การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และผังที่ในงานช่างสายโทรศัพท์ภายนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL IN TELEPHONE ENTITLED SYMBOLS SYSTEM AND MAP OF OUTSIDE PLANT TELEPHONE NETWORK FOR VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS OF ELECTRONIC DEPARTMENT

แสงเดือน เสาวคนธ์
SANGDEARN SAOWAKHON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2552-2

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL IN TELEPHONE ENTITLED SYMBOLS SYSTEM AND MAP OF OUTSIDE PLANT TELEPHONE NETWORK FOR VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS OF ELECTRONIC DEPARTMENT

แสงเดือน เสาวคนธ์

SANGDEARN SAOWAKHON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2549

ISBN 974-15-2359-9

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORIAL IN TELEPHONE ENTITLED SYMBOLS SYSTEM AND MAP OF OUTSIDE PLANT TELEPHONE NETWORK FOR VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS OF ELECTRONIC DEPARTMENT

SANGDEARN SAOWAKHON

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
2006

ISBN 974-15-2359-9

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
นักศึกษา	นางสาวแสงเดือน เสาวคนธ์
รหัสประจำตัว	46065730
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากมาจำนวน 1 กลุ่ม เป็นจำนวนนักเรียน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.73 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.896

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มีประสิทธิภาพ 81.25/86.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Thesis	Development of Computer Assisted Instruction for Tutorial in Telephone Entitled Symbols System and Map of Outside Plant Telephone Network for Vocational Education Students of Electronic Department
Student	Miss.Sangdearn Saowakhon
Student ID	46065730
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop the efficient Computer Assisted Instruction and to compare the achievement prior and after learning by using the developed Computer Assisted Instruction for Tutorial in Telephone entitled Symbols System and Map of Outside Plant Telephone Network for Vocational Education students of Electronic Department in Samutprakan Technical College.

The sample consisted of 20 subjects selected from the population employing the cluster sampling technique, who were third year electronic vocational students in the second semester the academic year of 2005 and used to learn Telephone subject entitled Symbols System and Map of Outside Plant Telephone Network from Samutprakan Technical College.

Research instruments were the Telephone Computer Assisted Instruction in Symbols System and Map of Outside Plant Telephone Network and the achievement test. The achievement test comprised 30 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.47 - 0.73, the degree of discrimination between 0.27 - 0.73 and the reliability coefficient of 0.896

To examine the efficiency of the Computer Assisted Instruction, not less than 80/80 standard criterion 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 :

1. The efficiency of the Computer Assisted Instruction was 81.25/86.33, which reached the standard criterion.

2. The achievement in Symbols System and Map of Outside Plant Telephone Network of students after using the Computer Assisted Instruction was statistically significant higher than that of the students prior to using the Computer Assisted Instruction at 0.01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ทำการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ และ รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า - เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบัน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร คณาจารย์แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเริก เสาวคนธ์ และ คุณแม่บุบผา เสาวคนธ์ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัวเสาวคนธ์ ที่ได้ให้ความรัก ความห่วงใย ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสนอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ทุกคน รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

แสงเดือน เสาวคนธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานการวิจัย 4

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 4

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 5

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ 8

2.2 วิชาโทรศัพท์ 10

2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม 11

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 14

2.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 32

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 38

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 42

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 42

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 55

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 56

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 58

4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 58

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 59

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 60

5.1 สรุปผลการวิจัย 60

5.2 อภิปรายผล 61

5.3 ข้อเสนอแนะ 64

บรรณานุกรม 65

ภาคผนวก 68

ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ 69

ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน 77

ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 94

ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา) 100

ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) 104

ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา) 108

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ช ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) 111

ภาคผนวก ซ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 115

ภาคผนวก ฌ คะแนนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 117

ประวัติผู้เขียน 119

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้จำแนกตามหน่วยการเรียน 44

3.2 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียน 51

3.3 รายละเอียดจำนวนข้อของข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและหน่วยการเรียน 51

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 58

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ 59

ง.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา) 102

จ.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก .(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) 106

ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา) 109

ช.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) 112

ซ.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 116

ฌ.1 คะแนนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 118

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว 22
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ 23
2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ 23
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ 24
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น 24
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว 25
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม 25
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง 26
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่ 26
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน 51
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน 56

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้นั้นสำคัญยิ่งใหญ่เพราะเป็นปัจจัยให้เกิดความฉลาด ความสามารถ และความเจริญก้าวหน้า มนุษย์จึงใฝ่ศึกษากันอย่างไม่รู้จบสิ้น แต่เมื่อพิเคราะห์ดูแล้ว ความรู้แม้มากมายเพียงใดบางทีก็ไม่ช่วยให้ฉลาดหรือเจริญเท่าใดนัก ถ้าหากเรียนไม่ถูกถ้วน ไม่รู้จริงแท้ การศึกษาหาความรู้จึงสำคัญตรงที่ว่าต้องศึกษาเพื่อให้เกิด "ความฉลาดรู้" คือ รู้แล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ๆ โดยไม่เป็นพิษเป็นโทษ (สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2540 : คำนำ)

นักเทคโนโลยีการศึกษาได้ทำการออกแบบ พัฒนา และได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบสื่อหรือเครื่องมือช่วยสอนกับการเรียนการสอนตามปกติ โดยใช้ครูเป็นผู้สอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากผลที่ได้ทำการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ลัดดา เต็มตุ่ม. 2532 : 62) โดยสื่อสามารถใช้ประกอบการสอนได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้สอนแบบปกติ และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า สื่อที่มีการออกแบบและวางแผนอย่างมีระบบ สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีทางด้านพุทธิพิสัยเช่นเดียวกับที่ครูเป็นผู้สอนเพียงอย่างเดียว

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารโทรคมนาคมได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาเป็นอย่างมาก ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้สนับสนุนให้มีการส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษาและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา ส่งผลให้ครูผู้สอนและบุคลากรที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาต้องหันมาคิดนวัตกรรมต่างๆ เพื่อช่วยในการจัด การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ (สัมฤทธิ์ กางเพ็ง. 2545 : 75)

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้มีความก้าวหน้าอย่างมาก อีกทั้งยังมีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นด้านความบันเทิง ด้านการทำงาน และที่สำคัญได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานทางด้านการศึกษาอย่างแพร่หลาย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรมประยุกต์มาใช้ในด้านการเรียนการสอน นับเป็นสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเป็นที่สนใจอย่างสูงของครูผู้สอน และนักเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ได้มีการนำคอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันมีขีดความสามารถสูงทั้งในด้านการใช้งานในลักษณะสื่อหลายมิติ (Multimedia) ด้านความเร็วในการทำงาน หรือขนาดของหน่วยความจำ มาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียน ทำให้เป็นที่เชื่อกันว่าการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในการนำเสนอ

บทเรียนนั้น น่าจะช่วยให้ได้ประสิทธิภาพ เป็นบทเรียนที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : คำนำ)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนครูผู้สอน และนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว สามารถที่จะจูงใจนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า"Learning is Fun" ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 5-12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทด้วยกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกและปฏิบัติ เป็นบทเรียนที่ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้สอนเสริม เมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะเพื่อวัดระดับความสามารถ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 11) การฝึกฝนหรือการทำแบบฝึกหัดโดยการสอนบนกระดานอาจกลายเป็นเรื่องน่าเบื่อหน่ายหรือหันเหความสนใจทั้งหมดของนักเรียนออกไปจากบทเรียนการนำทักษะต่างๆ มาฝึกฝนในรูปแบบโปรแกรมการฝึกและปฏิบัติจึงทำให้การฝึกฝนกลายเป็นสิ่งถูกใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนสนใจกับงานได้นานกว่า (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 48)

การพัฒนาทางด้านโทรศัพท์นั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การคิดค้นโทรศัพท์ครั้งแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1876 ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Alexander Graham Bell ยิ่งในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่าเป็นปัจจัยที่ 5 ในการดำรงชีวิตไปแล้ว โทรศัพท์พื้นฐานได้มีความสำคัญมากขึ้นในการพัฒนาของ Internet เพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่จะทำการต่อ Internet โดยการใช้ Dial-Up Network จะต้องต่อโทรศัพท์พื้นฐานเข้ากับ Modem จึงสามารถต่อเข้า Internet ได้ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้บรรจุวิชาโทรศัพท์ เข้าในหลักสูตรในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน

การจัดการเรียนการสอนนักเรียน สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จะต้องเรียนวิชาโทรศัพท์ รหัสวิชา 2104-2217 จำนวน 2 หน่วยกิต เป็นเวลา 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมเวลาเรียนทั้งหมด 80 ชั่วโมง วิชาโทรคมนาคมเบื้องต้น รหัสวิชา 2105-6005 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมเวลาเรียนทั้งหมด 40 ชั่วโมง ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีวิชาระบบโทรศัพท์ รหัสวิชา 3105-2009 จำนวน 4 หน่วยกิต เป็นเวลา 8 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมเวลาเรียนทั้งหมด 80 ชั่วโมง และในระดับปริญญาตรี วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก (Telephone Outside Plant) รหัสวิชา 03310116 เวลาเรียน 48 คาบ เป็นเวลา 3 คาบ/สัปดาห์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม จะเห็นว่ารายวิชาโทรศัพท์นั้นเป็นรายวิชาที่เรียนต่อเนื่องจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จนถึงระดับปริญญาตรี

การจัดการเรียนการสอนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะการอ่านสัญลักษณ์ และประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก การที่นักเรียนจะมีความรู้และทักษะที่ดีได้จะต้องเกิดจากความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎี เพื่อเป็นพื้นฐานในการนำความรู้นั้นไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะในการอ่านสัญลักษณ์ และประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ปัจจุบันรูปแบบของการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะเป็นผู้บรรยาย และมีกิจกรรมให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอในรูปแบบของรายงาน แหล่งความรู้ที่นักเรียนไปค้นคว้า คือ ห้องสมุด ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก เป็นรายวิชาด้านโทรคมนาคมที่ยากต่อการทำความเข้าใจ เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาวิชานี้แล้วและยังไม่เข้าใจต้องทบทวนด้วยตนเอง ซึ่งหากได้รับการทบทวน ด้วยสื่อที่มีคุณภาพจะทำให้เกิดการเรียนรู้ในรายวิชานี้และรายวิชาที่ต่อเนื่องได้ดียิ่งขึ้น

วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นสถานศึกษาท้องถิ่นที่จัดการเรียนการสอนในสายอาชีพ โดยได้มีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียนและครูผู้สอน ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) นั้น ได้มีการจัดการเรียนการสอน วิชาโทรศัพท์ รหัสวิชา 2104-2217 หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานของกลุ่มวิชาทางด้านโทรศัพท์

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน
ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (อ้างใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. : 45-49) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มุ่งเน้นทางด้าน Cognitive domain ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลจำแนกออกเป็น 6 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล ซึ่งกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นเพียง 2 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก จำนวน 2 ห้อง ทั้งหมด 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก มาจำนวน 1 กลุ่ม เป็นนักเรียนจำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

1.5.3.2 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ประกอบด้วยก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5.4 เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน

1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายโทรศัพท์สายตอนนอก

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาโทรศัพท์ หมายถึง วิชาโทรศัพท์ รหัสวิชา 2104-2217 จำนวน 2 หน่วยกิต เป็นเวลา 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Swish MX Authorware Version 6 และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนแบบเส้นทางเดียว (Linear-Program) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมประกอบด้วย กรอบวิธีการใช้บทเรียน กรอบแบบทดสอบก่อนเรียนกรอบแบบทดสอบระหว่างเรียน กรอบแบบทดสอบหลังเรียน กรอบแนะนำจุดประสงค์การเรียนรู้กรอบเข้าสู่บทเรียน กรอบเนื้อหาบทเรียน และกรอบแนะนำผู้วิจัย ในส่วนของกรอบเนื้อหาบทเรียนคือ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน

1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยซึ่งวัดผลเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ กับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 โดย

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเนื้อหาครอบคลุม เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ซึ่งวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

5. การทบทวน หมายถึง การศึกษาเพื่อหาความรู้หลังจากการศึกษาตามปกติในชั้นเรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ รหัสวิชา 2104-2217 เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2.2 หลักสูตรวิชาโทรศัพท์

2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2.1.1 จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา พลานามัย นำมาใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า

2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อเทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพ

3. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานอุตสาหกรรมการเขียนแบบเทคนิค การเลือกใช้วัสดุ งานปรับและใช้เครื่องมือกล

4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคมสาขางานอิเล็กทรอนิกส์

5. เพื่อให้สามารถเขียนแบบอ่านแบบ ประมาณการวัสดุ งานสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์การประกอบทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอิเล็กทรอนิกส์ ซ่อม บำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องมือวัดทดสอบทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ระบบเสียง ระบบภาพ คอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารโทรคมนาคมและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

7. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพอิสระ ใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

2.1.2 มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสารแสวงหาความรู้เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับเทคนิคในงานอาชีพ

2. หลักธรรมทางศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมทางสังคม ตลอดจนการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยและการป้องกันโรคกับตนเองและครอบครัว

3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและกระบวนการแก้ปัญหา

4. ดำเนินงานจัดการธุรกิจขนาดย่อม บริหารงานคุณภาพ เพิ่มผลผลิตขององค์กรสิ่งแวดล้อมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรและชุมชน

5. ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

6. อ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคและเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม

7. ประกอบ ทดสอบวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. เชื่อมโลหะและประกอบขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเบื้องต้น

9. ถอด ตรวจสอบและประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์

10. ปรับแปรรูปและขึ้นรูปงานด้วยเครื่องมือกลสาขางานอิเล็กทรอนิกส์

11. เขียนแบบอ่านแบบ ในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

12. ติดตั้งและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และวงจรในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

13. ซ่อมบำรุงรักษาระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

14. ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

15. ซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

องค์ประกอบของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยหมวดวิชาต่างๆดังนี้ (โครงสร้างหลักสูตรประกาศนัยบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546). 2545 : 5-6)

1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า	28 หน่วยกิต
1.1 วิชาสามัญทั่วไป	18 หน่วยกิต
1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ	10 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	69 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน	25 หน่วยกิต
2.2 วิชาชีพสาขาวิชา	26 หน่วยกิต
2.3 วิชาชีพสาขางาน	14 หน่วยกิต
2.4 โครงการ	4 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	10 หน่วยกิต
4. ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)	
5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	200 ชั่วโมง
รวม ไม่น้อยกว่า	107 หน่วยกิต

2.2 วิชาโทรศัพท์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จัดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิชาโทรศัพท์ (Telephone) รหัสวิชา 2104-2217 จำนวน 2 หน่วยกิต เป็นเวลา 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน มีรายละเอียดดังนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจ หลักการระบบโทรศัพท์ วงจรและการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ชุมสายโทรศัพท์

2. เพื่อให้สามารถติดตั้งทดสอบ และปรับตั้ง ชุมสายอัตโนมัติขนาดเล็ก และประมาราคา

3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบ และปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานของเครื่องโทรศัพท์และชุมสาย
2. ติดตั้งทดสอบ ปรับตั้ง และประมาณราคาชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก
3. บำรุงรักษาชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติขนาดเล็ก

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติระบบโทรศัพท์ วงจรและการทำงานของเครื่องโทรศัพท์แบบต่าง ๆ ชุมสายโทรศัพท์แบบ Manual , Automatic, PABX , SPC , Cellular , ISDN

หน่วยการสอน

หน่วยที่ 1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์

หน่วยที่ 2 วิวัฒนาการของชุมสายโทรศัพท์

หน่วยที่ 3 โครงสร้างของโครงข่าย และโครงข่ายตามลำดับชั้น

หน่วยที่ 4 ระบบเลขหมาย

หน่วยที่ 5 Telephone Traffic

หน่วยที่ 6 Transmission System

หน่วยที่ 7 เครื่องโทรศัพท์

หน่วยที่ 8 สายเคเบิล

หน่วยที่ 9 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์

หน่วยที่ 10 ระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

หน่วยที่ 11 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

เนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในหน่วยที่ 10 ระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน

1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

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

2.3.1 ความหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนรู้และสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถ ให้พัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของนักเรียนแต่ละคน

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมนั้นถ้าจะให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จะต้องมีจุดมุ่งหมายแล้วจัดดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง ทางร่างกาย สติปัญญา การเรียนรู้และอารมณ์
2. เพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง จนสามารถเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม
3. เพื่อให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนและเรียนเก่งจนเต็มความสามารถของตน
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

2.3.3 หลักการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม เป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามแผนปกติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงควรใช้หลักการสอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสาเหตุของปัญหา ที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ตามระดับสติปัญญาและความสามารถ โดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การศึกษาเป็นรายบุคคล การใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น

2. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนจะได้เห็นว่าการสอนนี้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน อันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนเอง

3. สอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นเกณฑ์

4. สอนทีละขั้น การดำเนินการต้องค่อย ๆ ไปทีละน้อยตามลำดับ ต้องฝึกทักษะย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะที่ต้องการ

5. ครูผู้สอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ต้องรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน แล้วจัดการสอนเพื่อแก้ไขทีละอย่าง

6. ควรสอนให้ผ่านประสาทรับรู้ให้มากที่สุด นักเรียนอาจมีข้อบกพร่องในทักษะการรับรู้อย่างหนึ่งแต่อาจมีจุดเด่นในทักษะการรับรู้อีกอย่างหนึ่ง ควรสอนให้ตามประสาทการรับรู้ที่เป็นจุดเด่น

7. ไม่ควรสอนซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว ถ้าจำเป็นต้องทบทวนควรใช้เวลาสั้น ๆ

8. วิธีสอนควรใช้วิธีใหม่ ๆ ไม่ซ้ำวิธีเดิม นักเรียนจะได้ตื่นเต้นและสนุกกับวิธีเรียน แบบใหม่ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ก็ควรจะเป็นสิ่งใหม่ด้วย

9. ควรเสริมกำลังใจให้นักเรียนในสิ่งที่นักเรียนทำได้สำเร็จ นักเรียนจะได้มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถแก้ปัญหาเองได้ในที่สุด

10. ทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำและจำได้ง่ายขึ้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือให้เป็นความคิดของนักเรียนเองในการทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำ นักเรียนจะได้จำได้นาน

11. ช่วงเวลาในการสอนซ่อมเสริม อาจสอนในเวลาเรียนขณะเรียนร่วมกับเพื่อน ในชั้นก่อนเรียนตอนเช้า ขณะพักกลางวันหรือหลังโรงเรียนเลิก ควรจัดให้ตามความเหมาะสมและความพร้อมของนักเรียนด้วย การเรียนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

12. ควรแจ้งผลการเรียนและปัญหาของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบด้วย เพื่อจะได้ช่วยกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

13. หลังการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ควรติดตามผลอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ

2.3.4 การประเมินผลการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นมีเกณฑ์ 2 แบบ ดังนี้

1. การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์ คือ การประเมินผลโดยใช้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเป็นเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละวิชาจะแตกต่างกันไป

2. การประเมินผลโดยการอิงกลุ่ม คือ การประเมินผลโดยใช้กลุ่มเป็นเกณฑ์ ทำให้สามารถทราบได้ว่านักเรียนคนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์เท่าใดเมื่อเทียบกับกลุ่ม

2.3.5 ข้อควรคำนึงถึงในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม แต่ละครั้งควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ครูผู้สอนต้องถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบในการสอนซ่อมเสริม

2. การสอนซ่อมเสริมควรยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์เป็นหลัก

3. ควรใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อช่วยเหลือนักเรียนมากกว่าการสอนด้วยการบรรยายหรือเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนปกติ เช่น ใช้สื่อการเรียนที่ให้เรียนตามลำพัง เป็นต้น

4. ขจัดปัญหาและสาเหตุ พร้อมทั้งสมรรถภาพทางการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักเรียน

บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้และความสามารถที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงต้องมีการสอนทบทวนสำหรับนักเรียน เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่จัดทำขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการสอนทบทวนความรู้ คือทำให้สิ่งที่เรียนนั้นน่าจำและจำได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจะออกแบบให้บทเรียนมีการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว มีการเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีการเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียน ในสิ่งที่นักเรียนทำได้สำเร็จ เพื่อให้เกิด

ความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด ก่อให้เกิดประสบการณ์สามารถจดจำได้นาน และสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้นไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 ความเป็นมาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI คือ สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอด เนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541 : 7) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ ทั้งพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมวิทยาของบันดูรา (Modeling) และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชัน โปรเซสซิ่ง (Information Processing) ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้ในการทบทวนบทเรียนทำแบบฝึกหัด ติว และสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533 :237)

2.4.2 คุณลักษณะที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 8) กล่าวไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information)

สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงก็ได้แก่การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเป็นโอกาสให้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่นักเรียนแต่อย่างใด (บาง

โปรแกรมถึงกับใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกม) เช่น ซอฟต์แวร์เกมสตรีท ไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ดีซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นอาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านี้จะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมีเป้าหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำ แสนอเนื้อหา สาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่นักเรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือ ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่นักเรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

(1) การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการท่องไป (Navigate) ในบทเรียน

(2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้) ซึ่งนักเรียนสามารถกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

(3) การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติ หรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (แบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของนักเรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction)

การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้ คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นั้น หาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้นักเรียนเพียงแต่คลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)

ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลย้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลย้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้นักเรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดีความสามารถในการให้ผลย้อนกลับทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อโสตทัศนวัสดุ เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของนักเรียนพร้อมกับการให้ผลย้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลย้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดียซีดีรอมส่วนใหญ่ซึ่งได้รวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใดไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากคุณลักษณะที่กล่าวมานั้นบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ราคาลดต่ำ ลงตามลำดับผู้วิจัยจึงได้เลือกจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2.4.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

2.4.3.1 แนวคิดของอารีย์ มีมุ่งกิจ

อารีย์ มีมุ่งกิจ (2541 : 40) ได้นำเสนอแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา หลักการ ความคิดรวบยอด ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมที่จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. สรุปประเด็นของเนื้อหา และลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา
4. เขียนสคริปต์ของบทเรียน และนำมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง แล้วเริ่มจัดทำบทเรียน
5. ทดลองใช้บทเรียน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2.4.3.2 แนวคิดของ Alessi และ Trollip

Alessi และ Trollip (อ้างใน ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541 : 29 - 48) ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)
    (1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
    (2) เก็บข้อมูล (Collect Resources)
    (3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
    (4) สร้างความคิด (Generate Ideas)
2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)
    (1) ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
    (2) วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
    (3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
    (4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of Design)
3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
5. ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรม (Program Lesson)
6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting Material)
7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน

2.4.3.3 แนวคิดของ Mizendo and Evans

Mizendo and Evans (อ้างใน บูรณะ สมชัย. 2538 : 22) ได้เสนอแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพได้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและภาระกิจการเรียน การวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่า เนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นการเรียนของเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการปฏิบัติตนเองของนักเรียน

3. ให้โอกาสนักเรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัด และความต้องการของนักเรียน

4. ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

5. การเรียนการสอนในชั้นเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน โดยนักเรียนจะเรียนได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่เรียนในระดับอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการเสริมแนวทางที่เหมาะสม มีการประเมินผลความก้าวหน้า และการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนของนักเรียน

6. นักเรียนจะต้องทราบผลการตอบสนอง ที่มีผลต่อบทเรียนในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ได้รับการยืนยันและคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข

7. การเสนอเนื้อหาใหม่ ต้องเสนอภายหลังที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมโดยจะบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องเหมาะสม

8. นักเรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลา ในระหว่างที่เรียนด้วยบทเรียน

2.4.3.4 แนวคิดของพรเทพ เมืองแมน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

(1) การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและนักเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหาวัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของนักเรียน

(2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุ สิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียน

(3) การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียน โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา นักเรียน และกำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนแล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียนแล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

(2) การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียนกิจกรรม การฝึก การประเมินผลบทเรียน เป็นต้นเพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

(3) การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่นักเรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบ ลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional-Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

(2) การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือนักเรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับนักเรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

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

การประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ระยะที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทเรียนฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนั้น แต่จะให้ผลดีเป็นอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพหลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีนักเรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากนักเรียน ทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

จากรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละรูปแบบ มีความคล้ายคลึงกันขึ้นอยู่กับวิธีการพัฒนาบทเรียนของแต่ละท่าน ผู้วิจัยได้นำวิธีการพัฒนาของพรเทพ เมืองแมนมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ เพราะว่ามีการทำงานเป็นขั้นเป็นตอนที่ละเอียดเหมาะสมที่จะมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกเป็นอย่างยิ่ง

2.4.4 ประเภทโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีมากมายหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541 : 71 - 127)

1. แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อเป็นการทบทวนและฝึกฝนทักษะ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบเพื่อให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ การเตรียมปัญหาต้องเตรียมไว้มาก ๆ และให้นักเรียนสุ่มขึ้นมาเองโดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำในครั้งแรก และต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น

2. ใช้เพื่อการสอนทบทวน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะบทเรียนโปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครูผู้สอน โดยทบทวนหรือสอนเนื้อหาใหม่ให้แก่นักเรียน เน้นให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ โดยอาศัยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ เช่น การตั้งคำถามและตอบคำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการเสริมแรงตลอดการเรียนโปรแกรมแบบนี้คล้ายกับแบบที่ 1 ต่างกันตรงแบบที่ 1 เน้นฝึกทักษะ ความชำนาญ ส่วนแบบนี้เน้นการสอนบทเรียนใหม่ เน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจเน้นการทบทวน

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนมีโอกาสทดลองแก้ไขปัญหาและตัดสินใจโดยใช้ความคิดเพื่อควบคุม

สถานการณ์ให้ได้ นอกจากนี้ในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้เช่น การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวัน จึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้นักเรียนได้เป็นจริงแล้วเข้าใจได้ง่าย

4. เกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนได้อย่างดี นักเรียนจะได้ทั้งความรู้ ทักษะและความสนุกสนานไปในตัว เกมจึงมีประโยชน์ให้นักเรียนฝึกทักษะ

5. การทดสอบ (Testing) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบเป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบและการจัดการสอบบนคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนจะทำแบบทดสอบผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์รับคำตอบและจดบันทึกผล ตรวจให้คะแนนและประมวลผล และเสนอผลให้นักเรียนทราบโดยทันทีที่นักเรียนทำเสร็จ

6. แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพราะคอมพิวเตอร์ มีทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดจนสีสันและมีเสียงประกอบช่วยให้สะดวกและไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ

7. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาไปตามกฎเกณฑ์นั้นโปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่นักเรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้ให้แล้ว ถ้าเป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเอง นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้ให้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณให้ขณะที่นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหา

8. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้นักเรียนแก้ โดยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่นักเรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อนักเรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของนักเรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของนักเรียนตามต้องการ

10. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างครูผู้สอน นักเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาตามลักษณะในการใช้แบบสอบถาม ก็ถือว่าเป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น ในวิชาแพทย์อาจสมมติอาการป่วยของคนไข้ ให้นักเรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

11. แบบรวบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลาย ๆ แบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อสอนทบทวน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem solving) หรือการค้นพบ (Discovery) ก็เป็นได้

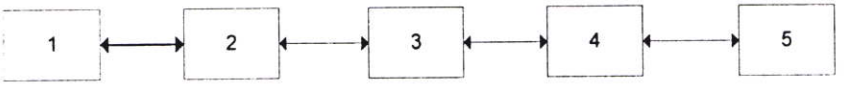
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ตามลักษณะบทเรียนโปรแกรม(Tutorial) ทั้งจัดทำเนื้อหาที่เสนอให้นักเรียนในลักษณะมัลติมีเดีย คือ มีข้อความ ภาพเคลื่อนไหวภาพนิ่ง และเสียงรวมกันเพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา

2.4.5 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากแนวคิดของบุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (อ้างใน อารีย์ มีมุ่งกิจ 2541 : 17-23) ได้กล่าวถึงลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีอยู่ 2 แบบ ได้แนวทางรูปแบบมาจากบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม ที่เคยได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมกันในอดีต แต่มีข้อจำกัดอยู่บางประการและในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น ทั้งมีราคาถูกลง จึงทำให้เกิดการตื่นตัวในการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

2.4.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องเป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

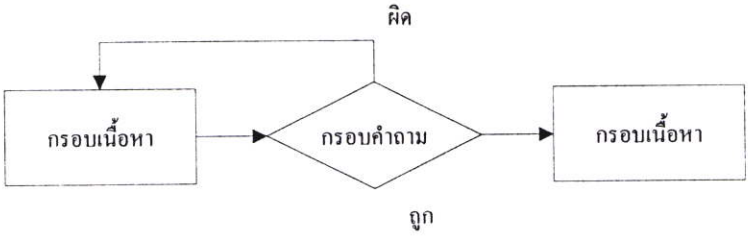
2.4.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอบแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching-Program)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program) ได้รับความนิยมจากนักเรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจ เหมาะกับการเรียนรู้ของนักเรียนมีทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนเนื่องจาก

จะประกอบด้วยกรอบย่อยๆ แตกออกมาจากกรอบหลัก นักเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะสามารถเลือกเรียนได้ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1. แบบย้อนกรอบ (Linear Format With Repetition)

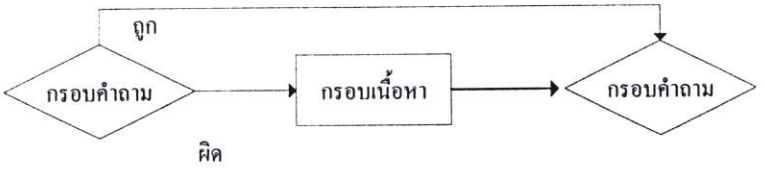
มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่รูปแบบนี้มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา โดยถ้านักเรียนตอบคำถามถูกต้องก็ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ถูกนักเรียนจะต้องย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมใหม่และตอบคำถามเดิมอีก แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

2. แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest And Skip Format)

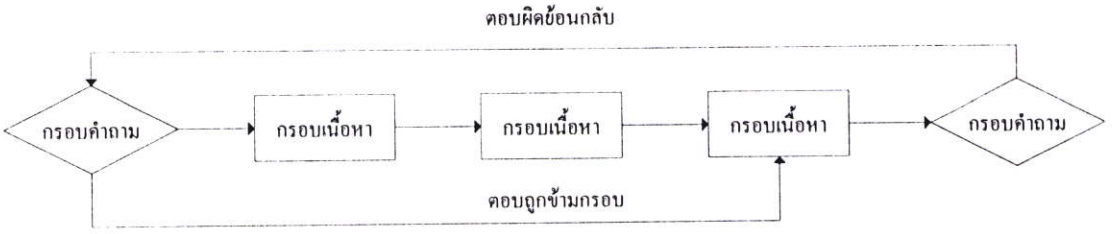
ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาจุดประสงค์ใด ต้องทดสอบนักเรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้นถ้าทดสอบผ่านก็จะให้ข้ามกรอบเนื้อหาในจุดประสงค์อื่น ซึ่งแบบนี้เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

3. แบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ (Fates Frames)

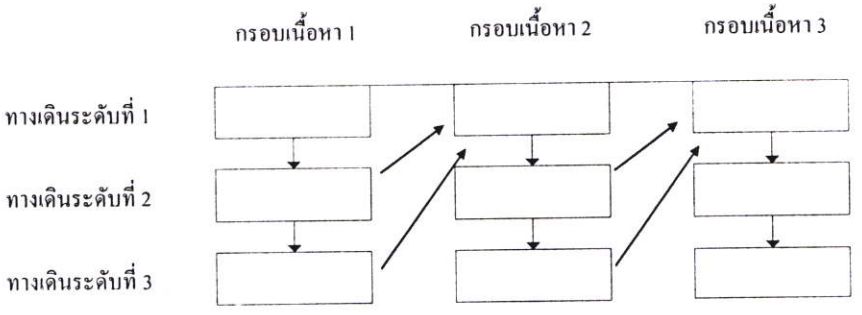
เป็นการกำหนดให้นักเรียนเรียนไปตามระดับความสามารถ ความรู้ และความเข้าใจ ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบเส้นตรงแต่นักเรียนอาจข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรือย้อนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

4. แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary)

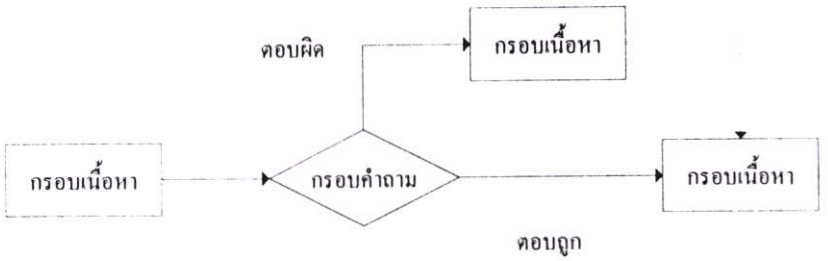
ประกอบด้วยเส้นทางหลายระดับ หลายเส้นทาง ซึ่งทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพื่อเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของนักเรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่านักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ และกรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงแต่ว่ามีการขยายความหมายของคำบางคำได้ชัดเจน แสดงดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

5. แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch)

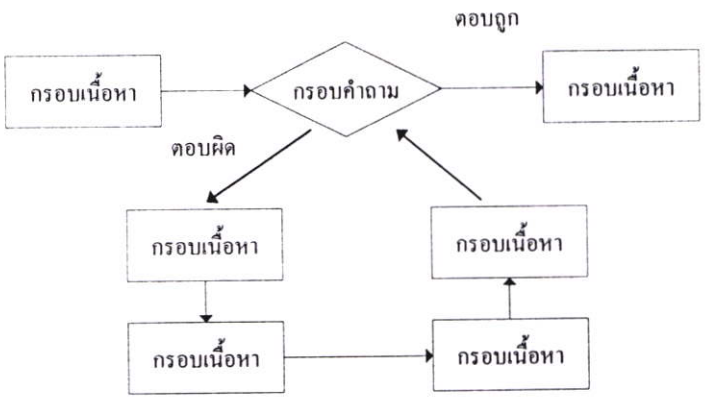
จะเริ่มด้วยกรอบเนื้อหาและตามด้วยกรอบคำถาม ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง จะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบไม่ถูกนักเรียนจะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปสู่เนื้อหาในกรอบต่อไป แสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

6. แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops)

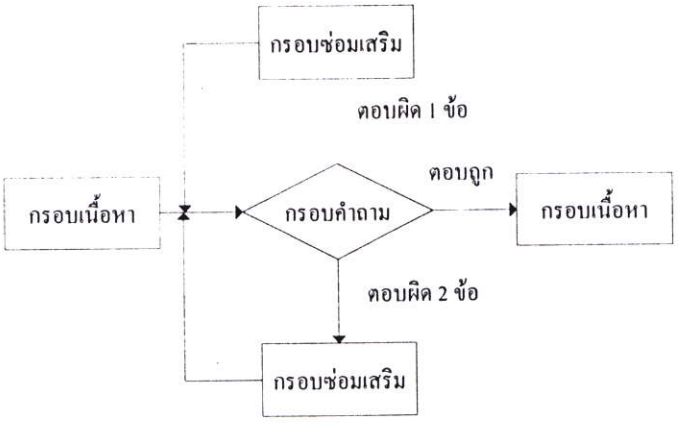
จะมีลักษณะคล้ายกรอบซ่อมเสริมเดี่ยวแต่รูปแบบนี้จะมีกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5 - 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่นักเรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งนักเรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม แสดงดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

7. แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches)

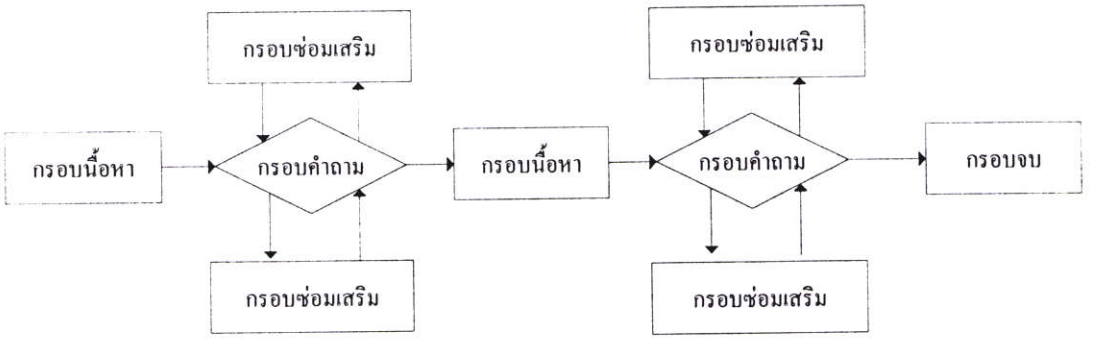
ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลตามด้วยกรอบคำถาม ที่แตกออก เป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบ ขึ้นไปกรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงส่งนักเรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบเพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่นักเรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดแสดงดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

8. แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence)

ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ เมื่อนักเรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้อง ก็กลับไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้งแสดงดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

ในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) เนื่องจากมีการจัดเรียงเนื้อหาที่ตายตัว ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้ง่ายในการทำความเข้าใจ นักเรียนสามารถเรียนรู้เองได้

2.4.5.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Authorware

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2536 : 4) กล่าวว่า โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภทAuthoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถโต้ตอบกับนักเรียนโดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้

สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง การทำงานด้วย Authorware มีความสะดวกและง่ายนอกจากนี้ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชั่นให้ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง (2545 : 26-27) กล่าวว่า เครื่องมือที่ถือว่าสำคัญที่สุดสำหรับโปรแกรมAuthorware ก็คือ แถบไอคอน (Icon Palette) ซึ่งบรรจุไอคอนต่าง ๆ ไว้โดยจะต้องใช้งานควบคู่ไปกับวินโดว์ที่ใช้สำหรับการออกแบบชิ้นงาน ในขณะที่เราทำงานเราจะต้องนำไอคอนที่ต้องการจากแถบไอคอนมาวางไว้บนเส้น Flow ที่อยู่ในวินโดว์ออกแบบ โดยไอคอนแต่ละอันจะใช้แทนคำสั่งของการเขียนโปรแกรมและก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างหนึ่งอย่างใดขึ้น การดำเนินงานของโปรแกรมจะไปในทิศทางใดจึงขึ้นอยู่กับการจัดวางไอคอนบนเส้น Flow ซึ่งแต่ละไอคอนก็มีชื่อและหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. Display ใช้ในการสร้างข้อความ รูปทรง รวมถึงไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียงและไฟล์วิดีโอที่นำเข้ามาใน Authorware ด้วยคำสั่ง File>Import

2. Motion ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่กำหนดให้ข้อความ รูปทรง รูปภาพที่อยู่ในไอคอน Display สามารถเคลื่อนไหวได้

3. Erase ใช้คู่กับไอคอน Display โดยทำหน้าที่ลบข้อความ รูปทรง รูปภาพ ที่อยู่ในไอคอน Display ออกไปจากวินโดว์แสดงผลงาน

4. Wait ใช้ถ่วงเวลาหรือรอคอยให้มีการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งจากผู้ใช้ เช่น การคลิกเมาส์หรือการกดปุ่มบนคีย์บอร์ด

5. Navigate ใช้กำหนดทิศทางการทำงานบนเส้น flow

6. Framework เป็นไอคอนสำเร็จรูปที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรมให้เข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ

7. Decision ใช้สำหรับการตัดสินใจเพื่อกำหนดเส้นทางบนเส้น flow เพื่อที่จะให้โปรแกรมจะดำเนินต่อไป

8. Interaction ใช้สร้างส่วนที่โต้ตอบกับผู้ใช้

9. Calculation ใช้ในการประมวลผลนิพจน์ สคริปต์และการคำนวณต่างๆ

10. Map ใช้ในการรวมไอคอนต่างๆ เข้าไว้ในหมวดเดียวกัน

11. Digital Movie ใช้ในการแสดงไฟล์ภาพยนตร์และไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่ถูกสร้างจากโปรแกรมอื่น

12. Sound ใช้ในการเล่นไฟล์เสียง

13. Video ใช้แสดงภาพวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอ หากจะใช้ไอคอนนี้จะต้องมีการ์ดวิดีโออยู่ในเครื่องด้วย

14. Start ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นของชิ้นงานบนเส้น flow เหมาะสำหรับการทดสอบชิ้นงานเป็นช่วง ๆ

15. Stop ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดของชิ้นงาน (ใช้คู่กับไอคอน Start)

16. Icon Color ใช้เปลี่ยนสีของไอคอน เพื่อแสดงผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์

ในการที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware นั้นเพราะโปรแกรมมีความสามารถทางด้านการทำแบบทดสอบได้หลากหลาย ใช้งานสะดวก ใช้ทรัพยากรทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์น้อย แต่ผู้วิจัยก็ได้ใช้โปแกรมอื่นเข้ามาช่วยในการทำเนื้อหาด้านกราฟิก เช่น Swish MX 3DMAXเป็นต้น

2.4.5.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่ที่ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหมู่นักการศึกษาและนักวิชาการ โดยที่ได้มีการวิจัยค้นคว้าแล้วพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีประโยชน์ต่อนักเรียนมากมาย กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541 : 12)

1. นักเรียนเรียนรู้ได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

2. นักเรียนที่เรียนไม่ทัน สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนเสริมหรือทบทวนหลังการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับนักเรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถจูงใจนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวความติดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรวมเสียงดนตรี สีสัน กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวซึ่งทำให้ดูเหมือนจริง และน่าเร้าใจในการฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

5. ครูผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของนักเรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของนักเรียนแต่ละบุคคลไว้

6. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของนักเรียนมากขึ้น

7. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่น่าเชื่อถือแก่นักเรียนโดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ลดเวลาและค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียน

9. นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้เกือบทุกวิชา และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียนที่มีครูผู้สอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์อยู่มากมาย แต่ในขณะเดียวกันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็มีข้อจำกัดในการพัฒนาและการนำไปใช้งานเช่นกัน (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531 :193)ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีราคาลดลงเรื่อง ๆ แต่ก็ยังค่อนข้างสูงเมื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะประโยชน์ที่ได้รับ และยังมีปัญหาในเรื่องการบำรุงรักษาและแก้ไขเมื่อเกิดข้อขัดข้องอีกด้วย

2. การออกแบบและผลิตโปรแกรมการสอนยังล้าหลังโปรแกรมด้านอื่นอยู่มาก

3. ยังขาดแคลนวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้กับคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการเรียนการสอน ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหนึ่งก็อาจใช้กับคอมพิวเตอร์อีกยี่ห้อหนึ่งไม่ได้

4. การออกแบบโปรแกรมการสอนที่ดี ต้องใช้เวลามากและต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีด้วย

5. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจจะทำให้โปรแกรมที่ได้ขาดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับนักเรียน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบในการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2543 : 153)

1. ไม่ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่เหมือนกับผู้อื่นหรือมีการขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

2. เนื้อหาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์

3. การสร้างบทเรียนต้องสร้างให้เสร็จทันกำหนด

4. จำนวนนักเรียนหรือนักศึกษาควรจะมีมากพอ

5. ควรใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกลุ่มเป้าหมาย

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทักษะในการออกแบบการสร้างอย่างแท้จริง

ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์หลายประการก็จริงแต่ก็ยังคงมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งนักเรียนและครูผู้สอน

2.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 49-53) กล่าวว่า เพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การคิดค่า E_1 และ E_2ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรดังนี้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad (2.1)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \qquad (2.2)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือการตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำเอาบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ตามลำดับขั้นตอนได้แก่ (อารีย์ มีมุ่งกิจ. 2541 : 33)

1. การทดลองใช้ในขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และนำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 3 ลักษณะ คือ ทดลองใช้ในขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก และกลุ่มใหญ่

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังการเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือการประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Transitional-behavior) ของนักเรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior) โดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคือระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่า หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ ตัวอย่าง 70/70 หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียน

แล้ว นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรืองานในระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 70% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 70%

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

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 - 5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 70/70 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้วนั้นมีประสิทธิภาพ 67.5/67.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525 : 247 - 252) การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมีเกณฑ์อยู่ 3 ระดับ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 52)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป

2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดและการประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครูหรือผู้ประเมินสามารถตีความหมายของจุดประสงค์ของที่สอนได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพูดที่คลุมเครือ ทั้งความหมายและขอบเขตของคำเมื่อเป็นเช่นนี้การเขียนข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้น ถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป

จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักการศึกษาชาวอเมริกันกลุ่มหนึ่งคือ Bloom, Engelhart FurstHill และ Krathwohl ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่าง ๆ แล้วจำแนกเป็นหมวดหมู่

ใหญ่ ๆ 3 ขอบเขต คือ ด้านปัญญา ด้านทักษะและด้านความรู้สึก การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ผู้วิจัยได้ใช้ขอบเขตด้านปัญญาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียน และการแก้ปัญหา ซึ่ง Benjamin S. B. และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็น 6 ระดับ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.6.1.1 ความรู้ ความจำ (Knowledge)

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

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

(1) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่าง ๆ

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

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสิน และวิพากษ์วิจารณ์ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินความรู้ประเภทนี้จะอยู่ในระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย คือ

(1) ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

(2) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

(3) ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม(Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผลหรือปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใดอย่างหนึ่ง

(4) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นได้

(5) ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการและวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่าต้องสามารถทำวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นได้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่าง ๆ ของปรากฏการณ์และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุดอันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

(1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์ หรือตัดสินการกระทำหรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้ของหลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

(2) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

2.6.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อ และสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น ๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่ภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกันเช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่เรียบเรียงใหม่ แสดง

แนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลาย ๆ แง่มุม สามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการขยายความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่าง ๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่ง ๆ ความสามารถใน การสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

2.6.1.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการ เทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

2.6.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับคือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด

3. การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of organizational-principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนงำ เช่น ความสามารถในการชี้บ่งถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

2.6.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

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

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of unique communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิดความรู้สึก และ/หรือประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์

ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

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

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivationof a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนากลุ่มความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมกับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ ได้ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

2.6.1.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดให้การตัดสินทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องมีเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgements in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์การตัดสินได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสิน โดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgements in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

2.6.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

เครื่องมือวัดผลที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูง จะสามารถรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย ความเที่ยงตรงมี 4 ลักษณะ คือ

(1) เที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

(2) เที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดพฤติกรรม และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการของทฤษฎีนั้น ๆ

(3) เที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้ที่ถูกวัดอยู่ในขณะนั้น

(4) เที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถให้ข้อมูลได้สอดคล้องกับผลการเรียนในภายหน้า

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถให้ข้อมูลที่คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมา การวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องต้องกันเสมอ

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเข้าใจตรงกัน โดยยึดความถูกต้องทางวิชาการเป็นเกณฑ์ คุณสมบัติความเป็นปรนัยที่สำคัญ 10 ประการได้แก่

(1) ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม

(2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน

(3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

(4) ความยากง่าย (Difficulty) ซึ่งพิจารณาได้จากผลการสอบของผู้สอบข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบควรมีค่าประมาณ 50%

(5) อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถแบ่งเด็กออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ทุกระดับ แบบทดสอบหรือข้อสอบที่จำแนกได้หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด แต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและตอบผิดพอ ๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า (r) อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ค่า r เป็นเครื่องหมายบวกหมายความว่าจำแนกได้คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน และข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ (r = -0.19 ถึง+0.19) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

(6) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้ สะดวกในการรวบรวมข้อมูล

(7) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน

(8) คำถามถามลึก (Searching) หมายถึง เป็นคำถามที่มีสามารถวัดความลึกซึ้งทางวิชาการตามแนวดิ่งมากกว่าวัดตามแนวกว้าง

(9) คำถามยั่วยุ (Examplary) เป็นคำถามที่มีลักษณะท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำไม่ถามวกเวียนซ้ำซาก การใช้รูปภาพประกอบก็เป็นวิธีหนึ่งทำให้ข้อสอบน่าสนใจ

(10) จำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ลักษณะของคำถามที่เด็กอ่านแล้วเข้าใจชัดเจนว่าครูถามอะไร

2.6.3 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สร้างข้อสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ
2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
3. กำหนดจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนในกระบวนวิชาที่จะออกข้อสอบ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบ
6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
7. คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งเพียงพอที่จะสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

2.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58-59) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคู่มือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงทฤษฎีที่ว่าด้วยเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลักการสร้างและหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัยในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในขั้นตอนการวางแผนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตร วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาจากหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ตลอดจนเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง จากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ผู้วิจัยพบว่ารายวิชา

นี้มีเนื้อหาบางส่วนที่เป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องนี้มาออกแบบ โดยเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหา ตัวอย่าง และคำอธิบายเพื่อให้นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น สำหรับขั้นตอนการออกแบบและการสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยดำเนินการเขียนสคริปต์บทเรียนไว้ในกรอบและได้นำกรอบที่เขียนไว้มาบรรจุเป็นกรอบเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการออกแบบนั้นผู้วิจัยคำนึงถึงนักศึกษาเป็นสำคัญ จึงออกแบบให้มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ไม่มีความซับซ้อน ลักษณะปุ่มมีความชัดเจน สามารถสื่อความหมายได้ตรง ลักษณะตัวอักษรและขนาดที่ใช้นักศึกษาสามารถอ่านได้อย่างชัดเจน สีตัวอักษรที่ใช้ไม่กลมกลืนกับสีฉากหลัง เสียงบรรยายมีความชัดเจน มีดนตรีประกอบการบรรยาย เพื่อให้นักศึกษามีความผ่อนคลายและมีคู่มือการใช้บทเรียนที่อธิบายขั้นตอนการใช้งานอย่างละเอียด และเมื่อนำไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทักษิณา คัมภิรา (2548 : 50) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.18/81.77 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ไชยบูรณ์ ประเดิมรัตนกุล (2548 : 57-58) ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 19 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.75/87.35 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.7.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม

อนันตพัฒน์ อนันตชัย (2546 : 91) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมก่อนปฏิบัติการวิชาปฏิบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง ลักษณะสมบัติอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น เป็นการศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวกับวิชาปฏิบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง ลักษณะสมบัติอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เป็นเนื้อหาที่ใหม่สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 นักเรียนเหล่านี้สำเร็จการศึกษาจากระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ซึ่งการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาจะเป็นการเรียนทางด้านวิชาการสายสามัญ แต่เมื่อเปลี่ยนไปเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งเป็นการเรียนทางด้านการอาชีวะหรือสายอาชีพซึ่งเน้นการปฏิบัติ เมื่อได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนจึงมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมาก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา วิธีการคิดให้เป็นส่วนย่อย ๆ มีการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบ มีส่วนที่เป็นแบบทดสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนขั้นสุดท้าย จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำมาสอนเสริมก่อนการปฏิบัติวิชาปฏิบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 ด้วยตนเอง และจากการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนเพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากนักเรียนได้เรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีเพียงเรื่องเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบการเรียนอยู่ในระดับปานกลางเพียงเรื่องเดียว นอกจากนี้ยังได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนได้ให้ข้อมูลว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีความสะดวก และทำให้รู้สึกปลอดภัย และมั่นใจก่อนการนำไปทดลองกับอุปกรณ์จริง ๆ การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อนำไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.10/79.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.7.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อทบทวน

ปรัชญา อ่อนอิ่มสิน (2548 : 71) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อทบทวน วิชาปฏิบัติโครงข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูล เรื่องการติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่าย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีทีพีไอ จังหวัดระยอง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อทบทวนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.04/80.95 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

ธนันต์ชัย บรรเทิงจิตร (2548 : 80) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิค

คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คนผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.50/82.25 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

นวรัตน์ ลิมาภิรักษ์ (2548 : 79) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.21/80.75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ณัฐพล คชสำโรง (2548 : 76) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการทอผ้า 1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตร 4 ปี ประจำปีการศึกษา 2547 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพ 82.88/83.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของนักเรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในบทเรียนควรมีการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว ให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ในหลายลักษณะ ในบทเรียนควรมีการเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากเรียน และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ก่อให้เกิดประสบการณ์ สามารถจดจำได้นาน และสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้นไม่เกิดความเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก จำนวน 2 ห้อง ทั้งหมด 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก มาจำนวน 1 กลุ่ม เป็นนักเรียนจำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก จำนวน 2 หน่วยการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนผู้วิจัยได้นำตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของบุคคลอื่นมาทำการศึกษาให้มากที่สุด เพื่อหาข้อดีและข้อเสีย การออกแบบหน้าจอและรูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ แล้วนำตัวอย่างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สืบค้นจากหนังสือ การสร้าง CAI และ E-Learning ด้วย Authorware (สราญ ปริสุทธิกุล. 2548 : 10) ที่ให้คำแนะนำเพื่อช่วยในการออกแบบที่ดีมาก โดยผู้วิจัยได้แนวคิดดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) **ตัวอักษร** ขนาดของตัวอักษรควรคำนึงถึงระดับของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่อยู่ในระดับประถมศึกษาควรใช้อักษรที่มีขนาดใหญ่กว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และในจอภาพไม่ควรให้ตัวอักษรหนาแน่นจนเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัดและไม่สบายตา ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดตัวอักษรขนาด 17 ตลอดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเพื่อให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

(2) **การใช้สี** สีของตัวอักษรควรใช้สีที่ตัดกัน เพื่อความชัดเจนของการอ่าน เช่น อักษรสีขาว หรือสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ และอักษรดำบนพื้นสีเหลือง และการใช้สีพื้นหลังควรเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เพราะสีเข้มจะช่วยลดความสว่างของจอภาพทำให้ผู้เรียนสบายตา ผู้วิจัยจึงใช้โทนสีเดียวกันตลอดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และโทนสีที่เลือกจะใช้เหลือง ขาว และน้ำเงินสำหรับตัวอักษร และน้ำเงินสำหรับพื้นหลังเป็นหลัก เพื่อลดความสว่างของหน้าจอและทำให้ผู้เรียนสบายตา

(3) **ภาพ** ควรเป็นภาพเสมือนจริง มีสีใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาบทเรียนได้ดี ดังนั้น ผู้วิจัยได้เลือกภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเป็นภาพที่ทำการ

สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต และภาพที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองตลอดทั้งบทเรียน ซึ่งเป็นภาพจริงและเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่สมบูรณ์ที่สุด

(4) เสียง เสียงบรรยายและเสียงพูด ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับของผู้เรียน การออกเสียงควรชัดเจนและถูกต้อง และปิดในกรณีที่ไม่ต้องการฟัง เสียงเอฟเฟ็กต์ ควรมีความสม่ำเสมอ เช่น การใช้เสียงในกรณีตอบถูกควรใช้เสียงสูง และเร้าใจ หรือตอบผิดควรใช้เสียงสั้นและต่ำ เสียงดนตรีประกอบ กรณีให้เสียงดนตรีเป็นพื้นหลังไม่ควรให้เสียงดังกว่าเสียงบรรยาย ซึ่งจะไปรบกวนการเรียนของผู้เรียน เป็นต้น ผู้วิจัยจึงทำการบันทึกเสียงบรรยายลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ใช้เสียงดนตรีประกอบเป็นพื้นหลังขณะที่ผู้เรียนทำการเข้าสู่บทเรียนเพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนการเรียนของผู้เรียน และทำเมนูปิด-เปิดเสียงบรรยายหากผู้เรียนไม่ต้องการฟังเสียง

จากทฤษฎีและหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ศึกษาคำอธิบายรายวิชาเนื้อหาวิชาโทรศัพท์ โดยการศึกษาจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาจำแนกรายละเอียดเป็นหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนแยกออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหา และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยเรียงลำดับเนื้อหาตามความสอดคล้อง และต่อเนื่องของแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนแสดงในภาคผนวก ก.

3. ผู้วิจัยแบ่งบทเรียนออกเป็น 2 หน่วยการเรียน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้จำแนกตามหน่วยการเรียน

หน่วยการเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	1. บอกชื่อสัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้ 2. ตีความหมายจากภาพสัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	1. อธิบายประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้ 2. อธิบายชนิดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่แต่ละประเภทในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้ 3. บอกมาตราส่วนของแผนที่แต่ละประเภทในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้ 4. บอกขนาดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่แต่ละประเภทในงานข่าย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ดำเนินการเขียนสคริปต์บทเรียนบรรจุไว้ในกรอบต่าง ๆ โดยประกอบด้วย กรอบวิธีการใช้บทเรียน กรอบแบบทดสอบก่อนเรียน กรอบแบบทดสอบระหว่างเรียน กรอบแบบทดสอบหลังเรียน กรอบแนะนำจุดประสงค์การเรียนรู้ กรอบเข้าสู่บทเรียน กรอบเนื้อหาบทเรียน และกรอบแนะนำผู้วิจัย ในส่วนของกรอบเนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญจึงออกแบบให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้งานได้ง่าย ในการนำเสนอบทเรียนจะเป็นเส้นทางเดียว (Linear Program) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรม (Tutorial) ซึ่งเนื้อหา คือ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน

1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ผู้เรียนสามารถทำการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยในกรอบแรกจะเป็นกรอบวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาขั้นตอนตลอดจนเมนูการใช้งานในบทเรียนเพื่อความสะดวกในการใช้บทเรียน ในกรอบถัดมาผู้เรียนจะต้องทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อผู้วิจัยจะนำผลจากการทำแบบทดสอบไปตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 และเมื่อผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบแล้ว ผู้เรียนสามารถศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ในกรอบถัดไป ในกรอบนำเข้าสู่บทเรียนจะประกอบด้วยหน่วยการเรียน 2 หน่วยการเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนแบ่งเป็นหน่วยการเรียนย่อย ๆ เพื่อทำให้เนื้อหาหน่วยการเรียนมีความสมบูรณ์มากขึ้น และเมื่อผู้เรียนได้ทำการเรียนในแต่ละบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบไปตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นจะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยการเรียนละ 1 ชุด และเมื่อผู้เรียนทำการเรียนและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจนครบทั้ง 2 หน่วยการเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อผู้วิจัยจะนำผลการทำแบบทดสอบไปตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 และในกรอบสุดท้ายเป็นกรอบแนะนำผู้ทำวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

นำสคริปต์ของบทเรียนไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยผู้วิจัยได้นำกรอบที่เขียนไว้แล้วในสคริปต์บทเรียนมาบรรจุไว้เป็นกรอบย่อย ๆ ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

ในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้งานในการเรียนการสอนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ปัญหาที่สำคัญครั้งแรกในการออกแบบคือจะต้องเลือกโปรแกรมที่จะนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนให้มีความเหมาะสมกับงานที่จะทำให้ได้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจากตัวอย่าง ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ และทำการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตและหนังสือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงสรุปได้ว่าใช้โปรแกรมหลัก คือ Authorware 6.0 เป็นโปรแกรมในการออกแบบ ส่วนภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงใช้โปรแกรม Swish MX

โดยผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขโดยนำบทเรียนที่ได้ปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสมของบทเรียน

การปรับปรุงแก้ไขครั้งที่สอง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วนำไปขอคำปรึกษาจากคุณพุธ นาฑีสุวรรณ และคุณณัฐพล คชสำโรง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และได้รับคำแนะนำมาปรับปรุง คือ คำผิดในบทต่าง ๆ ของเนื้อหายังมีอยู่ ภาพประกอบดูแล้วไม่สบายตา ขาดความสะดวกในการเข้าสู่เมนูบทเรียน เสียงที่ใช้ไม่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

การปรับปรุงแก้ไขครั้งที่สาม ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาทดสอบ 1 คน โดยผู้วิจัยสังเกตและให้นักเรียนให้ข้อมูลว่ามีข้อผิดพลาดในประเด็นใดบ้าง ซึ่งจากการทดลองใช้ในครั้งนี้นักเรียนให้ข้อมูลว่ามีความสับสนในการใช้งานบางเมนูการใช้งานในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตัวอักษรที่ผิดในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ

การปรับปรุงแก้ไขครั้งที่สี่ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และได้พบข้อผิดพลาดบางส่วน เช่น ภาพประกอบยังไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหา ไม่ควรออกแบบให้มีการเฉลยแบบทดสอบ ในการทำแบบทดสอบแต่ละครั้งให้บอกคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ในแต่ละหน่วยการเรียน และควรปรับภาพต่าง ๆ ให้มีขนาดเท่ากัน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและการแก้ไขบทเรียน

ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์ภมร กิตติสุทธิ์ หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

3. คุณเอกภพ ชื่นโม วิศวกร บริษัทอิริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด

เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นปัจจุบันของเนื้อหา และความสอดคล้องเหมาะสมกับเวลาของการสอนที่กำหนดไว้โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา) ในภาคผนวก ค ประเด็นที่ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปถือว่ามีความเหมาะสม ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.50 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ คือ

1. เนื้อหาบางส่วนยากต่อการเข้าใจของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนข้อความในบางกรอบบทเรียนให้เหมาะสมและสามารถสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2. ปรับปรุงในด้านเวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนให้มีความเหมาะสม

3. คำผิดต่าง ๆ ในบทเรียนควรตรวจทานดูให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปทดสอบจริงกับผู้เรียน

หลังจากที่ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะมาทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการแก้ไขและปรับปรุงแล้ว ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 4.00 – 5.00 และคะแนนเฉลี่ยของภาพรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 ต่อจากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิ์เกิด อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. คุณณัฐพล คชสำโรง Project Coordinator บริษัทเมเปิลโซลูชั่น จำกัด (Maple Solution Co,Ltd.)

3. คุณพุธ นาฑีสุวรรณ นักวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมในการนำเสนอ ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในการแสดงภาพตัวอักษร โครงสร้าง และรูปแบบในการนำเสนอ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคผลิตสื่อ) ในภาคผนวก ค ประเด็นที่ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปถือว่ามีความเหมาะสม ส่วนประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.50 ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มาทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ เช่น

1. ผู้วิจัยยังใช้คำผิดในบางแห่ง เช่น แผนที่ ผิดเป็น แผที่ หรือ สัญลักษณ์ ผิดเป็น สัญลักษณ เป็นต้น

2. การเน้นข้อความของหัวข้อเรื่องควรใช้สีที่มองได้ชัดเจนมากกว่านี้

3. ควรจะมีปุ่มสำหรับออกจากเนื้อหาด้วยหากขณะเรียนผู้เรียนไม่อยากเรียนต่อ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคผลิตสื่อ) ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคผลิตสื่อ 4.33-5.00 และคะแนนเฉลี่ยของภาพรวมเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20

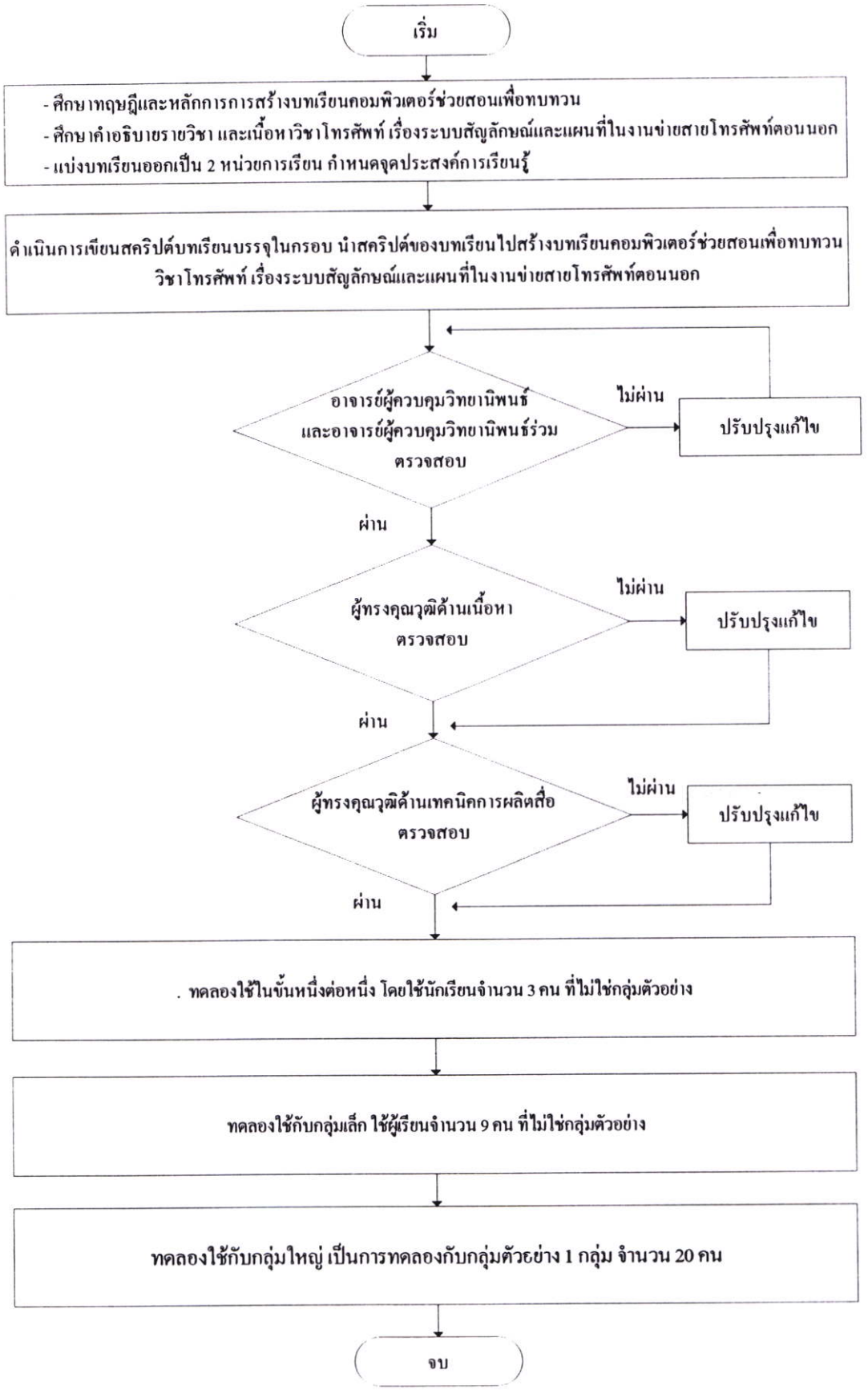
หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะมาทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนจนมีความถูกต้องสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนไปทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองใช้ในขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง โดยใช้นักเรียนจำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยผู้วิจัยให้ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวเป็นผู้คัดเลือก ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก การทดลองครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้ นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจขั้นตอนการทำงานของบทเรียนเท่าที่ควร ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข

2. ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ใช้ผู้เรียนจำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยผู้วิจัยให้ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวเป็นผู้คัดเลือก ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะนำความคิดเห็นของผู้เรียนทั้ง 9 คน สรุปได้ดังนี้ นักเรียนพบคำผิด บางคำในหน่วยการเรียน เช่น วิชาโทรศัพท์ เป็น วชาโทรศัพท์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้มีความพร้อมก่อนที่จะนำไปเป็นเครื่องมือทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยทั้งข้อที่ 1 และ ข้อที่ 2

3. ทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม จำนวน 20 คน เพื่อนำผลการทดลองไปตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ซึ่งรายละเอียดของการทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ แสดงในหัวข้อที่ 3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก เพื่อวัดตัวแปรในวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ในหัวข้อนี้นอกจากจะกล่าวถึงรายละเอียดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยยังได้แสดงรายละเอียดของแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของกระบวนการในวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตร วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยศึกษาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาคำอธิบายรายวิชา เอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยขอคำปรึกษาจากอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ภมร กิตติสุทธิ์ หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ และคุณเอกภพ ชื่นโม วิศวกร บริษัทอิริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด

2. ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักเกณฑ์ และเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีข้อที่ตอบถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยในขั้นแรก ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบไว้จำนวน 123 ข้อ นำแบบทดสอบปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและขอคำปรึกษาจากอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ ซึ่งได้รับคำแนะนำให้ปรับปรุงแก้ไข และปรับแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เหลือ 45 ข้อ และแบบทดสอบระหว่างเรียน 36 ข้อ โดยรายละเอียดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 3.2 และแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและเนื้อหา

เนื้อหา	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านปัญญา				แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ข้อ)	
		ความรู้ ความจำ (ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)			
		ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน
1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	70	13	3	7	3	20	6
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	30	7	2	3	7	10	9
รวม	100	20	5	10	10	30	15

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเรียนที่ใช้จริงและออกเกิน จำแนกตามระดับของขอบเขตด้านปัญญาและเนื้อหา

เนื้อหา	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านปัญญา				แบบทดสอบระหว่างเรียน (ข้อ)	
		ความรู้ ความจำ (ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)			
		ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน
1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	70	8	3	6	3	14	6
2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก	30	3	5	3	5	6	10
รวม	100	11	8	9	8	20	16

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยใช้สูตร (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 117)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ΣR คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ในการประเมินครั้งแรก ข้อใดที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ทำการแก้ไขปรับปรุง ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขและนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินใหม่อีกครั้งเพื่อให้ได้คำถามในแต่ละข้อของบทเรียนออกมาชัดเจนและตรงจุดประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด เมื่อเป็นที่พึงประสงค์แล้วจึงนำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินให้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ โดยได้ค่า IOC ดังนี้ 0.67 จำนวน 27 ข้อ และ 1.00 จำนวน 18 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 45 ข้อ และแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 36 ข้อ ได้ค่า IOC 0.67 จำนวน 22 ข้อ และ 1.00 จำนวน 14 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่านเกณฑ์ 36 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความตรงแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยวิธีการเลือกจำนวน 30 คน แบ่งเป็นคนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง และอ่อน อย่างละ 15 คน ตรวจคะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 ใช้เทคนิค 50% โดยเรียงลำดับคะแนนของผู้เรียนทั้ง 30 คน โดยลำดับที่ 1 - 15 ที่มีคะแนนสูงสุดอยู่ในกลุ่มเก่ง และลำดับที่ 16 - 30 อยู่ในกลุ่มอ่อน

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

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \tag{3.2}$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h} \tag{3.3}$$

เมื่อ R_h , R_l คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มคนสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

n_h , n_l คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

p คือ ค่าความยากง่าย

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47-0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.67 และแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 20 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47-0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.67

6. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก และแบบทดสอบระหว่างเรียนผู้วิจัยใช้สูตร $K\text{-}R_{20}$ ของ Kuder-Richardson (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 126)

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

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

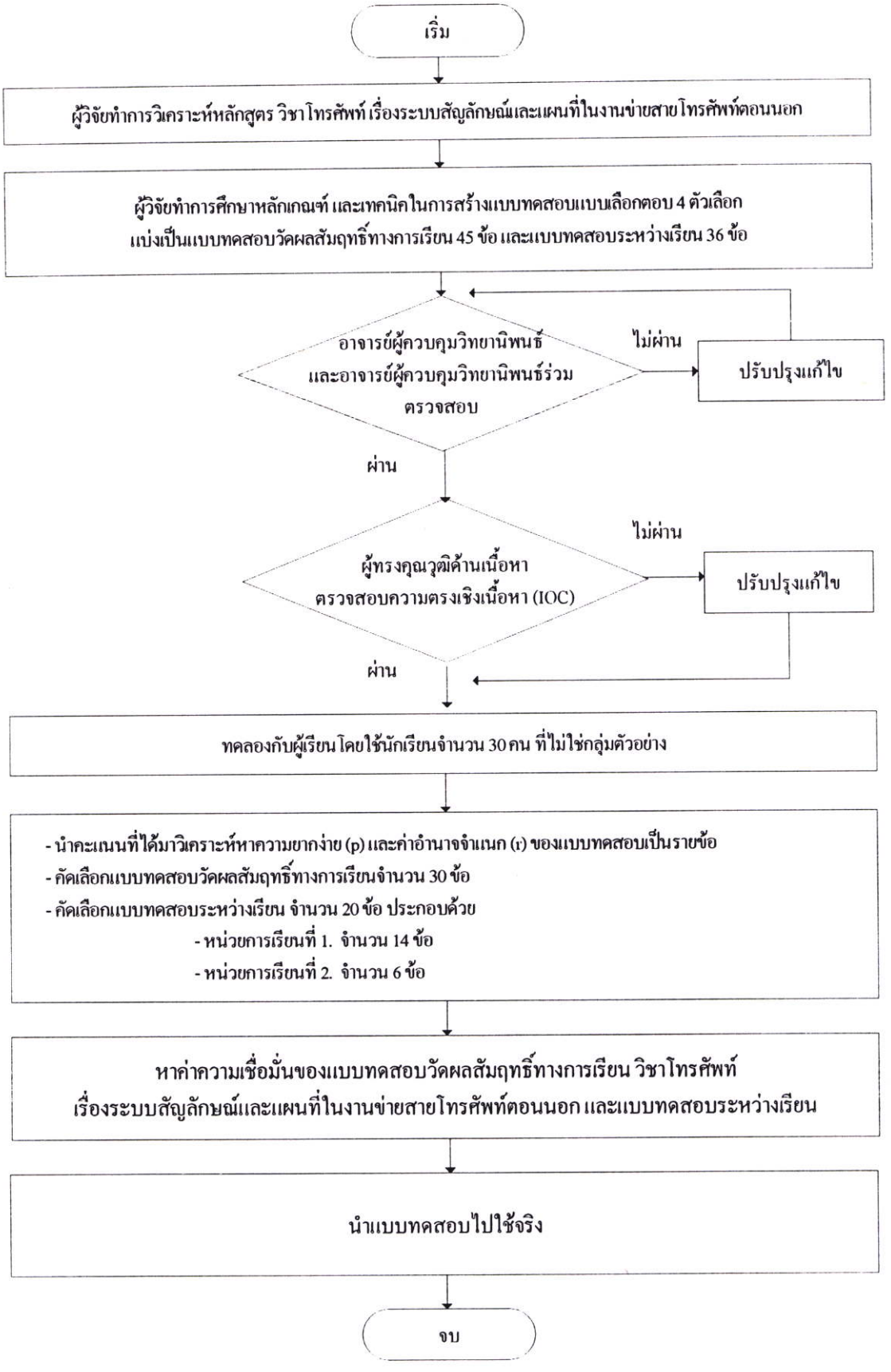
p_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มีค่าเท่ากับ 0.90 และ 0.89 ตามลำดับ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก แสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบระหว่างเรียน

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองที่แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ในวันจันทร์ที่ 9 มกราคม 2549 ตามคำสั่งที่ ศธ. 0524.04/0945

2. กำหนดวันเวลาในการทดลองในวันเสาร์ ที่ 25 มีนาคม 2549

3. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนในวันเสาร์ ที่ 25 มีนาคม 2549 เวลา 9.00-9.30 น.

4. ในเวลา 9.30 น. ของวันเสาร์ ที่ 25 มีนาคม 2549 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ด้วยตนเองโดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ด้วยตนเอง พร้อมทั้งทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเป็นแบบทดสอบเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการแสดงผลคะแนนขึ้นมาที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนใช้อยู่ ดังนั้นผู้เรียนทุกคนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที

6. นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows คือ การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้สูตรของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520: 51) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณดังนี้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad (3.5)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \qquad (3.6)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับค่า 80 ±2.5 /80 ±2.5 เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นำผลการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มาวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Sciences for Windows) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลโดยพิจารณาค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov ปรากฏว่า การแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ

2. เมื่อการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ จึงใช้สถิติ t - test for Dependent Samples

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

เมื่อ $\bar{D}$ คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง

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

df คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

n คือ จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์กับกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 20 คน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

คะแนนจากการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่าประสิทธิภาพของบทเรียนกับสมมติฐานการวิจัย
	เต็ม	เฉลี่ย		ที่คำนวณได้	ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน	
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	20	16.25	81.25	81.25/86.33	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	30	25.90	86.33			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มีประสิทธิภาพ 81.25/86.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

การสอบ	$\bar{X}$	S	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t	Sig
ก่อนเรียน	22.35	2.18	3.55	0.21	16.80 **	0.00
หลังเรียน	25.90	1.83				

**p<0.01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คน ที่เคยผ่านการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกมาแล้ว โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกซึ่งประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน
    1. สัญลักษณ์ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
    2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายโทรศัพท์สายตอนนอก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.67 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.90

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกมาแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก มาจำนวน 1 กลุ่ม เป็นจำนวนนักเรียน 20 คน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเมื่อวันเสาร์ที่ 25 มีนาคม 2549 เวลา 9.00 - 15.00 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกที่พัฒนาขึ้น ก่อนที่ผู้เรียนจะทำการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ และหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่พัฒนาขึ้นครบทุกหน่วยการเรียนและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบไปหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้ไปคำนวณทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.25/86.33 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ 81.25/86.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ 81.25/86.33 อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีขั้นตอน จึงส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นตามสมมุติฐานที่กำหนด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนนำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 - 49) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

(1) ขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาคำอธิบายรายวิชา เนื้อหาวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ใน

งานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

(2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนให้ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งบทเรียนออกเป็น 2 หน่วยการเรียน โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ประจำวิชา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จากนั้นนำเนื้อหาที่สรุปแล้วมาแล้ว นำเสนอต่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาให้ดำเนินการต่อไป จากนั้นผู้วิจัยนำเนื้อหาบทเรียนที่จำแนกรายละเอียดเป็นหน่วยการเรียน และในแต่ละหน่วยการเรียนแยกออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยเรียงลำดับเนื้อหาตามความสอดคล้อง ความต่อเนื่องของแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน ดำเนินการเขียนสคริปต์บทเรียนบรรจุไว้ในกรอบต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกรอบนำเข้าสู่บทเรียน กรอบแนะนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กรอบแนะนำผู้วิจัย กรอบแนะนำวิธีการใช้บทเรียน และกรอบเนื้อหาบทเรียน

(3) ขั้นตอนการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้นำความรู้จากการศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน จากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ประจำวิชา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการออกแบบบทเรียนมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน และคำแนะนำต่างๆ จนกระทั่งพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ

(4) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำบทเรียนไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้วิจัยได้นำคำแนะนำมาปรับปรุงบทเรียน จนผลการประเมินคุณภาพสื่อผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนมีประสิทธิภาพ จากนั้นผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก จำนวน 3 คน และ 9 คน เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อผิดพลาดและคำแนะนำต่าง ๆ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนที่จะนำไปเป็นเครื่องมือทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนผ่านขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียนเป็นที่เรียบร้อย ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากมาจำนวน 1 กลุ่ม เป็นจำนวนนักเรียน 20 คน จะเห็นได้ว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้ ทำให้บทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ง่าย ดังนั้นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนจึงมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.25/86.33

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.35 คะแนน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำการทบทวนบทเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียน แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลปรากฏว่าคะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 25.90 คะแนน ซึ่งเมื่อผู้วิจัยนำสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t - test แบบ Dependent Samples ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน มาทำการทดสอบ ผลปรากฏว่าค่า t = 16.80 ซึ่งคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าหลังจากผู้เรียนทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นจึงมีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการทบทวนบทเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ไชยบูรณ์ ประเดิมรัตนกุล (2548 : 58) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพ พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก 79.75/87.35 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทักษิณา คัมภิรา (2548 : 50) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.18/81.77 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อนันตพัฒน์ อนันตชัย (2545 : 91) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่อง ลักษณะสมบัติอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.10/79.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ปรัชญา อ่อนอิ่มสิน (2548 : 71) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อ

ทบทวน เรื่องการติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่าย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.04/80.95 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ ธนันต์ชัย บรรเทิงจิตร (2548 : 80) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ83.50/82.25 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ นวรัตน์ ลิมาภิรักษ์ (2548 : 79) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องเครือข่ายระยะไกล พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.21/80.75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ณัฐพล คชสำโรง (2548 : 76) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.88/83.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สามารถนำไปใช้สอนทบทวนในวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก จากการเรียนภายในห้องเรียนตามปกติแล้วโดยสามารถนำไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกไปเป็นสื่อประกอบการสอนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้ออื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อไป เช่นเรื่องระบบการสื่อสารโทรศัพท์มือถือ เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจะทำให้สอดคล้องการแผนการเรียนในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น การสอนแทนครู การสอนซ่อมเสริม เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

ฉลอง ทับศรี. 2538. "เอกสารประกอบการฝึกอบรม การพัฒนา CAI ด้วย Authorware ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา." ชลบุรี : ม.ป.ท.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

ไชยบูรณ์ ประเดิมรัตนกุล. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. "การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อสุขภาพการเรียนการสอน." **วารสารศึกษาศาสตร์สาร.** 28(1) : 22.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

ทิพาพร วิไลเกษม. 2546. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งภาษาปาสคาล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทักษิณา คัมภิรา. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนันต์ชัย บรรเทิงจิตร. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณัฐพล คชสำโรง. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการทอผ้า1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นวรัตน์ ลิมาภิรักษ์. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. **การวัดและการประเมินผลการศึกษาและการประยุกต์.** กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

บูรณะ สมชัย. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.

ปรัชญา อ่อนอิ่มสิน. 2548. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อทบทวน วิชาปฏิบัติโครงข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูล เรื่องการติดตั้งระบบเครื่องแม่ข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนเทคโนโลยีทีพีไอ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรเทพ เมืองแมน. 2544. **การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

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

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2543. **ครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

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

ลัดดา เต็มตุ่ม. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน และความคล้าย โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2โรงเรียนอยุธยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา." วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต(ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

ศักดิ์สิทธิ์ วงศ์ตรง. 2545. **อินไซท์ Macromedia Authorware 6.** กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538. **การประเมินผลการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สราญ ปริสุทธิกุล. 2548. **สร้าง CAI และ E-learning ด้วย Authoware.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาการพิมพ์.

สัมฤทธิ์ กางเพ็ง. 2545. "การวิจัยกับการพัฒนาการเรียนรู้." **วารสารวิชาการ.** 2(45) : 75.

สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2540. **ความรู้นั้นสำคัญยิ่งใหญ่.** กรุงเทพ : โรงพิมพ์คอมฟอร์ม.

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

อนันตพัฒน์ อนันตชัย. 2546. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมก่อนปฏิบัติการวิชาปฏิบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องลักษณะอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อำนวย เลิศชยันตี. 2539. **สถิตินอนพาราเมตริก.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์.

อารีย์ มีมุ่งกิจ. 2541. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉราพร พงษาปาน. 2545. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชั่นตรีโกณมิติ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพรรณ พรสีมา. 2530. **เทคโนโลยีทางการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮาส์

Price, R. V. 1991. **Computer-Aided Instruction : A Guide for Authors.** California : Books/cole.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เนื้อหาวิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ดังนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

1.1 ความจำเป็นที่ต้องมีสัญลักษณ์ข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

สัญลักษณ์ คือ สิ่งที่สมมติขึ้นใช้แทนของจริง ในการออกแบบข่ายสายโทรศัพท์เราไม่สามารถที่จะเขียนภาพของจริงลงในแผนที่ข่ายสาย หรือถ้าสามารถเขียนได้ก็ไม่สะดวก เกิดความล่าช้าและมีความยุ่งยากในการเขียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นใช้เขียนแทนภาพของจริงลงในแผนที่ข่ายสาย และทำให้การเขียนแผนที่มีความสะดวกรวดเร็ว ง่าย และประหยัดงบประมาณในการเขียนแผนที่ ดังนั้นผู้ออกแบบข่ายสายทุกคนจำเป็นต้องรู้สัญลักษณ์ข่ายสายเป็นอย่างดี ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าการสื่อสารทางโทรศัพท์เป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสาธารณูปโภคที่สำคัญ เพราะช่วยประหยัดเวลาในการไปมาหาสู่เพื่อการติดต่อในด้านสังคมและธุรกิจคล่องตัวขึ้นก่อให้เกิดความเจริญในด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ

กิจการโทรศัพท์ก่อร่างขึ้นครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2429 ดำเนินการโดยกรมไปรษณีย์โทรเลข ในขณะนั้นมีผู้เช่าเพียง 61 เลขหมาย ติดต่อกันได้เฉพาะแต่ในเขตพระนครและใช้เครื่องระบบ MAGNETO ในปี พ.ศ. 2465 กิจการโทรศัพท์ได้เจริญแพร่หลายยิ่งขึ้นจนถึงปี พ.ศ. 2471 มีจำนวนผู้เช่าถึง 1422 เลขหมาย และได้ขยายขอบเขตการติดต่อให้กว้างยิ่งขึ้น คือ ติดต่อได้ถึงสมุทรปราการ นนทบุรี และนครปฐม ในปี พ.ศ. 2480 ได้ยกเลิกเครื่องระบบ MANUAL ที่ใช้อยู่ในเขตพระนครมาเป็นระบบ AUTOMATIC มีชุมสายสองแห่ง คือ ชุมสายวัดเลียบ และชุมสายบางรัก มีผู้เช่าทั้งหมด 2458 เลขหมาย และในปี พ.ศ. 2483 มีผู้เช่าเพิ่มขึ้นในชุมสายบางรักเป็น 3500 เลขหมาย และชุมสายวัดเลียบเป็น 2000 เลขหมาย การขยายตัวของผู้เช่าได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงต้องทำการเปิดชุมสายขึ้นอีกสองแห่ง คือชุมสายธนบุรี และชุมสายเพลินจิต นอกจากนี้ในต่างจังหวัดก็ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นด้วยเนื่องจากกิจการทางด้านโทรศัพท์ได้ขยายตัวกว้างขวาง การบริหารงานที่จัดอยู่ในส่วนของกรมไปรษณีย์โทรเลขดำเนินไปไม่คล่องตัว ดังนั้นในปี พ.ศ. 2497 (วันที่ 24 กุมภาพันธ์) จึงได้แยกตัวออกมาเป็นองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ดำเนินการเป็นเอกเทศเพื่อให้ได้มาทางด้านบริการพอเพียงแก่ความต้องการของประชาชน

กิจการโทรศัพท์ได้เจริญเติบโตเป็นลำดับ ทั้งในนครหลวงและภูมิภาค ดังนั้นการขยายข่ายสายจำเป็นต้องนำเอาเทคนิคใหม่มาใช้และให้ถูกหลักวิชาการ เพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพการขยายตัวของโทรศัพท์เป็นไปอย่างรวดเร็วทั้งในนครหลวงและต่างจังหวัด ถึงแม้ว่าองค์การโทรศัพท์จะมี

โครงการขยายกิจการอยู่เสมอ แต่ก็ยังไม่สามารถบริการให้แก่ประชาชนได้ทั่วถึง ยังมีผู้ขอรับบริการรอคอยอยู่เป็นจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าการบริการโทรศัพท์เพื่อการสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประชาชนมากมายเพียงใด

ในปัจจุบันการขยายตัวของบ้านเมืองและด้านเศรษฐกิจเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองที่เจริญ เช่น ในกรุงเทพมหานคร แต่การขยายตัวของโทรศัพท์ยังไม่เพียงพอแก่ความต้องการ ปริมาณผู้ขอรับบริการโทรศัพท์ยิ่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่มีการหยุด แต่อย่างไรก็ตามองค์การโทรศัพท์ก็ยังไม่นิ่งนอนใจ ได้จัดทำแผนงานและโครงการในการขยายกิจการโทรศัพท์ไว้อย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับการขยายตัวของผู้ใช้บริการเพื่อให้ได้มาซึ่งความเพียงพอแก่ความต้องการ ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต การวางแผนข่ายทางสายก็เป็นส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้บริการโทรศัพท์ ในการวางแผนข่ายทางสายจึงต้องกระทำกันอย่างรัดกุม และประสานงานกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อรองรับการขยายตัวของผู้เช่าภายในอนาคต

การวางแผนข่ายทางสายให้พอดีกับความต้องการของผู้เช่าในระยะเวลาที่กำหนดนั้นเป็นงานที่ค่อนข้างยาก และบรรลุเป้าหมายได้ไม่ง่ายนัก เพราะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมายนอกจากนี้งบประมาณการลงทุนก็เป็นตัวจำกัดขอบเขตของการบริการโทรศัพท์ ทำให้การบริการโทรศัพท์ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร การวางแผนข่ายทางสายจึงเป็นงานสำคัญเปรียบเสมือนเส้นโลหิตใหญ่ที่เชื่อมโยงระหว่างงบประมาณการลงทุน และประสิทธิภาพของการบริการโทรศัพท์ จึงจำเป็นที่ต้องใช้ผู้ดำเนินงานที่มีความรู้ความสามารถ และความชำนาญงานในด้านข่ายสายเป็นอย่างดี ผู้ที่ผ่านงานมานานในด้านนี้เท่านั้นที่จะวางแผนที่ดีได้ เพราะเคล็ดลับต่าง ๆ ในการประหยัด การยืดหยุ่นตัวข่ายทางสาย ความเพียงพอ และการรับส่งที่ดี เคล็ดลับเหล่านี้ถูกแอบแฝงอยู่ทุกหนทุกแห่งบนแนวข่ายทางสาย

1.2 ชนิดของสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานออกแบบข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
1		เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว Existing TOT Pole
2		เสาโทรศัพท์ที่ต้องรื้อถอน TOT Pole to be Recovered
3		เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่ TOT Pole to be Recovered by New Pole
4		เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่ TOT Proposed Pole
5		จุดที่ติดไม้กางเขน กับเสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว Existing Cross Arm with TOT Pole
6		จุดที่ติดไม้กางเขนใหม่ กับเสาโทรศัพท์ใหม่ Take The New Cross Arm with The New TOT Pole
7		เสาไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว M.E.A. Existing Pole
8		เสาไฟฟ้าที่ต้องเปลี่ยนใหม่ M.E.A. Pole to be Recovered by New Pole
9		จุดสายสะพานลงดิน Ground Strand Point
10		จุดที่เสาไฟฟ้าคู่ติดตั้งหม้อแปลง Transformer Pole Ground Point
11		จุดที่มีไม้กางเขน กับเสาไฟฟ้าอยู่แล้ว Existing Cross Arm with M.E.A. Pole
12		จุดที่ติดไม้กางเขนใหม่ กับเสาไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว Take The New Cross Arm with M.E.A. Pole
13		เสาผู้อื่นที่มีอยู่แล้ว Existing Other Company Pole

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
14		เสาผู้อื่นที่ต้องเปลี่ยนใหม่ Other Company Pole to be Replaced by The New Pole
15		สเตย์ ที่มีอยู่แล้ว Existing Guy
16		ติดสายสเตย์ใหม่ กับสมอบก ที่มีอยู่แล้ว Add Guy Wire to Existing Anchor Rod
17		สเตย์ที่ติดตั้งใหม่ Proposed Guy
18		สเตย์บนทางเท้าที่มีอยู่แล้ว Existing Side Walk Guy
19		ติดสายสเตย์บนทางเท้าใหม่ กับสมอบก ที่มีอยู่แล้ว Add Guy Wire to Existing Side Walk Anchor Rod
20		สเตย์บนทางเท้าที่ติดตั้งใหม่ Proposed Side Walk Guy
21		M.E.A. or P.E.A. Guy
22		ตู้พักปลายทางที่มีอยู่แล้ว Existing Ready Access Terminal
23		ตู้พักปลายทางที่ติดตั้งใหม่ Proposed Ready Access Terminal
24		ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่มีอยู่แล้ว Existing Strand or Pole Terminal
25		ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่ติดตั้งใหม่ Proposed Strand or Pole Terminal
26		ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดเสาที่มีกันฟ้าที่มีอยู่แล้ว Existing Strand or Pole with Protector Terminal

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
27		ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดเสาที่มีกันฟ้าติดตั้งใหม่ Proposed Strand or Pole with Protector Terminal
28		ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งกับผนังอาคารที่มีอยู่แล้ว Existing Wall Terminal
29		ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งกับผนังอาคารที่ติดตั้งใหม่ Proposed Wall Terminal
30		ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งภายในอาคารที่มีอยู่แล้ว Existing Indoor Terminal
31		ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งภายในอาคารที่ติดตั้งใหม่ Porposed Indoor Terminal
32		ตู้ผ่านที่มีอยู่แล้ว Existing Cabinet
33		ตู้ผ่านขนาด 800 คู่ ที่มีอยู่แล้ว เปลี่ยนเป็น 900 คู่ Existing Cabinet to be Replaced by The New Cabinet
34		ตู้ผ่านที่ติดตั้งใหม่ Proposed Cabinet
35		Cabinet Cable Pair Termination Primary / Secondary
36		ประตูกั้นแก๊ส Gas Dam
37		อุปกรณ์พร้อมคู่สายสำหรับการเตือนภัย Contactor with Alarm Pair
38		อิ้น ปิด-เปิด สำหรับทดสอบความดัน Pressure Testing Value
39		อิ้นส่งแก๊สอ้อมผ่าน By Pass Value

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
40		ฮาล์ฟคอยล์ ขนาด 100 คู่ ที่รื้อถอนนำไปใช้ที่อื่น Take off Half Coil and Reused to Another Place
41		โหลดคั้งคอยล์ ขนาด 250 คู่ ที่มีอยู่แล้ว Existing Full Coil
42		โหลดคั้งคอยล์ ขนาด 350 คู่ Proposed Full Coil
43		โหลดคั้งคอยล์ ขนาด 200 คู่ ที่นำจากที่อื่นมาเปลี่ยนใหม่ Re-Use Coil Take off From Another Place
44		โหลดคั้งคอยล์ ขนาด 500 คู่ เปลี่ยนเป็น 250 คู่ De - Loading Coil
45		บีอเอาท์เน็ตเวอร์ค ที่มีอยู่แล้ว Existing B.O. Network
46		บีอเอาท์เน็ตเวอร์ค ที่รื้อถอน Take off B.O. Network
47		บีอเอาท์เน็ตเวอร์ค ที่ติดตั้งใหม่ Proposed B.O. Network
48		เนกกาทีฟอิมพีแดนซ์ รีพีทเตอร์ Negative Impedance Repeater
49		รีพีทเตอร์ สำหรับ พี ซี เอ็ม ที่มีอยู่แล้ว Existing Line Repeater for PCM
50		รีพีทเตอร์ สำหรับ พี ซี เอ็ม ที่ติดตั้งใหม่ Proposed Line Repeater for PCM
51		ตำแหน่งที่ตั้งรีพีทเตอร์ Office Repeater for PCM
52		จุดที่เคเบิลลดขนาด Cable Diminishing Point

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
53	100 100	จุดต่อสายเคเบิล Cable Splicing Point
54	— 25 — .4AP —	เคเบิล อัลเปท 25 คู่ ขนาด 0.40 มม. ที่มีอยู่แล้ว Existing Cable
55	-- 25 -- .4AP--	เคเบิล อัลเปท 25 คู่ ขนาด 0.40 มม. ที่แขวนใหม่ Proposed Cable
56	25 4AP	เคเบิล อัลเปท 25 คู่ ขนาด 0.40 มม. ที่รื้อถอน Removal Cable
57	W	เคเบิลติดตั้งบนฝาผนาน Wall Cable
58	A	เคเบิลอากาศ Arial Cable
59	T	เคเบิลวางในราง Trouching Cable
60	B	เคเบิลฝังดิน Burial Cable
61	C	เคเบิลในท่อร้อยสาย Conduit Cable
62	+ +	เส้นแบ่งเขตตู้ผ่าน Boundary Line of Cabinet Area
63	+ + + +	เส้นแบ่งเขตชุมสาย Boundary Line of Exchange Service Area
64	SP	เคเบิลสำรอง Spare Pairs
65		ปลายเคเบิล Stump Pairs

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
66		บ่อพัก สร้างใหม่ (Propoed Manhole)
67		บ่อพัก ที่มีอยู่แล้ว (Existing Manhole)
68		บ่อพักย่อย สร้างใหม่ (Proposed Pull Box)
69		บ่อพักย่อย ที่มีอยู่แล้ว (Existing Pull Box)
70	AP	เคเบิล อัลเปท ALPETH Cable
71	AP (8)	เคเบิล อัลเปท มีสายสะพานในตัว Figure 8 ALPETH Cable
72	ASP	เคเบิล สตลอเปท STALPETH Cable
73	L	เคเบิล ตะกั่ว Lead Cable
74	LTJ	เคเบิล เทปอาร์เมอร์ Lead Sheath with Steel Tape Armour & Jute Protectored Cable
75	PAP	เคเบิล อัลเปท คับเบิล ชีท ALPETH Double Sheath Cable
76	PVC	เคเบิล พี วี ซี PVC Sheath PVC Insulated for Terminating Cable
77	SUB	เคเบิลใต้น้ำ Submarine Cable
78	AP-FSF	เคเบิล โฟมสกิน อินซูเลชั่น อัลเปท ชีท ฟิล Foam / Skin Insulation ALPETH Sheath Fill Cable

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
79	ASP-FSF	เคเบิล โฟมสกิน อินซูเลชั่น สตลอเปท ชีท ฟิล Foam / Skin Insulation STALPETH Sheath Fill Cable
80	PEF-ASP	เคเบิล โฟม โพลิเอทธีลีน สตลอเปท Foamed Polyethylene STALPETH Cable
81	DSAP-FSF	เคเบิล โฟมสกิน อินซูเลชั่น อัลเปท ชีท ฟิล วิท คอเรเซพเตอร์ Foam / Skin Insulation ALPETH Sheath Fill Cable with Coreseparator
82	SWA-DSAP-FSF	เคเบิล ซิงเกิล ไวร์ อาร์เมอร์ หรือ ซับมารีน Single Wire Armour or Submarine Cable Foam / Skin Insulation ALPETH Sheath Fill Cable
83	DSAP-PIC	ALPETH Sheathed Air Core with Core Separator Cable
84	COX(COPR)	สายโคแอกเชียล ที่มีอยู่แล้ว Existing Coaxial Cable
85	COX(COPR)	สายโคแอกเชียล ที่คิดตั้งใหม่ Proposed Coaxial Cable
86	OFB(COPR)	สายเส้นใยแก้วนำแสง ที่มีอยู่แล้ว Existing Optical Fiber Cable
87	OFB(COPR)	สายเส้นใยแก้วนำแสง ที่คิดตั้งใหม่ Proposed Optical Fiber Cable
88	6 - 0.4" (100 M)	ท่อร้อยสายของ ทศท. ที่มีอยู่แล้ว Existing TOT Conduit
89	6 - 0.4" (100 M)	ท่อร้อยสายของ ทศท. ที่คิดตั้งใหม่ Proposed TOT Conduit
90	E	ท่อร้อยสายไฟฟ้า Existing Electrical Conduit

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
91	S	ท่อระบายน้ำ Existing Sewage Pipe
92	WP	ท่อประปา Existing Water Supply Pipe
93		ทางรถไฟ Rail Way
94		ถนนคอนกรีต & ยางมะตอย Concrete & Asphalt Road
95		ถนนลูกรัง Laterite Road
96		สะพานคอนกรีต Concrete Bridge
97		สะพานไม้ Wooden Bridge
98		ทางเท้าที่มีไม้รอง Wooden Walkway
99		ทางเท้าที่เป็นดินประอะเฉื่อน Soil Walkway
100		รั้วกั้นที่เป็นไม้ Wooden Fence
101		รั้วกั้นที่เป็นเหล็ก Iron Fence
102		รั้วกั้นที่เป็นคอนกรีต Concrete Fence
103		รั้วกั้นที่เป็นตาข่าย Meshwire Fence

ลำดับ No.	สัญลักษณ์ Symbols	คำอธิบาย Explanation
104		รั้วกั้นที่เป็นลวดหนาม Barbed Fence
105		รั้วกั้นที่เป็นแผ่นสังกะสี Tinsheet Fence
106		รั้วกั้นที่เป็นแนวต้นไม้ Bushy Fence
107		บ้านไม้ Wooden House
108		สิ่งก่อสร้างที่ใช้อิฐ Brick Building
109		บ่อ, สระน้ำ, หนองน้ำ Pond
110		แม่น้ำ, ห้วยลำคลอง River, Creek

หน่วยการเรียนที่ 2 ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

2.1 ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ในการออกแบบข่ายทางสายจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีแผนที่ของผังเมืองจริงในบริเวณนั้นเพื่อช่วยเป็นแนวทางในการออกแบบข่ายสายให้ง่ายและสะดวกขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการออกแบบข่ายสายจะมีเฉพาะแผนที่ผังเมืองอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องทำแบบต่าง ๆ ขึ้นมาอีกหลายประเภท ซึ่งแบบต่างๆ ที่ทำขึ้นมานี้จะแสดงรายละเอียดต่างๆ ของข่ายสายและเป็นแบบที่จะต้องใช้ในการสร้างข่ายสายอีกด้วย

1. OUTSIDE MAP มาตราส่วน 1: 1,000 ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแผนที่ทางภูมิศาสตร์ซึ่งแสดงอาคารบ้านเรือน ถนนหนทางที่เป็นจริงตามผังเมือง แผนที่ชนิดนี้ต้องออกสำรวจอยู่เสมอเพื่อให้เป็นแผนที่ที่มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ใช้ในการสำรวจปริมาณความต้องการของผู้เช่า

2. KEY PLAN มาตราส่วน 1 : 10,000 ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแผนที่ที่แสดงอาณาเขตบริเวณชุมสาย ที่ตั้งชุมสาย เส้นแบ่งเขตตู้ผ่านและที่ตั้ง แผนที่นี้ประกอบขึ้นด้วยแผนที่ OUTSIDEMAP หลาย ๆ แผ่นมาต่อเรียงกันระหว่างรอยต่อของแผนที่ OUTSIDE MAP จะมีตัวเลขแสดงให้เห็นว่าเป็นแผนที่เท่าไร

3. M.D.F. PLAN ออกแบบเป็นสองส่วน

3.1 EXCHANGE M.D.F. FLOOR PLAN ใช้มาตราส่วน 1:100, 1:50 ใช้กระดาษขนาด A3-A1 เป็นแผนผังแสดงห้อง MDF. แสดงที่ตั้งของอาคาร ชั้นของอาคารที่ตั้ง MDF. จำนวนคู่สายของเคเบิลที่เข้าแผง MDF. และยังแสดงส่วนที่จะขยาย MDF.ภายในอนาคตอีกด้วย

3.2 EXCHANGE CABLE VAULT PLAN ใช้มาตราส่วน 1:100, 1:50 ใช้กระดาษขนาด A3-A1 แสดงชั้นการวางสายเคเบิลและการวางหัวต่อของ POT HEAD ในห้องใต้ดินอย่างถาวร

4. PRIMARY CABLE GENERAL PLAN ไม่กำหนดมาตรส่วน (NTS) ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแผนผังแสดงแนวทางของเคเบิลต้นทาง (PRIMARY CABLE) อย่างคร่าว ๆ ทั้งชุมสาย เช่น ชนิดของเส้นลวด ขนาดของเส้นลวด ความยาวของเคเบิล จำนวนคู่สายที่ต่อกับตู้คอดินระยะทางจากชุมสายถึงตู้คอดิน การเรียงลำดับตู้คอดิน ค่าความต้านทานของเส้นลวดตัวนำและค่าLOSS ของทางสาย

5. MAIN FEEDER PLAN (PRIMARY CABLE DETAIL PLAN) ไม่กำหนดมาตราส่วน (NTS) ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแผนผังแสดงรายละเอียดของเคเบิลต้นทาง (PRIMARY-CABLE) เช่น ที่ตู้คอดิน บ่อพักใหญ่และบ่อพักย่อย เขตที่ของบ่อพัก ระยะทางระหว่างบ่อพัก ความยาวของเคเบิล ขนาดเส้นลวดตัวนำ และกำหนดคู่สายเข้าตู้คอดิน

6. SECONDARY CABLE GENERAL PLAN ไม่กำหนดมาตราส่วน (NTS) ใช้กระดาษขนาด A2 เป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ทางภูมิศาสตร์ของตู้พักปลายทาง เคเบิลภายในพื้นที่ของตู้คอดินนั้นๆ พร้อมกันนี้ยังบอกถึงขนาดของเคเบิล ความยาว ชนิดของ ตัวนำ ตลอดจนจำนวนเคเบิลที่เข้าตู้

ผ่านและยังแสดงขนาดของตู้ปลายทาง ชนิดของตู้และนัมเบอร์ของตู้พักปลายทางและของตู้พักคอดิน และยังแสดงถึงค่าความต้านทานและค่า LOSS ของสายจากตู้คอดินถึงตู้พักปลายทางที่ไกลสุดในตู้คอดินนั้น

7. SECONDARY CABLE DETAIL PLAN มาตราส่วน 1: 1,000 ใช้กระดาษขนาด A1เป็นแผนผังแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสร้างข่ายสาย ได้แก่ รายละเอียดของตู้คอดินหรือตู้ผ่าน เช่น

- ที่ตั้ง อาณาเขต นัมเบอร์ตู้ จำนวนเคเบิลและจำนวนคู่สาย
- รายละเอียดเกี่ยวกับเคเบิล แสดงแนวทางของเคเบิล
- รายละเอียดเกี่ยวกับเสา ชนิด ความยาว ระยะทางระหว่างเสา สถานที่ลงGUY และลง GROUND

8. CABINET PLAN ไม่กำหนดมาตราส่วน (NTS) ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแบบแสดงเกี่ยวกับตู้คอดินเช่น

- จำนวนเคเบิลที่เข้าและออกจากตู้คอดิน การวางแผงตู้คอดิน(แผง PRIMARY และ SECONDARY)
- ขนาดของเคเบิลที่เข้าและออกจากแผงตู้คอดิน แสดงระยะทางเคเบิลจากชุมสายถึงตู้คอดินและระยะทางจากตู้คอดินถึงตู้พักปลายทางที่มีระยะทางไกลที่สุดแสดงค่าความต้านทานและค่า LOSS ของทางสายจากชุมสายถึงตู้คอดิน และจากตู้คอดินถึงตู้พักปลายทางที่มีค่าความต้านทานและค่า LOSS มากที่สุด
- แสดงขนาดความจุของตู้คอดิน

9. CONDUIT NETWORK PLAN

9.1 DUCT SCHEME PLAN ไม่กำหนดมาตราส่วน(NTS) ใช้กระดาษขนาดA1 เป็นแผนผังเกี่ยวกับท่อร้อยสายทั้งหมดของบ่อพักใหญ่และบ่อพักย่อย ซึ่งแสดงจำนวนท่อของบ่อพักใหญ่บ่อพักย่อยและท่อที่ขึ้นตู้คอดิน และยังแสดงระยะทางระหว่างสิ่งเหล่านี้ด้วย

9.2. MANHOLE RACKING DIAGRAM มาตราส่วน 1:50, 1:25 ใช้กระดาษขนาด A1 เป็นแผนผังแสดงรายละเอียดในบ่อพักดังต่อไปนี้

- ชนิดของบ่อพัก
- การจัดกลุ่มของบ่อพักและจำนวนท่อ
- ตำแหน่งชั้นสำหรับวางเคเบิลและหัวต่อเคเบิล
- กำหนดท่อที่เคเบิลเข้าและออก

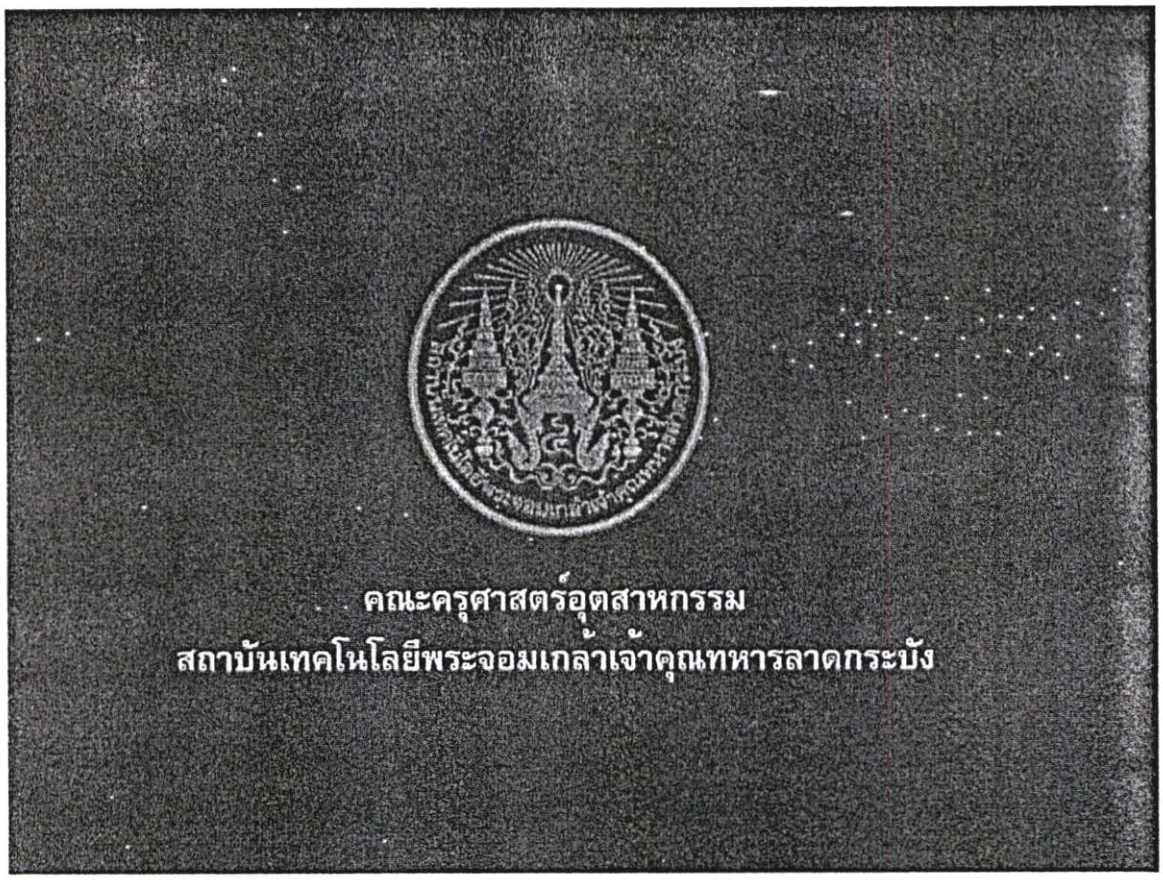
2.2 ขนาดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่และแบบในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

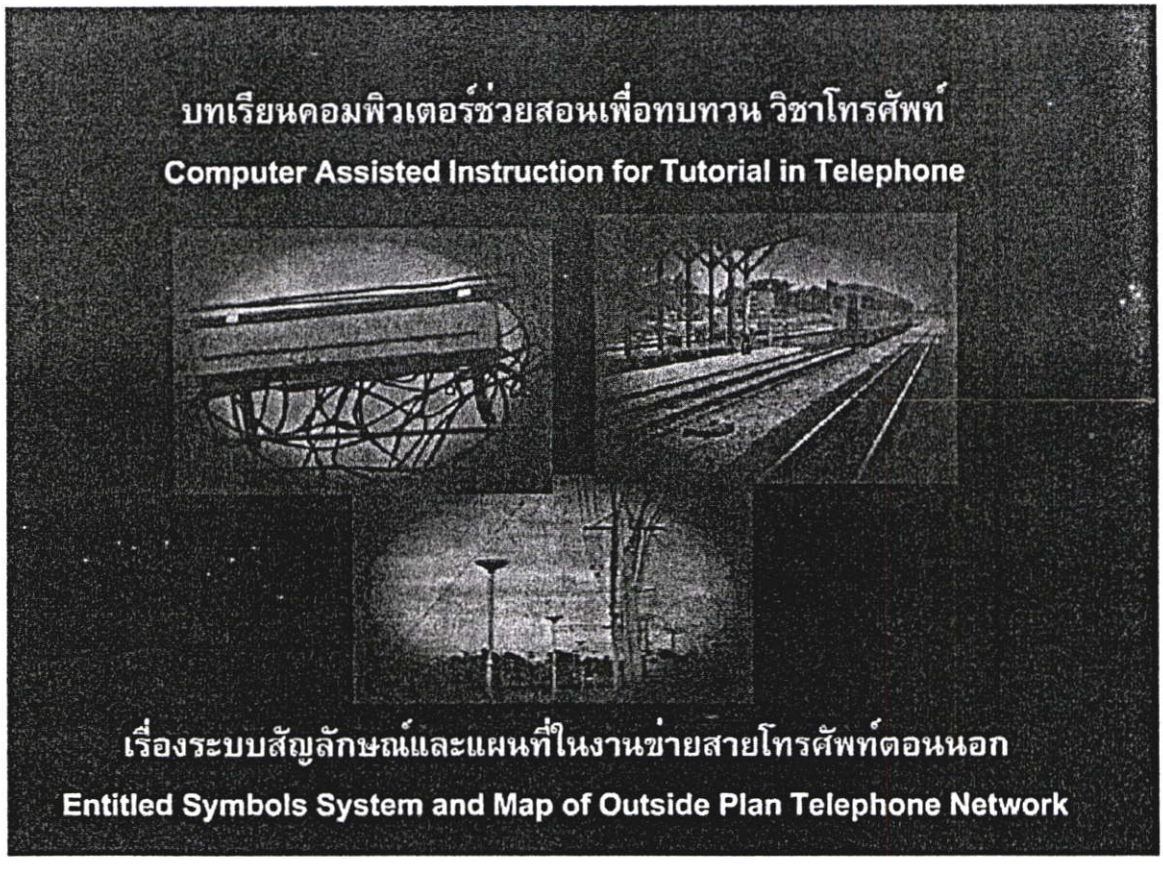
A4	=	297 X 210 mm.
A3	=	420 X 297 mm
A2	=	594 X 420 mm
A1	=	840 X 594 mm

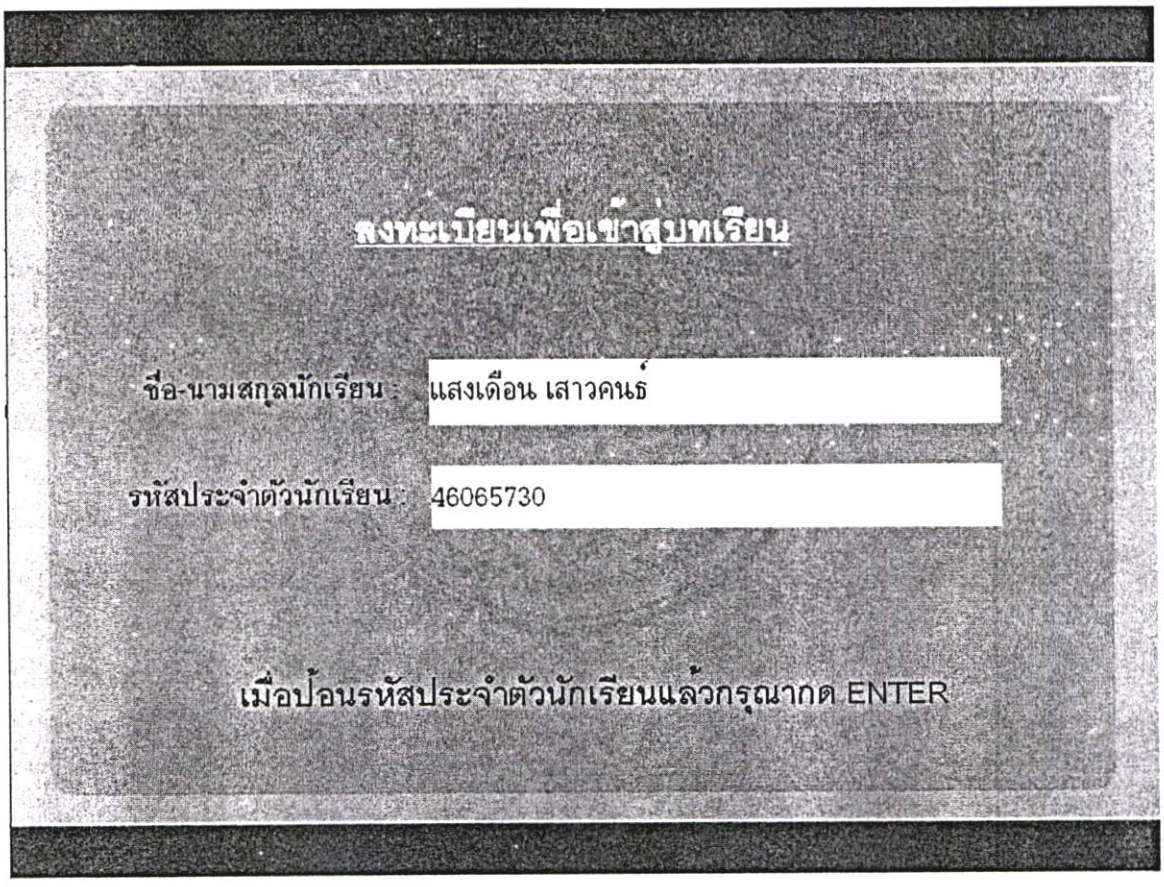
หมายเหตุ ขนาดของกระดาษที่ใช้

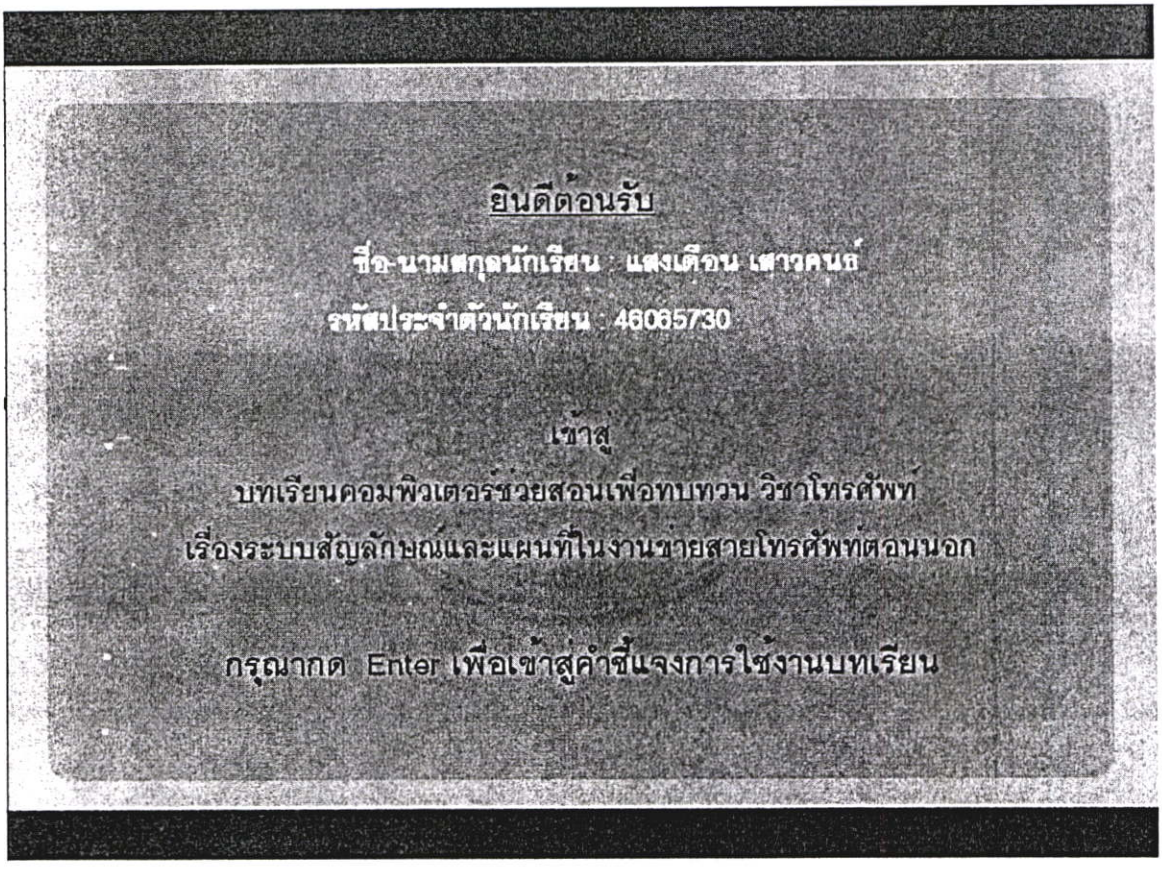
ภาคผนวก ข

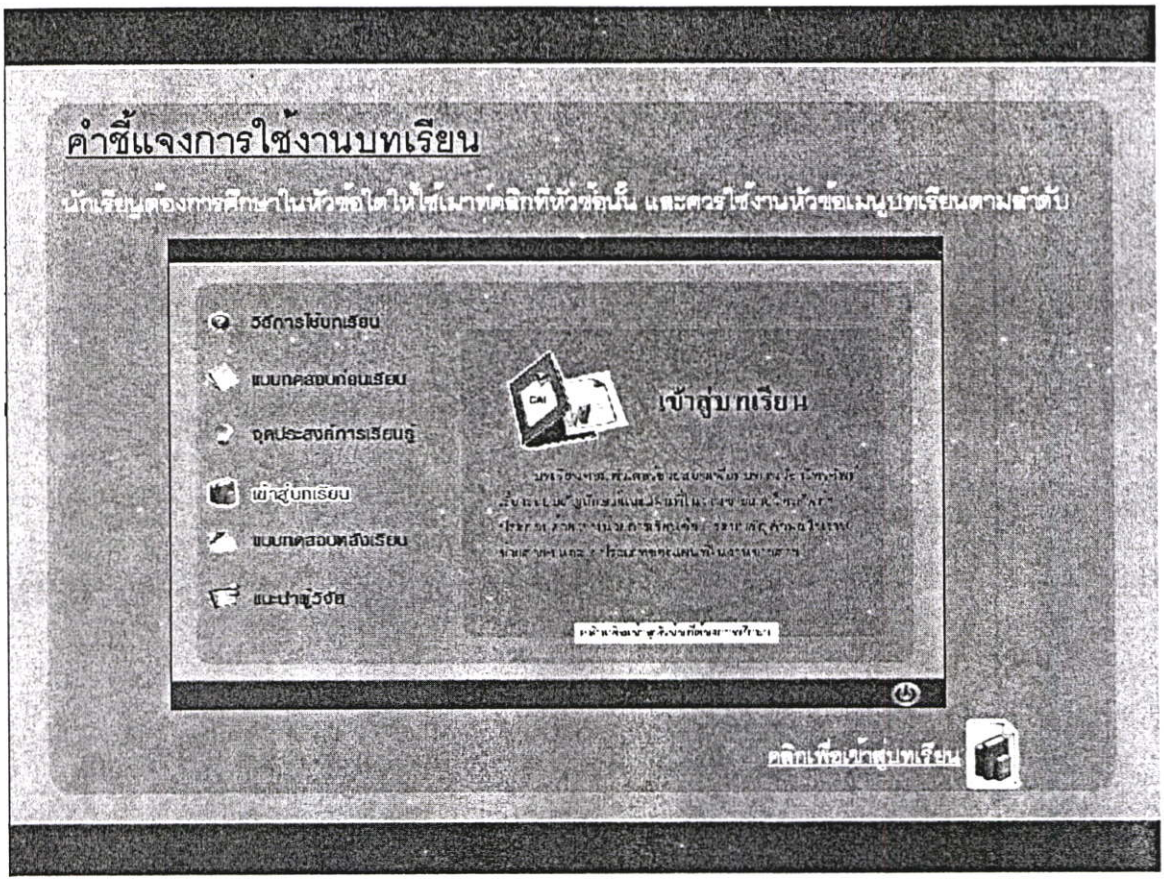
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

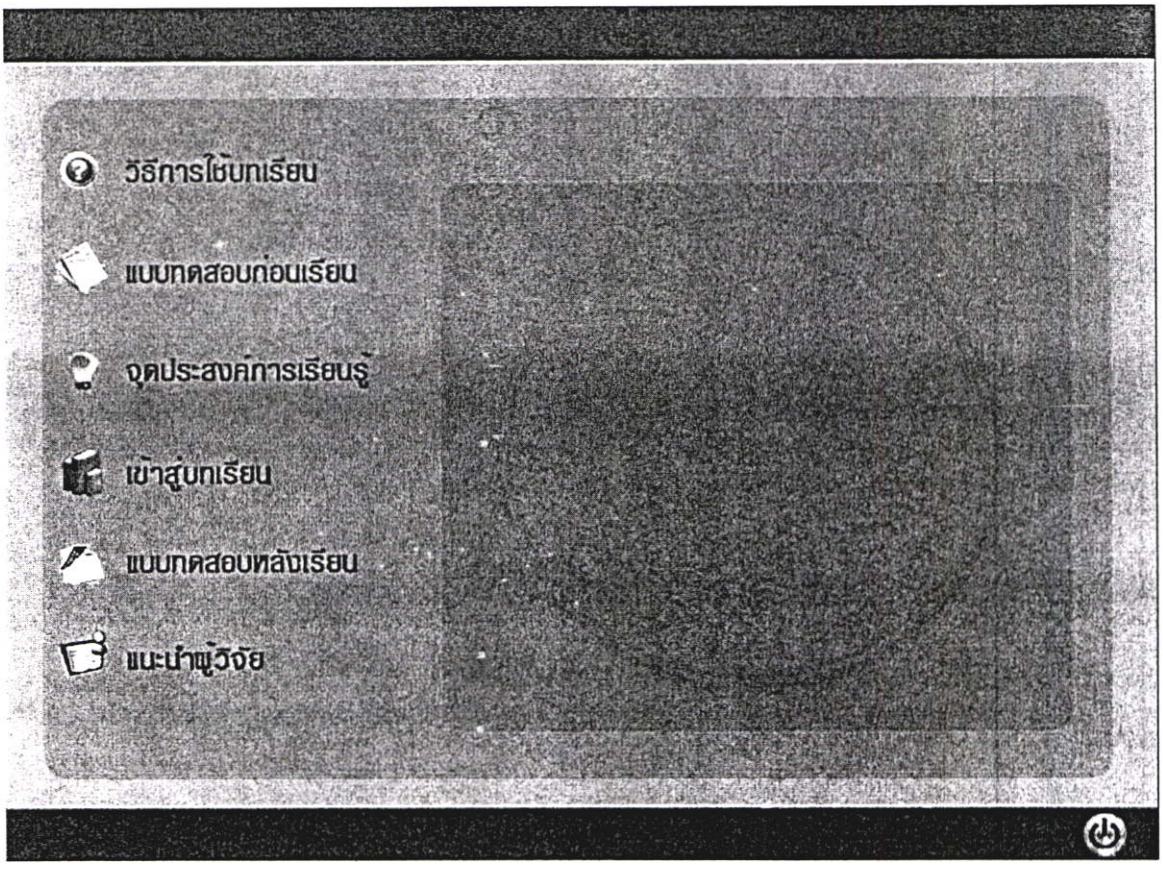

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

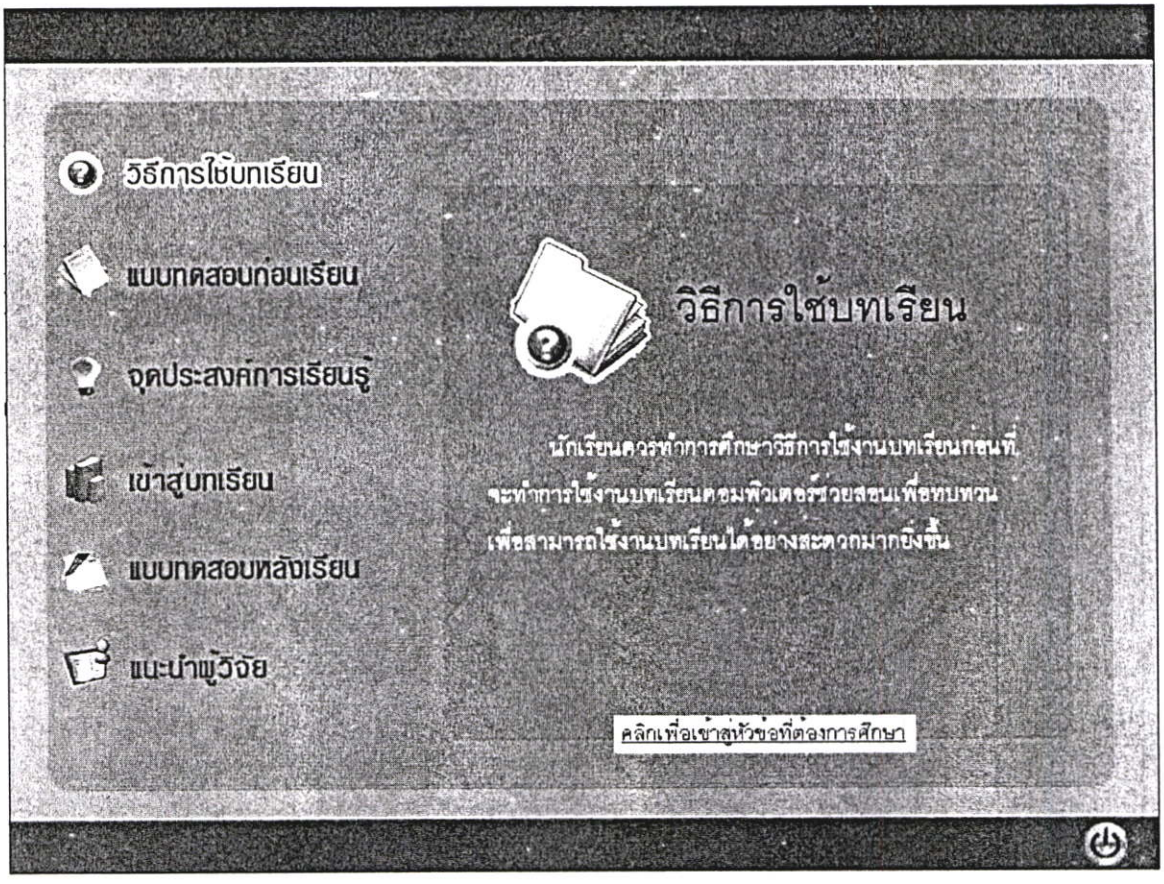

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์
Computer Assisted Instruction for Tutorial in Telephone
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
Entitled Symbols System and Map of Outside Plan Telephone Network

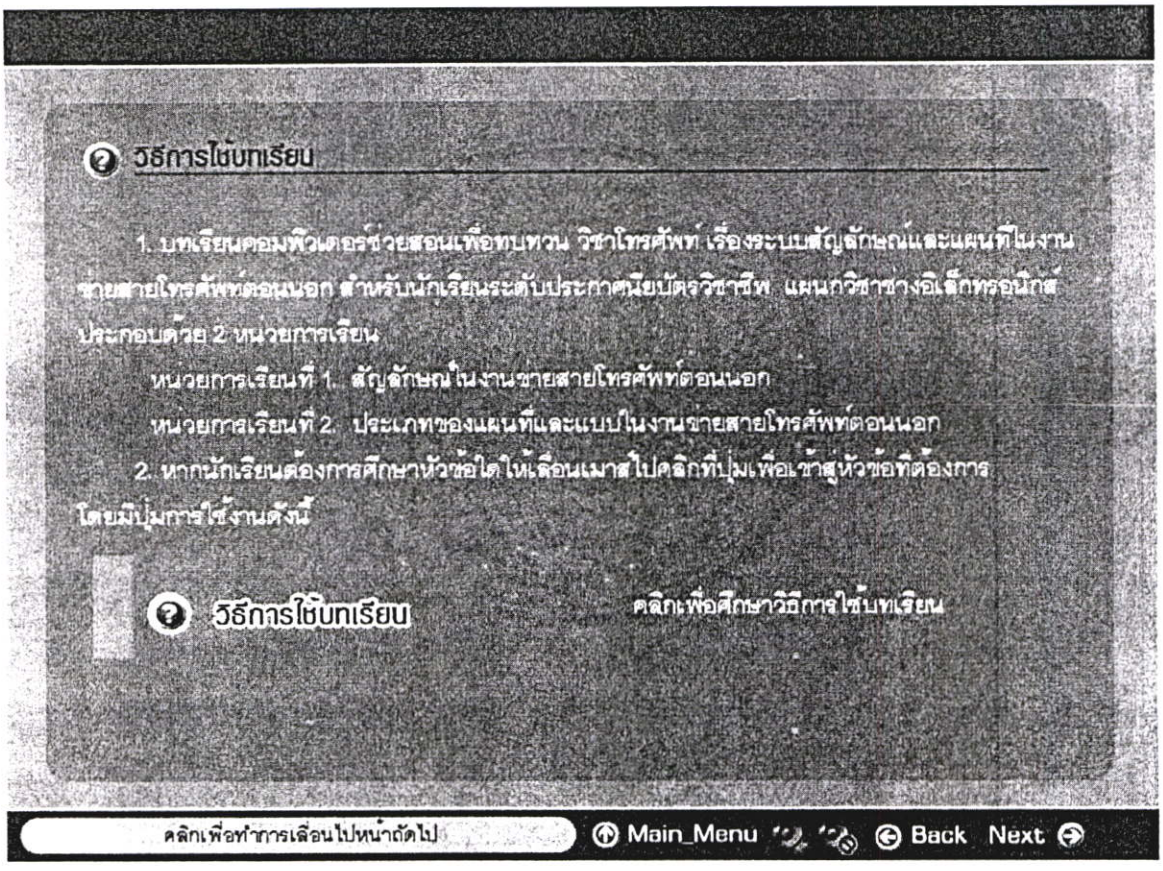

ลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน
ชื่อ-นามสกุลนักเรียน : แสงเดือน เสาวคนธ์
รหัสประจำตัวนักเรียน : 46065730
เมื่อป้อนรหัสประจำตัวนักเรียนแล้วกรุณากด ENTER

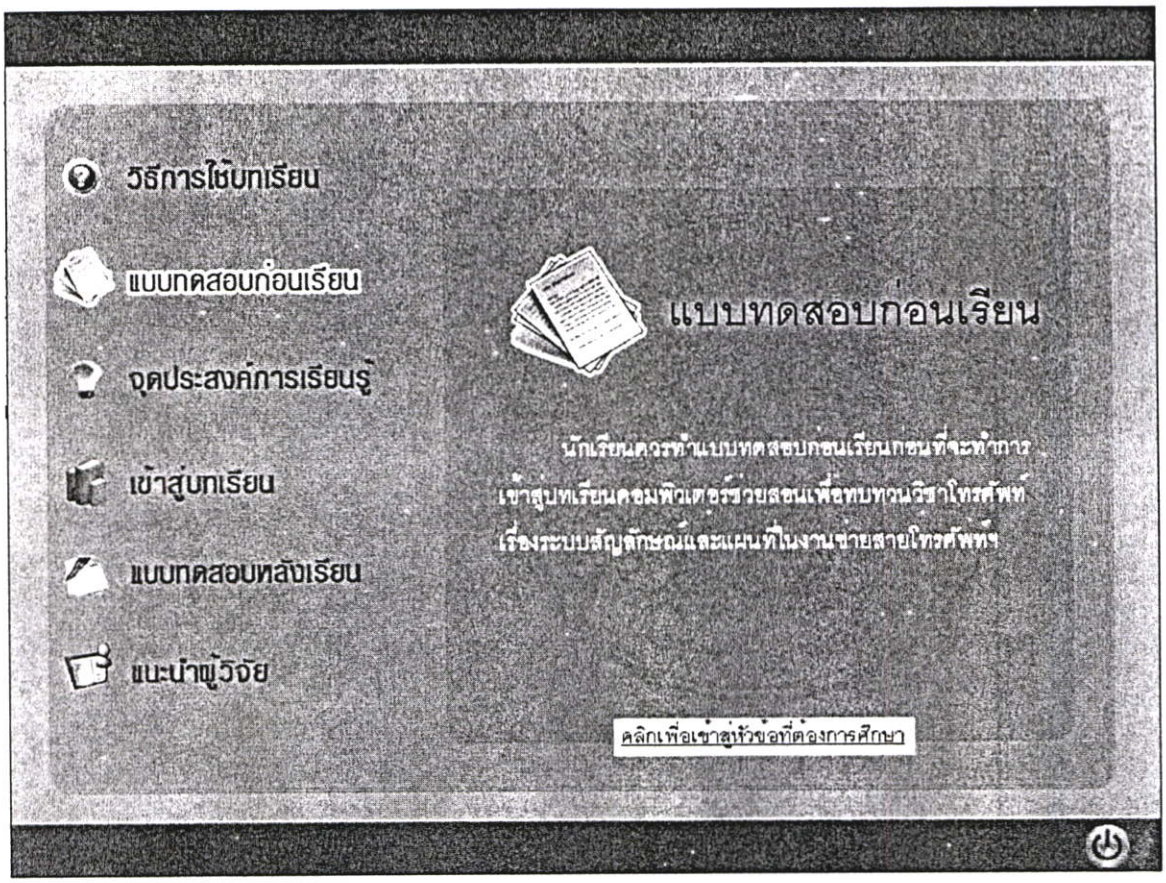

ยินดีต้อนรับ
ชื่อ-นามสกุลนักเรียน : แสงเดือน เสาวคนธ์
รหัสประจำตัวนักเรียน : 46065730
เข้าสู่
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
กรุณากด Enter เพื่อเข้าสู่คำชี้แจงการใช้งานบทเรียน

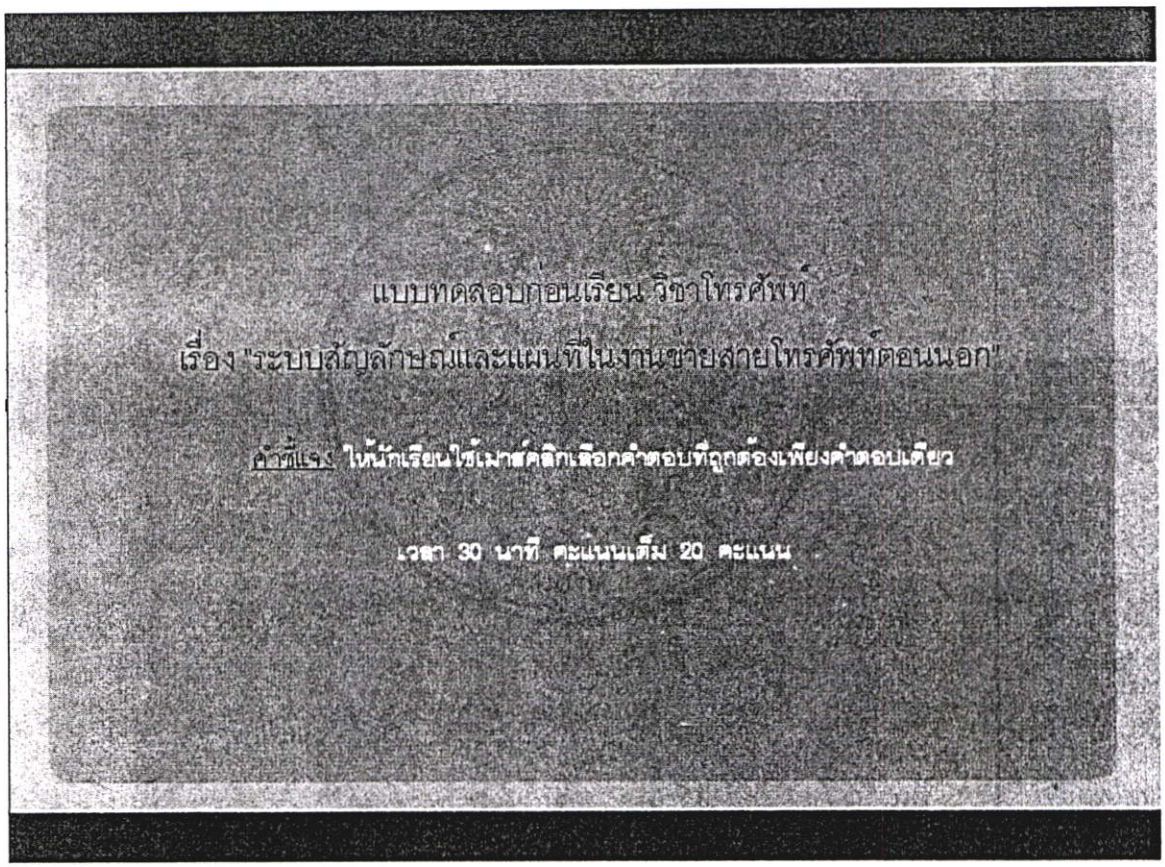

คำชี้แจงการใช้งานบทเรียน
นักเรียนต้องการศึกษาในหัวข้อใดให้ใช้เมาท์คลิกที่หัวข้อนั้น และควรใช้งานหัวข้อเมนูบทเรียนตามลำดับ
วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
เข้าสู่บทเรียน
คลิกเพื่อเข้าสู่บทเรียน

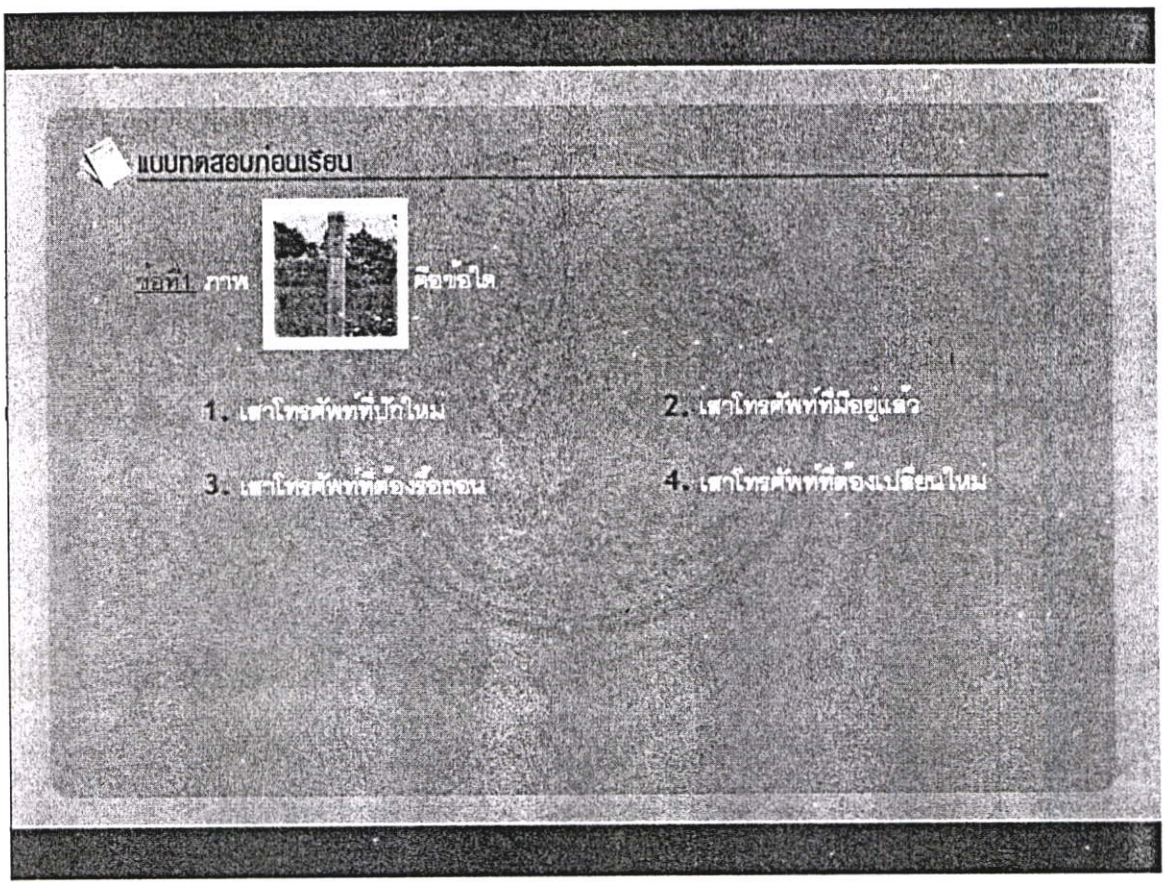

วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย

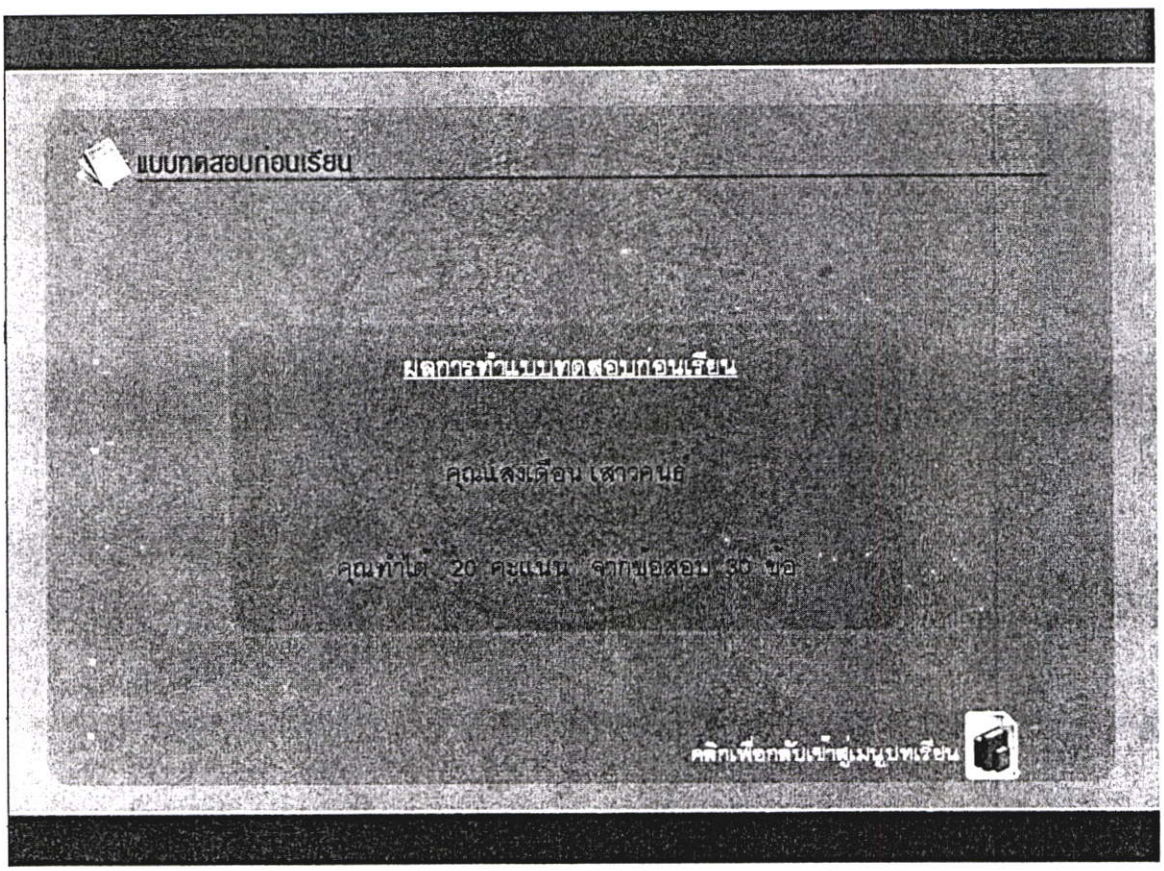

วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
วิธีการใช้บทเรียน
นักเรียนควรทำการศึกษาวิธีการใช้งานบทเรียนก่อนที่จะทำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เพื่อสามารถใช้งานบทเรียนได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา

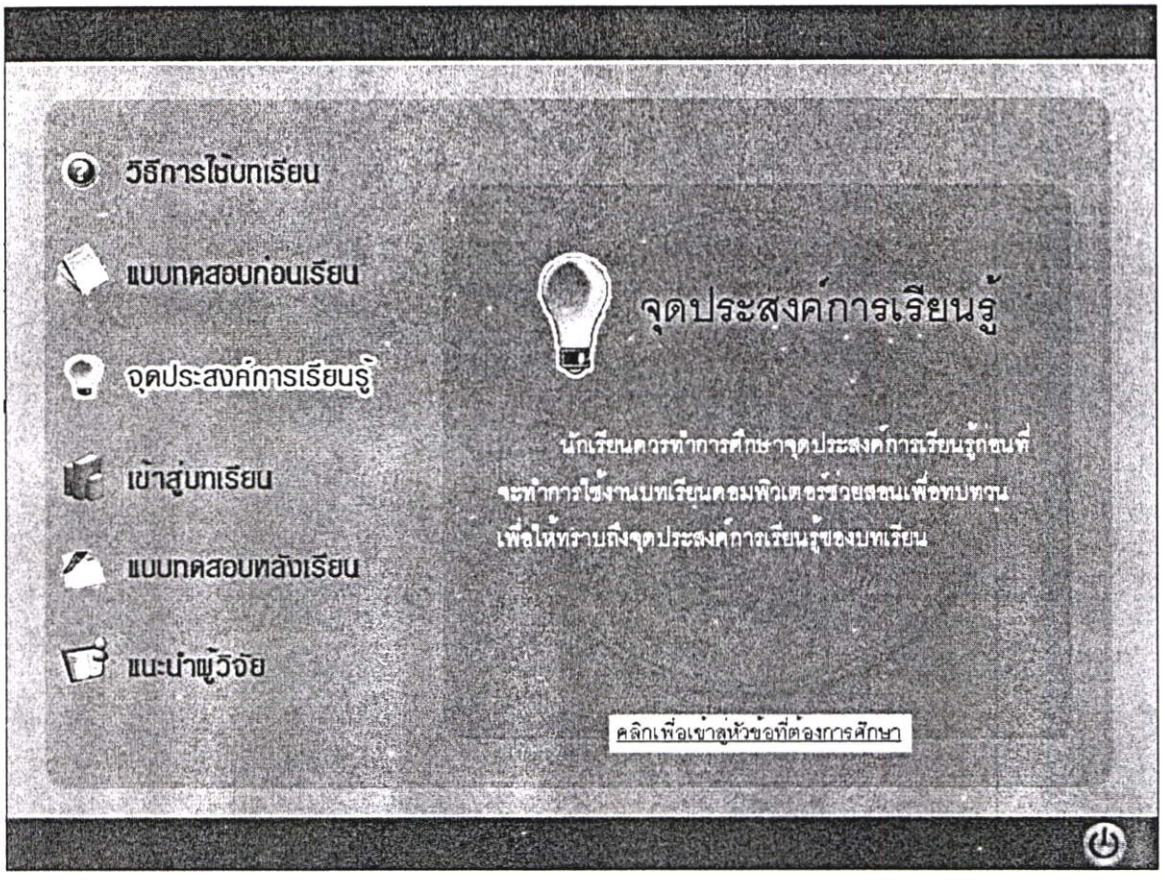

วิธีการใช้บทเรียน
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานขายสายโทรศัพท์ตอนนอก สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียน
หน่วยการเรียนที่ 1. สัญลักษณ์ในงานขายสายโทรศัพท์ตอนนอก
หน่วยการเรียนที่ 2. ประเภทของแผนที่และแบบในงานขายสายโทรศัพท์ตอนนอก
2. หากนักเรียนต้องการศึกษาหัวข้อใด ให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่มเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการ โดยมีปุ่มการใช้งานดังนี้
วิธีการใช้บทเรียน
คลิกเพื่อศึกษาวิธีการใช้บทเรียน
คลิกเพื่อทำการเลื่อนไปหน้าถัดไป
Main_Menu
Back
Next

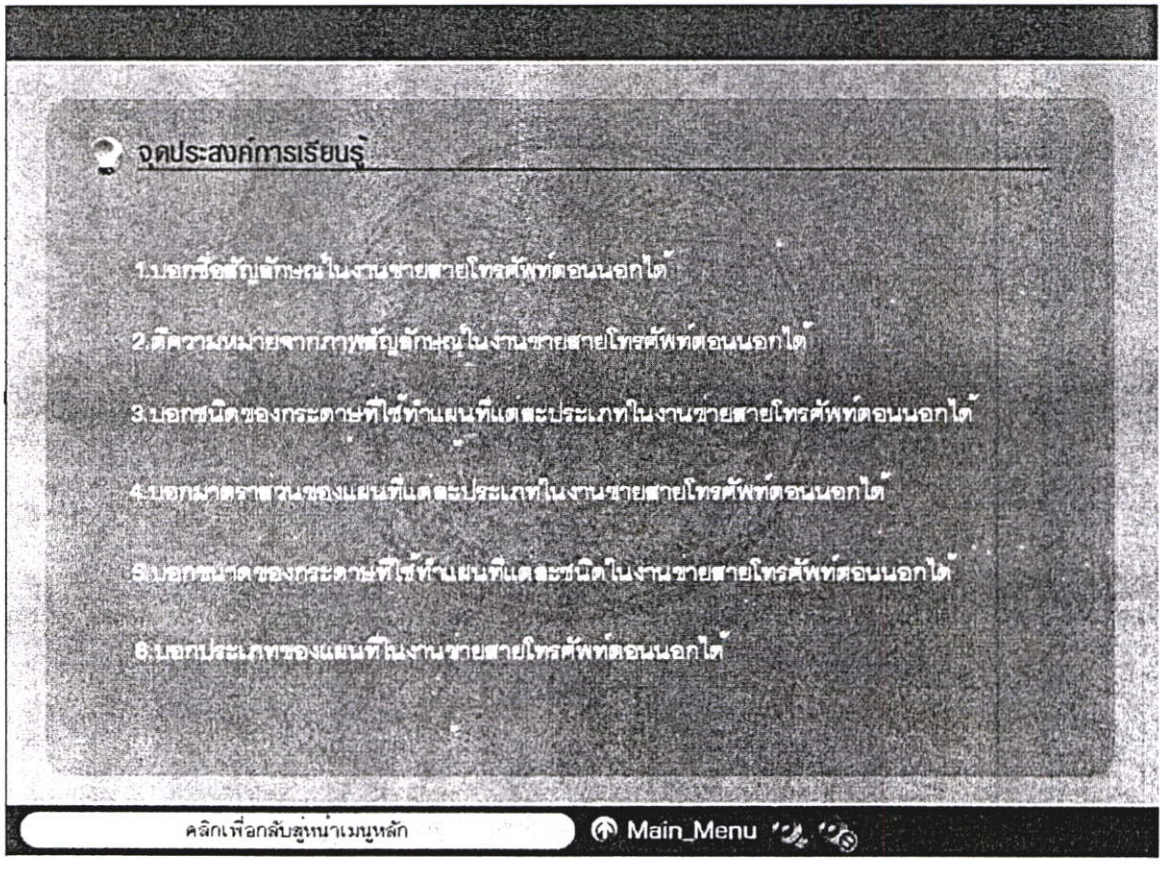

วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
แบบทดสอบก่อนเรียน
นักเรียนควรทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนที่จะทำการ
เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานช่ายสายโทรศัพท์
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา

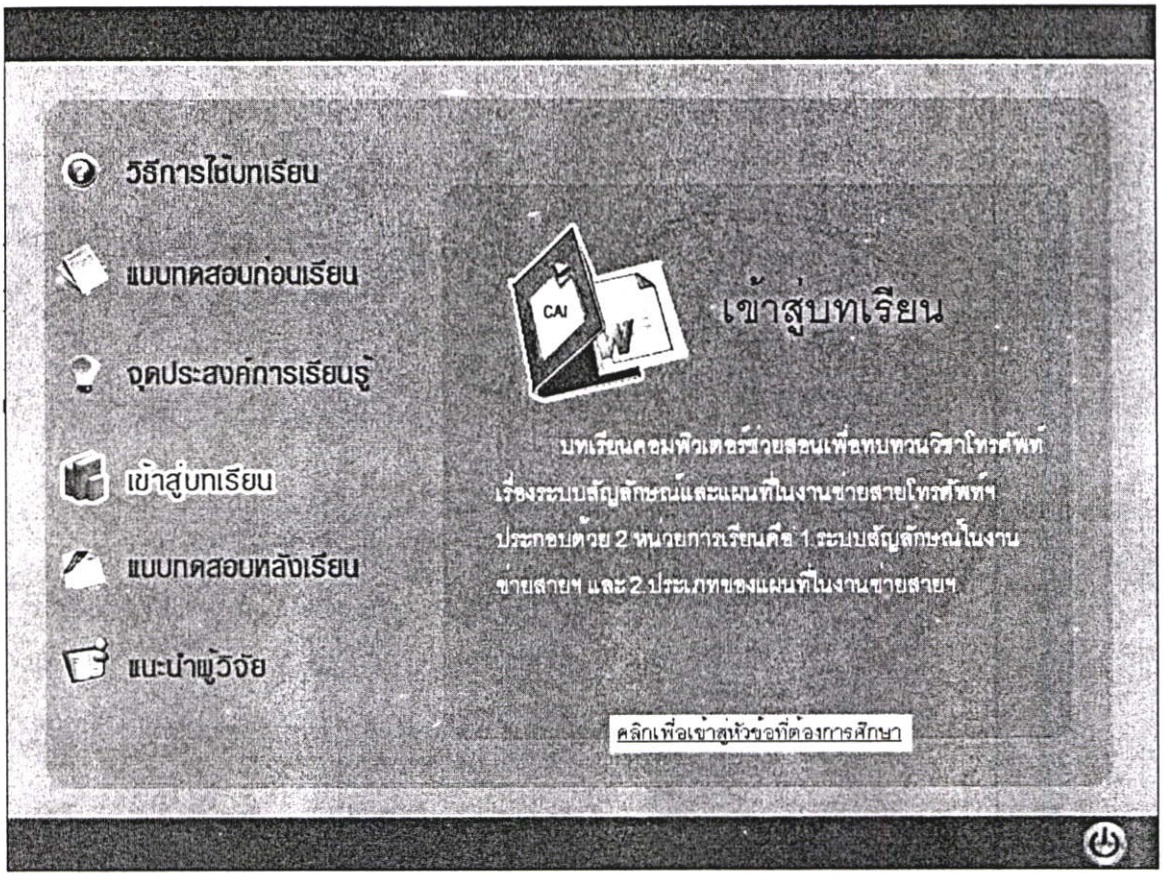

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาโทรศัพท์
เรื่อง "ระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานช่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก"
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน

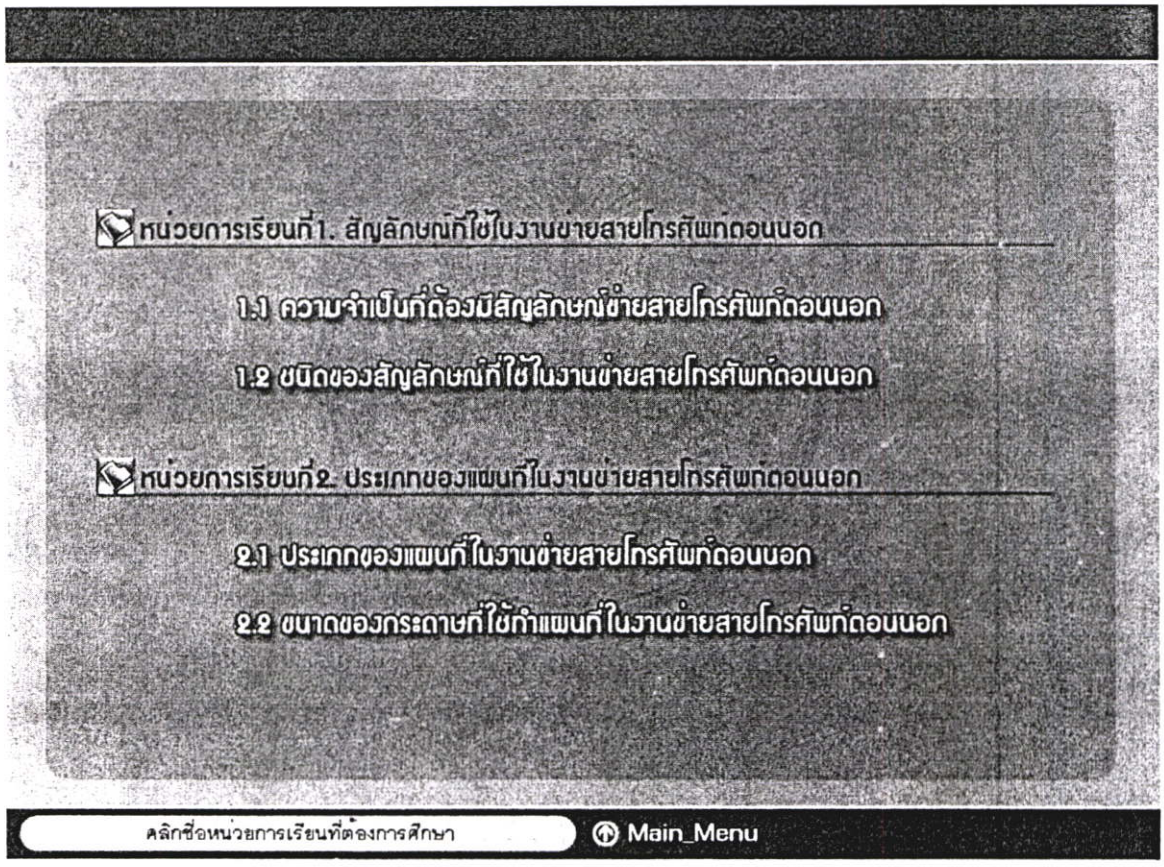

แบบทดสอบก่อนเรียน
ข้อที่1. ภาพ
คือข้อใด
1. เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่
2. เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว
3. เสาโทรศัพท์ที่ต้องซื้อถอน
4. เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่


แบบทดสอบก่อนเรียน
ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
คุณแสงเดือน เสาวคนธ์
คุณทำได้ 20 คะแนน จากข้อสอบ 30 ข้อ
คลิกเพื่อกลับเข้าสู่เมนูบทเรียน


วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
จุดประสงค์การเรียนรู้
นักเรียนควรทำการศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะทำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเพื่อให้ทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา


จุดประสงค์การเรียนรู้
1.บอกชื่อสัญลักษณ์ในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
2.อธิบายความหมายจากภาพสัญลักษณ์ในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
3.บอกชนิดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่แต่ละประเภทในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
4.บอกมาตราส่วนของแผนที่แต่ละประเภทในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
5.บอกขนาดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่แต่ละชนิดในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
6.บอกประเภทของแผนที่ในงานช่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอกได้
คลิกเพื่อกลับสู่หน้าเมนูหลัก
Main_Menu


วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
CAI
เข้าสู่บทเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ฯ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนคือ 1.ระบบสัญลักษณ์ในงานข่ายสายฯ และ2.ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายฯ
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา


หน่วยการเรียนที่1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
1.1 ความจำเป็นที่ต้องมีสัญลักษณ์ข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
1.2 ชนิดของสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
หน่วยการเรียนที่2. ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
2.1 ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
2.2 ขนาดของกระดาษที่ใช้กำแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ถอนนอก
คลิกชื่อหน่วยการเรียนที่ต้องการศึกษา
Main_Menu

1.1 ความจำเป็นที่ต้องมีสัญลักษณ์ข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าการสื่อสารทางโทรศัพท์เป็นสิ่งจำเป็น และเป็นสาธารณูปโภคที่สำคัญ ช่วยประหยัดเวลาในการไปมาหาสู่เพื่อทำการติดต่อในด้านสังคมและด้านธุรกิจที่ขยายตัวขึ้น ก่อให้เกิดความเจริญในด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ

กิจการโทรศัพท์กรุงเทพฯ ครั้งแรกในประเทศไทยปี พ.ศ.2429 ดำเนินการโดยกรมไปรษณีย์โทรเลข มีผู้เช่าเพียง 61 เลขหมาย ติดต่อกันได้เฉพาะในพระนครเท่านั้น ใช้เครื่องระบบ MAGNETO

1.2 ชนิดของสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว

เสาโทรศัพท์ที่ต้องรื้อถอน

เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่

เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่

จุดที่ติดไม้ค้ำยันเสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว

จุดที่ติดไม้ค้ำยันเสาใหม่กับเสาโทรศัพท์ใหม่

เสาผู้อื่นที่มีอยู่แล้ว

เสาผู้อื่นที่ต้องเปลี่ยนใหม่

Existing TOT Pole

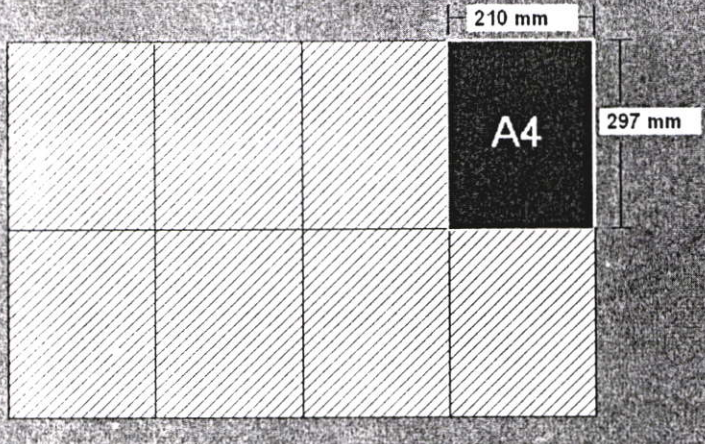
2.1 ประเภทของแผนที่ในงานช่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ในการออกแบบช่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีแผนที่ของผังเมืองจริงในบริเวณนั้น เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการออกแบบช่ายสายให้ง่ายและสะดวกขึ้น

อย่างไรก็ตามการออกแบบช่ายสายจะมีเฉพาะแผนที่ผังเมืองอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องทำแบบต่างๆขึ้นมาอีกหลายประเภท ซึ่งแบบต่างๆที่ทำจะแสดงรายละเอียดของช่ายสายและเป็นแบบที่จะต้องใช้ในการสร้างช่ายสาย

คลิกเพื่อทำการเลื่อนไปหน้าถัดไป | Main_Menu | Back | Next

2.2 ขนาดของกระดาษที่ใช้ทำแผนที่ในงานช่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก



กระดาษขนาด
A4 = 297 X 210 mm.

คลิกเพื่อทำการเลื่อนไปหน้าถัดไป | Main_Menu | Back | Next

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาโทรศัพท์

หน่วยการเรียนที่ 1. เรื่อง "สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานช่างสายโทรศัพท์ตอนนอก"

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 14 คะแนน

แบบทดสอบระหว่างเรียน

ข้อที่ 1. ภาพ คือข้อใด

1. เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่
2. เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว
3. เสาโทรศัพท์ที่ต้องรื้อถอน
4. เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาโทรศัพท์

หน่วยการเรียนที่ 2 เรื่อง " ประเภทของแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก "

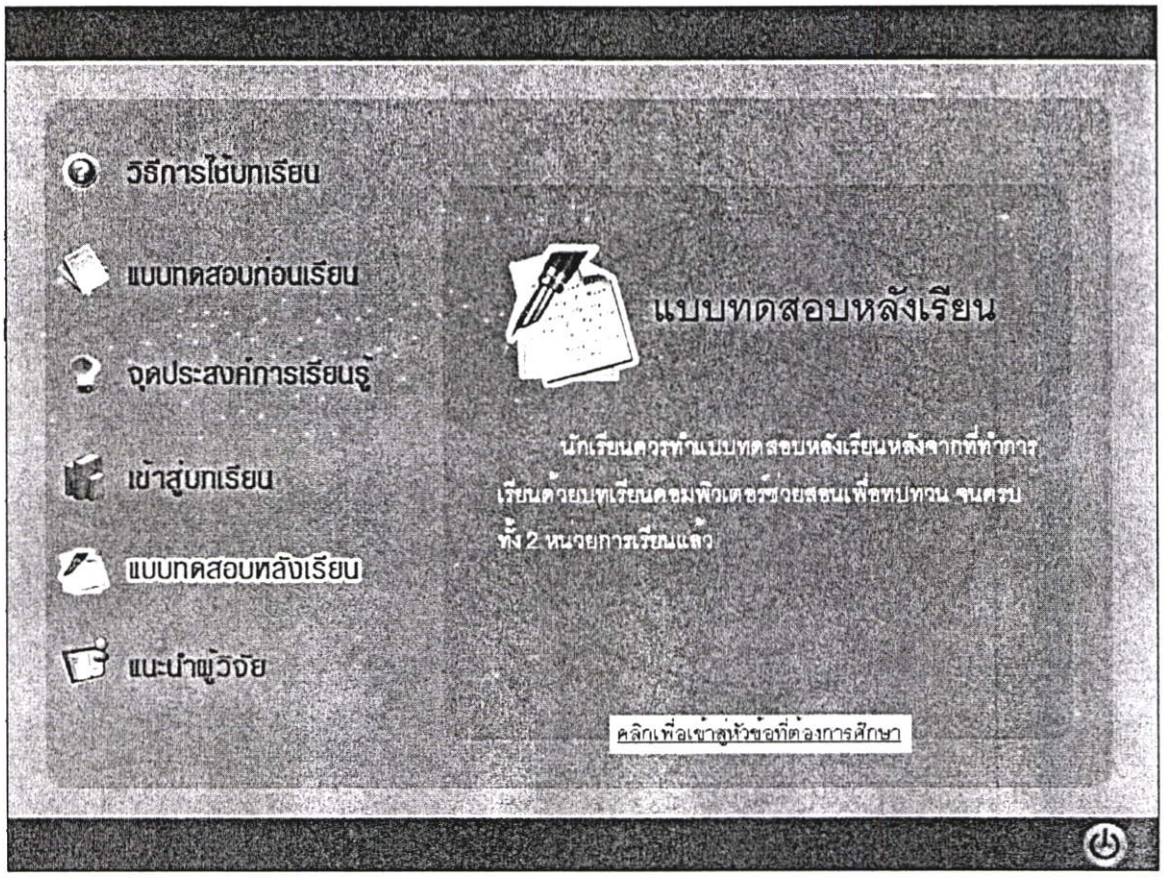
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

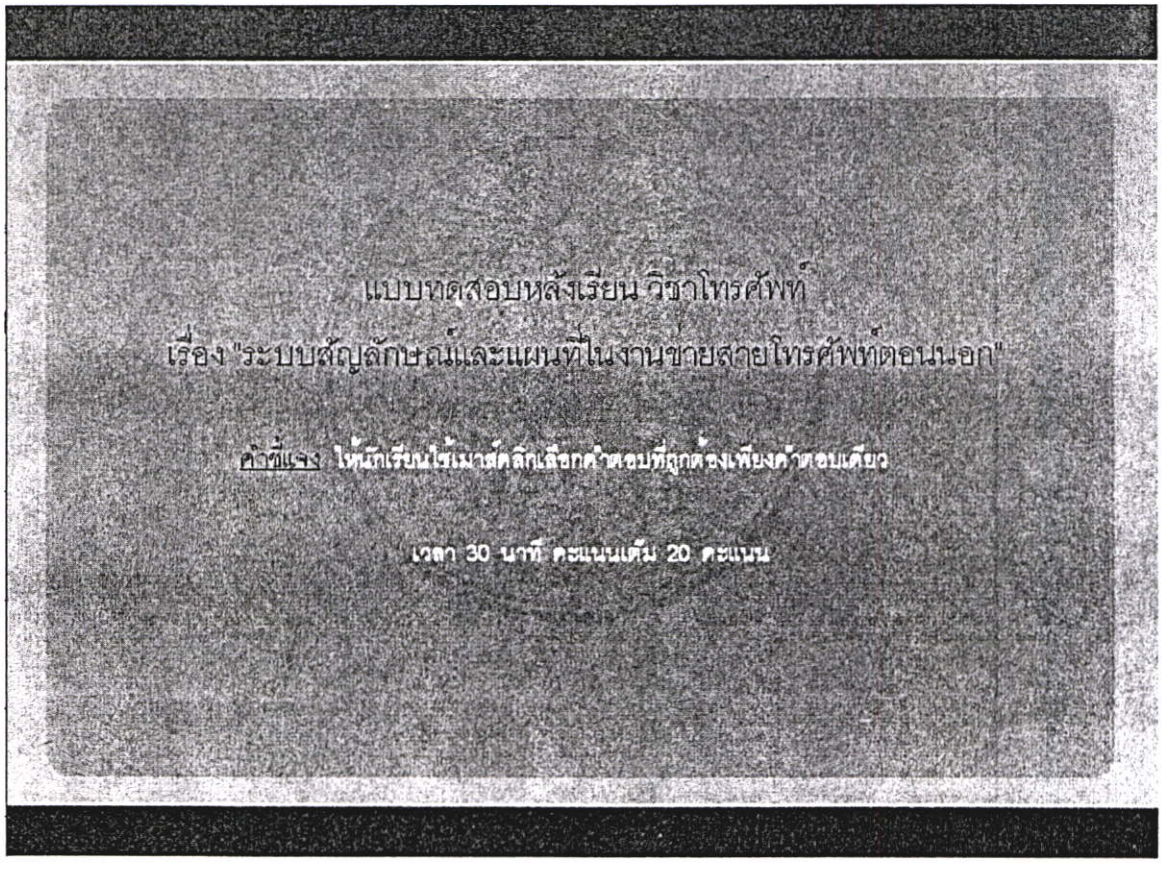
เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 6 คะแนน

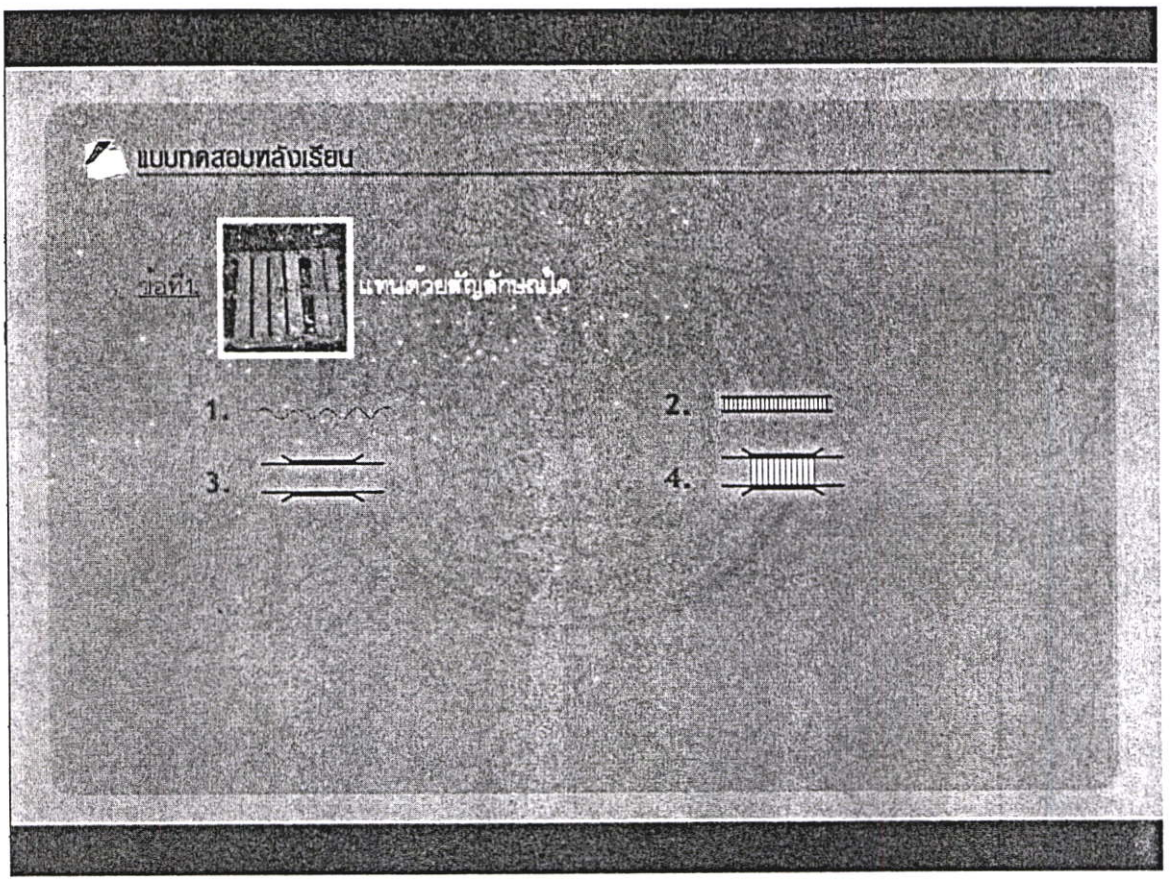
แบบทดสอบระหว่างเรียน

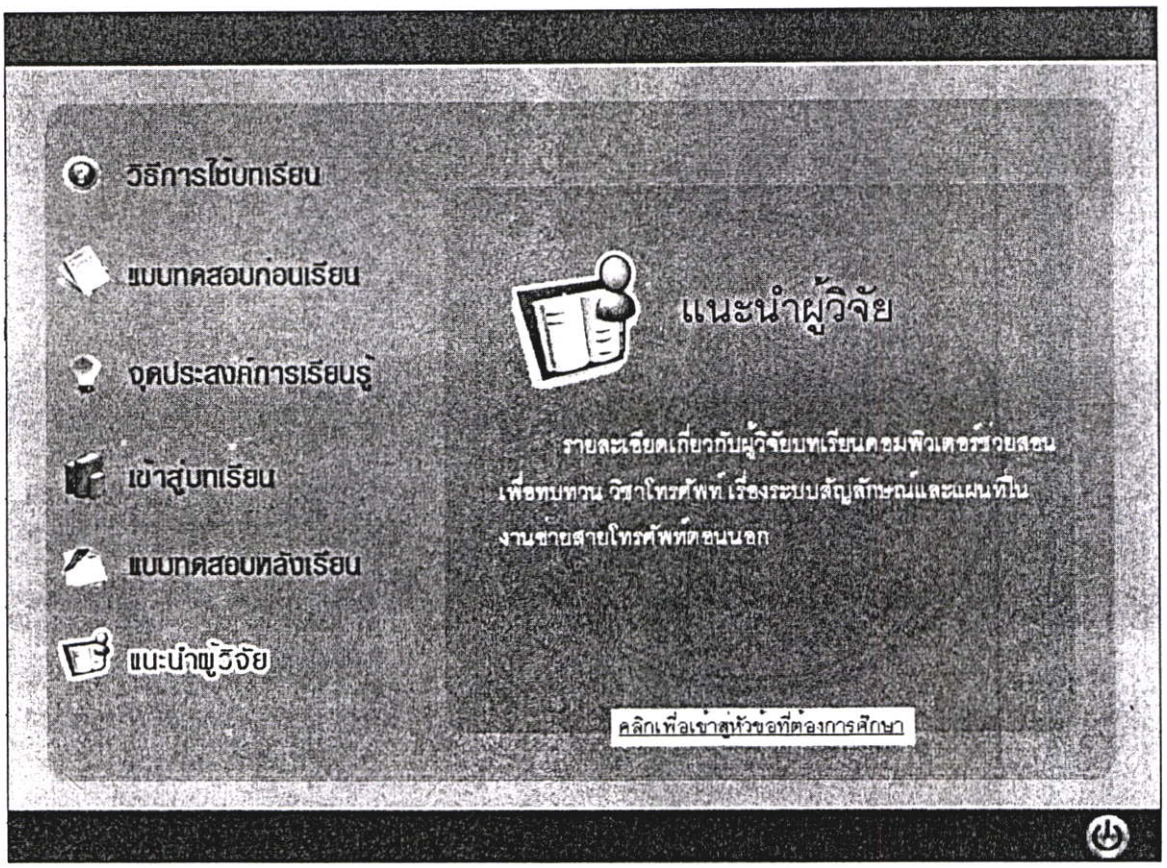
ข้อที่ 1. แผนที่แบบ Exchang MDF, Floor Plan ใช้มาตราส่วนใด

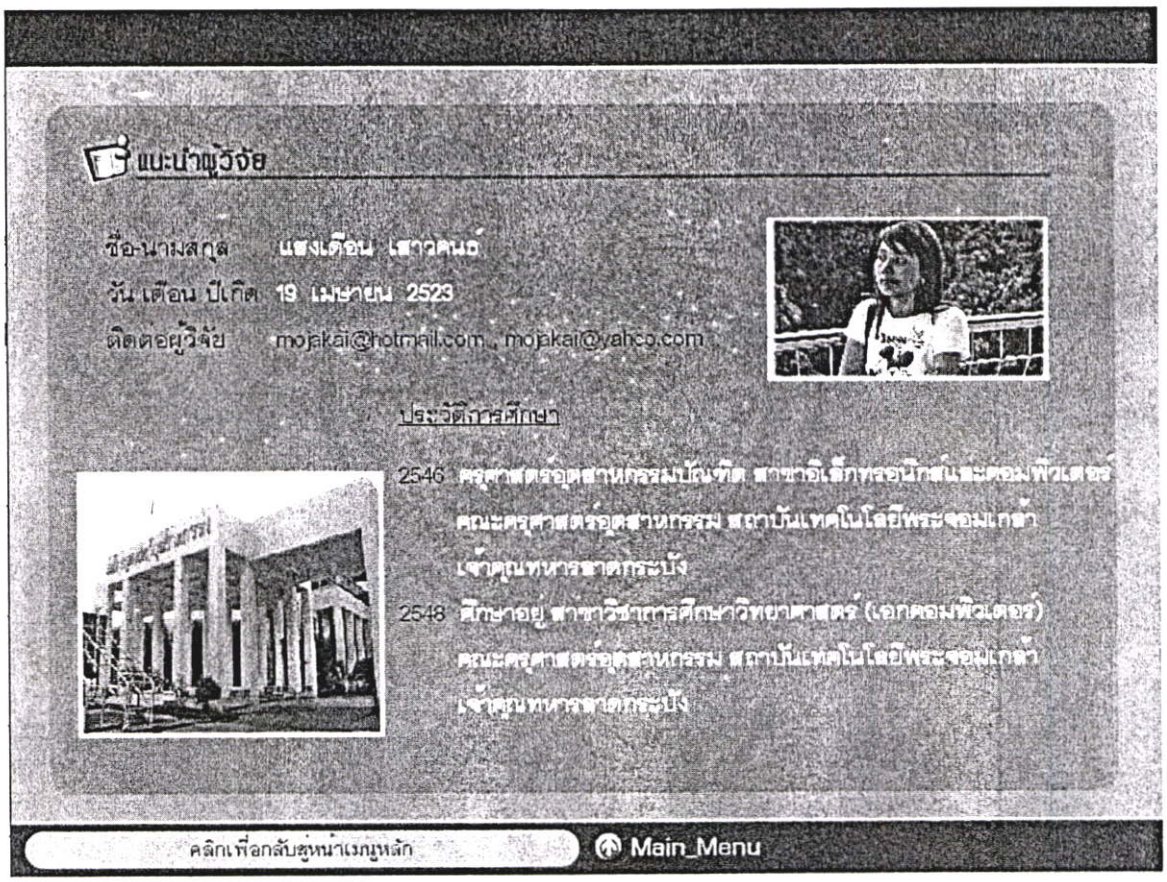
1. 1 : 100
2. 1 : 1,000
3. 1 : 10,000
4. 1 : 100,000

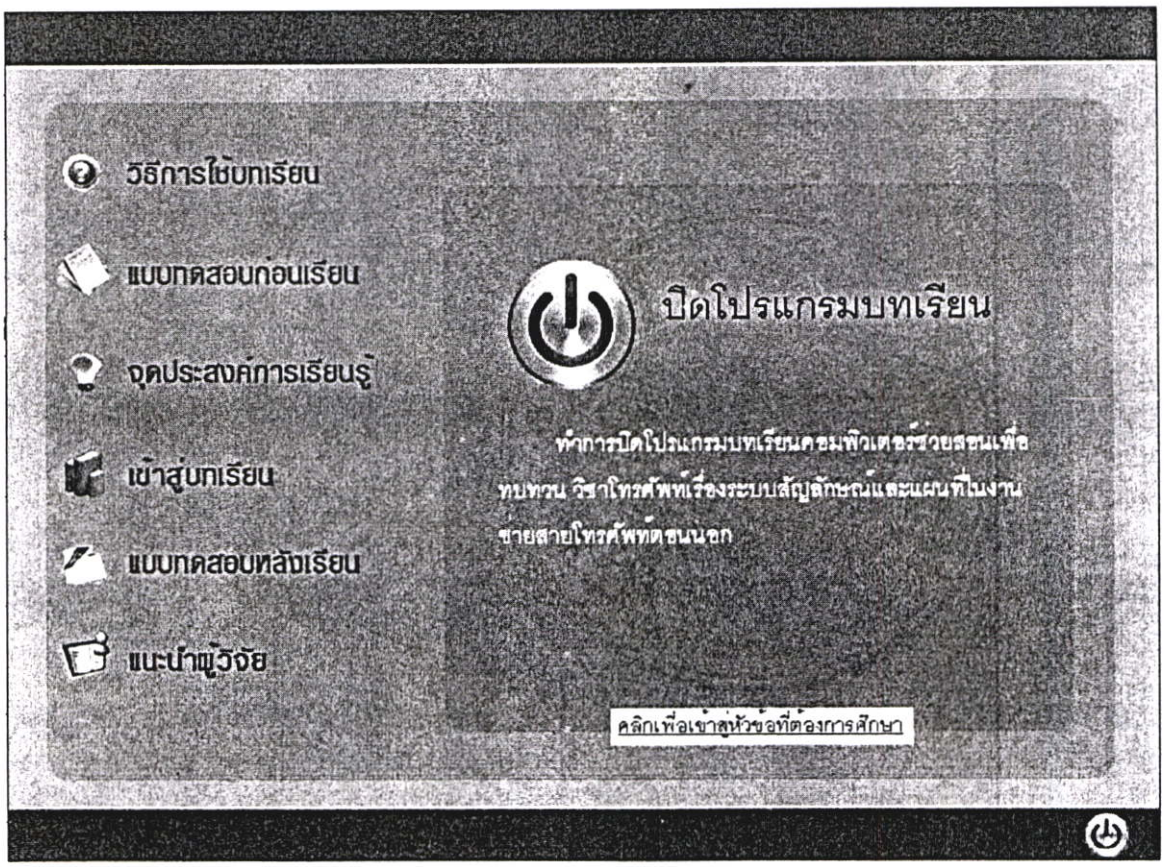

วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
แบบทดสอบหลังเรียน
นักเรียนควรทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากที่ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน จนครบทั้ง 2 หน่วยการเรียนแล้ว
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา

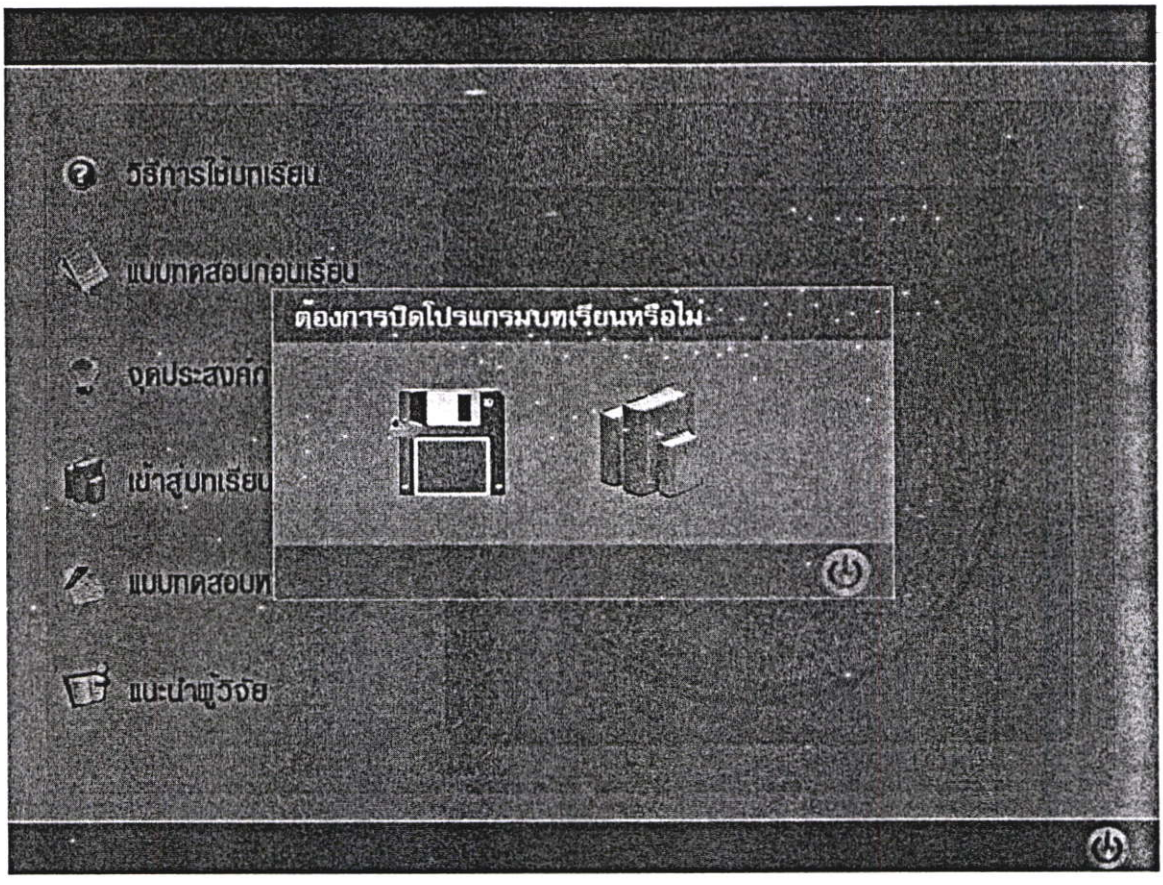

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาโทรศัพท์
เรื่อง "ระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานขายสายโทรศัพท์ตอนนอก"
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน


แบบทดสอบหลังเรียน
ข้อที่1
แทนด้วยสัญลักษณ์ใด
1.
2.
3.
4.


วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
แนะนำผู้วิจัย
รายละเอียดเกี่ยวกับผู้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ใน
งานช่ายสายโทรศัพท์ภายนอก
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา


แนะนำผู้วิจัย
ชื่อ-นามสกุล แสงเดือน เสาวคนธ์
วัน เดือน ปีเกิด 19 เมษายน 2523
ติดต่อผู้วิจัย mojakai@hotmail.com , mojakai@yahoo.com
ประวัติการศึกษา
2546 ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2548 ศึกษาอยู่ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คลิกเพื่อกลับสู่หน้าเมนูหลัก
Main_Menu


วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์การเรียนรู้
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบหลังเรียน
แนะนำผู้วิจัย
ปิดโปรแกรมบทเรียน
ทำการปิดโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ต่อนนอก
คลิกเพื่อเข้าสู่หัวข้อที่ต้องการศึกษา


วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์ก
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบห
แนะนำผู้วิจัย
ต้องการปิดโปรแกรมบทเรียนหรือไม่

วิธีการใช้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
จุดประสงค์ก
เข้าสู่บทเรียน
แบบทดสอบห
แนะนำผู้วิจัย
ต้องการปิดโปรแกรมบทเรียนหรือไม่
คลิกเพื่อปิดโปรแกรมบทเรียน

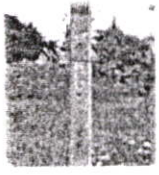
ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก ทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ภาพ  คือข้อใด

1. เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่
2. เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว
3. เสาโทรศัพท์ที่ต้องรื้อถอน
4. เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่

2. ภาพ คือข้อใด

1. เสาโทรศัพท์ที่ปักใหม่
2. เสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว
3. เสาโทรศัพท์ที่ต้องรื้อถอน
4. เสาโทรศัพท์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่

3. ภาพ คือข้อใด

1. เสาผู้อื่นที่มีอยู่แล้ว
2. เสาไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว
3. เสาผู้อื่นที่ต้องเปลี่ยนใหม่
4. เสาไฟฟ้าที่ต้องเปลี่ยนใหม่

4. สัญลักษณ์ หมายถึงข้อใด

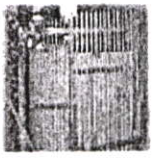
1. จุดที่ติดไม้กางเขนใหม่ กับเสาโทรศัพท์ใหม่
2. จุดที่มีไม้กางเขนใหม่ กับเสาไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว
3. จุดที่ติดไม้กางเขน กับเสาโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว
4. จุดที่ติดไม้กางเขนใหม่ กับเสาไฟฟ้าที่มีอยู่แล้ว

5. สัญลักษณ์ —— T —— หมายถึงข้อใด

1. เคเบิลฝังดิน
2. เคเบิลอากาศ
3. เคเบิลวางในราง
4. เคเบิลที่ติดตั้งบนฝ้าเพดาน

6. สัญลักษณ์ —— B —— หมายถึงข้อใด

1. เคเบิลฝังดิน
2. เคเบิลอากาศ
3. เคเบิลวางในราง
4. เคเบิลที่ติดตั้งบนฝ้าเพดาน

7. ภาพ  คือข้อใด

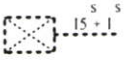
1. รั้วกั้นที่เป็นไม้
2. รั้วกั้นที่เป็นเหล็ก
3. รั้วกั้นที่เป็นตาข่าย
4. รั้วกั้นที่เป็นคอนกรีต

8. สัญลักษณ์ หมายถึงข้อใด

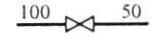
1. ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่มีอยู่แล้ว
2. ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่ติดตั้งใหม่
3. ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่มีกันฟ้าที่มีอยู่แล้ว
4. ตู้พักปลายทางชนิดติดสายสะพานหรือติดกับเสาที่มีกันฟ้าที่ติดตั้งใหม่

9. สัญลักษณ์ หมายถึงข้อใด

1. ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งภายในอาคารที่มีอยู่แล้ว
2. ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งกับผนังอาคารที่มีอยู่แล้ว
3. ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งภายในอาคารที่ติดตั้งใหม่
4. ตู้พักปลายทางชนิดติดตั้งกับผนังอาคารที่ติดตั้งใหม่

10. สัญลักษณ์  หมายถึงข้อใด

1. ตำแหน่งที่ติดตั้งรีพีทเตอร์
2. เนกาทีฟอิมพิแดนซ์ รีพีทเตอร์
3. รีพีทเตอร์ สำหรับ พี ซี เอ็ม ที่มีอยู่แล้ว
4. รีพีทเตอร์ สำหรับ พี ซี เอ็ม ที่ติดตั้งใหม่

11. สัญลักษณ์  หมายถึงข้อใด

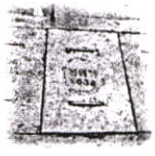
1. ปลายเคเบิล
2. เคเบิลสำรอง
3. จุดที่เคเบิลลดขนาด
4. เคเบิลในท่อร้อยสาย

12. สัญลักษณ์ หมายถึงข้อใด

1. ปลายเคเบิล
2. เคเบิลสำรอง
3. จุดที่เคเบิลลดขนาด
4. เคเบิลในท่อร้อยสาย

13. สัญลักษณ์ หมายถึงข้อใด

1. ปลายเคเบิล
2. เคเบิลสำรอง
3. จุดที่เคเบิลลดขนาด
4. เคเบิลในท่อร้อยสาย

14.  แทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1.
2.
3.
4.

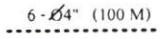
15. เคเบิล อัลเปท มีสายสะพานในตัวแทนด้วยสัญลักษณ์ใด

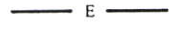
1. AP
2. PAP
3. ASP
4. AP (8)

16. เคเบิล ตะกั่วแทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1. L
2. LTJ
3. PVC
4. SUB

17. ท่อร้อยสายของ ทศท. ที่ติดตั้งใหม่แทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1. 

2. 

3.

4.

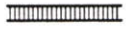
18. แทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1.
2.
3.
4.

19. แทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1.
2.
3.
4.

20. แทนด้วยสัญลักษณ์ใด

1.
2.
3. 
4.

21. แผนที่แบบ Outside Map ใช้กระดาษชนิดใด

1. A1
2. A2
3. A3
4. ถูกทุกข้อ

22. แผนที่แบบ Exchange Cable Vault Plan ใช้มาตราส่วนใด

1. 1:100
2. 1:1,000
3. 1:10,000
4. 1:100,000

23. แผนที่แบบ Key Plan ใช้กระดาษชนิดใด

1. A1
2. A2
3. A3
4. ถูกทุกข้อ

24. แผนที่แบบ Manhole Racking Diagram ใช้มาตราส่วนใด

1. 1:50
2. 1:150
3. 1:250
4. 1:350

25. กระดาษชนิด A4 มีขนาดเท่าใด

1. 297×210 mm
2. 594×420 mm
3. 420×297 mm
4. 840×594 mm

26. กระดาษชนิด A3 มีขนาดเท่าใด

1. 297×210 mm
2. 594×420 mm
3. 420×297 mm
4. 840×594 mm

27. กระดาษชนิด A1 มีขนาดเท่าใด

1. 297×210 mm
2. 594×420 mm
3. 420×297 mm
4. 840×594 mm

28. แผนที่ทางภูมิศาสตร์ซึ่งแสดงอาคารบ้านเรือน ถนนหนทางที่เป็นจริงตามผังเมือง จากข้อความดังกล่าวหมายถึงแผนที่ชนิดใด

1. Key Plan
2. Outside Map
3. Exchange MDF. Floor Plan
4. Exchange Cable Vault Plan

29. แผนผังแสดงแนวทางของเคเบิลต้นทางอย่างคร่าวๆ ทั้งชุมสาย จากข้อความดังกล่าวหมายถึงแผนที่ชนิดใด

1. Primary Cable General Plan
2. Secondary Cable Detail Plan
3. Secondary Cable General Plan
4. Main Feeder Plan (Primary Cable Detail Plan)

30. แผนผังแสดงความสัมพันธ์ทางภูมิศาสตร์ของตู้พักปลายทาง จากข้อความดังกล่าวหมายถึงแผนที่ชนิดใด

1. Primary Cable General Plan
2. Secondary Cable Detail Plan
3. Secondary Cable General Plan
4. Main Feeder Plan (Primary Cable Detail Plan)

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
(ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์

เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

(ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก รหัสวิชา 2104-2217 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6 Swish MX และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาโปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุง แก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในครั้งนี้

.....

(นางสาวแสงเดือน เสาวคนธ์)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์

เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

(ด้านเนื้อหา)

<u>คำชี้แจงการตอบแบบประเมิน</u> กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมของกิจกรรม					
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน					
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
1.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
1.8 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
1.9 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้					
2.3 ความถูกต้องและความเหมาะสมของคำบรรยาย					
3. เวลา					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดอื่นๆ กรุณาระบุ

1. สรุปข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

.....

.....

2. สรุปข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์

เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก รหัสวิชา 2104-2217 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขางาน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6 Swish MX และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุง แก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในครั้งนี้

.....

(นางสาวแสงเดือน เสาวคนธ์)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์

เรื่องระบบ สัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

<u>คำชี้แจงการตอบแบบประเมิน</u> กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ตัวอักษร					
1.1 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
1.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
2. พื้นหลัง					
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง					
2.2 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
3. การบรรยาย					
3.1 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการบรรยาย					
3.2 ความเหมาะสมของเสียงผู้บรรยาย					
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการบรรยายกับเนื้อหา					
4. รูปภาพและภาพกราฟิก					
4.1 ความเหมาะสมของรูปแบบรูปภาพและภาพกราฟิก					
4.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก					
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน					
5.1 ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน					
5.2 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน					
5.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน					
5.4 ความเหมาะสมของกรอบสรุป					
5.5 ความสะดวกในการใช้บทเรียน					
5.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					

ความคิดอื่นๆ กรุณาระบุ

1. สรุปข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

.....

.....

2. สรุปข้อด้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา)

ตารางที่ ฉ.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน	4.33	0.58	ดี
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.33	0.58	ดี
1.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.8 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.00	0.00	ดี
1.9 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.00	0.11	ดี
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอโดยรวม	4.33	0.11	ดี
2. ภาพและภาษา			
2.1 ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้	5.00	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความถูกต้องและความเหมาะสมของคำบรรยาย	4.33	0.33	ดี
ด้านภาพและภาษาโดยรวม	4.67	0.33	ดีมาก
3. เวลา			
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.00	0.00	ดี
ด้านเวลาโดยรวม	4.00	0.00	ดี
โดยภาพรวม	4.33	0.13	ดี

จากตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเนื้อหา)โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.13

ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5 คือ (1.2) ความถูกต้องของเนื้อหา รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คือ (1.4) ความเหมาะสมของกิจกรรม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 4 รายการ คือ (1.3) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา (1.5) ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน (1.6) ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน และ (1.7) ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ คือ (1.1) เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (1.8) ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน (1.9) ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง

ด้านภาพและภาษา คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5 คือ (2.1) ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คือ (2.2) ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คือ (2.3) ความถูกต้องและความเหมาะสมของคำบรรยาย

ด้านเวลา คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ คือ (3.1) ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา (3.2) ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย (3.3) ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด

ภาคผนวก ช

ตารางที่ ช.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ตารางที่ ช.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ตัวอักษร			
1.1 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.33	1.15	ดี
1.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านตัวอักษรโดยรวม	4.67	0.58	ดีมาก
2. พื้นหลัง			
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง	4.33	0.58	ดี
2.2 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านพื้นหลังโดยรวม	4.67	0.28	ดีมาก
3. การบรรยาย			
3.1 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเสียงผู้บรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการบรรยายกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านการบรรยายโดยรวม	4.67	0.58	ดีมาก
4. รูปภาพและภาพกราฟิก			
4.1 ความเหมาะสมของรูปแบบรูปภาพและภาพกราฟิก	4.33	0.58	ดี
4.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านรูปภาพและภาพกราฟิกโดยรวม	4.50	0.50	ดีมาก
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน			
5.1 ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	0.58	ดี
5.2 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ ช.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
5.4 ความเหมาะสมของกรอบสรุป	4.33	0.58	ดี
5.5 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4.33	0.58	ดี
5.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนโดยรวม	4.55	0.09	ดีมาก
โดยภาพรวม	4.60	0.20	ดีมาก

จากตารางที่ ช. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20

ด้านตัวอักษร คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5 คือ (1.2) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คือ (1.3) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คือ (1.1) ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร

ด้านพื้นหลัง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5 คือ (2.2) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คือ (2.1) ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง

ด้านการบรรยาย คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ คือ (3.1) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการบรรยาย (3.2) ความเหมาะสมของเสียงผู้บรรยาย (3.3) ความสัมพันธ์ระหว่างการบรรยายกับเนื้อหา

ด้านรูปภาพและภาพกราฟิก คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.67 คือ (4.2) ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก รายการที่มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 4.33 คือ (4.1) ความเหมาะสมของรูปแบบรูปภาพและภาพกราฟิก

ด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.00 คือ (5.6) ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คือ (5.2) ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 4 รายการ คือ (5.1) ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน (5.3) ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน (5.4) ความเหมาะสมของกรอบสรุป (5.5) ความสะดวกในการใช้บทเรียน

ภาคผนวก ซ

ตารางที่ ซ.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ตารางที่ ช.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.50	0.47
2	0.57	0.47
3	0.57	0.33
4	0.63	0.60
5	0.60	0.53
6	0.63	0.33
7	0.57	0.73
8	0.60	0.53
9	0.73	0.40
10	0.57	0.33
11	0.63	0.33
12	0.50	0.47
13	0.63	0.33
14	0.57	0.33
15	0.50	0.33
16	0.53	0.40
17	0.57	0.33
18	0.70	0.47
19	0.53	0.40
20	0.70	0.47
21	0.67	0.40
22	0.63	0.47
23	0.53	0.40
24	0.60	0.40
25	0.67	0.27
26	0.67	0.40
27	0.60	0.67
28	0.63	0.33
29	0.47	0.40
30	0.57	0.33

ภาคผนวก ฌ

ตารางที่ ฌ.1 คะแนนวิชาโทรศัพท์
เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

ตารางที่ ฌ.1 คะแนนวิชาโทรศัพท์ เรื่องระบบสัญลักษณ์และแผนที่ในงานข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอก

คนที่	ก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน	หลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
1	24	16	27
2	20	14	24
3	25	17	29
4	22	15	24
5	20	15	25
6	23	17	27
7	26	20	29
8	22	16	25
9	19	15	23
10	25	18	27
11	24	18	28
12	21	15	24
13	22	14	26
14	22	16	25
15	19	13	25
16	23	17	26
17	20	16	24
18	26	19	29
19	21	15	25
20	23	17	26

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวแสงเดือน เสาวคนธ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	19 เมษายน 2523
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 14 หมู่.5 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำต้อยติ่ง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง