

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์
ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี)
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
OF TELEPHONE OUTSIDE PLANT ENTITLED CABLE
FOR UNDERGRADUATE STUDENTS BACHELOR
OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING



พิมพ์ชนก คอพรหม
PIMCHANOK TOPROM

อพ.
ทว 7167
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 60871
วัน,เดือน,ปี - 6 ก.ค. 2549

b. 1150478X
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1475-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
OF TELEPHONE OUTSIDE PLANT ENTITLED CABLE
FOR UNDERGRADUATE STUDENTS BACHELOR
OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
MAJOR TELECOMMUNICATION
ENGINEERING**



**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
2005**

ISBN 974-15-1475-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรม
โทรคมนาคม

นักศึกษา

นางสาวพิมพ์ชนก ดอพรหม

รหัสประจำตัว

46065802

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) โดยใช้เกรดเฉลี่ย (GPA) รวมของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 เป็นชั้นภูมิ จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.13 - 0.67 และความเชื่อมั่นมีค่า 0.77

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน คือ t-test แบบ Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.53/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และ

นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 การคำนวณค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Development of Tutorial Computer Assisted Instruction of Telephone Outside Plant Entitled Cable for Undergraduate Students Bachelor of Science in Industrial Education Major Telecommunication Engineering
Student	Miss. Pimchanok Toprom
Student ID.	46065802
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Peerawat Suwanjan

ABSTRACT

The purpose of the research were to develop the efficient computer assisted instruction for tutorial in Telephone Outside Plant entitled Cable for Undergraduate Students Bachelor of Science in Industrial Education and to compare the achievement prior and after learning by using the developed computer assisted instruction.

The sample consisted of 20 subjects selected from the population employing the stratified random sampling technique, using GPA as the strata. The population involved Undergraduate Students Bachelor of Science in Industrial Education , King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during 2nd semester,2004 academic year.

Research instruments were the computer assisted instruction and the achievement test in Telephone Outside Plant entitled Cable. The achievement test comprised 20 items possessing the degree of difficulty ranging between 0.40-0.73, the degree of discrimination between 0.13-0.67 and the reliability coefficient of 0.77.

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, not less than 80/80 criteria was used. The t-test for Dependent Samples was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the computer assisted instruction.

The results of the research revealed that the efficiency of the computer assisted instruction was 83.53/83.75 which reached the criteria . The achievement in cable of students after using the computer assisted instruction was statistically significant higher than that of the students prior using the computer assisted instruction at 0.01 level.

แนะนำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ศศ. ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ศศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ศศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ศศ. กิติพงศ์ มะโน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ศศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ที่ให้คำปรึกษา และรายละเอียดด้านเนื้อหาเรื่องสายเคเบิล ประเมินและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย และคุณสุกมา มุ่ยสี ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ประเมิน ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมในด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำเนิด อบรม เลี้ยงดู ให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างใกล้ชิด อีกทั้งให้ความสำคัญกับการศึกษา ทำให้ผู้วิจัยมีโอกาส ได้ศึกษาในระดับปริญญาโท และขอขอบพระคุณเครือญาติ ที่ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณเกษญา ชาตรี ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณเอกสิทธิ์ สุคนธา ขุนอรทัย กลางณรงค์ คุณกัญญรัตน์ วัฒนา คุณฉัฐจิตาภรณ์ ชาตรีและเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

พิมพ์ชนก คอพรหม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 การศึกษาหลักสูตรวิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอค.....	8
2.2 การสอนทบทวนความรู้หรือซ่อมเสริม.....	10
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	27
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	56
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	56
5.2 การอภิปรายผล.....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม.....	62
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก เนื้อหา วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล.....	66
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	87
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	96
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ.....	103
ภาคผนวก จ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ.....	110
ภาคผนวก ฉ ค่าความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	114
ภาคผนวก ช คะแนน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล.....	117
ประวัติผู้เขียน.....	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียนรู้	46
3.2 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียนรู้	46
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล.....	54
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล.....	55
ก.1 แม่สีกับลูกสีของเคเบิล โทรศัพท์.....	67
ก.2 คู่สายโทรศัพท์ 25 คู่สาย.....	68
ก.3 รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Group.....	69
ก.4 รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Binder.....	70
จ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ด้านเนื้อหา.....	111
จ.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	112
ฉ.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล เป็นรายชื่อ.....	115
ฉ.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล เป็นรายชื่อ.....	116
ช.1 คะแนน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน.....	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	18
2.2 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	19
2.3 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ.....	19
2.4 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกลับ.....	19
2.5 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน.....	20
2.6 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	20
2.7 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	21
2.8 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	21
2.9 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งกุ่ม.....	22
2.10 แผนผังบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	22
3.1 โครงสร้างของบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	37
3.2 ขั้นตอนการสร้างบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	44
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	50
ก.1 โครงสร้างของเคเบิล AP.....	72
ก.2 โครงสร้างของเคเบิล Fig-8 AP.....	73
ก.3 โครงสร้างของเคเบิล AP-PIC Low Loss.....	74
ก.4 โครงสร้างของเคเบิล AP-FSF.....	74
ก.5 โครงสร้างของเคเบิล ASP.....	75
ก.6 โครงสร้างของเคเบิล ASP-FSF.....	76
ก.7 โครงสร้างของเคเบิล DSAP – FSF.....	76
ก.8 โครงสร้างของเคเบิล AP – FSF – SWA.....	77
ก.9 โครงสร้างเคเบิล DSAP – FSF – SWA.....	78
ก.10 โครงสร้างเคเบิล AP-SWA.....	78
ก.11 โครงสร้างเคเบิล PVC Terminating Cable.....	79
ก.12 โครงสร้างเคเบิล PVC.....	80
ก.13 โครงสร้าง PAP.....	80
ก.14 โครงสร้าง PASP.....	81
ก.15 โครงสร้าง Inside – Outside Station Wire.....	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ก.16 โครงสร้างเคเบิ้ล PVC Insulation Jumper Wire.....	82
ก.17 โครงสร้าง TPEV-CC.....	83
ก.18 Twin Type.....	84
ก.19 Star Quad Type.....	84
ก.20 Multiple Twin Type.....	85



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลายสาขาวิชา ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต และหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมเป็นภาควิชาหนึ่งในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีการจัดการเรียนการสอนตามสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) มีหน้าที่ผลิตครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาความรู้สำหรับบุคลากรในวิทยาลัยเทคนิคต่างๆ รวมถึงไปปรับใช้สังคมทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เพื่อเข้าศึกษาต่อใน 4 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ (คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2547 : 6-8)

องค์ประกอบของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ประกอบด้วย หมวดวิชาต่างๆ ดังนี้ (คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2547 : 28-29)

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษา สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล มีความรอบรู้กว้างขวาง มีความเข้าใจธรรมชาติของตนเอง ผู้อื่น และสังคม สามารถใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีคุณธรรม และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้

2. หมวดวิชาชีพเฉพาะ แบ่งเป็น กลุ่มวิชาชีพครูและกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ

2.1 กลุ่มวิชาชีพครู เป็นวิชาชีพของการเป็นครูที่ให้ความรู้อย่างกว้างขวางและให้มีความคิดลึกซึ้งทางการศึกษา เข้าใจสภาพแวดล้อมของสังคม สามารถใคร่ครองแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เสริมสร้างบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีความภูมิใจต่อวิชาชีพ ประกอบวิชาชีพอย่างมีคุณธรรม

2.2 กลุ่มวิชาชีพเฉพาะ เพื่อให้ให้นักศึกษาซึ่งเคยเรียนวิชานั้นมาแล้วในระดับ ปวส. ได้มีโอกาสเรียนเนื้อหาวิชาชีพเฉพาะชั้นสูงและลึกซึ้ง เพื่อให้มีความรู้อย่างกว้างขวางในสาขาวิชานั้น

3. หมวดวิชาเลือกเสรี เปิดโอกาสให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาใดก็ได้ ที่สนใจในรายวิชานั้นๆ ที่เปิดสอนในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหรือคณะอื่นๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ได้จัดการเรียนการสอนในหมวดวิชาชีพเฉพาะ แบ่งเป็น 3 กลุ่มวิชา คือ กลุ่มวิชาชีพทั่วไป กลุ่มวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม และกลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม

วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เป็นวิชาเลือกเรียน ในกลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม ในอดีตภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมเห็นความสำคัญในรายวิชานี้ จึงได้จัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกคน แต่ในปีการศึกษา 2547 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมมีความพร้อมในด้านบุคลากร อุปกรณ์การเรียนการสอน และจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น จึงได้จัดวิชาในกลุ่มวิชาชีพให้นักศึกษาได้เลือกเรียนตามความเหมาะสมและตามความสนใจของนักศึกษา แต่วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก ยังเป็นวิชาที่นักศึกษาให้ความสำคัญและเลือกเรียนมากเป็นวิชาหนึ่ง

วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เป็นวิชาที่ศึกษาในเรื่องของระบบข่ายสาย สายเคเบิล ที่ใช้งานในระบบโทรศัพท์ กระบวนการผลิตสายเคเบิล ระบบท่อร้อยสาย ชนิดของแผนที่ที่ใช้งาน ในระบบข่ายสายคอนนอก และการออกแบบระบบข่ายสายคอนนอก ซึ่งการศึกษาในรายวิชานี้ นักศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสายเคเบิลและคุณสมบัติต่างๆ เพราะเป็นพื้นฐานเพื่อที่จะให้นักศึกษาสามารถออกแบบระบบข่ายสายคอนนอก และเลือกใช้สายเคเบิลให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของระบบข่ายสายคอนนอกนั้นๆ

การจัดการเรียนการสอน เรื่องสายเคเบิล ในรายวิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก มีการใช้เอกสารประกอบการเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะ เพราะปัจจุบัน หนังสือหรือเอกสารภาษาไทยที่เกี่ยวข้องมีน้อยมาก รวมทั้งสายเคเบิลที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้ศึกษาจากของจริงซึ่งบางครั้งอาจมีไม่ครบ บางชนิดเป็นเคเบิลใต้ดินหรือเคเบิลแขวนอากาศ ที่ทางองค์กรโทรศัพท์ได้ติดตั้งเพื่อใช้งานจริง นักศึกษาก็ไม่สามารถที่จะศึกษารายละเอียดด้านในของสายเคเบิลได้ ซึ่งเป็นปัญหาในการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนต้องทำการวาดภาพเคเบิลเพื่ออธิบายให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อช่วยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI คือ สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เกาหจรสแดง . 2541 : 7) และคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้เป็นผลทำให้เกิดการจำแนกการเรียนรู้ได้รวดเร็วเข้าใจง่าย ไม่น่าเบื่อหน่าย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้เป็นรายบุคคล ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้ในการทบทวนบทเรียน การทำแบบฝึกหัด การทวนและสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2533 : 237) ซึ่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทบทวนความรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ทันเพื่อน ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนไม่เข้าใจมีความเข้าใจมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนมาแล้วแต่ยังไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์ได้สัมฤทธิ์ผล ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งและมีความเฉลียวฉลาดได้มีโอกาสเพิ่มพูนความรู้มากยิ่งขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาหรือเพื่อทบทวนในเวลาและสถานที่ใดก็ได้ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถศึกษาจนกว่าจะเข้าใจ โดยไม่มีข้อจำกัด

ผู้วิจัยจึงเห็นควรใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยได้แบ่งกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (อ้างใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. : 45-49) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มุ่งเน้นทางด้าน Cognitive domain ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลจำแนกออกเป็น 6 ส่วน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล ซึ่งกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นเพียง 3 ส่วน คือ

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 61 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 เป็นชั้นภูมิ จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

1.5.3.2 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ประกอบด้วยก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

1.5.4 เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประกอบไปด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ

- หน่วยการเรียนรู้ 1 เรื่องรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์
- หน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่อง โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์
- หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก หมายถึง วิชาเลือกในกลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) พ.ศ. 2537 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาที่ศึกษาในเรื่องของระบบข่ายสาย สายเคเบิลที่ใช้งานในระบบโทรศัพท์ กระบวนการผลิตสายเคเบิล ระบบท่อร้อยสาย ชนิดของแผนที่ที่ใช้งานในระบบข่ายสายคอนนอกและการออกแบบระบบข่ายสายคอนนอก

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6, 3D Studio Max Version 6, Flash MX และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) เป็นลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ (Tutorial) เนื้อหาประกอบไปด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยซึ่งวัดผลเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบในแต่ละบทเรียนรวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ กับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ คือ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 โดย E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์ โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์ และขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์ ซึ่งวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 คำเลือก

5. การทบทวน หมายถึง การศึกษาเพื่อหาความรู้หลังจากการศึกษิตตามปกติในชั้นเรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการเดินสาย โทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 การศึกษาหลักสูตรวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก
- 2.2 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาหลักสูตรวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีรายละเอียด ดังนี้

ชื่อวิชา	วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก (Telephone Outside Plant)
รหัส	03310116
หมวดวิชา	กลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม
ระดับ	ปริญญาตรี
หน่วยกิต	3 (3 - 0)
เวลาเรียน	48 คาบ (3 คาบ ต่อ 1 สัปดาห์)
คำอธิบายรายวิชา	คำจำกัดความและการแบ่งขั้นตอนความต้องการ และการพัฒนาของการออกแบบ การเดินสายโทรศัพท์ต่อนอกชนิดต่างๆ ของสายเคเบิลที่ใช้และวิธีการออกแบบ การวางสายโทรศัพท์ต่อนอกเบื้องต้น การออกแบบสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การจำแนกประเภทสายคอนนอก
2. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ข้อสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบข่ายสายคอนนอก
3. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ระบบข่ายสายและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบข่ายสายคอนนอก
4. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย สายเคเบิลโทรศัพท์ประเภทต่างๆ และการใช้งาน
5. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสายเคเบิลโทรศัพท์
6. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย รหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์
7. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย เกี่ยวกับสายเคเบิลใยแก้วนำแสง
8. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์
9. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ระบบการจ่ายสาย
10. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การออกแบบวางสายผู้เช่า
11. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การออกแบบสายทางไกล
12. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย สัญลักษณ์ที่ใช้งานในระบบข่ายสายคอนนอก
13. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ระบบการให้หมายเลขรหัสสำหรับข่ายสายคอนนอก
14. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ชนิดของแผนที่ที่ใช้ในงานข่ายสายคอนนอก
15. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การหาที่ตั้งชุมสายโทรศัพท์
16. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ระบบท่อร้อยสายและการออกแบบท่อร้อยสายใต้ดิน
17. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การหาค่าแรงดึงสายเคเบิลใต้ดิน
18. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การบำรุงรักษาเคเบิลโทรศัพท์โดยวิธีการอัดแก๊ส
19. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย การป้องกันฟ้าผ่าและการรบกวนจากสายไฟฟ้า
20. เพื่อให้นักศึกษา ศึกษา เรียนรู้ เข้าใจและอธิบาย ความปลอดภัยในการติดตั้งและการบำรุงรักษาสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการสอน

- หน่วยที่ 1 ระบบข่ายสาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ
- หน่วยที่ 2 สายเคเบิลโทรศัพท์ประเภทต่างๆ และการใช้งาน
- หน่วยที่ 3 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสายเคเบิลโทรศัพท์
- หน่วยที่ 4 สายเคเบิลใยแก้วนำแสง
- หน่วยที่ 5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์คอนน็อก
- หน่วยที่ 6 ระบบการจ่ายสาย
- หน่วยที่ 7 การออกแบบวางสายผู้เช่าเบื้องต้น
- หน่วยที่ 8 การออกแบบสายทางไกล
- หน่วยที่ 9 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายคอนน็อก
- หน่วยที่ 10 ระบบการใช้หมายเลขสำหรับข่ายสาย
- หน่วยที่ 11 ชนิดของแผนที่ที่ใช้ในงานข่ายสายคอนน็อก
- หน่วยที่ 12 การสำรวจผู้เช่า และการหาที่ตั้งชุมสาย
- หน่วยที่ 13 ระบบท่อร้อยสาย และการออกแบบท่อร้อยสาย
- หน่วยที่ 14 การหาค่าแรงดึงสายเคเบิลได้ดิน
- หน่วยที่ 15 การบำรุงรักษาเคเบิลโทรศัพท์โดยการอัดแก๊ส
- หน่วยที่ 16 ความปลอดภัยในการติดตั้งและบำรุงรักษาสายเคเบิล

เมื่อหาวิชาที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล นำเสนอเฉพาะสายเคเบิลที่ทำจากทองแดงเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนดังนี้

- หน่วยการเรียนที่ 1 เรื่องรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์
- หน่วยการเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์
- หน่วยการเรียนที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

2.2 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ความหมายและหลักการต่างๆ ในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม (อ้างใน อัจฉราพร พงษาปาน. 2545 : 11-13) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ความหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนรู้และสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถ ให้พัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนแต่ละคน

2.2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมนั้นถ้าจะให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จะต้องมียุทธศาสตร์แล้วจัดดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางร่างกาย สติปัญญา การเรียนรู้และอารมณ์
2. เพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง จนสามารถเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม
3. เพื่อให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนและเรียนเก่งจนเต็มความสามารถของตน
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

2.2.3 หลักการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม เป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามแผนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงควรใช้หลักการสอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสาเหตุของปัญหา ที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ตามระดับสติปัญญาและความสามารถ โดยใช้วิธีต่างๆ เช่น การสังเกต การศึกษาเป็นรายบุคคล การใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น
2. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนจะได้เห็นว่าการสอนนี้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน อันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนเอง
3. สอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นเกณฑ์
4. สอนทีละขั้น การดำเนินการต้องค่อยๆ ไปทีละน้อยตามลำดับ ต้องฝึกทักษะย่อยๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะที่ต้องการ
5. ครูสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ต้องรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน แล้วจัดการสอนเพื่อแก้ไขทีละอย่าง
6. ควรสอนให้ผ่านประสาทรับรู้ให้มากที่สุด นักเรียนอาจมีข้อบกพร่องในทักษะการรับรู้อย่างหนึ่งแต่อาจมีจุดเด่นในทักษะการรับรู้อีกอย่างหนึ่ง ควรสอนให้ตามประสาทการรับรู้ที่เป็นจุดเด่น
7. ไม่ควรสอนซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว ถ้าจำเป็นต้องทบทวนควรใช้เวลาสั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. วิธีสอนควรใช้วิธีใหม่ๆ ไม่ซ้ำวิธีเดิม นักเรียนจะได้ตื่นเต้นและสนุกกับวิธีเรียนแบบใหม่ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ก็ควรจะเป็นสิ่งใหม่ด้วย

9. ควรเสริมกำลังใจให้นักเรียน ในสิ่งที่นักเรียนทำได้สำเร็จ นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถแก้ปัญหาเองได้ในที่สุด

10. ทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำและจำได้ง่ายขึ้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือให้เป็นความคิดของนักเรียนเองในการทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำ นักเรียนจะได้จำได้นาน

11. ช่วงเวลาในการสอนซ่อมเสริม อาจสอนในเวลาเรียนขณะเรียนร่วมกับเพื่อนในชั้น ก่อนเรียนตอนเช้า ขณะพักกลางวันหรือหลังโรงเรียนเลิก ควรจัดให้ตามความเหมาะสมและความพร้อมของนักเรียนด้วย การเรียนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

12. ควรแจ้งผลการเรียนและปัญหาของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบด้วย เพื่อจะได้ช่วยกันแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

13. หลังการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ควรติดตามผลอย่างใกล้ชิด

2.2.4 การประเมินผลการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นมีเกณฑ์ 2 แบบ ดังนี้

1. การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์ คือ การประเมินผลโดยใช้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการเกิดให้กับผู้เรียนเป็นเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละวิชาจะแตกต่างกันไป

2. การประเมินผลโดยการอิงกลุ่ม คือ การประเมินผลโดยใช้กลุ่มเป็นเกณฑ์ ทำให้สามารถทราบได้ว่านักเรียนคนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์เท่าใดเมื่อเทียบกับกลุ่ม

2.2.5 ข้อควรคำนึงถึงในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม แต่ละครั้งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ครูผู้สอนต้องถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบในการสอนซ่อมเสริม
2. การสอนซ่อมเสริมควรยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์เป็นหลัก
3. ควรใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนมากกว่าการสอนด้วยการบรรยายหรือเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนปกติ เช่น ใช้สื่อการเรียนที่ให้เรียนตามลำพัง เป็นต้น
4. ขจัดปัญหาและสาเหตุ พร้อมทั้งสมรรถภาพทางการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเองให้กับผู้เรียน

จากเอกสารเกี่ยวกับการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ดอนนอก เรื่องสายเคเบิล ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาโดยคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียน และดำเนินการสอนเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้ง่ายขึ้น

เอกสารศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2531 : 120-129) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer Aided Instruction หรือ Computer Assisted Instruction หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน ซึ่งส่วนมากจะเป็นการสอนแบบบรรยาย โดยเฉพาะเมื่อผู้สอนเป็นอาจารย์ที่มาจากสาขาอาชีพที่ไม่มีความรู้ทางด้านการสอนมาก่อน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้นและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

บุรณะ สมชัย (2538 : 22-25) กล่าวว่า ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนมีศักยภาพแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความรู้ ความสามารถและระดับมันสมอง แม้จะมีการจัดการเรียนการสอนสองทางแล้วก็ตาม ผู้เรียนแต่ละคนจะรับรู้ได้ไม่เท่ากัน ทำให้ผู้เรียนที่เรียนช้าต้องใช้เวลามากในการเรียนรู้ ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วต้องเสียเวลารอผู้ที่เรียนช้าทำให้เกิดการเบื่อหน่ายได้ จึงได้มีนักการศึกษาทำการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ให้มีเอกภาพตามระดับความสามารถของผู้เรียนเรียกว่า การศึกษาตามเอ็กต์ภาพ ซึ่งการศึกษาตามเอ็กต์ภาพ มีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. บทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นหน่วยๆ มีกระบวนการเรียนรู้และวัดผลเบ็ดเสร็จ เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์ในหน่วยหนึ่งแล้ว จึงจะผ่านไปเรียนหน่วยต่อไปได้ บทเรียนโปรแกรมนี้ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) เป็นผู้คิดค้นขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการเรียนอ่อนของบุตรสาวตนเอง

2. บทเรียน โมดูล (Module Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นชุด (Package) ซึ่งประกอบไปด้วยบทเรียน อุปกรณ์และสื่อ เพื่อประกอบการเรียนรู้ครบวงจรอยู่ในชุดการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทดลองหาประสบการณ์ได้ด้วยตนเอง

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) พัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรมของสกินเนอร์ (B.F.Skinner) ตามวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนของบทเรียน

บทเรียนทั้ง 3 ประเภทที่กล่าวมานั้นบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ราคาลดต่ำลงตามลำดับ

2.3.2 แนวคิดของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 แนวคิดของ Romiszowski

Romiszowski (อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 43) ได้แนะนำขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการของผู้เรียน เพื่อสร้างรูปแบบของบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียน
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเรียน
6. ทดลองใช้เพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลทั้งทางด้านการสอนและเทคนิคคอมพิวเตอร์

2.3.2.2 แนวคิดของ Kemp

Kemp (อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 43) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนแผนผังของลำดับขั้นการสอน
3. พัฒนาคำถาม เพื่อการสอนและทบทวน
4. สร้างกรอบความคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มเติมเทคนิคด้านภาพ แสงและเสียง เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

2.3.2.3 แนวคิดของพรเทพ เมืองแมน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-48) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุ สิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียน

1.3 การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรม ที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียน และกำหนด วัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหา ของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียนแล้วจึงกำหนดเป็น โครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของ เนื้อหาบทเรียนกิจกรรม การฝึก การประเมินผลบทเรียน เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน ของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบ การนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบ ลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ เพียงแค่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบ ลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์ นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือ สตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบการ เรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียน ที่ได้จัดทำขึ้นก่อนจะนำไปใช้งาน Price (1991 : 60) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด (Summative Evaluation) เพื่อเผยแพร่ในวงกว้างหรือการตีพิมพ์เป็นรายงานการสร้างบทเรียนในเชิงการวิจัยและพัฒนา

การประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ระยะที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทเรียนฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนั้น แต่จะให้ผลดีเป็นอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากร ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอกเรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของพรเทพ เมืองแมน มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจร สแดง (2541 : 11-12) กล่าวว่า วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

2.3.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.3.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

2.3.3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

2.3.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมทางด้านคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย

โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ (Tutorial)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

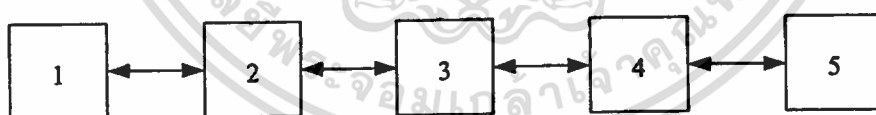
ทั้งนี้จัดทำเนื้อหาที่เสนอให้ผู้เรียนในลักษณะมัลติมีเดีย คือ มีข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และเสียง รวมกันเพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา อีกทั้งผู้วิจัยได้บรรจุแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถของตนเองว่ามีความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษามาแล้วมากน้อยเพียงใด และเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วผู้วิจัยได้บรรจุแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ด้วย

2.3.4 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2539 : 3-10) (อ้างใน อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 15-21) ได้กล่าวถึงลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ 2 แบบ ได้แนวทางรูปแบบมาจากบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมที่เคยได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับในอดีต แต่มีข้อจำกัดอยู่บางประการ และในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น ทั้งมีราคาถูกลง จึงทำให้เกิดการตื่นตัว ในการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

2.3.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน สร้างและใช้ได้ง่ายแต่ไม่นิยมมากนักในปัจจุบัน เพราะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากมีการจัดเรียงเนื้อหาตายตัว มีการแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียด ทำให้ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกัน ทำให้อาจเป็นที่น่าเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ไวที่ต้องเรียนผ่านทุกกรอบทีละกรอบ แสดงดังภาพที่ 2.1



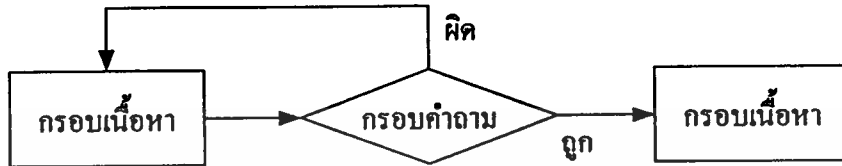
ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

2.3.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program) ได้รับความนิยมนจากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจ เหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียน มีทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากจะประกอบด้วยกรอบย่อยๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะสามารถเลือกเรียนได้ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1. แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition)

มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่รูปแบบนี้มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา โดยผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องก็ผ่านไป ยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ถูกผู้เรียนจะต้องย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมใหม่และตอบคำถามเดิมอีก แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

2. แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format)

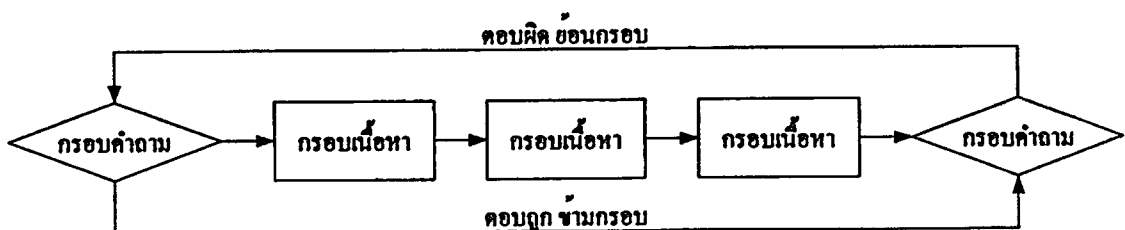
ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาจุดประสงค์ใด ต้องทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้น ถ้าทดสอบผ่านก็จะให้ข้ามกรอบเนื้อหาในจุดประสงค์อื่น ซึ่งแบบนี้เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ

3. แบบข้ามและย้อนกลับ (Fates Frames)

เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตามระดับความสามารถ ความรู้ ความเข้าใจ ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบเส้นตรงแต่ผู้เรียนอาจข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรือย้อนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ แสดงดังภาพที่ 2.4

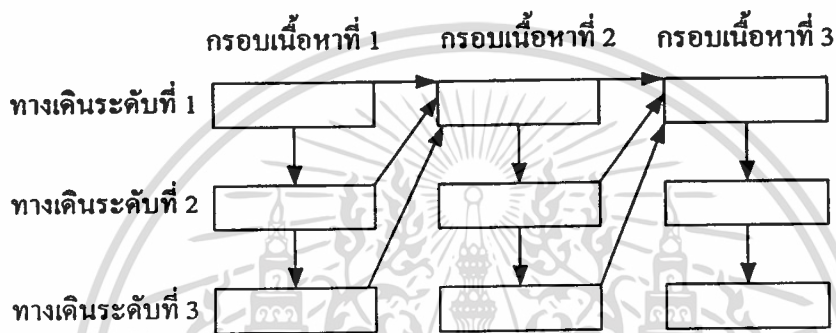


ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary)

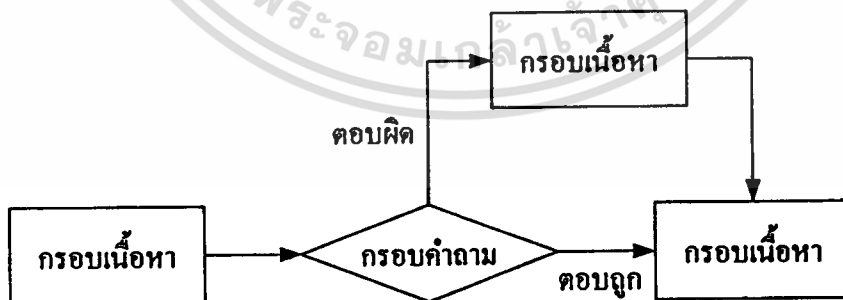
ประกอบด้วยเส้นทางหลายระดับ หลายเส้นทาง ซึ่งทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ และกรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดน้อยไปสู่ มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงแต่ว่ามีการขยายความหมายของคำบางคำได้ชัดเจน แสดงดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน

5. แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch)

จะเริ่มด้วยกรอบเนื้อหาและตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบไม่ถูกผู้เรียนจะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน ไปสู่เนื้อหาในกรอบต่อไป แสดงดังภาพที่ 2.6

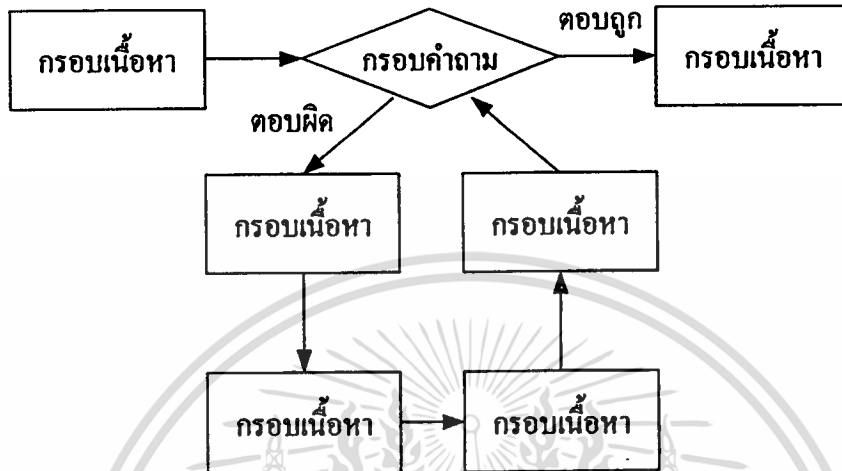


ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops)

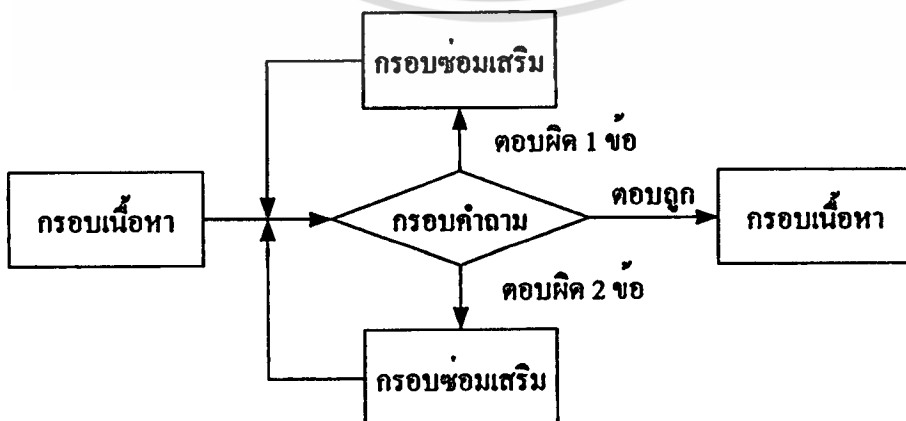
จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยวประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลของผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม แสดงดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

7. แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches)

ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลตามด้วยกรอบคำถามที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบเพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใด แสดงดังภาพที่ 2.8...

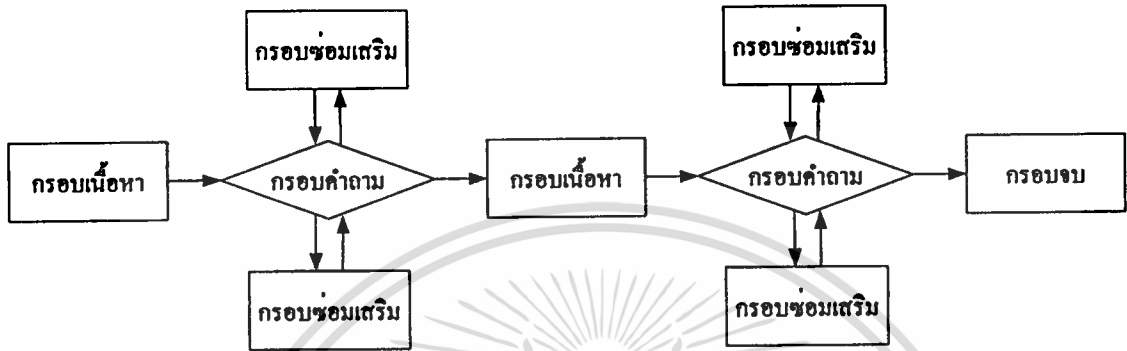


ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence)

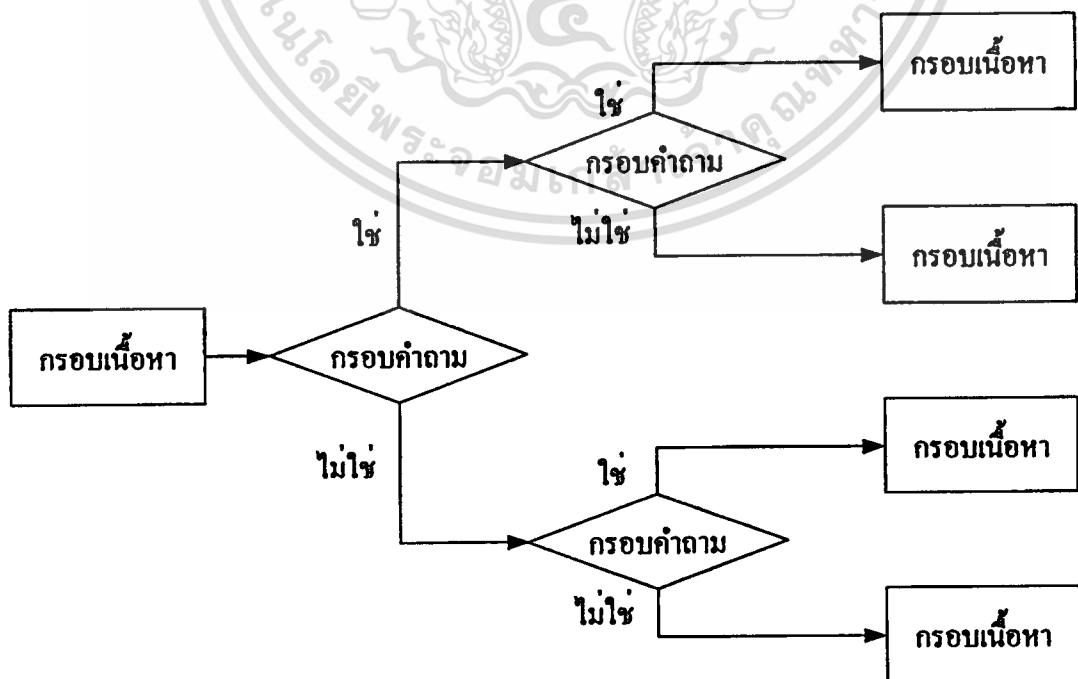
ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้องก็กลับไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง แสดงดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

9. แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches)

บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกออกในแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่างๆ ผู้วิจัยได้นำลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) คือ นำเสนอเนื้อหาและตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่มีลำดับการนำเสนออย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถเลือกเดินหน้าเพื่อไปรอบต่อไป และเลือกเดินถอยหลังเพื่อย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในรอบเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่งได้ ซึ่งทำให้ง่ายในการทำความเข้าใจบทเรียน เพราะมีความเหมาะสม ในการนำเสนอเนื้อหาวิชาการเดินสายโทรศัพท์ ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

2.3.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Authorware

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2536 : 4) กล่าวว่า โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน โดยเฉพาะ ด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง การทำงานด้วย Authorware มีความสะดวกและง่าย นอกจากนี้ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชันให้กับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง (2545 : 26-27) กล่าวว่า เครื่องมือที่ถือว่าสำคัญที่สุดสำหรับโปรแกรม Authorware ก็คือ แถบไอคอน (Icon Palette) ซึ่งบรรจุไอคอนต่างๆ ไว้โดยจะต้องใช้งาน ควบคู่ไปกับวินโดว์ที่ใช้สำหรับการออกแบบชิ้นงาน ในขณะที่เราทำงานเราจะต้องนำไอคอนที่ต้องการจากแถบไอคอนมาวางไว้บนเส้น Flow ที่อยู่ในวินโดว์ออกแบบ โดยไอคอนแต่ละอันจะใช้แทนคำสั่งของการเขียนโปรแกรมและก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างหนึ่งอย่างใดขึ้น การดำเนินงานของโปรแกรมจะไปทิศทางใดจึงขึ้นอยู่กับการจัดวางไอคอนบนเส้น Flow ซึ่งแต่ละไอคอนก็มีชื่อและหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. Display ใช้ในการสร้างข้อความ รูปทรง รวมถึงไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียงและไฟล์วิดีโอที่นำมาเข้ามาใน Authorware ด้วยคำสั่ง File>Import
2. Motion ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่กำหนดให้ข้อความ รูปทรงรูปภาพ ที่อยู่ในไอคอน Display สามารถเคลื่อนไหวได้
3. Erase ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่ลบข้อความ รูปทรง รูปภาพ ที่อยู่ในไอคอน Display ออกไปจากวินโดว์แสดงผลงาน
4. Wait ใช้ถ่วงเวลาหรือรอคอยให้มีการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง จากผู้ใช้ เช่น การคลิกเมาส์หรือการกดปุ่มบนคีย์บอร์ด เป็นต้น
5. Navigate ใช้กำหนดทิศทางการทำงานบนเส้น flow

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Framework เป็น ไอคอนสำเร็จรูป ที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรมให้เข้าสู่
เนื้อหาที่ต้องการ

7. Decision ใช้สำหรับการตัดสินใจเพื่อกำหนดเส้นทางบนเส้น flow เพื่อที่จะให้
โปรแกรมจะดำเนินต่อไป

8. Interaction ใช้สร้างส่วนที่ได้ตอบกับผู้ใช้

9. Calculation ใช้ในการประมวลผลนิพจน์ สคริปต์และการคำนวณต่างๆ

10. Map ใช้ในการรวมไอคอนต่างๆ เข้าไว้ในหมวดเดียวกัน

11. Digital Movie ใช้ในการแสดงไฟล์ภาพยนตร์และไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่ถูกสร้าง

จากโปรแกรมอื่น

12. Sound ใช้ในการเล่นไฟล์เสียง

13. Video ใช้แสดงภาพวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอ หากจะใช้ไอคอนนี้ ต้องมีการ
วิดีโอติดตั้งอยู่ในเครื่องด้วย

14. Start ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นของชิ้นงานบนเส้น flow เหมาะสำหรับการทดสอบ
ชิ้นงานเป็นช่วงๆ

15. Stop ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดของชิ้นงาน (ใช้คู่กับ ไอคอน Start)

16. Icon Color ใช้เปลี่ยนสีของ ไอคอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กัน

ในแต่ละหมวด

2.3.6 ประโยชน์ ข้อจำกัดและสิ่งที่ต้องคำนึงถึงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซีรพงศ์ อ่อนอก (2540 : 18) กล่าวว่า เครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ
สามารถแสดงได้ทั้งภาพ สี และเสียง ดังนั้นเมื่อมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการการศึกษา
โดยนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน
ได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่และจากความสามารถในการแสดงภาพ สี และเสียง ตลอดจน
เกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
จึงก่อให้เกิดประโยชน์ขึ้นหลายประการดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้
เป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องเร่งหรือรอเพื่อน
ผู้เรียนแต่ละคน ได้มีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีและเป็นการ
เสริมแรงให้ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้
ตามความต้องการหรือเรียนทดแทนได้เมื่อผู้เรียนขาดเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสอนทักษะขั้นสูงได้ดีซึ่งยากแก่การสอนปกติหรือจากตำรา การสร้างสถานการณ์จำลอง โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนพึงพอใจมาก นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเอง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

7. ความสามารถในการบันทึกข้อมูลในการเรียน ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่แต่ละคน และแสดงความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์อยู่มากมาย แต่ในขณะที่เดียวกันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็มีข้อจำกัดในการพัฒนาและการนำไปใช้งานเช่นกัน วารินทร์ รัศมีพรหม.(2531 :193) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีราคาตกลงเรื่อยๆ แต่ก็ยังค่อนข้างสูงเมื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะประโยชน์ที่ได้รับและยังมีปัญหาในเรื่องการบำรุงรักษาและแก้ไขเมื่อเกิดข้อขัดข้องอีกด้วย

2. การออกแบบและผลิต โปรแกรมการสอนยังล่าช้าหลัง โปรแกรมด้านอื่นอยู่มาก

3. ยังขาดแคลนวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้กับคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการเรียนการสอน ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหนึ่งก็อาจใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้ออื่นไม่ได้

4. การออกแบบ โปรแกรมการสอนที่ดี ต้องใช้เวลามากและต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีด้วย

5. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจจะทำให้โปรแกรมที่ได้ขาดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ที่ประกอบในการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2543 : 153)

1. ไม่ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่เหมือนกับผู้อื่นหรือมีการขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

2. เนื้อหาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์

3. การสร้างบทเรียนต้องสร้างให้เสร็จทันกำหนด

4. จำนวนผู้ใช้หรือผู้เรียนควรจะมีมากพอ

5. ควรใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกลุ่มเป้าหมาย

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทักษะในการ

ออกแบบการสร้างอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 49-52) กล่าวว่า เพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} (100) \quad (2.1)$$

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	ΣX	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} (100) \quad (2.2)$$

เมื่อ	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	ΣF	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองประสิทธิภาพโดยใช้สูตรต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1-3 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1 : 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับเด็ก 6-10 คน ที่มีความสามารถคล้ายกัน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดและการประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครูหรือผู้ประเมิน สามารถตีความหมายของจุดประสงค์ของวิชาที่สอน ได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพูดที่คลุมเครือ ทั้งความหมายและขอบเขตของคำ เมื่อเป็นเช่นนี้การเขียนข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้น ถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป

จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักการศึกษาชาวอเมริกันกลุ่มหนึ่งคือ Bloom, Engelhart, Furst, Hill และ Krathwohl ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่างๆ แล้วจำแนกเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตด้านปัญญา ด้านความรู้สึกและด้านทักษะ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิ้ล ผู้วิจัยได้ใช้ขอบเขตด้านปัญญาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียน และการแก้ปัญหา ซึ่ง Benjamin S. Bloom และคณะได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็นสองระดับใหญ่ๆ คือ พฤติกรรมด้านพื้นฐาน ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และพฤติกรรมขั้นสูง ได้แก่ ความสามารถต่างๆ ทั้งสองระดับนี้ จำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่ทั่วไปอย่างกว้างขวาง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ความรู้ ความจำ (Knowledge)

ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไป ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ที่ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี พ.ศ. ขนาดจำนวน เป็นต้น

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจ และวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจ ความรู้ประเภทนี้จะอยู่ในระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่ จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผล หรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Methodology) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการและวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่า จะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์ และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไป ในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุด อันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัย การอธิบาย บรรยาย พยากรณ์หรือตัดสินใจกระทำหรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และ ตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้ของหลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุป ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็น เกี่ยวกับปรากฏการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำ ที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึก ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบ ที่สมบูรณ์ของทฤษฎี วิชาการ

2.5.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญา ขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อ และสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือ ถอดแบบจกภาษาหนึ่งไปสู่ภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษา คณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการ สื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูล ทางสังคมได้หลายๆแง่มุมสามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการขยายความ ทาคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใด มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มต่างๆ ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

2.5.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการ เทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

2.5.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับคือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบ ความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆ แนวคิด
3. การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการชี้บ่งถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณา หรือชักชวน

2.5.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียงและการผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องคิดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น มีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of Unique Communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึก และ/หรือประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a Plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมกับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ได้ ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

2.5.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดให้การตัดสินใจทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องมีโอกาสที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาของภายในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgments in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน..

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งเพียงพอที่จะสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อารีย์ มิรุ่งกิจ (2541 : 70-75) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียน
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.33/87.67 เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและ 78.82/70.60 เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและ 50/50 เมื่อใช้สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

อมรรัตน์ สุภา (2544 : 4-5) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง วิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.16/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ฉัตรารกรณ์ กลางจอหอ (2545 : 21-23) ได้พัฒนาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ภาษา ASP สำหรับการพัฒนาโฮมเพจ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.6/88.02 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

มาโนช รังษิมณีรัตน์ (2545 : 22) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.75/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : 55-59) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.83/87.67 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม (2545 : 14-15) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น วิชาทฤษฎีเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.83/87.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

นฤมล รอดเนียม (2546: 15-17) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.40/85.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ทิพาพร วิไลเกษม (2546: 62-65) ได้พัฒนาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 เรื่องการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี สังกัดกรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 70.62/71.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

สุนทร สร้อยเรืองศรี (2546: 45-50) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอน ทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.33/71.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 1-61) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการสร้างและพัฒนาไปตามขั้นตอนที่กำหนด ทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการ ทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรม โทรคมนาคม โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 61 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้เกรดสะสม (GPA) ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 เป็นชั้นภูมิ มีรายละเอียดของจำนวนประชากรดังนี้

เกรดเฉลี่ย 0.00-2.49	เป็นนักศึกษากลุ่มอ่อน	จำนวน 16 คน
เกรดเฉลี่ย 2.50-2.99	เป็นนักศึกษากลุ่มปานกลาง	จำนวน 25 คน
เกรดเฉลี่ย 3.00-4.00	เป็นนักศึกษากลุ่มเก่ง	จำนวน 20 คน

รวมจำนวนประชากรทั้งหมด 61 คน นำจำนวนนักศึกษาจากประชากรที่แบ่งเป็นชั้นภูมิ มาทำการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากตามสัดส่วนนักศึกษาเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษากลุ่มอ่อน	จำนวน 5 คน
นักศึกษากลุ่มปานกลาง	จำนวน 8 คน
นักศึกษากลุ่มเก่ง	จำนวน 7 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน จากตำรา เอกสาร รวมทั้งปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาดังกล่าว อีกทั้งศึกษาเนื้อหาเรื่องสายเคเบิล ในวิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม โดยเนื้อหาเรื่องสายเคเบิล มีเนื้อหาที่เหมาะสมในการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เพราะสามารถนำเสนอในลักษณะ 3 มิติได้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในลักษณะของสายเคเบิลได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้วิจัยได้ปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าว โดยได้รับคำแนะนำ นอกจากนี้เนื้อหาด้านโครงสร้างของสายเคเบิลแต่ละชนิดและขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลแล้ว ให้ผู้วิจัยเพิ่มรายละเอียดด้านการคำนวณหาค่ารหัสสีของสายเคเบิลโทรศัพท์ ซึ่งเป็นพื้นฐานและเป็นเนื้อหาส่วนสำคัญของรายวิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก

1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้วิจัยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามแนวคิดของ Bloom ที่มุ่งเน้นทางด้าน Cognitive domain เพื่อเป็นการกำหนดสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล โดยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้นผู้วิจัยเน้นเพียง 3 ส่วน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีทั้งหมด 13 ข้อ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บอกคุณสมบัติของสายเคเบิลที่ใช้งานในระบบโทรศัพท์ได้
2. บอกแม่สีและลูกสีของสายเคเบิลได้
3. อธิบายลักษณะเคเบิลในแต่ละBinder ได้
4. คำนวณหาลำดับที่ของกลุ่มสายโทรศัพท์ เมื่อกำหนดรหัสสีของกลุ่มสาย โทรศัพท์ได้
5. คำนวณหารหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์ เมื่อกำหนดลำดับที่ของกลุ่มสายโทรศัพท์ได้
6. บอกประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายเคเบิลได้
7. บอกคุณสมบัติของเคเบิลแต่ละชนิดได้
8. บอกความแตกต่างของเคเบิลชนิดต่างๆ ได้
9. เลือกใช้เคเบิลให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ได้
10. บอกความหมายและประโยชน์ของการฟอร์มเคเบิลได้
11. บอกลักษณะการฟอร์มเคเบิลแต่ละชนิดได้
12. อธิบายขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลได้
13. บอกลักษณะการฟอร์มเคเบิลที่ใช้ในสายเคเบิลโทรศัพท์ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 13 ข้อ แบ่งเป็นด้านความรู้ความจำ 6 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 6, 7, 10, 11 ด้านความเข้าใจ 3 ข้อ คือ ข้อ 3, 8, 12 และด้านการนำไปใช้ 4 ข้อ คือ ข้อ 4, 5, 9, 13 ซึ่งเพียงพอและครอบคลุมกับเนื้อหา วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

1.3 การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโครงสร้างของสายเคเบิล โทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิล โทรศัพท์

ผู้วิจัยได้บรรจุแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน จะนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้บรรจุแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

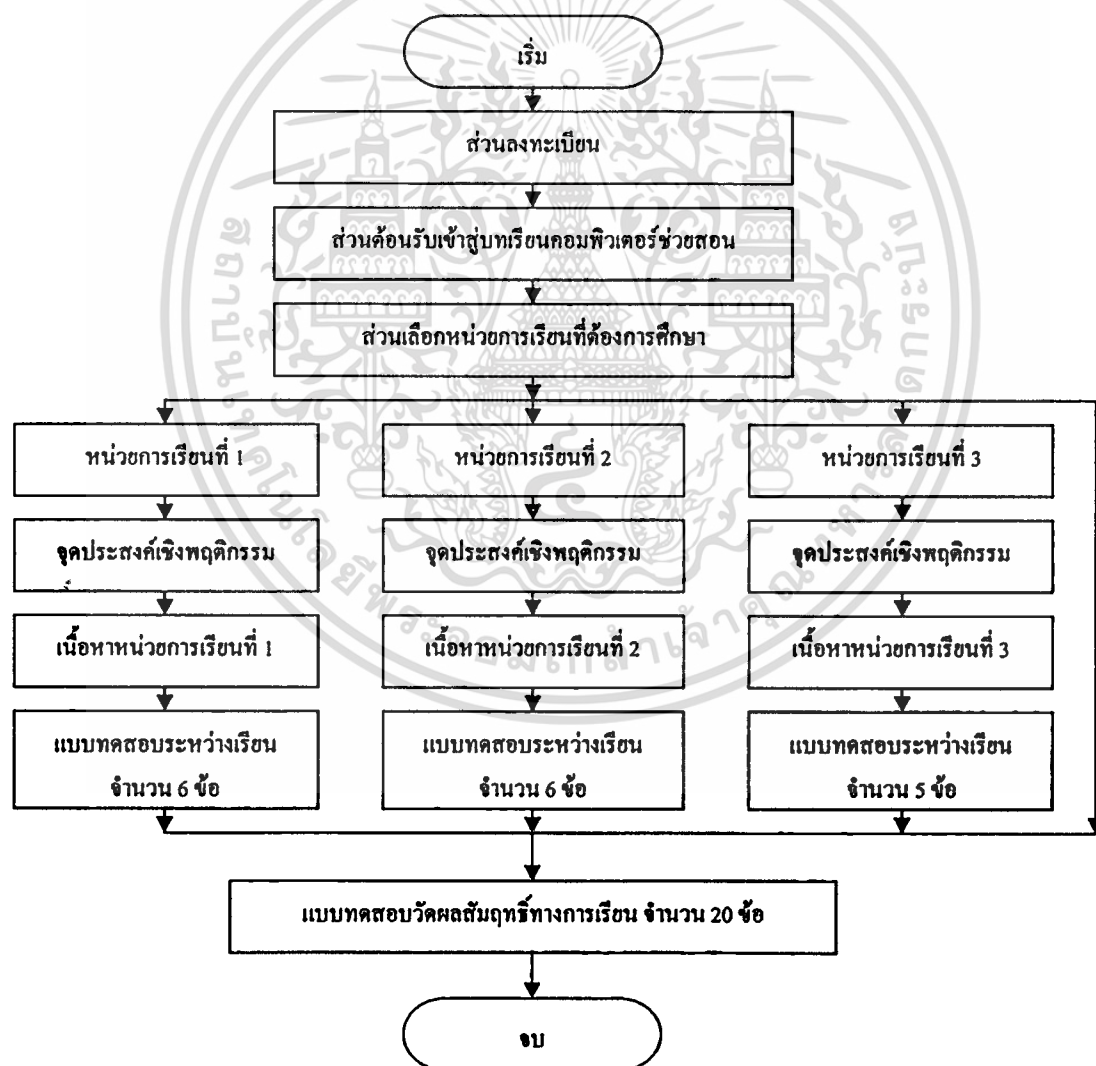
2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก

ในการออกแบบบทเรียนขั้นแรก ผู้วิจัยได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยหลายๆ ท่านพบว่า โดยส่วนใหญ่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแถบเมนูที่ใหญ่และชัดเจน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการนำเสนอเนื้อหาและรายละเอียดของบทเรียนจะมีลักษณะเป็นกรอบเล็กย่อยลงมา ซึ่งรายละเอียดของแถบเมนูจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบ ชื่อสถาบัน ชื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชื่อเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ โดยส่วนใหญ่จะเป็นตัวอักษรเคลื่อนไหว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าอาจทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิในการศึกษาเนื้อหานั้นๆ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอแบบ Move ในแต่ละเรื่อง โดยมีปุ่มขนาดเล็กเพื่อให้ผู้เรียนสามารถกลับสู่หน้าเมนู เรียนเนื้อหา ย้อนหลัง และข้ามไปยังเนื้อหาต่อไปได้ โดยการนำเสนอในลักษณะนี้ผู้เรียนจะมองเห็นเฉพาะเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่เท่านั้น ซึ่งทำให้มีสมาธิในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมากขึ้น

2.2 การเขียนผังงาน

ผู้วิจัยทำการเขียนผังงาน เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

นำสคริปต์ของบทเรียน ไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยผู้วิจัยได้นำกรอบที่เขียนไว้แล้วในสคริปต์บทเรียนมาบรรจุไว้เป็นกรอบย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยใช้โปรแกรม 3D Studio Max Version 6 เป็น โปรแกรมหลัก และได้ทำการตัดต่อและเพิ่มเสียงบรรยายใน โปรแกรม Flash MX ก่อนจะนำเนื้อหาทั้งหมดรวบรวมเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ในโปรแกรม Authorware Version 6 การนำเสนอเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยแต่ละหน่วยมีเนื้อหาและการนำเสนอ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์ ในหน่วยเรียนนี้จะเป็นการอธิบายถึงแม่สีและลูกสีที่ใช้ในงานในสายเคเบิลโทรศัพท์ การคำนวณหาค่ากลุ่มสายโทรศัพท์ ทั้งในกรณีที่ทราบรหัสสีและทราบรหัสกลุ่มสาย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจน้อยที่สุด เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาพื้นฐานในเรื่องสายเคเบิล และเป็นเนื้อหาที่มีการคำนวณ ทำให้การนำเสนอไม่สามารถใส่รายละเอียดทางด้านกราฟิกเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากนัก ผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งรายละเอียดย่อยๆ และยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างได้ชัดเจน และผู้เรียนที่เข้าใจในเนื้อหาแล้วสามารถข้ามไปยังเนื้อหาต่อไปได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์ เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจมาก เนื่องจากการนำเสนอเป็นภาพ 3 มิติ และเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เป็นการนำเสนอโครงสร้างของเคเบิลชนิดต่างๆ และลักษณะในการนำไปใช้งาน ซึ่งเคเบิลแต่ละชนิดมีความเหมือนและมีข้อแตกต่างกันอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอในลักษณะการเปรียบเทียบเคเบิลแต่ละชนิด เพื่อให้ผู้เรียนจำเคเบิลต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์ ในหน่วยการเรียนรู้ นอกจากจะนำเสนอขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์ที่ผลิตจากสายทองแดงซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยยังได้เพิ่มรายละเอียดของการฟอร์มเคเบิล ทั้ง 3 ชนิด เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น โดยการนำเสนอจะเป็นภาพ 3 มิติทั้งหมด

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนนี้ ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องสายเคเบิล ก่อนเข้าสู่ชั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคผลิตสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขและปรับปรุงดังนี้

(1) ลดระดับเสียงของเพลงบรรเลง เนื่องจากมีระดับเสียงมีความดัง เท่ากับเสียงผู้บรรยายทำให้ฟังเนื้อหาได้ไม่ชัดเจน

(2) การบรรยายและการเคลื่อนไหวของภาพควรให้สัมพันธ์กัน

(3) หน้าเมนูของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ไม่ควรมีสัญลักษณ์ของสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอีก เนื่องจากการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนแล้ว จึงได้ ทำการตัดสัญลักษณ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังออก และออกแบบ หน้าเมนูของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ใหม่

(4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ที่สร้างขึ้นใช้โปรแกรม 3D Studio Max Version 6 เป็นโปรแกรมหลัก ซึ่งมีการประมวลผลภาพช้า ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ ให้ลดขนาดภาพในการนำเสนอจาก 800 x 600 pixels เป็น 640 x 480 pixels ซึ่งทำให้โปรแกรมมีการประมวลผลภาพได้เร็วขึ้น

(5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล เป็นโปรแกรมที่มีขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ใหญ่มาก ผู้วิจัยได้รับ คำแนะนำโดยในส่วนของ การนำเสนอภาพที่เป็นภาพนิ่ง ให้คัดลอกภาพโดยไม่ต้องใส่ภาพเดิมให้ครบ ทุกเฟรม ซึ่งทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีขนาดของแฟ้มข้อมูลลดลงกว่า 50 %

(6) เพิ่มแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้บรรจุอยู่ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและการแก้ไขบทเรียน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตร ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาพิจารณา โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน คือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชา ศึกษาศาสตร์วิศวกรรม คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์วิศวกรรม คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์ปิยะ สุภวาราสวัสดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์วิศวกรรม คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นปัจจุบัน และความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา อยู่ในภาคผนวก ง และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ผู้วิจัยนำเสนอในภาคผนวก จ โดยข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประเมินแล้วมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ผลการประเมินด้านเนื้อหาโดยรวมเท่ากับ 4.82 ซึ่งคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำโดยแบ่งเป็น ข้อดี ข้อด้อย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงบรรยาย
2. มีภาพจริงประกอบภาพกราฟิก
3. เนื้อหาครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เนื้อหามีเฉพาะส่วนสำคัญแต่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ภาพแสดงโครงสร้างเคเบิลทุกส่วนทำได้ดี
6. ทั้งภาพและเสียงบรรยายอยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. การนำเสนอภาพบางภาพยังไม่เป็นธรรมชาติ
2. ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพของเครื่องสูงในการประมวลผล

ข้อเสนอแนะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. เพิ่มตาราง แม่สีและลูกสี สีของ Binder รอบใน และสีของ Binder รอบนอก
2. แก้ไขคำว่า "BACK" ให้เป็นคำว่า "MENU"
3. ควรลดจำนวนเพลงบรรเลงลง
4. ควรลดภาพ Background ลงเพื่อไม่ให้ความหลากหลายเกินไป
5. ในเรื่องขั้นตอนการผลิตควรเขียน Black Diagram เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ

ในขั้นตอนการผลิตมากขึ้น

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทำการแก้ไข คือ เพิ่มตาราง แม่สีและลูกสี สีของ Binder รอบใน และสีของ Binder รอบนอก แก้ไขคำว่า "BACK" ให้เป็นคำว่า "MENU" ลดจำนวนเพลงบรรเลงโดยแบ่งเป็น การนำเข้าสู่บทเรียน การลงทะเบียน หน้าเมนู และประกอบการบรรยาย อย่างละ 1 เพลงบรรเลง นำ Background ที่มีลักษณะเดียวกันในการนำเสนอเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ และในขั้นตอนการผลิตผู้วิจัยได้เพิ่ม Back Diagram เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการผลิตทั้งหมด ก่อนการนำเสนอแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดอีกครั้ง ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการแก้ไขและปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. คุณสุกมา มุ่ยสี เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมในการนำเสนอ ความเหมาะสมของสื่อที่ใช้ในการแสดงภาพ ตัวอักษร โครงสร้าง และรูปแบบในการนำเสนอ โดยแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในภาคผนวก ง และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้วิจัยนำเสนอในภาคผนวก จ โดยข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมินแล้วมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.50 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยรวมเท่ากับ 4.04 ซึ่งคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ ดี ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำโดยแบ่งเป็น ข้อดี ข้อด้อย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. ลักษณะการนำเสนอดีมาก มีการนำภาพเคลื่อนไหวมาประกอบทำให้น่าสนใจ
2. มีการอธิบายภาพแต่ละส่วนทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. ความต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหาดี

ข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. พื้นหลังและความดึงดูดใจให้ผู้เรียนสนใจเรียนมีน้อยเกินไป
2. เนื้อหาในโปรแกรมมีมากเกินไป

ข้อเสนอแนะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

1. ตัวอักษรในการบรรยายภาพควรปรับปรุงให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
2. เพิ่มส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้น

ให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาทำการแก้ไข คือ ปรับปรุง ตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และเพิ่มการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่ทำการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองแบ่งเป็น 3 ชั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองแบบเดี่ยว เมื่อวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2547 โดยใช้ผู้เรียนจำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยให้ผู้สอนรายวิชาดังกล่าวเป็นผู้คัดเลือก ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หาดูคบกพร่อง เช่น การแสดงภาพกราฟิกช้าหรือเร็วเกินไป การนำเสนอเนื้อหา ขาดต่อการเข้าใจ เป็นต้น ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

1. ระยะเวลาในการใช้โปรแกรมโดยเฉลี่ย i ชั่วโมง 15 นาที ผู้เรียนที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือ 45 นาที มากที่สุดคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. โปรแกรมยังมีจุดบกพร่อง คือ ไม่สามารถดูผลรวมของผลสอบทั้งหมดได้
3. ผู้เรียนในระดับ อ่อน และปานกลาง มีความพอใจมากในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เนื่องจากโปรแกรมสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย ส่วนผู้เรียนในระดับเก่งมีความพอใจปานกลาง เนื่องจากบางหัวข้อมีการอธิบายที่ละเอียดมาก จนทำให้หน้าเบื่อเกินไป

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว มาทำการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ให้ดีขึ้นก่อนนำบทเรียนมาทำการทดลองแบบกลุ่ม

2. ทดลองแบบกลุ่ม เมื่อวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2547 ใช้ผู้เรียนจำนวน 9 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยให้ผู้สอนรายวิชาดังกล่าวเป็นผู้คัดเลือก การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำความคิดเห็นของผู้เรียนทั้ง 9 คน มาทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นให้มีความพร้อมก่อนที่จะนำไปเป็นเครื่องมือทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยทั้งข้อที่ 1 และข้อที่ 2 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ตัวอักษรบางส่วนยังพิมพ์ผิด
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล มีความพร้อมที่จะนำไปเป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ทั้งข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2 คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมีส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ การลงทะเบียนสามารถเก็บประวัติของผู้เรียนตามที่กรอกรายละเอียดในส่วนนี้ได้ หน้าเมนูสามารถเชื่อมต่อไปยังเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการได้ ทุกหน่วยการเรียนมีแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ทันทีหลังจากที่เรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียน ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้หลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถแสดงคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างถูกต้อง เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนสามารถนำเสนอให้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน สามารถเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

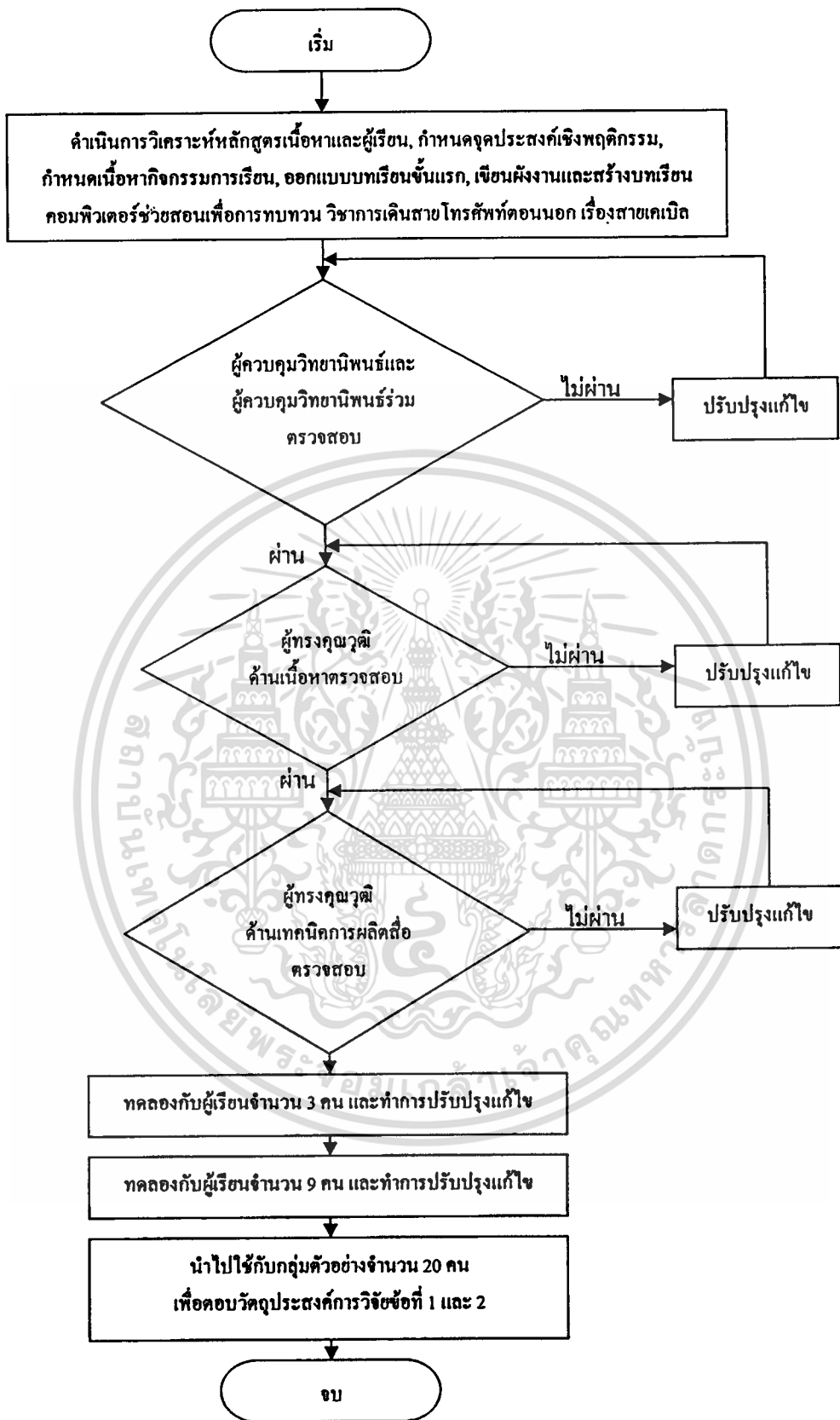
ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบกลุ่ม มาทำการปรับปรุงไข โดยแก้ไข คำอธิบายบางส่วนที่ยังพิมพ์ผิด ก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล ไปทดลองภาคสนาม

3. ทดลองภาคสนาม เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2547 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อนำผลการทดลองไปตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ซึ่งรายละเอียด ของการทดลองภาคสนาม แสดงในหัวข้อที่ 3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม แสดงดังภาพที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสายเคเบิล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสายเคเบิล เพื่อวัดตัวแปรในวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ในหัวข้อนี้นอกจากจะกล่าวถึงรายละเอียดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ผู้วิจัยยังได้แสดงรายละเอียดของแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อวัดประสิทธิภาพของกระบวนการในวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล โดยศึกษาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา เอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยปรึกษาอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ผู้สอน ประจำวิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยแบ่งหน่วยการเรียนออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสี่ของคู่สายโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

จากการวิเคราะห์หลักสูตรทำให้สามารถกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ทั้งหมด 13 ข้อ โดยแบ่งเป็น ด้านความรู้ความจำ 6 ข้อ ด้านความเข้าใจ 3 ข้อ และด้านการนำไปใช้ 4 ข้อ โดยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียน ผู้วิจัยกำหนดเป็นจุดประสงค์เดียวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อความสอดคล้องและไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด เพียงพอและครอบคลุมเนื้อหา วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

2. ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักเกณฑ์ และเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีข้อที่ตอบถูกต้องเพียงข้อเดียวให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยรายละเอียดจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 3.1 และข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน
จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านปัญญา						แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	
		ความรู้ ความจำ (ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)		การนำไปใช้ (ข้อ)		(ข้อ)	
		ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน
1. รหัสสีของคู่สายโทรศัพท์	35	3	2	1	1	3	1	7	4
2. โครงสร้างของสายเคเบิล โทรศัพท์	35	3	2	2	1	2	1	7	4
3. ขั้นตอนการผลิตสายเคเบิล โทรศัพท์	30	3	1	2	1	1	1	6	3
รวม	100	9	5	5	3	6	3	20	11

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน
จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านปัญญา						แบบทดสอบ ระหว่างเรียน	
		ความรู้ ความจำ (ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)		การนำไปใช้ (ข้อ)		(ข้อ)	
		ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน
1. รหัสสีของคู่สายโทรศัพท์	35	3	2	1	1	2	2	6	5
2. โครงสร้างของสายเคเบิล โทรศัพท์	35	2	2	2	1	2	1	6	4
3. ขั้นตอนการผลิตสายเคเบิล โทรศัพท์	30	2	2	2	1	1	1	5	4
รวม	100	7	6	5	3	5	4	17	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC คือ คำนวณความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ΣR คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกันกับผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.5 ขึ้น ไปถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีข้อคำถามทั้งหมด 31 ข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมด 28 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมด 3 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค่า IOC = 0.00 จำนวน 1 ข้อ

ค่า IOC = 0.33 จำนวน 2 ข้อ

ค่า IOC = 0.67 จำนวน 7 ข้อ

ค่า IOC = 1.00 จำนวน 21 ข้อ

แบบทดสอบระหว่างเรียน มีข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมด 26 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมด 3 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค่า IOC = 0.00 จำนวน 1 ข้อ

ค่า IOC = 0.33 จำนวน 3 ข้อ

ค่า IOC = 0.67 จำนวน 9 ข้อ

ค่า IOC = 1.00 จำนวน 17 ข้อ

โดยข้อคำถามที่ไม่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยทำการตัดทิ้ง และในบางข้อได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้ทำการปรับปรุงข้อสอบดังนี้

(1) การอ่านคู่สายโทรศัพท์ระบุให้ชัดเจนว่าส่วนใดเป็น Binder รอบใน หรือ Binder รอบนอก เพราะ 1 Binder รอบใน มี 25 คู่สาย แต่ 1 Binder รอบนอก มี 600 คู่สาย

(2) การคำนวณบางข้อจัดอยู่ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ หากต้องการวัดในด้านการนำไปใช้ ควรเพิ่มขนาดคู่สายในการคำนวณ มากกว่า 25 คู่สาย เพราะเคเบิล แม่สี และลูกสี มี 25 คู่สายโดยไม่ต้องคำนวณ

(3) เขียนคำตอบบางข้อให้สมบูรณ์ขึ้น เช่น

ข้อแตกต่างระหว่าง AP-PIC กับ Fig-8 AP คือข้อใด

ก. AP-PIC มีสายสะพานภายในตัว

ข. Fig-8 AP มีสายสะพานภายในตัว

ค. AP-PIC ใช้ลวดตัวนำที่มีคุณสมบัติดีกว่า Fig-8 AP

ง. Fig-8 AP ใช้ลวดตัวนำที่มีคุณสมบัติดีกว่า AP-PIC

ให้แก้ไขเป็น

ก. AP-PIC มีสายสะพานภายในตัว แต่ Fig-8 AP ไม่มี

ข. Fig-8 AP มีสายสะพานภายในตัว แต่ AP-PIC ไม่มี

ค. AP-PIC ใช้ลวดตัวนำที่มีคุณสมบัติดีกว่า Fig-8 AP

ง. Fig-8 AP ใช้ลวดตัวนำที่มีคุณสมบัติดีกว่า AP-PIC

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้ว แบ่งเป็นแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 28 ข้อ และแบบทดสอบระหว่างเรียน 27 ข้อ ไปทดลองใช้กับผู้เรียน ที่เคยเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล มาแล้ว เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 เวลา 13.00-14.00 น. โดยวิธีการเจาะจงเลือก จำนวน 30 คน แบ่งเป็นคนที่มีความรู้เรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 10 คน ตรวจสอบคะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 และข้อ ที่ตอบผิดเป็น 0 ใช้เทคนิค 50% โดยเรียงลำดับคะแนนของนักเรียนทั้ง 30 คน โดยลำดับที่ 1 - 15 ที่มีคะแนนสูงสุดอยู่ในกลุ่มเก่ง และลำดับที่ 16 - 30 อยู่ในกลุ่มอ่อน

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พร้อมพรรณน อุดมสิน. 2538 : 144)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h} \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ R_h, R_l คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มคนสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 n_h, n_l คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 p คือ ค่าความยากง่าย
 r คือ ค่าอำนาจจำแนก

ทำการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40 – 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.13 – 0.67

ทำการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 17 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27 – 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.07 – 0.53 โดยแบบทดสอบระหว่างเรียนแบ่งเป็น

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 6 ข้อ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 6 ข้อ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 5 ข้อ

โดยรายละเอียดของข้อสอบผู้วิจัยได้นำเสนอในภาคผนวก ก ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล รวม 2 ฉบับ ผู้วิจัยใช้สูตร K-R₂₀ ของ Kuder-Richardson (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 126)

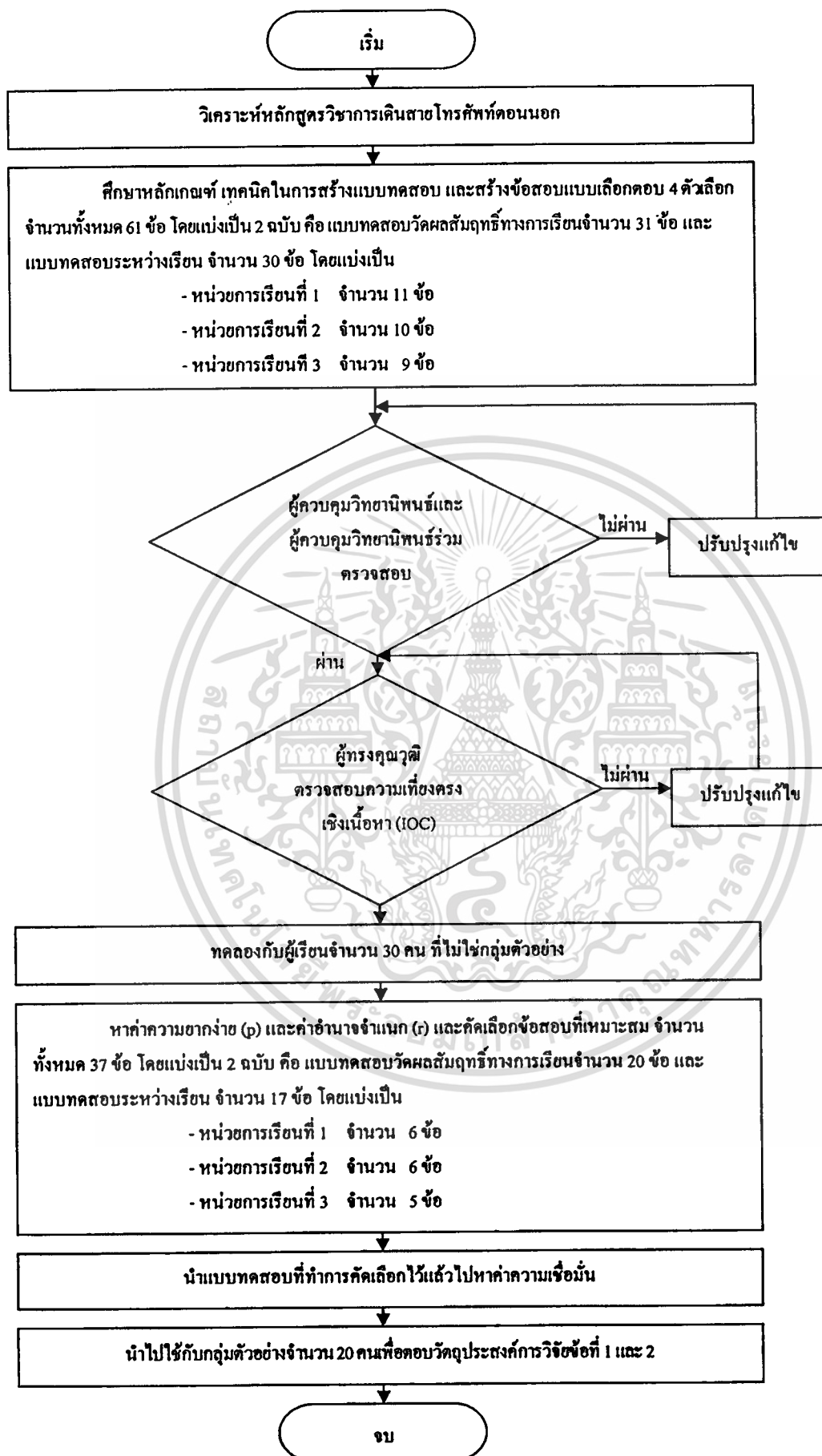
$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right) \quad (3.4)$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล มีค่า 0.77 และ 0.67 ตามลำดับ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล แสดงดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อโซเชียลมีเดีย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการทดลอง จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. กำหนดวันเวลาในการทดลองคือวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2547 เวลา 13.00 น. ห้อง ค.326 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เวลา 13.00 น. ถึง 14.00 น.

4. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ด้วยตนเอง โดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ด้วยตนเอง

5. เมื่อผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน จบในแต่ละหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยแบบทดสอบระหว่างเรียนบรรจุภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนทุกหน่วยการเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ไปหาประสิทธิภาพของกระบวนการเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

6. เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บรรจุภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2

7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นฉบับเดียวกับก่อนเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

8. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล คือ การหาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพท์ ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} (100) \quad (3.5)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 ΣX คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพท์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} (100) \quad (3.6)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพท์
 ΣF คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย ได้ทำการพิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล โดยนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพท์ไปเปรียบเทียบกับค่า $80/80 \pm 2.5$ ซึ่งค่า ± 2.5 เป็นคะแนนที่ยอมรับให้ผิดพลาดได้

3.4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นำผลการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล ไปวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 2 โดยใช้สถิติ t -test for Dependent Samples

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม SPSS for windows ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 1) ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้คำสั่ง 1- Sample K-S พิจารณา ค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov ปรากฏว่า มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ
- 2) เมื่อการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ จึงใช้สถิติ t – test for Dependent Samples

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} \quad df = n-1 \quad (3.7)$$

เมื่อ \bar{D} คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง

$S_{\bar{D}}$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง

df คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรม วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยผู้วิจัยขอนำเสนอผลการทดลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ การวิจัยข้อที่ 1 ดังตารางที่ 4.1 และนำเสนอผลการทดลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

ผลการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	ประสิทธิภาพของบทเรียน	ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน	การเทียบประสิทธิภาพกับค่า $80/80 \pm 2.5$
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย				
แบบทดสอบระหว่างเรียน	17	14.20	83.53	83.53/83.75	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามเกณฑ์
แบบทดสอบหลังเรียน	20	16.75	83.75			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล มีประสิทธิภาพ 83.53/83.75 ซึ่งเมื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปเทียบกับค่า $80/80 \pm 2.5$ สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่ต่ำกว่า 80/80

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก
เรื่องสายเคเบิล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	\bar{X}	S	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	P
- ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อการทบทวน	11.55	2.21				
			5.20	0.26	20.19**	0.00
- หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อการทบทวน	16.75	2.27				

**P < 0.01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 เป็นชั้นภูมิ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2547 เวลา 13.00-16.00 น. ณ ห้อง ค.326 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ และให้ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 17 ข้อ แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล มีประสิทธิภาพ 83.53/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล มีประสิทธิภาพ 83.53/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ส่วน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยมีขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาที่พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาอย่างชัดเจน เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะจบในหน่วยการเรียนรู้ นั้น โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหารายละเอียดให้เข้าใจ เพื่อที่จะสามารถถ่ายทอดเนื้อหาลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และเนื้อหาทั้งหมดผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชาดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ และนำมาปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางและขอบเขตในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนด้วย

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ผู้วิจัยดำเนินการเขียนสคริปต์ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา และสคริปต์บรรยาย เพื่อให้มีความสอดคล้องกันในแต่ละเนื้อหานี้ๆ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้วิจัยท่านอื่นๆ ซึ่งได้พบข้อดีและข้อด้อยของแต่ละบทเรียนนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล มีรายละเอียดดังนี้

1. ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนบรรจุในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
2. หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน มีเฉพาะเนื้อหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนมากขึ้น
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนจะไม่มีรายละเอียดของเนื้อหา แต่มีเสียงบรรยาย และรายละเอียดเฉพาะส่วน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกไม่เครียดในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพทคอนน็อก เรื่องสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ภาพกราฟิกส่วนใหญ่จะมีการนำเสนอในลักษณะ 3 มิติ

ขั้นตอนการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยนำสคริปต์ที่ได้เตรียมไว้ในขั้นตอนการออกแบบ มาทำการสร้างด้วยโปรแกรม 3D Studio Max Version 6 และได้ทำการตัดต่อและเพิ่มเสียงบรรยายด้วยโปรแกรม Flash MX ก่อนจะนำเนื้อหาทั้งหมดรวบรวมเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ด้วยโปรแกรม Authorware Version 6 ในการสร้างผู้วิจัยได้คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะใช้งานง่ายและสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ และไม่มี ความซับซ้อน หัวข้อสามารถสื่อถึงความหมายและเนื้อหาได้ ลักษณะตัวอักษรมีความเหมาะสม ผู้เรียนสามารถอ่านได้ชัดเจน สีตัวอักษรไม่กลมกลืนกับฉากหลัง ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนนี้ ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาเป็นระยะเวลาค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบฉากหลังให้มีลักษณะเป็นสีไม้ เนื่องจากรหัสสีของสายเคเบิลมีทั้งหมด 10 สี เมื่อนำสีไม้เป็นฉากหลังทำให้ผู้เรียนมีความสบายตา เสียงบรรยายมีความชัดเจน เสียงดนตรีประกอบการบรรยายและเสียงดนตรีประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และในขั้นตอนนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม โดยผู้วิจัยนำคำแนะนำมาทำการปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล มีความพร้อมและสมบูรณ์ ก่อนทำการตรวจสอบอีกครั้งจากผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน

ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน ขั้นตอนนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และได้ทำการทดลองแบบเดี่ยวและทดลองแบบกลุ่ม โดยให้นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เพื่อหาความพร้อมก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2

ในการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้รับข้อคิดเห็นของผู้เรียนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้ความเข้าใจ เรื่องสายเคเบิลได้ในระดับดี
2. สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ศึกษาเนื้อหาเรื่องสายเคเบิลเพิ่มเติมนอกเหนือจากเวลาเรียนได้
3. การนำเสนอมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ และมีเสียงบรรยาย ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจรายละเอียดเรื่องสายเคเบิลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หากผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดสามารถกลับมาทบทวนได้ โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา และทุกหน่วยการเรียนรู้จะมีแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจในแต่ละเรื่อง

ซึ่งทั้ง 4 ชั้นตอน ผู้วิจัยมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ และผ่านการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.53/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : 70-75) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.33/87.67 เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและ 78.82/70.60 เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70 สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คือ 50/50 เมื่อสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ อมรรรัตน์ สุภา (2544 : 4-5) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง วิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.16/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ฉัตรารณณ์ กลางจอหอ (2545 : 21-23) ได้พัฒนาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ภาษา ASP สำหรับการพัฒนาโฮมเพจ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.6/88.02 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : 55-59) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 71.48/69.50 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม (2545 : 14-15) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น วิชาทฤษฎีเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.83/87.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นฤมล รอดเนียม (2546: 15-17) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.40/85.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทิพาพร วิไลเกษม (2546 : 62-65) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 เรื่องการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี สังกัดกรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 70.62/71.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 80/80 สุนทร ตรี้อยเรื่องศรี (2546: 45-50) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอน ทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.33/71.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ 70/70 ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 1-61) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไป ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

นอกจากประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่เป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการ ทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์ มิ้มงกิจ (2541 : 70-75) ผลการวิจัย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : 55-59) ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทิพาพร วิไลเกษม (2546 : 62-65) ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 เรื่อง การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของวิทยาลัยเกษตรและ เทคโนโลยี สังกัดกรมอาชีวศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สุนทร ตรี้อยเรื่องศรี (2546 : 45-50) ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจาก ผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจาก การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มี

ข้อจำกัดด้านเวลา ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อศึกษาเนื้อหาจนกว่าจะเข้าใจ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนการไปตามขั้นตอนที่กำหนด ทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้ผลไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นอกจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบบทดสอบผ่านขั้นตอนและกระบวนการในการสร้างข้อสอบ อีกทั้งหาค่า IOC ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ($K-R_{20}$) ซึ่งทำให้แบบทดสอบสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ไปให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง เพื่อทบทวนความรู้หลังจากเรียนในห้องเรียนตามปกติ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล สามารถนำไปเผยแพร่กับสถาบันหรือมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่เปิดสอนรายวิชาดังกล่าว เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีข้อบกพร่อง คือ มีการประมวลผลภาพช้า ซึ่งต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการประมวลผล การพัฒนาครั้งต่อไปควรปรับปรุงให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำได้ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีการเผยแพร่และใช้ประโยชน์ ได้กับนักศึกษาทั่วไป
2. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการเดินสาย โทรศัพท์ตอนนอก ในเรื่องอื่นๆ ให้ครบทุกเรื่อง
3. ควรทำการศึกษา ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บรรณานุกรม

- ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2543. **ครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- คณะกรรมการอุตสาหกรรม. 2547. **คณะกรรมการการศึกษา ประจำปีการศึกษา 2547**. กรุงเทพฯ : สำนักทะเบียนและประมวลผล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉัตรภรณ์ กลางจอหอ. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ภาษา ASP สำหรับการพัฒนาโฮมเพจ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพาพร วิไลเกษม. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีรพงษ์ อ่อนอก. 2540. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนการใช้ฮาร์ดแวร์ โปรเฟสชันนอล.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นฤมล รอดเนียม. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. การวัดและการประเมินผลการศึกษาและการประยุกต์.

กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

บุปชาติ ทัททิกรณ์. 2536. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้ง.

พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.”

วารสารไมโครคอมพิวเตอร์. 3(1) : 12

วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วรรณวลัย วิจันทร์โต. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง. 2545. อินไซต์ Macromedia Authorware 6. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม. 254 “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น วิชาทฤษฎีเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุนทร สร้อยเรืองศรี. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2533. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรรัตน์ สุภา. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง วิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัจฉราพร พงษาปาน. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง

รหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์

สายเคเบิลโทรศัพท์ทำหน้าที่เชื่อมต่อผู้เช่าเข้ากับชุมสาย เป็นตัวนำสัญญาณเสียงกลุ่มสนทนาให้ถึงกัน สายเคเบิลที่นำมาใช้ในกิจการโทรศัพท์ ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติหลายประการ เช่น ขนาดของลวดทองแดง ค่าความต้านทานและการลดทอนของลวดตัวนำ ความต้านทานของฉนวน การทนความร้อนของฉนวน สิ่งเหล่านี้ต้องคำนึงถึงซึ่งจะมีค่าที่กำหนดไว้ให้พิจารณาก่อนการนำไปใช้งาน นอกจากนี้เคเบิลที่นำไปใช้จะต้องมีการฟอร์ม เพื่อลดค่า Cross Talk และทำให้แยกคู่ได้ชัดเจน สายเคเบิลที่ใช้งานในระบบโทรศัพท์ เคเบิลหนึ่งเส้นจะมีจำนวนคู่สายมากมายอยู่ภายในที่ให้บริการกับผู้เช่า เพื่อความสะดวกในการใช้งานของเคเบิลโทรศัพท์จึงมีการเคลือบสีหุ้มสายไว้ เรียกว่ารหัสสีของกลุ่มสาย โทรศัพท์ ซึ่งสะดวกในการแยกคู่สายในการใช้งานมากขึ้น

1. รหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์

รหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสายเคเบิลโทรศัพท์ เพราะในเคเบิลมีจำนวนคู่สายมากมาย ถ้าไม่มีรหัสสีเวลาที่นำไปใช้งานจะเกิดความยุ่งยากมากในการหาคู่สายต้นทางกับปลายทางให้เป็นคู่เดียวกัน แต่ถ้ามีรหัสสีเราก็สามารถจัดลำดับการใช้งานก่อนหรือหลังได้ โดยการตกลงกันก่อนระหว่างต้นทางกับปลายทางว่าจะใช้คู่ไหนก่อนหรือหลัง ปัจจุบันนิยมใช้รหัสสีของกลุ่มสายโทรศัพท์แบบหลายสี เพราะสามารถสลับสีไปมาทำให้ได้จำนวนคู่สายมากมายตามต้องการ ลักษณะการเคลือบสีแบบหลายสี คือ ลวดตัวนำแต่ละเส้นในคู่ใดๆ จะเคลือบสีไม่เหมือนกัน โดยจะแบ่งเป็นแม่สีกับลูกสี แสดงดังตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 แม่สีกับลูกสีของเคเบิลโทรศัพท์

แม่สี (Tip)	ลูกสี (Ring)
ขาว	น้ำเงิน
แดง	ส้ม
ดำ	เขียว
เหลือง	น้ำตาล
ม่วง	เทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถจับคู่แม่สีกับลูกสีได้ทั้งหมด 25 คู่สาย แสดงดังตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 คู่สายโทรศัพท์ 25 คู่สาย

คู่สี	รหัสสี
1	ขาว - น้ำเงิน
2	ขาว - ส้ม
3	ขาว - เขียว
4	ขาว - น้ำตาล
5	ขาว - เทา
6	แดง - น้ำเงิน
7	แดง - ส้ม
8	แดง - เขียว
9	แดง - น้ำตาล
10	แดง - เทา
11	ดำ - น้ำเงิน
12	ดำ - ส้ม
13	ดำ - เขียว
14	ดำ - น้ำตาล
15	ดำ - เทา
16	เหลือง - น้ำเงิน
17	เหลือง - ส้ม
18	เหลือง - เขียว
19	เหลือง - น้ำตาล
20	เหลือง - เทา
21	ม่วง - น้ำเงิน
22	ม่วง - ส้ม
23	ม่วง - เขียว
24	ม่วง - น้ำตาล
25	ม่วง - เทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย 25 กลุ่มนี้ เรียกว่า 1 Group หรือ 1 Unit และเมื่อต้องการกลุ่มมากกว่า 25 กลุ่ม หรือ 1 Group ก็สามารถทำได้โดยการเอาหลายๆ Group มารวมกัน ซึ่งต้องใช้เชือกหรือริบบิ้นพันรอบๆ แต่ละ Group ไว้ เพื่อไม่ให้มาดละกัน การใช้ริบบิ้นมาพันรอบแต่ละ Group นั้น จะต้องใช้ริบบิ้น แสดงดังตารางที่ ก.3

ตารางที่ ก.3 รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Group

Group ที่	รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Group	จำนวนกลุ่มสาย
1	ขาว - น้ำเงิน	1-25
2	ขาว - ส้ม	26-50
3	ขาว - เขียว	51-75
4	ขาว - น้ำตาล	75-100
5	ขาว - เทา	101-125
6	แดง - น้ำเงิน	126-150
7	แดง - ส้ม	151-175
8	แดง - เขียว	176-200
9	แดง - น้ำตาล	201-225
10	แดง - เทา	226-250
11	ดำ - น้ำเงิน	251-275
12	ดำ - ส้ม	276-300
13	ดำ - เขียว	301-325
14	ดำ - น้ำตาล	326-350
15	ดำ - เทา	351-375
16	เหลือง - น้ำเงิน	376-400
17	เหลือง - ส้ม	401-425
18	เหลือง - เขียว	426-450
19	เหลือง - น้ำตาล	451-475
20	เหลือง - เทา	476-500
21	ม่วง - น้ำเงิน	501-525
22	ม่วง - ส้ม	526-550
23	ม่วง - เขียว	551-575
24	ม่วง - น้ำตาล	576-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคเบิล 600 คู่สาย เรียกว่า 1 Binder ถ้าต้องการคู่สายมากกว่า 600 คู่สาย สามารถทำได้โดยการนำเอาหลายๆ Binder มารวมกันโดยใช้รับบิ้นพันรอบๆ แต่ละ Binder แสดงดังตารางที่ ก.4

ตารางที่ ก.4 รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Binder

Binder ที่	รหัสสีที่พันรอบแต่ละ Binder	จำนวนคู่สาย
1	ขาว	1-600
2	แดง	601-1,200
3	ดำ	1,201-1,800
4	เหลือง	1,801-2,400
5	ม่วง	2,401-3,000

ปัจจุบัน CCITT ยังกำหนดให้ Binder มีมากขึ้นกว่าเดิม เช่น Binder สีน้ำเงิน จำนวนคู่สายที่ 3,001-3,600 ส่วน Binder สีส้ม จำนวนคู่สายที่ 3,601-4,200 แต่ในการใช้งานจริงจำนวนคู่สายจะไม่ถึง

1.1 การอ่านรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์

การอ่านรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์มีวิธีการอ่านเพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์ได้อย่างรวดเร็ว โดยการอ่านรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. ทราบรหัสคู่สาย

ทราบรหัสคู่สาย คือ รหัสของคู่สายโทรศัพท์ที่บอกตัวเลขมาให้เพื่อให้หารหัสสี โดยการบอกรหัสสีจะบอก คู่สีของ Binder รอบนอก สีของ Binder รอบใน และสีของคู่สายโทรศัพท์ตามลำดับ หากเป็นเคเบิลขนาดไม่เกิน 600 คู่สาย ไม่ต้องบอกคู่สีของ Binder รอบนอก

ตัวอย่างที่ 1.1 คู่สายที่ 28 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย

อยู่ใน Group ที่ 2 คือ คู่สายที่ 26-50 รหัสสีที่พันรอบ Group

คือ ขาว-ส้ม

คู่สายที่ 28 เป็นคู่สายที่ $28-25=3$ ดังนั้นคู่สายที่ 3

คือ ขาว-เขียว

ดังนั้น คู่สายที่ 28 คือสี ขาว-ส้ม, ขาว-เขียว

ตัวอย่างที่ 1.2 คู่สายที่ 351 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย

อยู่ใน Group ที่ 15 คือ คู่สายที่ 351-375 รหัสสีที่พันรอบ Group

คือ ดำ-เทา

คู่สายที่ 351 เป็นคู่สายที่ 1 อยู่ใน Group ที่ 15 ดังนั้นคู่สายที่ 1

คือ ขาว-น้ำเงิน

ดังนั้น คู่สายที่ 351 คือสี ดำ-เทา, ขาว-น้ำเงิน

ตัวอย่างที่ 1.3 คู่สายที่ 433 ขนาดเคเบิล 1200 คู่สาย

อยู่ใน Binder ที่ 2 จำนวนคู่สายที่ 601-1200 สีพันรอบ Binder คือ แดง
 อยู่ใน Group ที่ 18 คือ คู่สายที่ 426-450 รหัสสีที่พันรอบ Group คือ เหลือง-เขียว
 คู่สายที่ 433 เป็นคู่สายที่ $433-425 = 8$ อยู่ใน Group ที่ 18 ดังนั้นคู่สายที่ 8 คือ แดง-เขียว
 ดังนั้น คู่สายที่ 433 คือสี แดง, เหลือง-เขียว, แดง-เขียว

ตัวอย่างที่ 1.4 คู่สายที่ 1494 ขนาดเคเบิล 3000 คู่สาย

อยู่ใน Binder ที่ 3 จำนวนคู่สายที่ 1201-1800 สีพันรอบ Binder คือ ดำ
 อยู่ใน Group ที่ 12 คือ คู่สายที่ $1494-1200 = 294$ ($276-300$) รหัสสีที่พันรอบ คือ ดำ-ส้ม
 เป็นคู่สายที่ $294-275 = 19$ อยู่ใน Group ที่ 12 ดังนั้นคู่สายที่ 19 คือ เหลือง-น้ำตาล
 ดังนั้น คู่สายที่ 1494 คือสี ดำ, ดำ-ส้ม, เหลือง-น้ำตาล

2. ทราบรหัสสี

ทราบรหัสสี คือ การบอกสีของคู่สายโทรศัพท์มาให้ เพื่อให้หาว่าเป็นคู่สายที่เท่าไรของเคเบิลนั้นๆ

ตัวอย่างที่ 2.1 จงหาว่ารหัสสีขาว, ดำ-เทา, ขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่เท่าไร

Binder รอบนอกสีขาว เป็น Binder ขนาด 1-600 คู่สาย
 Binder รอบในสีดำ-เทา อยู่ในกลุ่มที่ 351-375
 คู่สายสีขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ 1 ที่อยู่ในกลุ่ม 351-375
 ดังนั้น ขาว, ดำ-เทา, ขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ 315

ตัวอย่างที่ 2.2 จงหาว่ารหัสสีเหลือง, ขาว-ส้ม, ดำ-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่เท่าไร

Binder รอบนอกสีเหลือง เป็น Binder ขนาด 1801-2400 คู่สาย
 Binder รอบในสีขาว-ส้ม อยู่ในกลุ่มที่ 26-50
 คู่สายสีดำ-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ 11 ที่อยู่ในกลุ่ม 26-50 แสดงว่าเป็นคู่สายที่ $25+11=36$
 ดังนั้น ขาว, ดำ-เทา, ขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ $1800+36=1836$

ตัวอย่างที่ 2.3 จงหาว่ารหัสสีดำ, เหลือง-ส้ม, ขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่เท่าไร

Binder รอบนอกสีดำ เป็น Binder ขนาด คู่สาย 1201-1800
 Binder รอบในสีเหลือง-ส้ม อยู่ในกลุ่มที่ 401-425
 คู่สายสีขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ 1 ที่อยู่ในกลุ่ม 401-425 แสดงว่าเป็นคู่สายที่ 401
 ดังนั้น ดำ, เหลือง-ส้ม, ขาว-น้ำเงิน เป็นคู่สายที่ $1200+401=1601$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

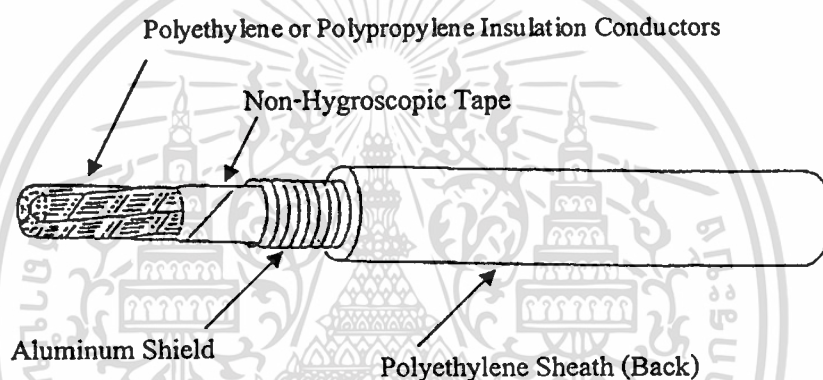
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง

โครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์

ในกิจการบริการ โทรศัพท์ได้มีการผลิตเคเบิลออกมาหลากหลายชนิด เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของการใช้งานส่วนใหญ่เคเบิลจะถูกแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ตามวัสดุที่ใช้หุ้มเคเบิลเป็นชั้นๆ จากในออกมาภายนอก มีรายละเอียดดังนี้

1. ALPETH Sheathed Cable (AP or AP-PIC)



ภาพที่ ก.1 โครงสร้างของเคเบิล AP

โครงสร้าง

- ใช้ Polyethylene หรือ Polypropylene สีต่างๆ เป็นฉนวนหุ้มสาย (Color code) มีแถบพลาสติกสีพันรอบกลุ่มคู่สาย เรียกว่า “Binder” จากนั้นพันรอบด้วย Non-Hygroscopic Tape ที่ไม่ดูดซับความชื้น

- หุ้ม Non-Hygroscopic Tape ด้วย Aluminum Shield เพื่อลดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าและสามารถตัดโค้งได้โดยไม่กลับคืนตัว

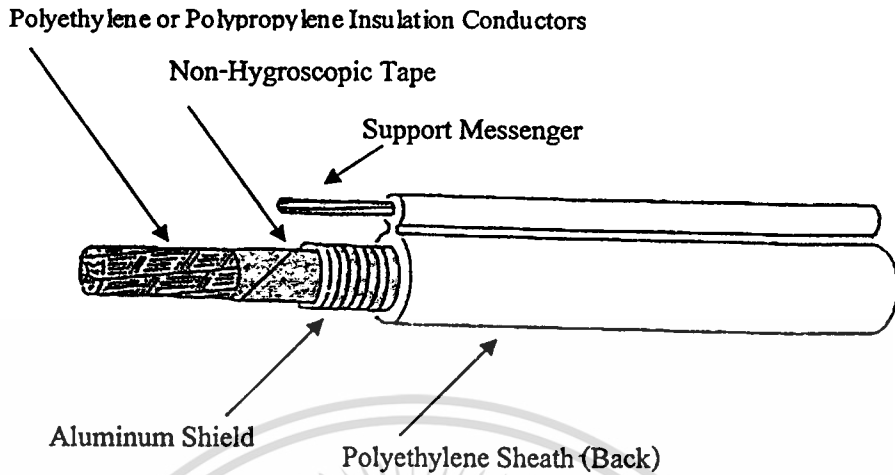
- หุ้ม Aluminum Shield ด้วย Polyethylene ที่ผสมด้วย Carbon Black เป็นเปลือกนอก ทำให้ Polyethylene ที่หุ้มเปลือกนอกไม่แตกร้าวจากการถูกรังสีอุลตราไวโอเล็ต

การใช้งาน

เป็นเคเบิลปลายทางสำหรับบริเวณที่อยู่ภายในเขตชุมสายโทรศัพท์ จะใช้เป็นเคเบิลอากาศแขวนไปกับสายสะพานโดยใช้ลวดพันสายพัน อาจใช้วางในที่อ้อยสายได้ดิน ในบริเวณที่ไม่มี การขุดเจาะจากเครื่องจักรที่จะทำให้เคเบิลเกิดการเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Figure 8 ALPETH Sheathed Cable (Fig - 8 AP)



ภาพที่ ก.2 โครงสร้างของเคเบิล Fig - 8AP

โครงสร้าง

- ใช้ Polyethylene หรือ Polypropylene สีต่างๆ เป็นฉนวนหุ้มสาย(Color code) มีแถบพลาสติกสีพันรอบกลุ่มคู่สาย เรียกว่า "Binder" จากนั้นพันรอบด้วย Non-Hygroscopic Tape ที่ไม่ดูดซับความชื้น
- หุ้ม Non-Hygroscopic Tape ด้วย Aluminum Shield เพื่อลดการเหนียวนำทางไฟฟ้าและสามารถตัดโค้งได้โดยไม่กลับคืนตัว
- หุ้ม Aluminum Shield ด้วย Polyethylene ที่ผสมด้วย Carbon Black เป็นเปลือกนอก ทำให้ Polyethylene ที่หุ้มเปลือกนอกไม่แตกร้าวจากการถูรังสีอุลตราไวโอเล็ต
- เพิ่มสายสะพาน (Messenger wire) หุ้มด้วย Polyethylene ติดกับ Polyethylene ที่หุ้ม ALPETH Sheathed Cable

การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้เป็นเคเบิลปลายทางสำหรับบริเวณที่อยู่ภายในเขตชุมสายโทรศัพท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นเคเบิลอากาศชนิดที่มีสายสะพานภายในตัว

3. Low Loss ALPETH Sheathed Cable (AP-PIC Low Loss)

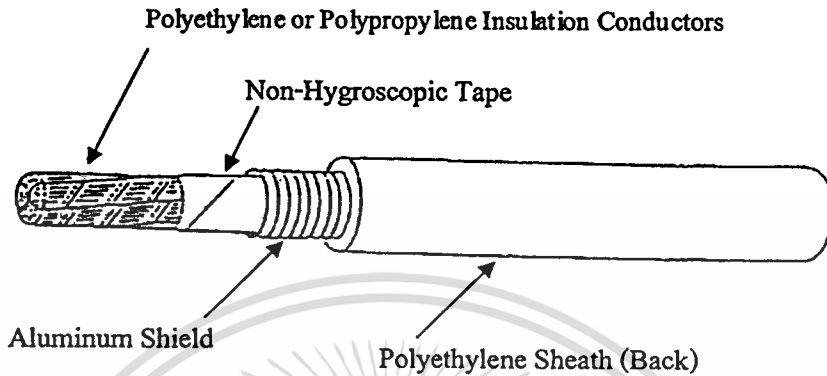
โครงสร้าง

- ลวดตัวนำที่ใช้ มีคุณสมบัติที่ดีกว่าแบบเคเบิล AP-PIC
- โครงสร้างจะเหมือนกับเคเบิลชนิด AP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

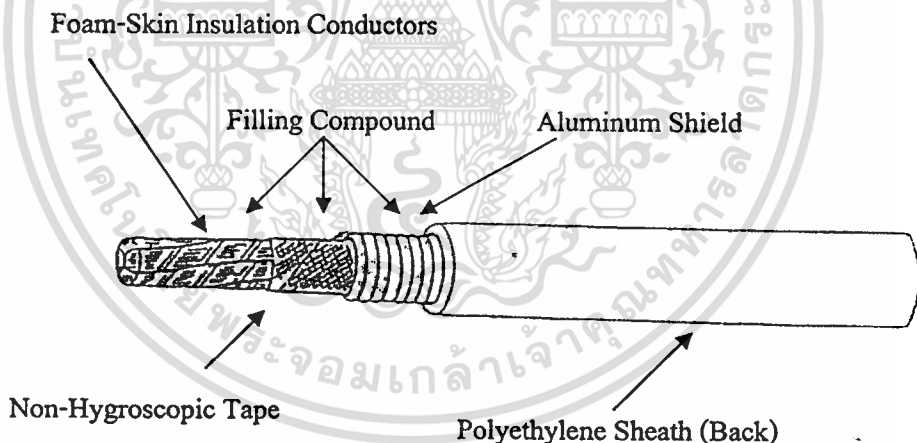
การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้ออกแบบเพื่อใช้สำหรับการรับ-ส่ง สัญญาณในย่านความถี่สูงและใช้เป็นสายส่งผ่านสำหรับการแขวนอากาศ



ภาพที่ ก.3 โครงสร้างของเคเบิล AP-PIC Low Loss

4. Foam/Skin Insulation AP Filled Cable (AP-FSF)



ภาพที่ ก.4 โครงสร้างของเคเบิล AP-FSF

โครงสร้าง

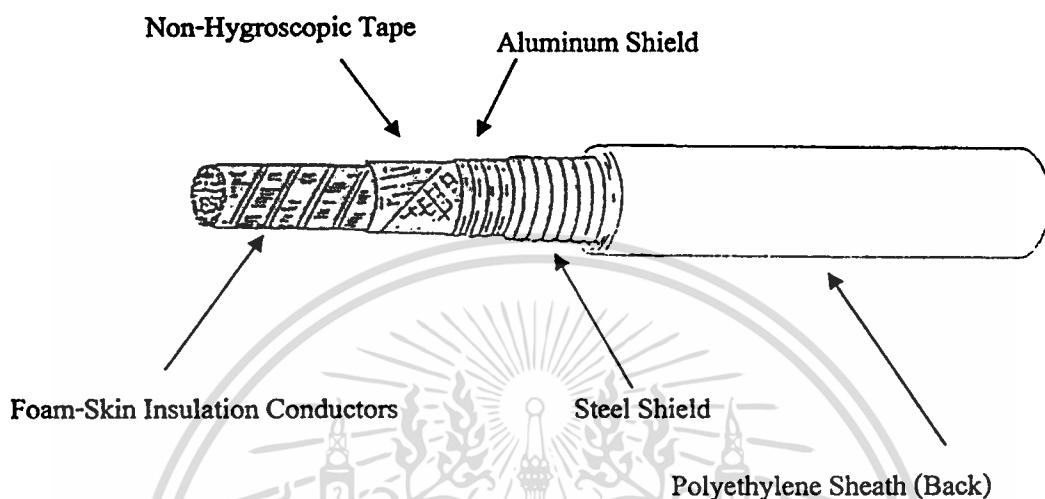
เหมือนกับ AP Cable เพียงแต่ Polyethylene (Color Code) ที่หุ้มสายตัวนำมีฟองอากาศ (Foam/skin) ผสมอยู่ เพื่อให้มีค่าความต้านทานทางฉนวนมากยิ่งขึ้น แล้วหุ้มด้วย Polyethylene บาง ๆ เป็นผิว ทั้งนี้เพื่อป้องกันความชื้นมิให้เข้าไปในฟองอากาศได้ และนอกจากนี้ยังมีการใส่สารปีโตรเคมี บริเวณกู่สายโทรศัพท์ และบริเวณรอยต่อระหว่าง Non-Hygroscopic Tape กับ Aluminum Corrugate ด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความชื้น และน้ำ เข้าในสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้ใช้สำหรับวางในท่อร้อยสายใต้ดิน เป็นเคเบิลใต้ดินภายในเขตบริการของชุมสายโทรศัพท์

5. ASP



ภาพที่ ก.5 โครงสร้างของเคเบิล ASP

โครงสร้าง

Polyethylene (Color Code) ที่หุ้มสายตัวนำมีฟองอากาศ (Foam/skin) ผสมอยู่ พันรอยด้วย Non-Hygroscopic Tape ที่ไม่ดูดซับความชื้น หุ้ม Non-Hygroscopic Tape ด้วย Aluminum Shield เพื่อลดการเหนียวนำทางไฟฟ้าและสามารถตัดโค้งได้โดยไม่กลับคืนตัว และเพิ่ม Steel Shield ระหว่าง Aluminum Shield กับ Polyethylene ที่ผสมด้วย Carbon Black เป็นเปลือกนอก

การใช้งาน

ใช้ฝังดินโดยตรงหรือวางในราง

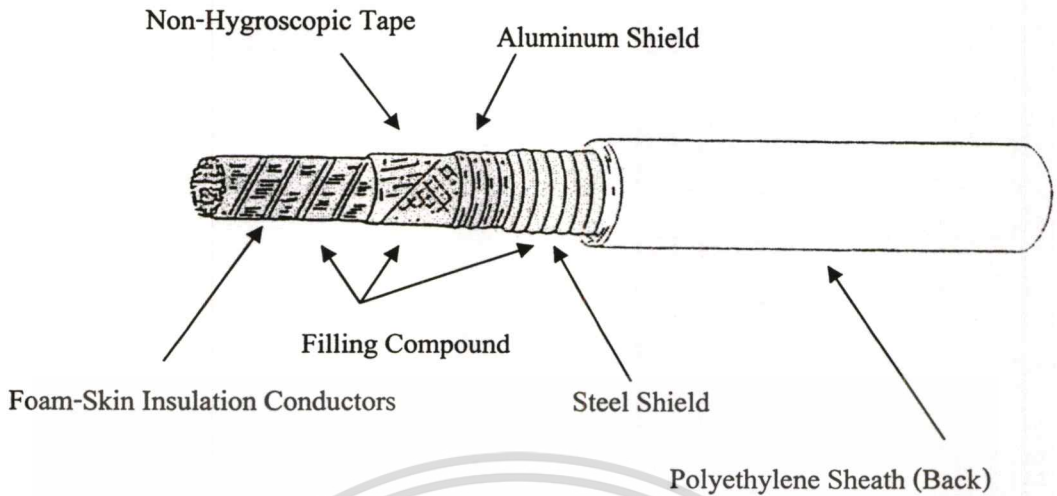
6. Foam/Skin Insulation ASP Filled Cable (ASP-FSF)

โครงสร้าง

เหมือนกับ AP-FSF แต่จะเพิ่ม Steel Shield ระหว่าง Aluminium Shield กับ ฉนวนหุ้มด้านนอก (Sheath)

การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้ใช้สำหรับวางในท่อร้อยสายใต้ดินหรือวางในราง ภายในเขตบริการของชุมสายโทรศัพท์ที่มีการเหนียวจากไฟฟ้าแรงสูง



ภาพที่ ก.6 โครงสร้างของเคเบิล ASP-FSF

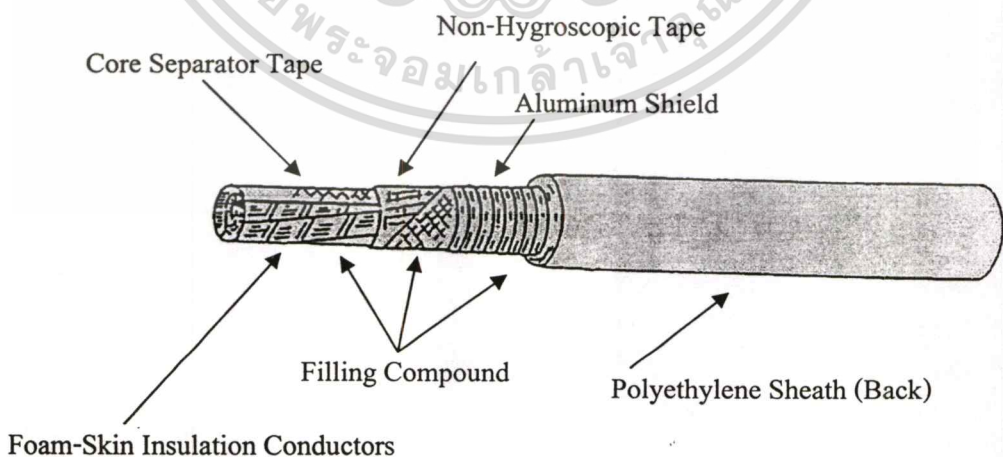
7. Foam/Skin Insulation AP Filled Cable with Core Separator (DSAP – FSF)

โครงสร้าง

เป็นเช่นเดียวกันกับ AP-FSF แต่จะแตกต่างกันตรงที่จะมี เทปพลาสติก หุ้มคู่สายออกเป็นชุด โดยทั่วไปแล้วจะใช้กับเคเบิลที่มีจำนวนคู่สายมากๆ

การใช้งาน

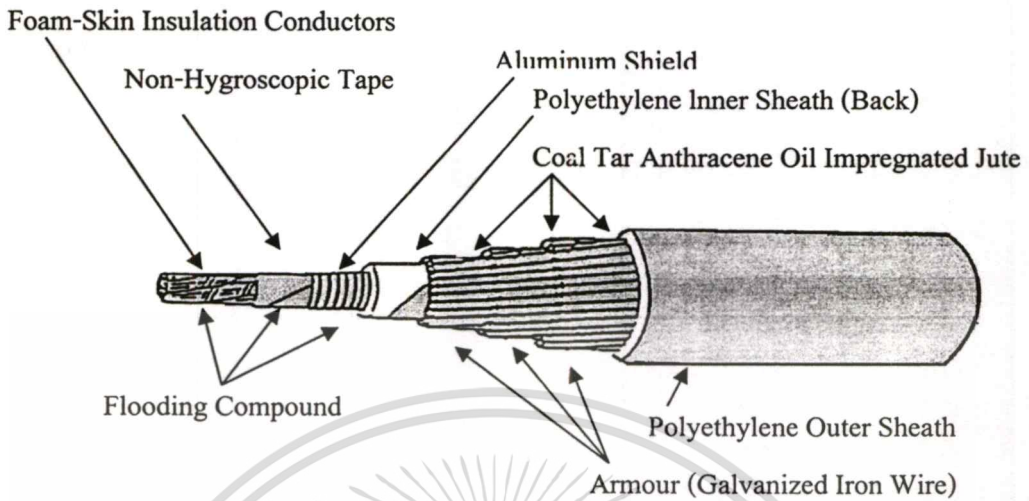
เคเบิลชนิดนี้ออกแบบเพื่อแยกวงจรรับ – ส่งสัญญาณออกจากกัน โดยใช้กับวงจรในย่านความถี่สูงและใช้งานเป็นสายผ่าน วางในท่อร้อยสายใต้ดินภายในเขต บริการของชุมสายโทรศัพท์



ภาพที่ ก.7 โครงสร้างของเคเบิล DSAP – FSF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Submarine AP Filled Cable (AP – FSF – SWA)



ภาพที่ ก.8 โครงสร้างของเคเบิล AP – FSF – SWA

โครงสร้าง

เหมือนกับ AP-FSF แต่จะหุ้ม Aluminium Shield ด้วย ฉนวนหุ้มชั้นใน (Polyethylene Inner Sheath) แล้วหุ้มทับด้วย Armour (แท่งเหล็กชุบสังกะสี) 2 - 3 ชั้น เพื่อเป็นเกราะป้องกันเคเบิลแตกด้วยปอกระเจาที่ผสมด้วยน้ำมันจนอิมตั่ว

การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้ออกแบบสำหรับใช้ในบริเวณพื้นที่ที่เคเบิลอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย เช่น จากสมอเรือหรืออื่น ๆ เป็นเคเบิลวางใต้น้ำ สำหรับแม่น้ำที่มีขนาดกว้างใหญ่

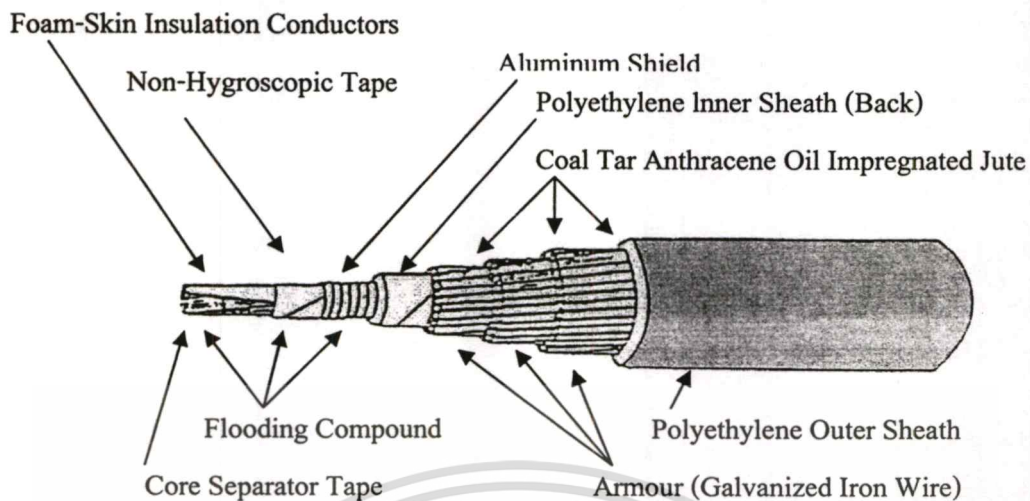
9. Submarine AP Filled Cable with Core Separator (DSAP – FSF – SWA)

โครงสร้าง

เหมือน AP-FSF-SWA ต่างกันตรงที่มีเทปพลาสติกหุ้มคู่สายออกเป็นชุดๆ

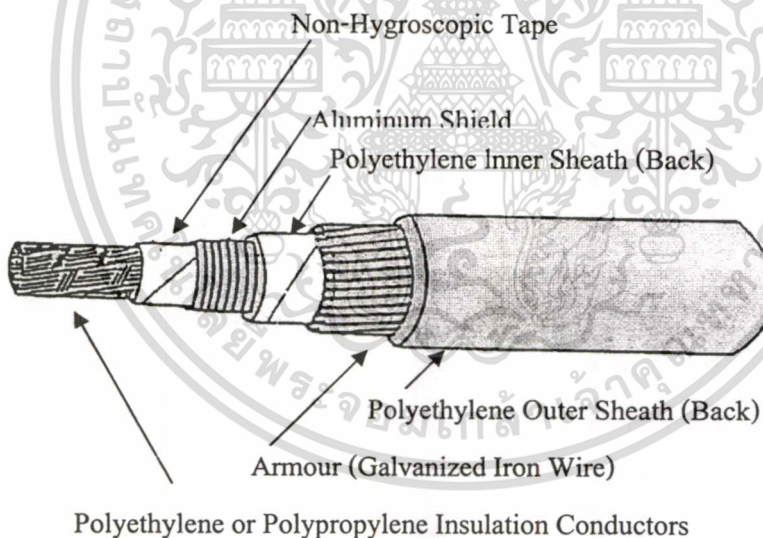
การใช้งาน

เคเบิลชนิดนี้ออกแบบสำหรับใช้ในบริเวณพื้นที่ที่เคเบิลอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย เช่น สมอเรือหรืออื่น ๆ เป็นเคเบิลวางใต้น้ำสำหรับแม่น้ำที่มีขนาดกว้างใหญ่ โดยใช้กับการส่งสัญญาณในย่านความถี่สูง



ภาพที่ ก. 9 โครงสร้างเคเบิล DSAP – FSF – SWA

10. Single Wire Armoured ALPETH Cable (AP-SWA)



ภาพที่ ก. 10 โครงสร้างเคเบิล AP-SWA

โครงสร้าง

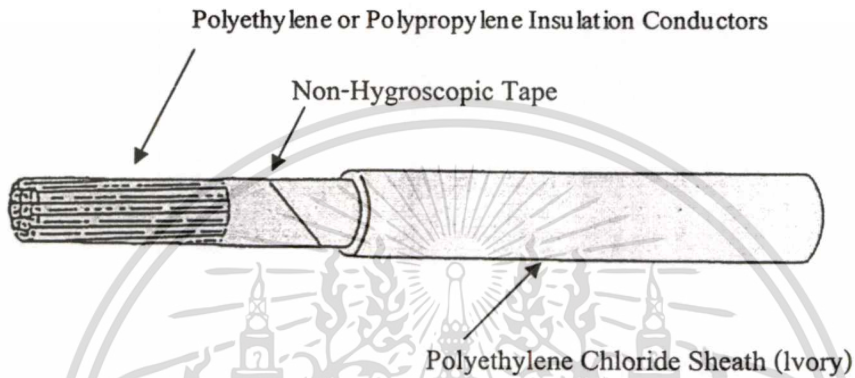
เหมือน AP แต่จะหุ้ม Aluminium Shield ด้วยฉนวนหุ้มชั้นใน (Polyethylene Inner Sheath) แล้วหุ้มทับด้วย Armour (แท่งเหล็กชุบสังกะสี) 1 ชั้น เพื่อเป็นเกราะป้องกันเคเบิล จากนั้นจึงจะหุ้มด้วย Polyethylene ที่เป็นฉนวนหุ้มชั้นนอกสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน

ใช้ในบริเวณพื้นที่เคเบิลอาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย เช่น สมอเรือหรืออื่น ๆ เป็นเคเบิลวางข้ามคลอง วางตามแนวสะพาน หรืออาจใช้วางฝังดินในบริเวณที่อาจมีการขุดเจาะจากเครื่องจักรที่จะทำให้เคเบิลเสียหาย

11. PVC Terminating Cable



ภาพที่ ก.11 โครงสร้างเคเบิล PVC Terminating Cable

โครงสร้าง

- ใช้ Polyethylene สีต่าง ๆ เป็นฉนวนหุ้มคู่สาย
- หุ้มกลุ่มคู่สายด้วย PVC Tape
- เปลือกหุ้มเป็น Polyvinyl Chloride (สีงาช้าง)

การใช้งาน

เคเบิลออกแบบสำหรับใช้เดินภายในอาคารชุมสายโทรศัพท์โดยต่อระหว่าง Pot Head ถึง MDF.

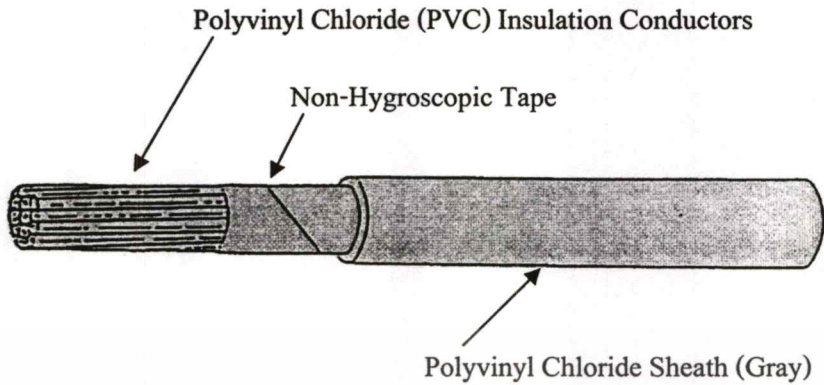
12. Polyvinyl Chloride Cable (PVC) for Terminating and House Wiring

โครงสร้าง

- ใช้ Polyvinyl Chloride (PVC) สีต่างๆ เป็นฉนวนหุ้มสาย
- หุ้มกลุ่มคู่สายด้วย PVC Tape
- เปลือกหุ้มเป็น Polyvinyl Chloride (สีเทา, สีหมอก)

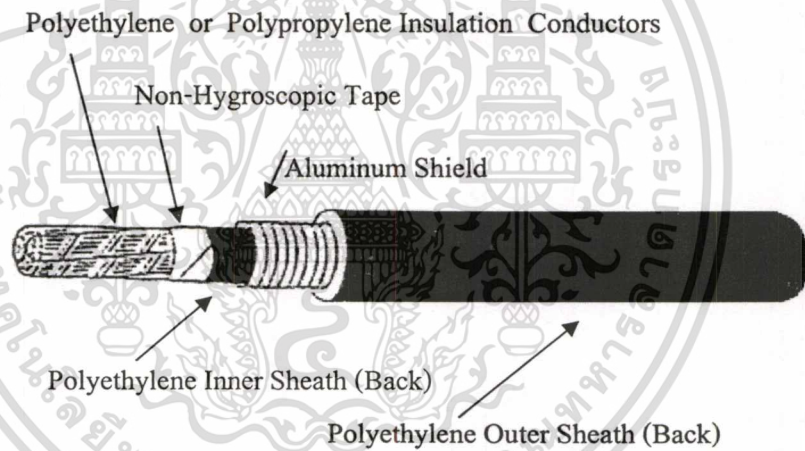
การใช้งาน

สำหรับใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทางภายในอาคาร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.12 โครงสร้างเคเบิล PVC

13. PAP



ภาพที่ ก.13 โครงสร้างเคเบิล PAP

โครงสร้าง

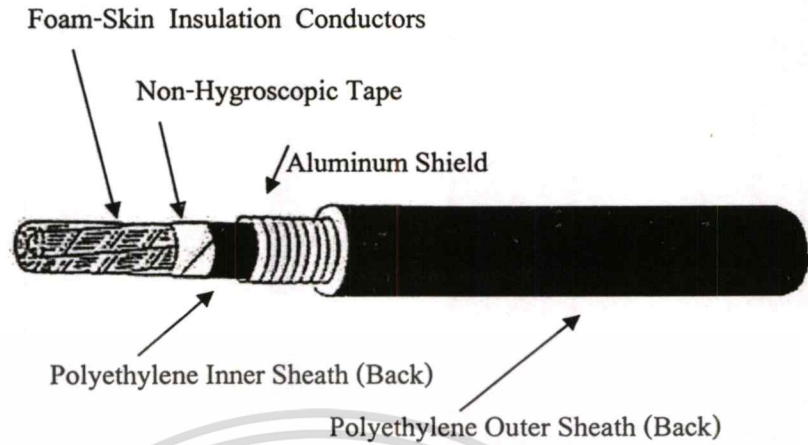
Polyethylene (Color Code) ที่หุ้มสายตัวนำ พันรอบด้วย Non-Hygroscopic Tape ที่ไม่ดูดซับความชื้น หุ้ม Non-Hygroscopic Tape ด้วย Polyethylene Inner Sheath (Black), Aluminum Shield และหุ้ม Polyethylene Outer Sheath (Black) เป็นเปลือกชั้นนอกสุด

การใช้งาน

ใช้ฝังดินโดยตรงหรือวางในราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. PASP



ภาพที่ ก.14 โครงสร้างเคเบิล PASP

โครงสร้าง

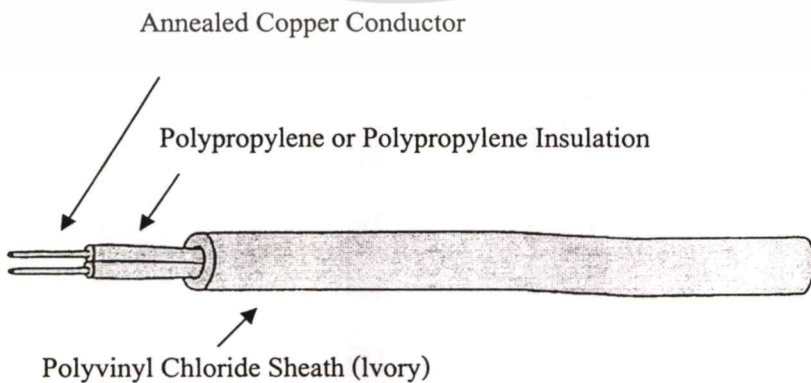
Polyethylene (Color Code) ที่หุ้มสายตัวนำจะมีฟองอากาศ (Foam/Skin) ผสมอยู่ พันรอบด้วย Non-Hygroscopic Tape ที่ไม่ดูดซับความชื้น หุ้ม Non-Hygroscopic Tape ด้วย Polyethylene Inner Sheath (Black), Aluminum Shield และหุ้ม Polyethylene Outer Sheath (Black) เป็นเปลือกชั้นนอกสุด

การใช้งาน

ใช้ฝังดินโดยตรงหรือวางในราง

15. Inside – Outside Station Wire

Inside – Outside Station Wire หรือเรียกว่า TIEV-CC



ภาพที่ ก.15 โครงสร้าง Inside – Outside Station Wire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

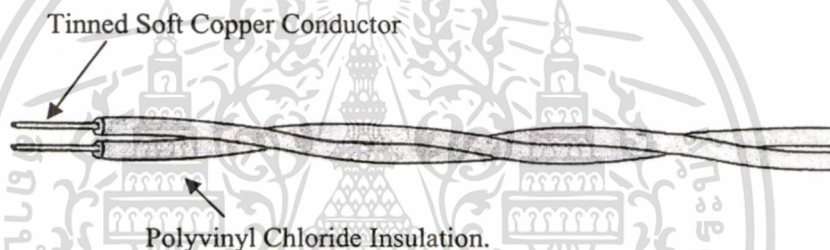
- ลวดตัวนำ (Conductor) : 0.5 mm. Solid Annealed Copper
 ฉนวน (Insulator) : Polyethylene or Polypropylene
 ชนิด : 2 เส้น : แดง และเขียว (Red and Green)
 : 3 เส้น : แดง เขียว และเหลือง (Red, Green and Yellow)

การใช้งาน

สายเคเบิลนี้ออกแบบมาสำหรับเดินภายในอาคารของผู้เช่า โดยต่อระหว่างอุปกรณ์กันฟ้า (Protection) กับเครื่องโทรศัพท์

16. PVC Insulation Jumper Wire

PVC Insulation Jumper Wire หรือเรียกว่า TJV (Telephone Jumper Wire Using Voice)



ภาพที่ ก.16 โครงสร้างเคเบิล PVC Insulation Jumper Wire

โครงสร้าง

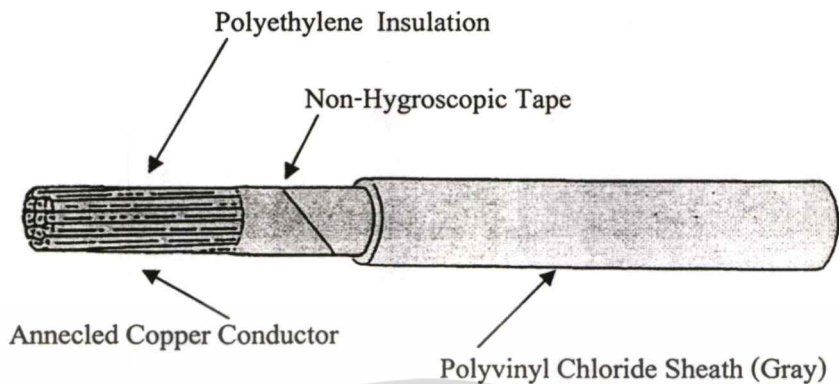
- ลวดตัวนำ (Conductor) : 0.4, 0.5 or 0.65 mm. Tinned Soft Copper. Solid.
 ฉนวน (Insulator) : Polyvinyl Chloride
 ชนิด : ขนาด 1x 0.5 : ขาว แดง ดำ เหลือง ม่วง น้ำเงิน
 ส้ม เขียว
 : ขนาด 2 x 0.4 : แดง และ น้ำเงิน
 : ขนาด 2 x 0.5 : ขาว - แดง, ดำ - เหลือง
 : ขนาด 2 x 0.65 : ขาว - แดง
 : ขนาด 3 x 0.5 : แดง ดำ และเหลือง

การใช้งาน

ใช้สำหรับต่อ โยงแผงภายในชุมสาย หรือใช้ที่ตู้ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. TPEV-CC



ภาพที่ ก.17 โครงสร้าง TPEV-CC

การใช้งาน

ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์บ้านผู้เช่า ใช้ภายในอาคาร เช่น ใช้งานเดินจาก SDF (Subscriber Distribution Frame) ไปยัง PABX เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง

ขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

3.1 การฟอร์มเคเบิลโทรศัพท์

สายลวดตัวนำเมื่อนำมาทำเป็นสายเคเบิลโทรศัพท์ ต้องมีการฟอร์มหรือจัดระเบียบคู่สายให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปรวมเป็นเคเบิลใหญ่ การฟอร์มเคเบิลมีประโยชน์ คือ เพื่อลดค่า Attenuation และสะดวกต่อการแยกคู่สายเวลานำออกมาใช้งาน การฟอร์มมีอยู่ 3 แบบ ดังนี้

3.1.1 Twin Type

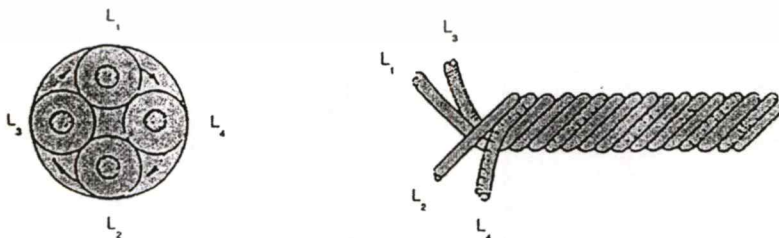
Twin Type คือการนำเอาคู่สายทีละคู่มาตีเกลียวกันแต่ละคู่ แยกอิสระกันเสร็จแล้วจึงนำมารวมกันเป็นเคเบิลใหญ่ วิธีการฟอร์มแบบนี้เป็นที่นิยมมาก เพราะคู่สายแต่ละคู่แยกอิสระต่อกัน การนำไปใช้งานจึงสะดวก แสดงดังภาพที่ ก.18



ภาพที่ ก.18 Twin Type

3.1.2 Star Quad Type

การฟอร์มแบบ Star Quad Type นี้จะเป็นการนำเอาสายลวดตัวนำทีละ 4 เส้น (2 คู่) มาตีเกลียวเข้าด้วยกัน พร้อมๆ กัน แสดงดังภาพที่ ก.19

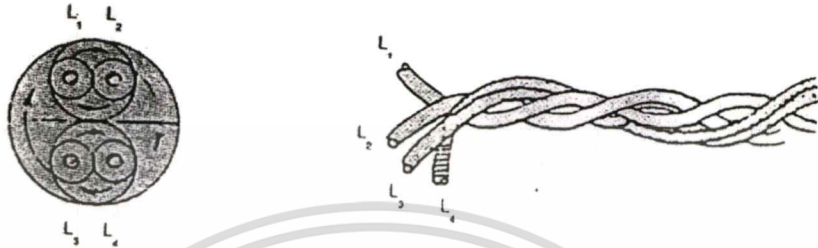


ภาพที่ ก.19 Star Quad Type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 Multiple Twin Type

การฟอร์มแบบ Multiple Twin Type เป็นการนำเอา Twin Type ทีละ 2 คู่ มาตีเกลียวเข้าด้วยกันอีกครั้ง ซึ่งทำให้แบบ Multiple Twin Type แต่ละชุดจะมี 2 คู่สาย และจึงนำเอาแต่ละชุดมารวมกันเป็นเคเบิลใหญ่ แสดงดังภาพที่ ก.20



ภาพที่ ก.20 Multiple Twin Type

3.2 ขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลทองแดง

มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ

1. Insulation

สายทองแดงที่ส่งมารัดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร ต้องนำมาผ่านการรีดเพื่อลดขนาดลงก่อน ซึ่งถ้าต้องการให้เส้นทองแดงหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 มิลลิเมตร ต้องรีดผ่านมู่เล่ 17 ตัว ถ้าต้องการให้เส้นผ่าศูนย์กลางโตขึ้นก็ทำการลดขนาดจำนวนมู่เล่ลง ซึ่งทางวิศวกรจะเป็นผู้คำนวณว่าจะต้องใช้มู่เล่เท่าใด จำนวนก็ตัวในการรีดลดขนาด เมื่อผ่านเครื่องรีดจนได้ขนาดแล้วจึงทำการหุ้มฉนวนสีต่างๆ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสีของเคเบิลโทรศัพท์ เมื่อทำการหุ้มฉนวนเรียบร้อยแล้วจึงเก็บไว้ในม้วนเก็บสาย (1 ม้วนเก็บสายจะมีความยาวประมาณ 60,000 เมตร)

2. Pair & Quad Twisting

เป็นการนำสาย Insulation แต่ละเส้นมาตีเกลียวเข้าด้วยกันในลักษณะแม่สีกับลูกสี จะได้ 1 คู่สาย ในการตีเกลียวแม่สีกับลูกสีนั้นจะต้องกำหนดความตึงของสายตลอดเวลา จากนั้นจึงจ่ายเข้าม้วนเก็บสายเมื่อทำการตีเกลียว เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงนำมาตรวจสอบค่าต่างๆ ตรวจสอบขนาด ความโตของสายตรวจสอบค่าความ Unbalance ของสาย ตรวจสอบค่าความต้านทานไฟฟ้า แรงสูงของ Insulation ว่าสามารถมีความเป็นฉนวนได้ถึงค่าแรงดันที่เท่าใด

3. Unit Stranding

เป็นการนำ Pair แต่ละคู่มาจัดเรียงเข้าด้วยกันโดยการตีเกลียว โดยใน 1 Unit จะประกอบด้วย 25 คู่สาย แต่ละคู่สายจะประกอบด้วย 2 สี คือ แม่สีและลูกสี ทำให้ทราบว่าคุณใดเป็นคู่สายที่ 1 หรือคู่ใดเป็นคู่สายที่ 25 และมี Binder พันรอบ Unit อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำแต่ละ Unit มาจัดกลุ่มให้ได้ตามโครงสร้าง ตามการออกแบบแต่ละเคเบิล ซึ่งแต่ละ โครงสร้างจะมีความแตกต่างกันออกไป การจัดกลุ่มด้วย Color Binder ให้ทราบว่าคู่สายใดเป็น คู่สายที่ 1 หรือคู่สายใดเป็นคู่สายที่ 3,000

4. Core Stranding

- 4.1 เป็นการนำ Unit เอาแต่ละ Unit มาตีเกลียวรวมเข้าด้วยกัน
- 4.2 Unit แต่ละ Unit ที่จ่ายให้กับเครื่องตีเกลียวให้เป็น Core ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- 4.3 ม้วน Core ที่ตีเกลียวเรียบร้อยแล้ว

5. Jacking

Jacking เป็นการหุ้มอะลูมิเนียม ซึ่งการหุ้มอะลูมิเนียมสามารถหุ้มอะลูมิเนียมชนิดแผ่น เรียบก็ได้หรือใช้อะลูมิเนียมมาเข้าเครื่อง ทำให้เก็บอะลูมิเนียมตลอดลูกเกตก็ได้ แล้วแต่การออกแบบ ซึ่งอาจมีการใส่เจล หรือ Water Blocking Tape ด้วยก็ได้แล้วแต่การออกแบบเคเบิลชนิดนั้นอีก เช่นกัน

6. Sheathing

เมื่อเราผ่านขั้นตอนการหุ้มอะลูมิเนียมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะเข้าสู่กระบวนการการหุ้มฉนวน เปลือกนอก (Sheathine) ซึ่งเป็นการหลอมเม็ดพลาสติกแม่สีรวมกัน เมื่อผ่านการหุ้มฉนวน เปลือกนอกสีดำเรียบร้อยแล้วจะผ่านรางน้ำอุ่น รางน้ำอุณหภูมิห้อง และรางน้ำเย็นตามลำดับ ก็จะได้ เคเบิลที่เสร็จสมบูรณ์

7. Marking

การ Marking หรือการพิมพ์ทางบริษัทที่ทำการผลิตสายเคเบิลกำหนดการ Marking หรือ ตำแหน่งความยาว ชื่อ โครงการ ปีที่ผลิต บริษัทที่ผลิต ชนิดและขนาดของเคเบิล และระยะความยาว ตัวอย่างเช่น TOT/TA 2001 BTC 0.4 x 600P< D001 m>

8. Packing

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการตั้งแต่ Insulation => Pair & Quad Twisting => Unit Stranding => Core Stranding => Jacking => Sheathing => Marking และ Packing ซึ่งเป็น กระบวนการสุดท้าย โดยทางบริษัทผู้ผลิตจะทำการ Packing เป็นขั้นตอนสุดท้าย แล้วจึงทำการส่ง สินค้า (Delivery) ออกจำหน่ายตามท้องตลาด



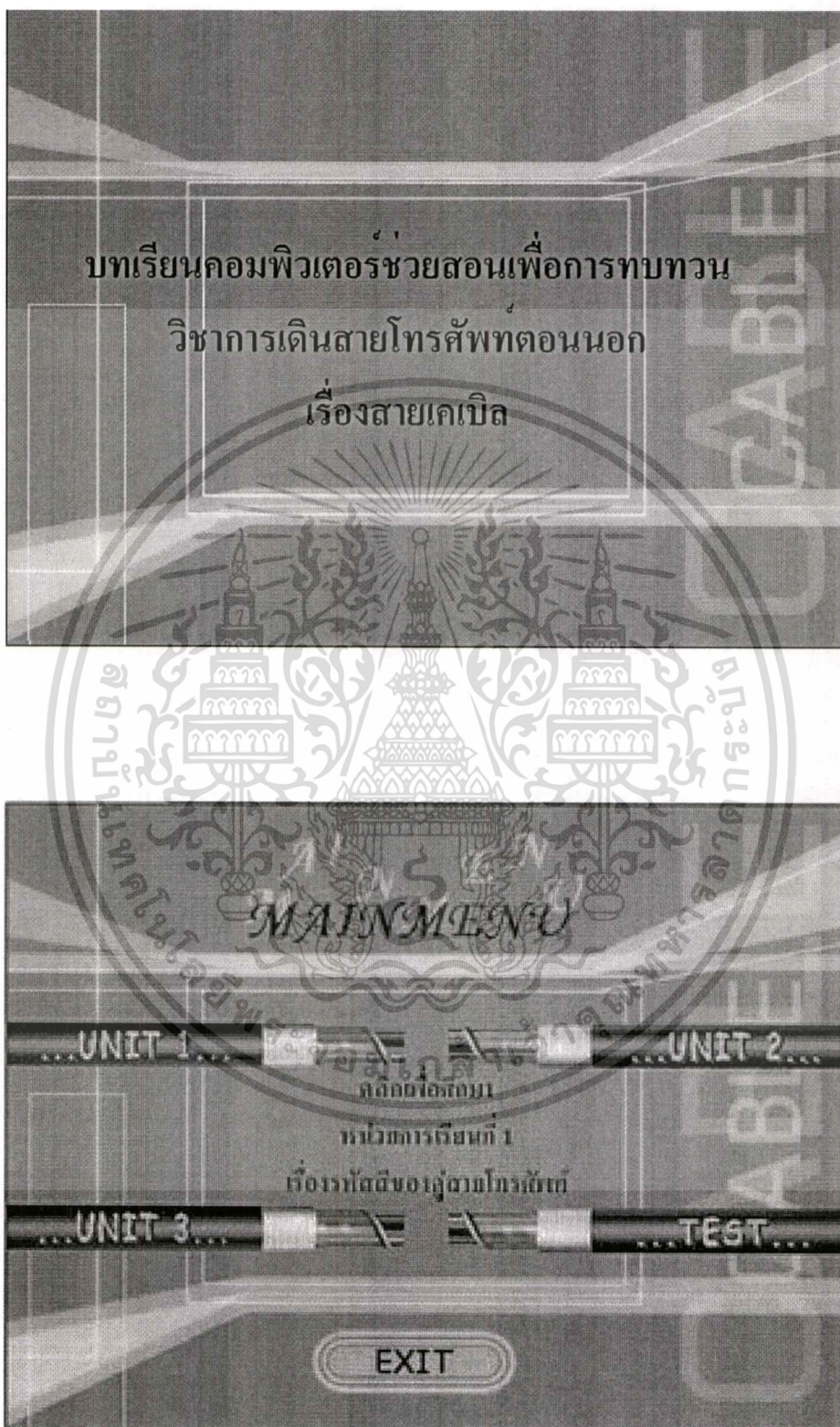
ภาคผนวก ข

**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล**

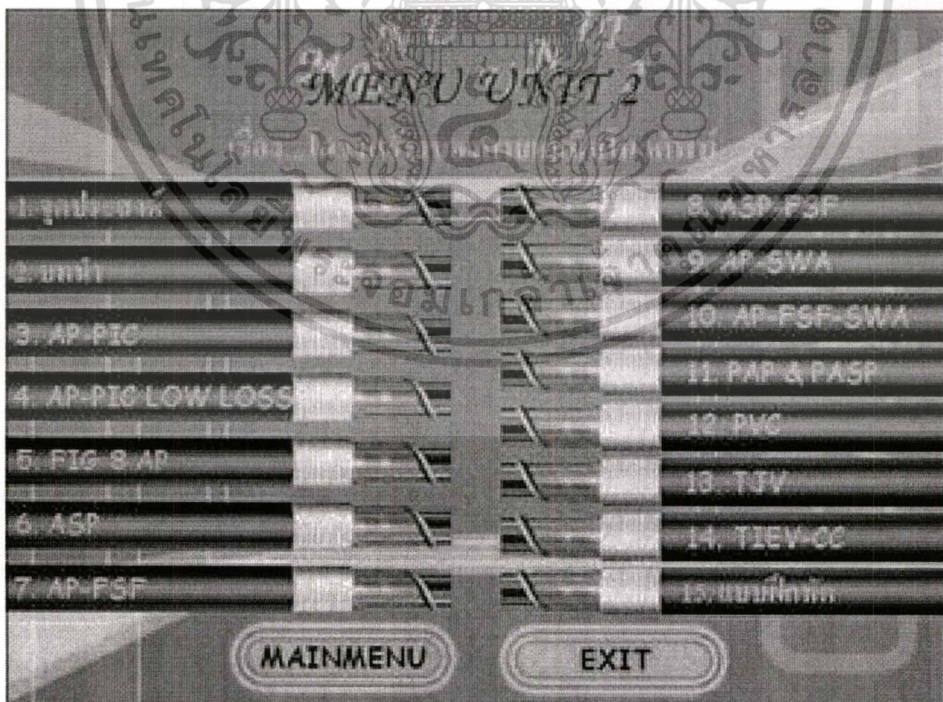
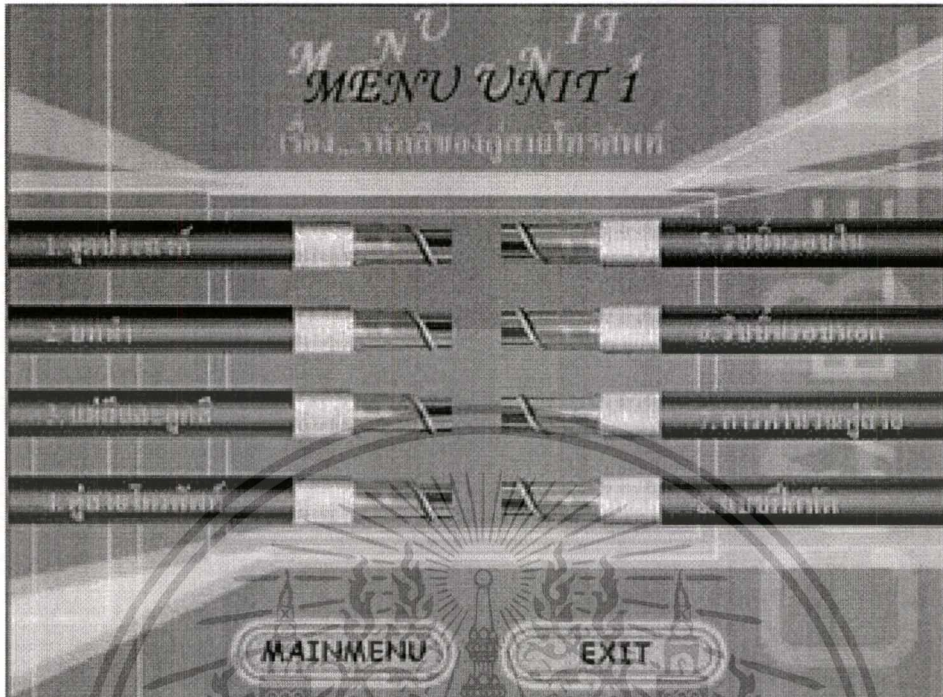
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



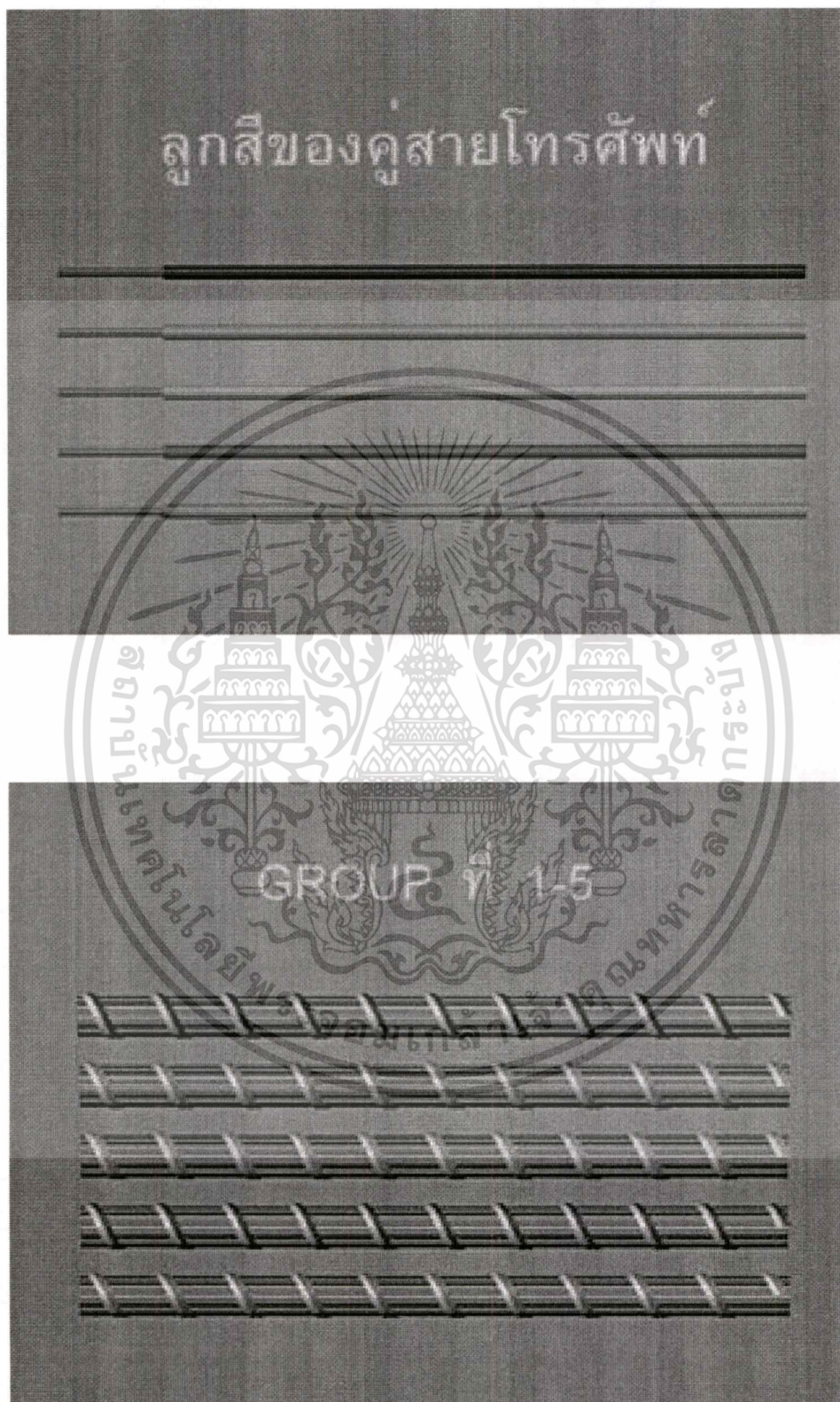
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



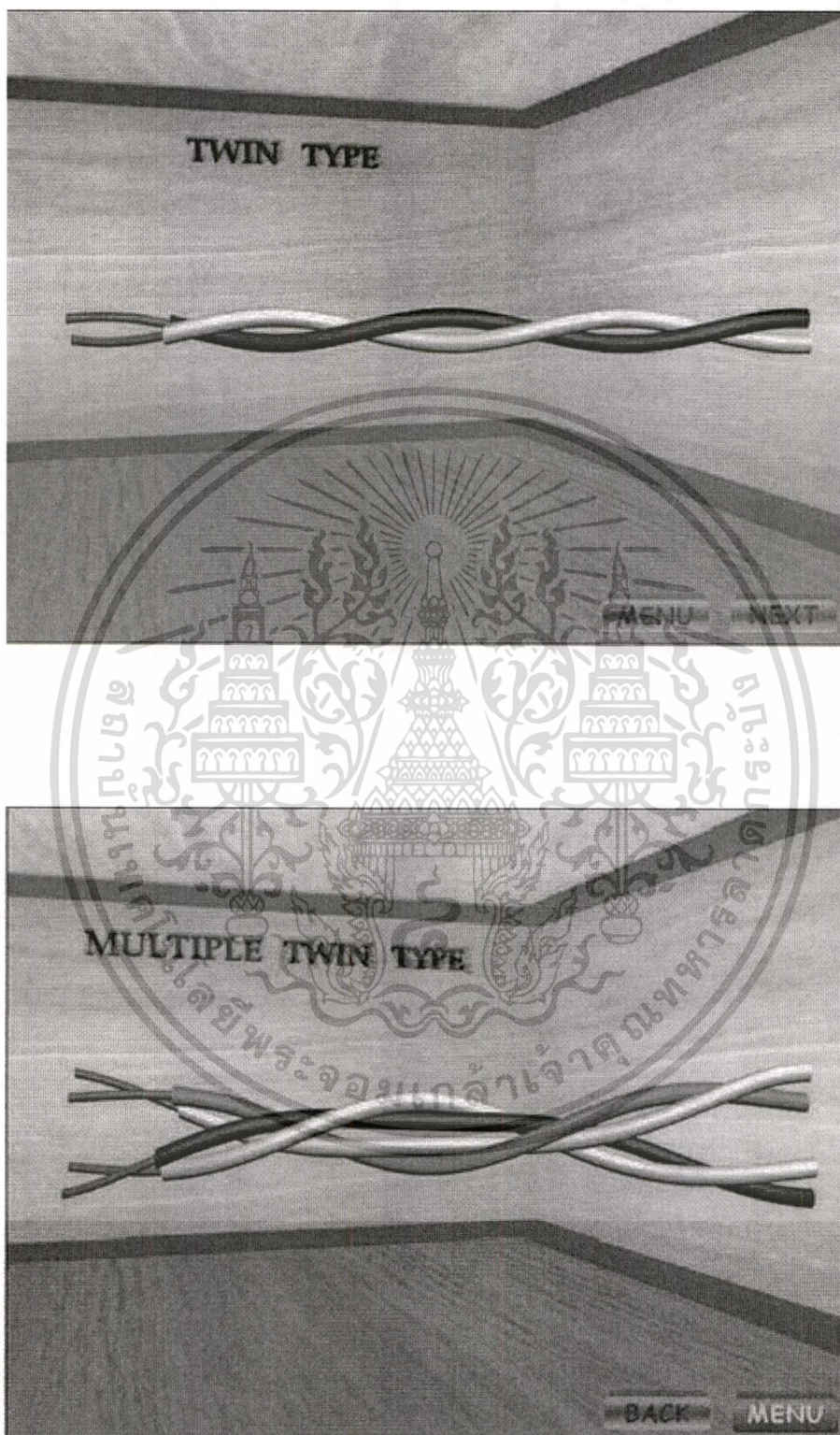
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



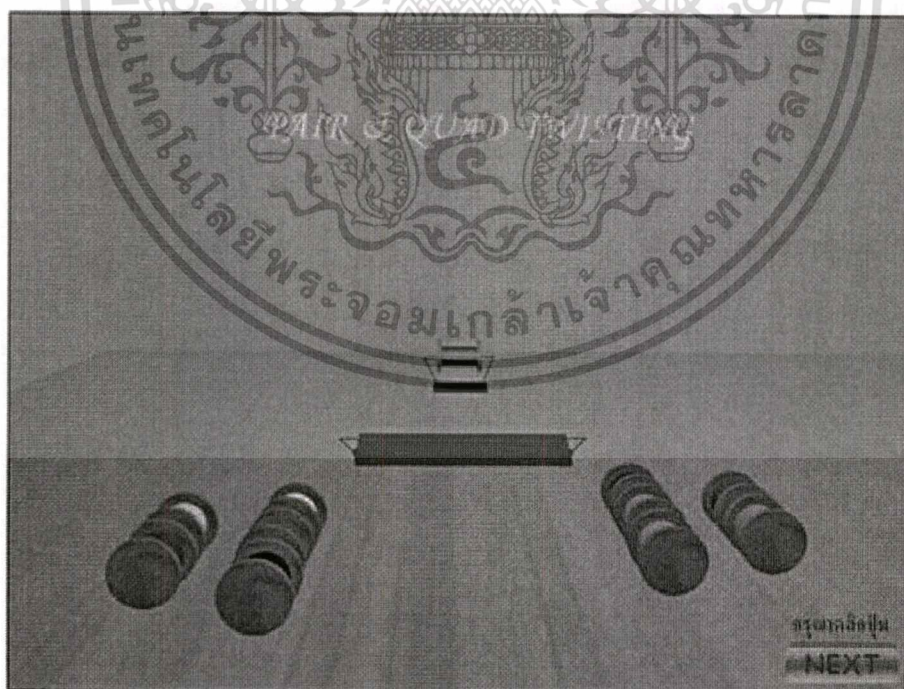
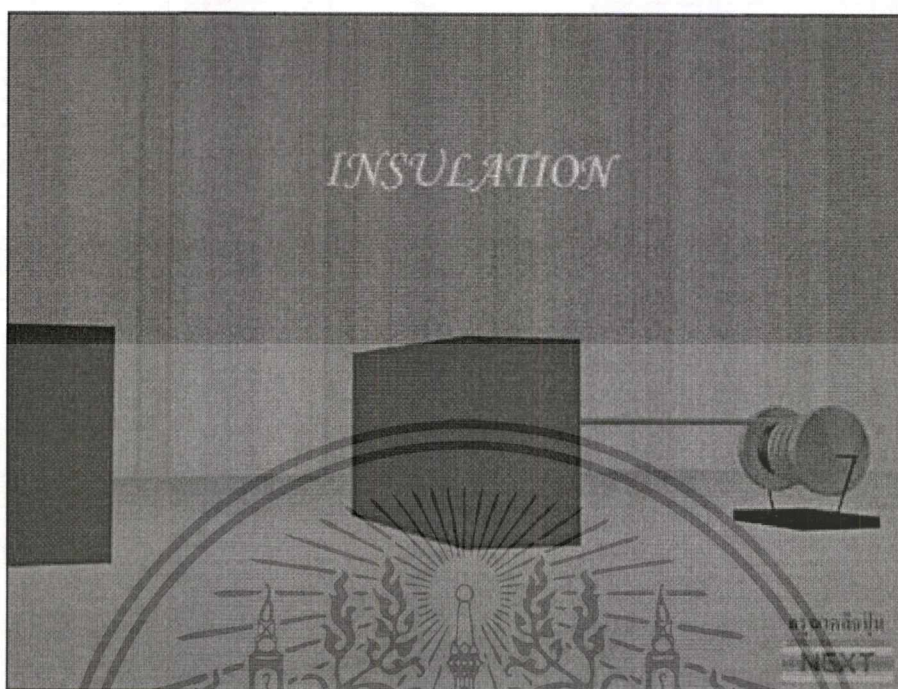
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียน
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสายเคเบิล วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

1. ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงของสายเคเบิลที่นำมาใช้ในการกิจการโทรศัพท์

- | | |
|--------------------------|---|
| ก. ขนาดของลวดทองแดง | ข. การทนความเย็นของฉนวน |
| ค. ค่าความต้านทานของฉนวน | ง. ค่าความต้านทานและการลดทอนของลวดตัวนำ |

2. ข้อใดคือลูกสี (Ring) ของคู่สายโทรศัพท์

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. ม่วง | ข. ชมพู |
| ค. น้ำตาล | ง. เหลือง |

3. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 21

- | | |
|------------|-----------------|
| ก. ดำ-ขาว | ข. แดง-ส้ม |
| ค. ขาว-เทา | ง. ม่วง-น้ำเงิน |

4. ข้อใดคือข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล 1 Unit กับเคเบิล 1 Binder รอบนอก

- | |
|--|
| ก. 1 Unit มี 25 Group แต่ 1 Binder รอบนอก มี 24 Group |
| ข. 1 Unit มี 24 Group แต่ 1 Binder รอบนอก มี 25 Group |
| ค. 1 Unit มี 600 คู่สาย แต่ 1 Binder รอบนอก มี 25 คู่สาย |
| ง. 1 Unit มี 25 คู่สาย แต่ 1 Binder รอบนอก มี 600 คู่สาย |

5. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 444 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ก. เหลือง-เขียว, เหลือง-น้ำตาล | ข. เหลือง-น้ำตาล, เหลือง-เขียว |
| ค. ขาว-เขียว, ขาว-น้ำตาล | ง. ขาว-น้ำตาล, ขาว-เขียว |

6. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 125 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ก. ขาว-เทา, ม่วง-เทา | ข. ขาว-น้ำตาล, แดง-เทา |
| ค. แดง-น้ำเงิน, ม่วง-เทา | ง. แดง-เทา, ขาว-น้ำตาล |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ที่ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล

คำชี้แจง

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ที่ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล มีข้อสอบทั้งหมด 17 ข้อ โดยแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 6 ข้อ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 6 ข้อ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 5 ข้อ ข้อสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด (คะแนนเต็ม 17 คะแนน)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องรหัสสีของคู่สายโทรศัพท์

- ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงของสายเคเบิลที่นำมาใช้ในกิจการโทรศัพท์
 - ความเหมาะสมของเคเบิลกับสภาพพื้นที่ใช้งาน
 - ความคุ้มค่าในด้านการลงทุน
 - ค่าความต้านทานของฉนวน
 - ค่าการทนความเย็นของฉนวน
- ข้อใดคือแม่สี (Tip) ของคู่สายโทรศัพท์
 - ส้ม
 - ม่วง
 - เขียว
 - ชมพู
- ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายคู่ที่ 18
 - เหลือง-เขียว
 - เหลือง-น้ำตาล
 - ดำ-เขียว
 - ดำ-น้ำตาล
- ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด
 - 1 core เท่ากับ 1 Unit
 - 1 core เท่ากับ 25 Unit
 - 1 core เท่ากับ 1 คู่สาย
 - 1 core เท่ากับ 100 คู่สาย
- รหัสสีเหลือง-เขียว, เหลือง-น้ำตาล คือคู่สายโทรศัพท์ลำดับที่เท่าใด
 - คู่สายที่ 222
 - คู่สายที่ 333
 - คู่สายที่ 444
 - คู่สายที่ 555
- ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 2,876 ขนาดเคเบิล 3,000 คู่สาย
 - ดำ, เหลือง-น้ำตาล, ดำ-ส้ม
 - ดำ, ขาว-น้ำเงิน, เหลือง-เทา
 - ม่วง, ดำ-ส้ม, เหลือง-น้ำตาล
 - ม่วง, เหลือง-เทา, ขาว-น้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโครงสร้างของสายเคเบิลโทรศัพท์

1. เพราะเหตุใด Polyethylene ที่หุ้มเปลือกนอกของเคเบิลจึงมีส่วนผสมของ Carbon Black
 - ก. เพื่อป้องกันความชื้น
 - ข. เพื่อลดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า
 - ค. เพื่อป้องกันการกระแทกจากการขูดเจาะ
 - ง. เพื่อป้องกันการแตกร้าวของเปลือกนอกจากรังสีอุลตราไวโอเล็ต

2. ข้อใดคือเคเบิลที่ใช้งานภายนอกอาคาร

ก. TPEV-CC	ข. TJV
ค. PVC	ง. PAP

3. ข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล AP-FSF-SWA กับ DSAP-FSF-SWA คือข้อใด
 - ก. DSAP-FSF-SWA มีเทปพลาสติกหุ้มคู่สายออกเป็นชุดๆ แต่ AP-FSF-SWA ไม่มี
 - ข. AP-FSF-SWA มีเทปพลาสติกหุ้มคู่สายออกเป็นชุดๆ แต่ DSAP-FSF-SWA ไม่มี
 - ค. DSAP-FSFF มี Steel Shield แต่ AP-FSF-SWA ไม่มี
 - ง. AP-FSFF มี Steel Shield แต่ DSAP-FSF-SWA ไม่มี

4. ข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล AP-FSF กับ ASP-FSF คือข้อใด
 - ก. ASP-FSFF มี Foam/skin ผสมอยู่ แต่ AP-FSFF ไม่มี
 - ข. AP-FSFF มี Foam/skin ผสมอยู่ แต่ ASP-FSFF ไม่มี
 - ค. ASP-FSFF มี Steel Shield แต่ AP-FSFF ไม่มี
 - ง. AP-FSFF มี Steel Shield ASP-FSFF ไม่มี

5. ถ้าต้องการติดตั้งเคเบิลอากาศโดยใช้ลวดพันสายพันเพื่อยึดติดกับสายสะพานควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด

ก. AP	ข. Fig-8 AP
ค. AP- FSF-SWA	ง. ASP-FSF-SWA

6. ถ้าต้องการติดตั้งสายเคเบิลโทรศัพท์ผ่านแม่น้ำขนาดใหญ่ ควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด

ก. ASP- FSF-SWA	ข. ASP- FSF
ค. AP- FSF	ง. AP-PIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนการผลิตสายเคเบิลโทรศัพท์

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. การฟอร์มเคเบิลเป็นการเคลือบสายเคเบิลด้วยสีต่างๆ
 - ข. การฟอร์มเคเบิลทำให้แยกแม่สีและลูกสีได้ง่ายขึ้น
 - ค. การฟอร์มเคเบิล หรือเรียกว่า TWIN TYPE
 - ง. การฟอร์มเคเบิลทำให้แยกคู่สายได้ชัดเจน

2. การฟอร์มเคเบิลชนิด STAR GUAD TYPE มีลักษณะอย่างไร
 - ก. นำเอาสายลวดตัวนำทีละ 2 คู่ มาตีเกรียวเข้าด้วยกัน
 - ข. นำเอาสายลวดตัวนำทีละ 2 เส้นมาตีเกรียวเข้าด้วยกัน
 - ค. นำเอาสายลวดตัวนำทีละ 4 เส้นมาตีเกรียวเข้าด้วยกัน
 - ง. นำเอาสายลวดตัวนำทีละ 4 คู่ มาตีเกรียวเข้าด้วยกัน

3. ข้อใดคือการผลิตสายเคเบิลในขั้นตอน PAIR & QUAD TWISTING
 - ก. ทำการหุ้มด้วยเปลือกชั้นนอกสุด
 - ข. นำสายเคเบิลที่รวมกันหลายๆ Unit มาทำการหุ้มอะลูมิเนียม
 - ค. นำสายทองแดงที่เคลือบสีมาตีเกรียวในลักษณะแม่สีกับลูกสี
 - ง. นำสายทองแดงขนาด 2.5 ม.ม. มารีดให้ได้ขนาดตามต้องการ

4. การตรวจสอบขนาดความ โดของสายอยู่ในขั้นตอนใดของการผลิตเคเบิล

ก. INSULATION	ข. SHEATHING
ค. CORE STRANDING	ง. PAIR & QUAD TWISTING

5. สายเคเบิล โทรศัพท์ในปัจจุบันมีการฟอร์มเคเบิลแบบ STAR GUAD TYPE ใช่หรือไม่
 - ก. ใช่ เพราะ นำเอาสายลวดตัวนำทีละ 2 คู่ มาตีเกรียวเข้าด้วยกัน
 - ข. ใช่ เพราะ ทำให้สายเคเบิลมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
 - ค. ไม่ใช่ เพราะ สายเคเบิลมีการฟอร์มแบบ TWIN TYPE
 - ง. ไม่ใช่ เพราะ สายเคเบิลมีการฟอร์มแบบ MULTIPLE TWIN TYPE



ภาคผนวก ง
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก

เรื่องสายเคเบิล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาดังกล่าว โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในครั้งนี้

(นางสาวพิมพ์ชนก ตอพรหม)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ท้องถิ่นนอก

เรื่องสายเคเบิล

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน.....วันที่ประเมิน.....

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของกิจกรรม					
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
- ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้					
- ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้					
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของการบรรยาย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดอื่นๆ โปรดระบุ

1. สรุปข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

.....

.....

.....

.....

.....

2. สรุปข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก

เรื่องสายเคเบิล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่องปี 2) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6, 3D Studio Max Version 6 และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุง แก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในครั้งนี้

.....
(นางสาวพิมพ์ชนก ตอพรหม)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก

เรื่องสายเคเบิล

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน..... วันที่ประเมิน.....

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				ควรปรับปรุง
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	
1. ตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
2. พื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
3. การบรรยาย					
- ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเสียงผู้บรรยาย					
- ความสัมพันธ์ระหว่างการบรรยายกับเนื้อหา					
4. รูปภาพและภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของรูปแบบรูปภาพและภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน					
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน					
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน					
- ความเหมาะสมของกรอบสรุป					
- ความสะดวกในการใช้บทเรียน					
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					

ความคิดอื่นๆ โปรดระบุ

1. สรุปข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

.....

.....

.....

.....

2. สรุปข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องสายเคเบิล

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sun is a crown-like structure. The entire emblem is surrounded by a circular border containing Thai text. The text at the top of the border reads 'มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์' (Mahavithayalai Rajabhat Buriram) and the text at the bottom reads 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' (Phra Chomklao Chao Khan Thara Ladkrabang).

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสาย
โทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.33	0.58	ดี
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอโดยรวม	4.85	0.06	ดีมาก
2. ภาพและภาษา			
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของการบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านภาพและภาษาโดยรวม	4.78	0.38	ดีมาก
3. เวลา			
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านเวลาโดยรวม	4.78	0.19	ดีมาก
ด้านเนื้อหาโดยรวม	4.82	0.04	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการขบทวน วิชาการเดินสาย
โทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	X	S	ระดับคุณภาพ
1. ตัวอักษร			
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3.67	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	3.67	0.58	ดี
ด้านตัวอักษรโดยรวม	3.89	0.19	ดี
2. พื้นหลัง			
- ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.00	0.00	ดี
ด้านพื้นหลังโดยรวม	4.00	0.00	ดี
3. การบรรยาย			
- ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการบรรยาย	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงผู้บรรยาย	4.33	0.58	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างการบรรยายกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ด้านการบรรยายโดยรวม	4.33	0.33	ดี
4. รูปภาพและภาพกราฟิก			
- ความเหมาะสมของรูปแบบรูปภาพและภาพกราฟิก	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก	4.33	0.58	ดี
ด้านรูปภาพและภาพกราฟิกโดยรวม	4.33	0.58	ดี
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			
- ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน	3.67	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน	3.67	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของกรอบสรุป	4.00	0.00	ดี
- ความสะดวกในการใช้บทเรียน	3.67	0.58	ดี
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.33	0.58	ดี
ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวม	3.89	0.19	ดี
ด้านเทคนิคผลิตสื่อโดยรวม	4.04	0.19	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sun is a decorative banner with Thai script. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai: "มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์".

ภาคผนวก ฉ

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นรายชื่อ
วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

ตารางที่ ฉ.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เป็นรายข้อ วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

ข้อสอบ	p	r
1. ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงของสายเคเบิลที่นำมาใช้ในกิจการโทรศัพท์	0.63	0.33
2. ข้อใดคือลูกสี่ (Ring) ของคู่สายโทรศัพท์	0.67	0.40
3. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 21	0.70	0.47
4. ข้อใดคือข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล 1 Unit กับเคเบิล 1 Binder รอบนอก	0.47	0.67
5. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 125 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย	0.40	0.27
6. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 444 ขนาดเคเบิล 600 คู่สาย	0.53	0.40
7. รหัสสี เหลือง, ดำ-น้ำเงิน, แดง-เขียว คือคู่สายโทรศัพท์ลำดับที่เท่าใด	0.57	0.47
8. ข้อใดคือประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายที่มีโฟมสกิน (Foam/Skin) ผสมอยู่	0.47	0.27
9. ข้อใดคือเคเบิลที่ใช้งานภายในอาคาร	0.64	0.40
10. ข้อใดคือชื่อเรียกอีกชื่อของเคเบิล Inside-Outside Station Wire	0.53	0.53
11. ข้อแตกต่างระหว่าง AP-PIC กับ Fig-8 AP คือข้อใด	0.63	0.20
12. ข้อแตกต่างระหว่าง Drop Wire กับ S-S Drop Wire คือข้อใด	0.73	0.27
13. ถ้าต้องการเดินสายเคเบิลภายในอาคารชุมสายโทรศัพท์โดยต่อระหว่าง Pot Head ถึง MDF ควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด	0.60	0.40
14. ถ้าต้องการวางสายเคเบิลในท่อร้อยสายใต้ดิน ควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด	0.60	0.13
15. ข้อใดคือความหมายของการฟอร์มเคเบิล	0.53	0.27
16. ข้อใดคือประโยชน์ของการฟอร์มเคเบิล	0.60	0.27
17. การฟอร์มเคเบิลชนิดใดที่นำเอาสายลวดตัวนำที่ละคู่ที่ตีเกรียวแล้วนำมาทำการตีเกรียวซ้ำอีก 2 คู่	0.47	0.27
18. การตรวจสอบค่า UNBALANCE ของสายอยู่ในขั้นตอนใดของการผลิตเคเบิล	0.53	0.13
19. CORE STRANDING มีขั้นตอนอย่างไร	0.63	0.33
20. สายเคเบิลโทรศัพท์ในปัจจุบันมีการฟอร์มเคเบิลแบบใด	0.40	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นรายชื่อ
วิชาการเดินสายโทรศัพท์คอนน็อก เรื่องสายเคเบิล

ข้อสอบ	p	r
1. ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงของสายเคเบิลที่นำมาใช้ในกิจการโทรศัพท์	0.77	0.07
2. ข้อใดคือแม่สี (Tip) ของคู่สายโทรศัพท์	0.60	0.27
3. ข้อใดรหัสสีของคู่สายที่ 18	0.67	0.53
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องสุด	0.57	0.33
5. รหัสสีเหลือง-เขียว, เหลือง-น้ำตาล คือคู่สายโทรศัพท์ลำดับที่เท่าใด	0.57	0.33
6. ข้อใดคือรหัสสีของคู่สายที่ 2876 ขนาดเคเบิล 3000 คู่สาย	0.27	0.27
7. เพราะเหตุใด Polyethylene ที่หุ้มเปลือกนอกของเคเบิลจึงมีส่วนผสมของ Carbon Black	0.63	0.33
8. ข้อใดคือเคเบิลที่ใช้งานภายนอกอาคาร	0.53	0.53
9. ข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล AP-FSF-SWA กับ DSAP-FSF-SWA คือข้อใด	0.50	-0.07
10. ข้อแตกต่างระหว่างเคเบิล AP-FSF กับ ASP-FSF คือข้อใด	0.83	0.20
11. ถ้าต้องการติดตั้งเคเบิลอากาศโดยใช้ลวดพันสายพันเพื่อยึดติดกับสายสะพาน ควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด	0.63	0.33
12. ถ้าต้องการติดตั้งสายเคเบิลโทรศัพท์ผ่านแม่น้ำขนาดใหญ่ ควรเลือกใช้เคเบิลชนิดใด	0.53	0.40
13. ข้อใดกล่าวถูกต้อง	0.70	0.20
14. การฟอร์มเคเบิลชนิด STAR GUAD TYPE มีลักษณะอย่างไร	0.47	0.27
15. ข้อใดคือการผลิตสายเคเบิลในขั้นตอน PAIR & QUAD TWISTING	0.33	0.40
16. การตรวจสอบขนาดความโตของสายอยู่ในขั้นตอนใดของการผลิตเคเบิล	0.43	0.33
17. สายเคเบิลโทรศัพท์ในปัจจุบันมีการฟอร์มเคเบิลแบบ MULTIPLE WIN TYPE ใหรือไม	0.50	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
คะแนนวิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 คะแนน วิชาการศึกษาสายโทศัพท์ตอนนอก เรื่องสายเคเบิล ของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน

คนที่	GPA	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ ระหว่างเรียนหน่วยการเรียน				คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน
			1	2	3	รวม	
1	2.06	9	4	3	4	11	15
2	2.17	8	4	3	4	11	13
3	2.20	8	3	4	4	11	12
4	2.29	9	5	3	3	11	14
5	2.43	12	5	4	4	13	16
6	2.53	10	3	5	5	13	15
7	2.63	10	4	4	5	13	18
8	2.65	11	4	5	4	13	16
9	2.70	11	6	6	4	16	16
10	2.79	12	5	6	5	16	17
11	2.28	12	5	6	5	16	18
12	2.88	10	6	4	4	14	15
13	2.91	12	6	6	5	17	19
14	3.02	15	5	6	5	16	18
15	3.16	13	4	5	4	13	17
16	3.26	13	5	6	5	16	18
17	3.33	14	6	6	5	17	19
18	3.58	12	6	5	4	15	19
19	3.65	15	5	6	4	15	20
20	3.67	15	6	6	5	17	20

หมายเหตุ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน
(ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน, หลังเรียน และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
- แบบทดสอบระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 17 คะแนน
 - หน่วยการเรียนที่ 1 คะแนนเต็ม 6 คะแนน
 - หน่วยการเรียนที่ 2 คะแนนเต็ม 6 คะแนน
 - หน่วยการเรียนที่ 3 คะแนนเต็ม 5 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิมพ์ชนก ตอพรหม
วัน เดือน ปีเกิด	7 สิงหาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1 หมู่ 1 ตำบลยางหวาย อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ 36140
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น ปี พ.ศ. 2546 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้