกลสเซอร์และยึดสปริง

4.3 คอนแทคของโกลสซึ่งโซลินอยด์ (Closing Solenoid Contactor) ทำหน้าที่ปิดวงจรเมื่อรีโกลสเซอร์ทำงาน แต่ถักรีโกลสเซอร์เปิดค้างไว้ (Lockout) คอนแทคก็เปิดเช่นกัน

4.4 ฟิวส์ (Fuse) ทำหน้าที่ป้องกันโกลสซึ่งโซลินอยด์ กรณีเมื่อมีการทำงานผิดพลาด

4.5 ปัมไฮดรอลิกส์ และลูกสูบล็อกเอาท์ (Hydraulic Pump and Lockout Piston) ทำหน้าที่ขับสน้ำมันจำนวนหนึ่งไปที่ลูกสูบล็อกเอาท์ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นระดับหนึ่ง ทั้งนี้ลูกสูบล็อกเอาท์ก็ไปเลื่อนล็อกเอาท์บาร์

4.6 โครงสร้างในการดับอาร์ค (Arc Interrupting Assembly) เป็นบริเวณในการดับอาร์คที่เกิดขึ้น

4.7 ชุดหน่วงเวลา (Time Delay Unit)

4.8 อุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบด้วย ล้อฟ้า, สวิตซ์ตัดตอนด้านหน้าและด้านหลัง, สวิตซ์บายพาสรีโกลสเซอร์

บทที่ 2 ส่วนประกอบตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

สาระสำคัญ

1. แผงทดสอบและจอแสดงผลสถานะของแบตเตอรี่
2. ประเภทของคีย์บอร์ดคำสั่งและจอแสดงผลแบบ LCD (Liquid Crystal Display)
3. การควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual Operation)
4. หน้าที่การทำงานของปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ด

จุดประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจถึงแผงทดสอบและจอแสดงผลสถานะของแบตเตอรี่
2. เข้าใจถึงประเภทของคีย์บอร์ดคำสั่งและจอแสดงผลแบบ LCD (Liquid Crystal Display)
3. เข้าใจถึงการควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual Operation)
4. เข้าใจถึงหน้าที่การทำงานของปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อศึกษาจบบทนี้แล้วผู้ศึกษาสามารถ

1. อธิบายแผงทดสอบและจอแสดงผลสถานะของแบตเตอรี่
2. อธิบายประเภทของคีย์บอร์ดคำสั่งและจอแสดงผลแบบ LCD (Liquid Crystal Display)
3. อธิบายการควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual Operation)
4. อธิบายหน้าที่การทำงานของปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ด

เนื้อหาสาระ

1. แผงทดสอบและแสดงผลสถานะของแบตเตอรี่

ใช้ในการทดสอบสภาพของแบตเตอรี่ว่าพร้อมที่จะใช้งานหรือไม่โดยมีส่วนประกอบต่างๆ และการใช้งานดังนี้

1.1.1 Meter Range Switch

เป็น Selector Switch ที่ใช้ในการปรับพิกัดของมิเตอร์และการอ่านค่าแรงดันค่ากระแสในช่วงชาร์จหรือดิสชาร์จของแบตเตอรี่ โดยมี 2 ตำแหน่ง คือ (สูง High), (ต่ำ Low)

กรณีที่ Meter Range Switch อยู่ตำแหน่ง (สูง High) หมายถึงการค่าทางแรงดันหรือกระแสขณะที่ทำการชาร์จ

กรณีที่ Meter Range Switch อยู่ตำแหน่ง (ต่ำ Low) หมายถึงการค่าทางแรงดันขณะที่ทำการดิสชาร์จ

1.1.2 Battery Meter Selector Switch

เป็น Selector Switch ที่ใช้ในการอ่านค่าแรงดัน ค่ากระแสในช่วงชาร์จ หรือคิสชาร์จของแบตเตอรี่ โดยมี 3 ตำแหน่ง คือ Volts, Current, Common

กรณีที่ Battery Meter Selector Switch อยู่ตำแหน่ง Volts หมายถึงการอ่านค่าแรงดัน ขณะที่ทำการชาร์จ หรือคิสชาร์จของแบตเตอรี่

กรณีที่ Battery Meter Selector Switch อยู่ตำแหน่ง Current หมายถึงการอ่านค่ากระแสขณะที่ทำการชาร์จ หรือคิสชาร์จของแบตเตอรี่

กรณีที่ Battery Meter Selector Switch อยู่ตำแหน่ง Common หมายถึงไม่มีการอ่านค่าแรงดัน หรือกระแส

1.1.3 Meter Display

หมายถึงจอแสดง ค่าแรงดัน ค่ากระแสชาร์จหรือคิสชาร์จของแบตเตอรี่ซึ่งในกรณีของการอ่านค่ากระแส ถ้าค่าที่อ่านได้มีเครื่องหมาย(-) หมายถึงการชาร์จ และเครื่องหมายเป็นช่องว่าง หมายถึงกระแสคิสชาร์จ

1.1.4 Battery Load test

เป็น Selector Switch ที่ใช้ทดสอบสถานะการจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ว่าปกติหรือไม่ ลักษณะการใช้งาน โดยกดปุ่มค้างไว้เปรียบเสมือนว่าเรานำค่าความต้านทาน 5 โอห์มต่อคร่อมแบตเตอรี่ เพื่อทำการทดสอบกระแสคิสชาร์จ

1.1.5 Battery Test Terminal

มีไว้เพื่อต่อเชื่อมอุปกรณ์ภายนอกเช่น นำ Meter จาก ข้างนอกต่อเชื่อมกรณีวัดค่าแรงดันโดยต่อที่ขั้ว แดง-ดำ หรือวัดค่ากระแส โดยต่อที่ขั้ว ดำ-ดำแต่จะต้องปลด Short-Link ออกเสียก่อน

2. ส่วนของคีย์บอร์ดคำสั่งและจอแสดงผลแบบ LCD (Liquid Crystal Display)

เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ และปรับแต่งค่าการทำงานและพารามิเตอร์ต่างๆประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

2.1.1 คีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดมีทั้งหมด 24 คีย์ ใช้ในการกำหนดค่าการทำงาน, ปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และการสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ที่บันทึกอยู่ในตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

2.2.2 จอแสดงผลของคำสั่งที่คีย์บอร์ด

ใช้ในการแสดงผลโต้ตอบกับคีย์บอร์ด โดยหน้าจอจะมีอยู่ 2 ส่วน

2.2.2.1 ใช้ในการแสดงค่ารหัสของข้อมูลที่สอบถาม, บอกค่าเฟสหรือกราวด์

2.2.2.2 ใช้ในการแสดงผลของคำสั่ง

2.2.3 จอแสดงผลสถานะการทำงานของตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C และ

สถานะของรีโคลสเซอร์

ใช้แสดงสถานะต่าง ๆ ที่เกิดกับอุปกรณ์ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของคีย์บอร์ด โดยจะแสดงสถานะของรีโคลสเซอร์และฟังก์ชันต่าง ๆ

2.2.3.1 Recloser Open แสดงว่าคอนแทคของ Recloser อยู่ตำแหน่งเปิด

2.2.3.2 Recloser Close แสดงว่าคอนแทคของ Recloser อยู่ตำแหน่งปิด

2.2.3.3 Control Lockout แสดงว่ามีการ Trip/Close ตามจำนวนฟังก์ชันที่ได้

ตั้งไว้แล้ว Lockout

2.2.3.4 Current Above Minimum Trip แสดงว่ามีการกระแสที่ไหลผ่าน

Recloser มีค่าสูงกว่า Minimum Trip ที่ตั้งไว้

2.2.3.5 Ground Trip Blocked แสดงว่ามีการสั่งบล็อกไม่ให้อุปกรณ์ Ground

Trip ทำงาน

2.2.3.6 Non Recloser แสดงว่ามีการสั่งให้ Trip ครั้งเดียวแล้วล็อกเอาท์เมื่อ

เกิดฟอลท์ขึ้น

2.2.3.7 Check Battery แสดงว่ามีขณะนั้นแรงดันของแบตเตอรี่ต่ำกว่า 23.3

โวลต์หรือไม่ (ซึ่งถ้าแบตเตอรี่อยู่ในสภาวะปกติ จะไม่โชว์ทาร์เก็ต)

2.2.3.8 AC Supply แสดงว่ามีการจ่ายไฟ 220 VAC ให้กับตู้ควบคุม

รีโคลสเซอร์ FORM 4 C อยู่ปกติ

3. การควบคุมการทำงานด้วยมือ (Manual Operation)

เป็นสวิตช์ที่ทำงานด้วยมือประกอบด้วยสวิตช์ ดังนี้

3.1 Ground Trip Block Switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการสั่งบล็อกไม่ให้มีการสั่งทริปทางด้านกราวด์ ใช้ในกรณีที่มีการสับไบเมดบายพาส Ground Trip Block Switch ทำงานอยู่ 2 ลักษณะ

3.1.1 ถ้ากรณี Ground Trip Block Switch อยู่ตำแหน่ง Ground Trip Block แสดงว่ามีการสั่งบล็อกการทริปทางด้านกราวด์

3.1.2 ถ้ากรณี Ground Trip Block Switch อยู่ตำแหน่ง Ground Trip Normal แสดงว่ามีการทำงานตามปกติตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

3.2 Non-Reclosing Switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการปรับตั้งให้มีการทริปครั้งเดียวแล้วล็อกเอาท์ ใช้ในกรณีการนำรีโคลสเซอร์เข้าใช้ในระบบครั้งแรกหรือเริ่มจ่ายรีโคลสเซอร์อีกครั้ง หลังจากมีการทำงานรีโคลสเซอร์จนล็อกเอาท์ เพื่อป้องกันการรีโคลส ของรีโคลสเซอร์ในกรณีที่ฟอลท์ไม่เคลียร์ การทำงานของ Non-Reclosing Switch มีอยู่ 2 ตำแหน่ง

3.2.1 ถ้ากรณี Non-Reclosing Switch อยู่ตำแหน่ง Non-Reclosing แสดงว่ามีการสั่งให้การทริปครั้งเดียวแล้วล็อกเอาท์

3.2.2 ถ้ากรณี Non-Reclosing Switch อยู่ตำแหน่ง Normal-Reclosing แสดงว่ามีการทำงานตามปกติที่โปรแกรมที่ตั้งไว้

3.3 Supervision ON/OFF Switch เป็นสวิตช์ใช้ในการควบคุมระยะไกล

3.3.1 ถ้ากรณีที่ Supervision ON/OFF Switch อยู่ตำแหน่ง ON แสดงว่าสามารถที่จะสั่งควบคุมระยะไกลได้

3.3.2 ถ้ากรณีที่ Supervision ON/OFF Switch อยู่ตำแหน่ง OFF แสดงว่าไม่สามารถที่จะสั่งควบคุมระยะไกลได้

3.4 Manual Control Switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ ในการสั่ง โคลส/ทริป ของรีโคลสเซอร์ มีอยู่ 2 ตำแหน่ง

3.4.1 ถ้ากรณีที่มีการบิด Manual Control Switch อยู่ตำแหน่ง Close แสดงถึงสถานการณ์เริ่มใช้งานหลังจากเกิดฟอลท์และรีโคลสเซอร์สั่งทริปตาม โปรแกรมที่ตั้งไว้ จนกระทั่งล็อกเอาท์

3.4.2 ถ้ากรณีที่มีการบิด Manual Control Switch อยู่ตำแหน่ง Trip แสดงถึงสถานะมีการสั่งทริปรีโคลสเซอร์

3.5 Trip test เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการทดสอบการสั่ง โคลส/ทริป ของรีโคลสเซอร์ เมื่อกดปุ่มนี้ค้างไว้ตลอด รีโคลสเซอร์จะทำงานตาม Setting จนล็อกเอาท์ (ขณะที่รีโคลสเซอร์จ่ายไฟ ห้ามกดปุ่มนี้โดยเด็ดขาด)

3.6 Alternate Minimum Trip เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการที่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่า Minimum Trip ใหม่ มีอยู่ 2 ตำแหน่ง

3.6.1 ถ้ากรณี Alternate Minimum Trip อยู่ตำแหน่ง Alternate Minimum Trip ใช้ในการปรับแต่งการสั่งทริปที่ค่า Minimum Trip ที่ตั้งใหม่ตาม ใ้คัด 11

3.6.2 ถ้ากรณี Alternate Minimum Trip อยู่ตำแหน่ง manual ใช้ในการปรับแต่งการสั่งทริปที่ค่า Minimum Trip ตามปกติที่ใ้คัด 01

4. พอร์ตข้อมูล (Data Port)

เป็นพอร์ตเพื่อเชื่อมระหว่างตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4 C กับอุปกรณ์อ่านข้อมูล หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ในกรณีที่ต้องการ Download ข้อมูลต่าง ๆ จากตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C

5. หน้าทีการทำงานของปุ่มต่างๆบนแผงด้านหน้าของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C

- 5.1 ปุ่ม Minimum Trip ใช้ในการตรวจสอบค่า Minimum Trip ทั้งทางด้าน เฟสและกราวด์
- 5.2 ปุ่ม TCC1 ใช้ในการตรวจสอบค่า เคอร์ฟเร็ว ทั้งทางด้าน เฟสและกราวด์
- 5.3 ปุ่ม TCC2 ใช้ในการตรวจสอบค่า เคอร์ฟช้า ทั้งทางด้าน เฟสและกราวด์
- 5.4 ปุ่ม Oper 1" TCC ใช้ในการตรวจสอบจำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟเร็ว ทั้งทางด้าน เฟสและกราวด์
- 5.5 ปุ่ม Oper TO LO ใช้ในการตรวจสอบจำนวนครั้งการทำงานจนล๊อคเอาท์ ทั้งทางด้าน เฟสและกราวด์
- 5.6 ปุ่ม Reset Time ใช้ในการตรวจสอบเวลาในการคืนตัวหลังจากการ รีโคลสสำเร็จ
- 5.7 ปุ่ม Reclose 1 ใช้ในการตรวจสอบช่วงเวลาการรีโคลสครั้งแรก หลังจากการโคลสครั้งแรก
- 5.8 ปุ่ม Reclose 2 ใช้ในการตรวจสอบช่วงเวลาการรีโคลสครั้งที่ 2 หลังจากการโคลสครั้งที่ 2
- 5.9 ปุ่ม Reclose 3 ใช้ในการตรวจสอบช่วงเวลาการรีโคลสครั้งที่ 3 หลังจากการโคลสครั้งที่ 3
- 5.10 ปุ่ม Phase/Ground ใช้ในการตรวจสอบการตั้งเฟสทั้งทางเฟสและกราวด์
- 5.11 ปุ่ม Display Test ใช้ในการตรวจสอบจอแสดงผลทั้งหมดว่าสามารถแสดงผลได้ครบถูกต้องหรือไม่
- 5.12 ปุ่ม Scroll ใช้ในการดูค่าต่างๆ ที่เซทค่าไว้โดยไม่ต้องใช้การคีย์ เช่นดูค่า Minimum Trip, Time, Clock, Event Recorder, Duty Cycle Monitor ฯลฯ
- 5.13 ปุ่ม Targets/Targets Counter ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลการเกิดฟอลท์ขึ้นที่เฟสใด หรือใช้ในการตรวจสอบข้อมูล Counter Number ของเฟส และ SGF Sensitive Ground/Earth Fault โดยจะใช้ร่วมกับปุ่ม Select Lower Function
- 5.14 ปุ่ม Current Metering ใช้ในการดูค่ากระแสทางด้านเฟสหรือกราวด์ซึ่งสามารถแยกได้ดังนี้
- ค่ากระแสที่ไหลผ่าน Recloser
 - ค่ากระแส Demand ทั้งทางด้านเฟสและกราวด์
 - ค่ากระแส Max Demand ทั้งทางด้านเฟสและกราวด์
- 5.15 ปุ่ม Display On/Off ใช้ในการ ปิด- เปิด หน้าจอของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์

- 5.16 ปุ่ม Oper Counter/Sequence Position ใช้ในการตรวจสอบจำนวนครั้งการ Trip ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มใช้งาน (เคาน์เตอร์รวม)
- 5.17 ปุ่ม Code เป็นปุ่มที่ใช้ร่วมกับปุ่มคำสั่งอื่นๆ โดยไม่ใช่ปุ่มคำสั่งพิเศษ
- 5.18 ปุ่ม Clear ใช้ในการยกเลิกการแสดงผล และการทำงานทั้งหมดที่บันทึกไว้

บทที่ 3 การทำงานของผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

สาระสำคัญ

1. การตรวจสอบสภาพทั่วไปการทำงานของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
2. การทดสอบสภาพทั่วไปแบตเตอรี่ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
3. สถานะของรหัสโค้ดต่าง ๆ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

จุดประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจถึงการตรวจสอบสภาพทั่วไปการทำงานของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
2. เข้าใจถึงการทดสอบสภาพทั่วไปแบตเตอรี่ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
3. เข้าใจถึงสถานะของรหัสโค้ดต่าง ๆ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อศึกษาจบบทนี้แล้วผู้ศึกษาสามารถ

1. สามารถอธิบายการตรวจสอบสภาพทั่วไปการทำงานของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
2. สามารถอธิบายการทดสอบสภาพทั่วไปแบตเตอรี่ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

เนื้อหาสาระ

1. การตรวจสอบสภาพทั่วไปการทำงานของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
 - การตรวจสอบสภาพทั่วไปการทำงานของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
 - 1.1 การตรวจสอบสภาพทั่วไปของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C
 - 1.2 การตรวจสอบสภาพทั่วไปของคีย์บล็อก
2. การทดสอบสภาพทั่วไปแบตเตอรี่ ของตัวควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4 C

ขั้นตอนการทดสอบแบตเตอรี่มีด้วยกัน 2 กรณี ดังนี้

- 2.1 กรณีที่มีการจ่ายไฟ 220 โวลต์ (AC) ให้กับชุดตัวควบคุม FORM 4C

2.1.1 ทำการทดสอบค่าแรงดันโดยปรับสวิตช์ Battery Meter Selector ไปยังตำแหน่ง Volts ค้างไว้ประมาณ 5 นาทีและทำการอ่านค่าแรงดันของแบตเตอรี่ ซึ่งค่าแรงดันที่อ่านได้จากจอ Meter Display ควรอยู่ประมาณ 27 – 29 Vdc. แล้วก็ปล่อยสวิตช์

2.1.2 กดสวิตช์ Battery Load Test ค้างไว้ประมาณ 5 นาที แรงดันที่อ่านได้ประมาณ 24 – 26 Vdc.

- 2.2 กรณีที่ไม่มีการจ่ายไฟ 220 โวลต์ (AC) ให้กับชุดตัวควบคุม FORM 4C

2.2.1 ทำการทดสอบค่าแรงดันโดยปรับสวิตช์ Battery Meter Selector ไปยังตำแหน่ง Volts ค้างไว้ประมาณ 5 นาทีและทำการอ่านค่าแรงดันของแบตเตอรี่ ซึ่งค่าแรงดันที่อ่านได้จากจอ Meter Display ควรอยู่ประมาณ 25 – 27 Vdc. แล้วก็ปล่อยสวิตช์ (ถ้าแรงดันที่อ่านได้ต่ำกว่า 23.3 Vdc. จะต้องดำเนินการชาร์จแบตเตอรี่ทันทีก่อนนำไปใช้งานในขั้นต่อไป)

2.2.2 กดสวิตช์ Battery Load Test ค้างไว้ประมาณ 5 นาที แรงดันที่อ่านได้ประมาณ 22 – 24 Vdc.

3. สถานะของรหัสโศกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ปกติและไม่ปกติ

หมายถึงรหัสที่บอกถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เป็นเหตุการณ์ปกติและไม่ปกติมีดังนี้

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา การใช้คู่มือรีโกลสเซอร์ FROM 4C

คำชี้แจง : ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

1. ข้อใดต่อไปนี้นำให้ความหมายของคำว่า “รีโกลสเซอร์” ได้ถูกต้อง
 - ก. เป็นอุปกรณ์ เปิด – ปิดวงจรขณะที่ไม่มีโหลด
 - ข. เป็นอุปกรณ์ เปิด – ปิดวงจรขณะที่มีโหลด
 - ค. เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินพิกัดในระบบจำหน่ายไฟฟ้าและสามารถ เปิด – ปิดวงจรได้อย่างอัตโนมัติ
 - ง. เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินพิกัดที่กำหนดไว้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าและสามารถ เปิด – ปิด วงจรได้อย่างอัตโนมัติ
2. ประเภทของรีโกลสเซอร์สามารถจำแนกออกได้กี่ประเภท
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
3. ประเภทของรีโกลสเซอร์แบบแบ่งตามระบบควบคุมแยกออกได้กี่ชนิด
 - ก. 2 ชนิด
 - ข. 3 ชนิด
 - ค. 4 ชนิด
 - ง. 5 ชนิด
4. รีโกลสเซอร์แบ่งการทำงานได้กี่ลักษณะ
 - ก. 1 ลักษณะ
 - ข. 2 ลักษณะ
 - ค. 3 ลักษณะ
 - ง. 4 ลักษณะ

5. ข้อใดที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของรีโกลสเซอร์
- ซีรีส์ทริปโซลินอยด์
 - โกลสซิ่งโซลินอยด์
 - ปั๊มไฮดรอลิกส์และลูกสูบดับอาร์ค
 - เนมเพลท
6. อุปกรณ์รับรู้กระแสฟอลท์คืออะไร
- ซีรีส์ทริปโซลินอยด์
 - โกลสซิ่งโซลินอยด์
 - คอนแทกโกลสซิ่งโซลินอยด์
 - ฟิวส์
7. ตัวรับรู้กระแสฟอลท์ประกอบด้วยกี่ชุด
- 1 ชุด
 - 2 ชุด
 - 3 ชุด
 - 4 ชุด
8. กำหนดการทริปของรีโกลสเซอร์สามารถกำหนดได้กี่ครั้ง
- 1 ครั้ง
 - 2 ครั้ง
 - 3 ครั้ง
 - 4 ครั้ง
9. ขณะที่รีโกลสเซอร์ทำงานเมื่อเกิดกระแสฟอลท์ขึ้นเราใช้อะไรในการดับอาร์ค
- น้ำมัน
 - สูญญากาศ
 - แก๊ส
 - ข้อ ก และ ข ถูก
10. รีโกลสเซอร์ใช้ติดตั้งในระบบจำหน่ายในกรณีที่เกิดปัญหาในลักษณะใด
- กรณีที่เป็นฟอลท์ชั่วคราว
 - กรณีที่เป็นฟอลท์ถาวร
 - กรณีที่เป็นฟอลท์ที่เกิดจากฟ้าผ่า
 - กรณีที่มีการดับไฟทำงานบ่อยๆ

11. สวิตช์ที่ใช้ในการปรับตัวพิกัดของมิเตอร์ในการอ่านค่ากระแสและแรงดัน
ช่วงการชาร์จดิสชาร์จ

ก. Meter Range Switch

ข. Battery meter Selector Switch

ค. Battery Test Terminal

ง. Battery Load Test

12. เครื่องหมาย (-) ที่แสดงผลบนจอ Meter Display หมายถึงอะไร

ก. กระแสดิสชาร์จ

ข. แรงดันดิสชาร์จ

ค. กระแสชาร์จ

ง. แรงดันชาร์จ

13. การทดสอบสถานะการจ่ายโพลของแบตเตอรี่ว่าปกติหรือไม่ใช้อะไรเป็นทดสอบ

ก. Meter Range Switch

ข. Battery meter Selector Switch

ค. Battery Test Terminal

ง. Battery Load Test

14. Battery Test Terminal มีประโยชน์อย่างไร

ก. นำอุปกรณ์ภายนอกมาต่อร่วมเพื่อค่าต่าง ๆ ของแบตเตอรี่

ข. ใช้ในการตรวจค่ากระแสและแรงดันของอุปกรณ์ภายนอก

ค. ตรวจสอบสถานะการจ่ายของแบตเตอรี่ว่าปกติหรือไม่

ง. ใช้ในการปรับตั้งพิกัดของมิเตอร์ในการอ่านค่าต่าง ๆ

15. ส่วนของคีย์บอร์ดคำสั่งและจอแสดงผลแบบ LCD แบ่งออกเป็นกี่ส่วน

ก. 2 ส่วน

ข. 3 ส่วน

ค. 4 ส่วน

ง. 5 ส่วน

16. คีย์บอร์ดของตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FROM 4 C มีทั้งหมดกี่คีย์

ก. 12 คีย์

ข. 18 คีย์

ค. 24 คีย์

ง. 30 คีย์

17. การแสดงผลให้ได้ตรงกับคีย์บอร์ดที่หน้าจอแบ่งออกได้กี่ส่วน
- ก. 2 ส่วน
 - ข. 3 ส่วน
 - ค. 4 ส่วน
 - ง. 5 ส่วน
18. จอแสดงผลสถานะการทำงานของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4 C ใช้บอกถึงการทำงาน
- ก. ตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์
 - ข. ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า
 - ค. โถ้คิตต่าง ๆ
 - ง. รีโคลสเซอร์
19. การสั่งโคลสรีโคลสเซอร์ด้วยสวิทช์ โคลส/ทริป ด้วยมือสถานะตำแหน่งของสวิทช์อยู่ที่ตำแหน่งใด
- ก. ทริป
 - ข. โคลส
 - ค. โคลส/ทริป
 - ง. บิดสวิทช์ค้างไว้ที่ตำแหน่งโคลส ประมาณ 2-3 วินาที
20. ส่วนประกอบของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4 C ประกอบด้วยกี่ส่วน
- ก. 2 ส่วน
 - ข. 3 ส่วน
 - ค. 4 ส่วน
 - ง. 5 ส่วน
21. ปุ่ม Display ON/OFF ทำหน้าที่อะไร
- ก. ดูค่า Minimum Trip ทางด้านเฟส
 - ข. ดูค่า Minimum Trip ทางด้านกราวด์
 - ค. เปิด/ปิดจอแสดงผลของ LCD
 - ง. เปิด/ปิดจอแสดงผล Indicator ของตู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C

22. ปุ่ม TTC 1 ทำหน้าที่อะไร

- ก. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟสและกราวด์
- ข. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานช้าทางด้านเฟสและกราวด์
- ค. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟเร็วทางด้านเฟสและกราวด์
- ง. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน จนลือกเอาท์

23. Oper IST TCC ทำหน้าที่อะไร

- ก. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟเร็วทางด้านเฟส
- ข. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟเร็วทางด้านกราวด์
- ค. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟเร็วทางด้านเฟสและกราวด์
- ง. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน เคอร์ฟช้าทางด้านเฟสและกราวด์

24. Oper To Lo ทำหน้าที่อะไร

- ก. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน จนลือกเอาท์ทางด้านเฟส
- ข. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน จนลือกเอาท์ทางด้านกราวด์
- ค. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า จำนวนครั้งการทำงาน จนลือกเอาท์ทางด้านเฟสและทางด้านกราวด์
- ง. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า Minimum Trip ทางด้านเฟสและทางด้านกราวด์

25. ปุ่ม TCC 2 ทำหน้าที่อะไร

- ก. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟส
- ข. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านกราวด์
- ค. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟสและกราวด์
- ง. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า TTC 1 เคอร์ฟการทำงานช้าทางด้านเฟสและกราวด์

26. Reset Time ทำหน้าที่อะไร

- ก. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า เวลา Trip ทางด้านเฟส
- ข. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า เวลา Trip ทางด้านกราวด์
- ค. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า เวลาในการคืนหรือจากของรีโคลสเซอร์
- ง. สอบถามหรือตั้งโปรแกรมค่า เวลา Trip ทางด้านเฟสและทางด้านกราวด์

27. ปุ่ม Code ทำหน้าที่อะไร

- ก. ใช้ปุ่ม Code ร่วมกับปุ่ม Function อื่นๆ
- ข. ใช้ปุ่ม Code สอบถามค่า เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟส
- ค. ใช้ปุ่ม Code สอบถามค่า เคอร์ฟการทำงานช้าทางด้านกราวด์
- ง. ใช้ปุ่ม Code สอบถามค่า เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟสและกราวด์

28. ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C แตกต่างจากผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 3A อย่างไร
- ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C สามารถบันทึกเหตุการณ์เกิดขึ้นได้ถึง 50 รายการ
 - ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C สอบถามหรือตั้ง โปรแกรมค่า Minimum Trip ทางด้านเฟสทางด้านกราวด์
 - ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C สั่งบล็อกการทริปทางด้านกราวด์
 - ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C สอบถามหรือตั้ง โปรแกรมค่า TCC # 1 เคอร์ฟการทำงานเร็วทางด้านเฟสและทางด้านกราวด์
29. การตรวจสอบการทริปของรีโคลสเซอร์ที่ผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FROM 4C ได้อย่างไร
- จากจอแสดงสถานะของผู้ควบคุมซึ่งอยู่ทางด้านบนของคีย์บอร์ด
 - จากสัญญาณซึ่งอยู่ด้านในของผู้ควบคุม
 - จากจอแสดงสถานะของผู้ควบคุมซึ่งอยู่ด้านซ้ายมือของคีย์บอร์ดจะปรากฏแถบสีแดงขึ้นที่ช่อง Recloser Open
 - จากจอแสดงสถานะของผู้ควบคุมซึ่งอยู่ด้านซ้ายมือของคีย์บอร์ดจะปรากฏแถบสีแดงขึ้นที่ช่อง Recloser Close และจากจอแสดงสถานะของผู้ควบคุมซึ่งอยู่ทางด้านบนของคีย์บอร์ด
30. กรณีการตรวจสอบแบตเตอรี่มีการตรวจสอบ ได้กี่วิธี
- 2 วิธี
 - 3 วิธี
 - 4 วิธี
 - 5 วิธี
- จากข้อที่ 31-35 จงเขียนตัวเลขลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบแบตเตอรี่กรณีที่มีไฟ 220 VAC หน้าข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
- 1...เปิดฝาผู้ควบคุมรีโคลสเซอร์ FORM 4C
 - 3...โยก Battery Meter Selector Switch ไปตำแหน่ง Volts ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที ค่าที่อ่านได้ 27-29 VDC
 - 5... กดปุ่ม Battery Load Tset ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที ค่าที่อ่านได้ 24-26 VDC
 - 4... ตรวจสอบ Battery Connector ว่าต่ออยู่หรือไม่และ Meter Range Switch อยู่ที่ตำแหน่ง LO
 - 2...โยก Battery Meter Selector Switch ไปตำแหน่ง Volts

จากข้อที่ 36-40 จงเขียนตัวเลขลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบแบตเตอรี่กรณีที่มีไฟ 220 VAC
หน้าข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

36...1.....เปิดฝาตู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4C

37...4.....ตรวจสอบ Battery Connector ว่าต่ออยู่หรือไม่และ Meter Range Switch อยู่ที่
ตำแหน่ง LO

38...5..... กดปุ่ม Battery Load Tset ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที ค่าที่อ่านได้ไม่ควรต่ำกว่า
22-24 VDC

39...3... ..โยก Battery Meter Selector Switch ไปตำแหน่ง Volts ค้างไว้ประมาณ 5 วินาที
ค่าที่อ่านได้ 25-27 VDC

40...2..... โยก Battery Meter Selector Switch ไปตำแหน่ง Volts

ภาคผนวก ค
แบบประเมินคุณภาพทางการเรียนการใช้ตู้ควบคุม
รีโกลเตเซอร์ FORM 4C

แบบประเมินคุณภาพทางการเรียนการใช้ผู้ควบคุมรีโกลสเซอร์ FORM 4C

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน

แบบประเมินคุณภาพเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ก. แบบประเมินด้านเนื้อหา

ข. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาด้านเนื้อหาโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

1.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปาน

กลาง

1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
ด้านเนื้อหา

หัวข้อประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
3. เนื้อหาที่มีความถูกต้องและทันสมัย					
4. เนื้อหาที่ประโยชน์และน่าสนใจ					
5. การลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
6. การดำเนินเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง					
7. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับวัย					
8. ความสมบูรณ์ของบทเรียน					
9. จำนวนของหัวข้อที่เป็นความรู้ พื้นฐานเหมาะสมกับเนื้อหา					
10. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการ เรียน					

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

1.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปาน

กลาง

1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตารางทางขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอ บทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
8. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก					
9. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
10. ความเหมาะสมของภาพในด้านการ สื่อความหมาย					
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้สื่อ					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอรรถไกร เจริญพร
วัน เดือน ปี เกิด	8 กันยายน 2502
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1141 ถ.เบญจรงค์ อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2541 อุดสาหกรรมศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัย วงษ์เขาวังลิตกุล พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เอกคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง