

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูล
และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
TUTORIAL IN DATA COMMUNICATION AND NETWORK
ENTITLED TOPOLOGY STANDARD FOR HIGHER
VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1639-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูล
และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
TUTORIAL IN DATA COMMUNICATION AND NETWORK
ENTITLED TOPOLOGY STANDARD FOR HIGHER
VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS



กนกพร ใจอดทน

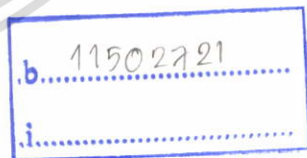
KANOKPORN CHAI-ODTHONE

เลขหมู่.....

60241

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี 27 ส.ย. 2549



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1639-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
TUTORIAL IN DATA COMMUNICATION AND NETWORK
ENTITLED TOPOLOGY STANDARD FOR HIGHER
VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS**



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

2005

ISBN 974-15-1639-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐาน
การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

นักศึกษา

นางสาวกนกพร ใจคณฑ

รหัสประจำตัว

46065709

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งมีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.40 และค่าความเที่ยง 0.84

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.75/85.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Development of Computer Assisted Instruction for Tutorial in Data Communication and Network Entitled Topology Standard for Higher Vocational Certificate Students
Student	Miss Kanokporn Chai-odthone
Student ID.	46065709
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professon Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Assistant Professon Dr. Rawiwan Tenissara

ABSTRACT

The Purpose of this research was to develop and compute the effectiveness of the computer assisted instruction for tutorial in Data Communication and Network Entitled Topology Standard.

The samples of this research were 20 Business Computer students in the Faculty of Business Administration at Chachoengsao Vocational College. They were selected from the 1st year students, the academic year of 2004 by simple random sampling technique.

The research instruments were the computer assisted instruction for tutorial in Data Communication and Network Entitled Topology Standard and the test comprising 30 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.55-0.80 , the degree of discrimination between 0.20-0.40 and the reliability coefficient of 0.84 .

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, not less than 80/80 standard criterion was used.

The result of the research revealed that:

The efficiency of the computer assisted instruction for tutorial in Data Communication and Network Entitled Topology Standard was 80.75/85.33 , which reached the standard criteria.

II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาใช้เวลาให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าเพื่อให้การแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาแก้ไข และได้ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ละเอียด ใจอดทน คุณพ่อวิรัช ใจอดทน ที่เป็นผู้ให้กำเนิด ให้ความรักและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยอย่างหาที่เปรียบมิได้ ตลอดจนส่งเสริมด้านการศึกษแก่ผู้วิจัยตลอดมา และขอขอบคุณพี่ น้อง ญาติอันเป็นที่เคารพรักทุกๆ คน ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำติชม ร่วมทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย และเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลา

สำหรับคุณค่าและคุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ มารดา บิดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กนกพร ใจอดทน

III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	I
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ.....	8
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	29
2.4 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	32
2.5 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์.....	34
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.3 การดำเนินการทดลอง.....	48

IV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.2 อภิปรายผล.....	53
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	61
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียน.....	72
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ วิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	81
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเนื้อหา).....	89
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	92
ภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	95

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตร

ฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายจำแนกตามรายชื่อ.....99

ภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1 คะแนนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการ

เชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....102

ประวัติผู้เขียน.....104



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จำนวนนักเรียนที่ได้ผลการเรียนระดับต่างๆ ในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย จำแนกตามปีการศึกษา.....	3
2.1 ร้อยละของเนื้อหาจำแนกตามหน่วยการเรียนการสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและ เครือข่าย.....	11
2.2 หัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	11
2.3 หัวข้อเรื่องและจำนวนคาบที่ใช้สอนตามปกติและทบทวนด้วย CAI เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำแนกตามหน่วยการเรียน.....	12
3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินจำแนกตามเนื้อหาบทเรียน.....	45
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	51
จ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและ เครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเนื้อหา).....	96
จ.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและ เครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	97
ช.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำแนกตามรายข้อ.....	100
ช.1 คะแนนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย.....	103

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	18
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	18
2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ.....	18
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	19
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น.....	19
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	20
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	20
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	21
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งกู่.....	22
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	22
2.11 ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28

VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ประกอบด้วยเทคโนโลยีที่สำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม โดยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยให้เราสามารถจัดเก็บ บันทึก ประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ส่วนเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมจะช่วยให้เราสามารถติดต่อสื่อสารและส่งผลลัพธ์จากการใช้งานคอมพิวเตอร์ไปให้กับผู้ใช้งานที่อยู่ห่างไกลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว (เสาวคนธ์ อุณยนต์. 2542 : 256)

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เป็นระบบหนึ่งที่ใช้ติดต่อสื่อสารและส่งถ่ายข้อมูล ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ ตัวที่สามารถติดต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ โดยผ่านทางช่องทางการสื่อสารต่างๆ เช่นสายโทรศัพท์ สายไฟฟ้า หรือผ่านทางสื่อแบบอื่นๆ เช่น โมเด็ม ไมโครเวฟ เป็นต้น ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกัน คือ ระบบเครือข่ายระยะไกล (Wide Area Network หรือ WAN) ระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network หรือ MAN) และระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network หรือ LAN) ซึ่ง อัครเสน สมุทรพอง (2535 : 4) ได้กล่าวถึงระบบเครือข่ายท้องถิ่น หรือ LAN ว่าเป็นรูปแบบการทำงานของระบบเครือข่ายอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์ต่างๆ สามารถติดต่อใช้งานร่วมกันได้ การต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นระบบเครือข่ายและเก็บข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลาง นอกจากจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ราคาแพง ยังช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้อีกด้วย

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนในรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก โดยกำหนดจุดประสงค์ไว้ว่า เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สามารถใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ และเห็นคุณค่าในเรื่องสื่อสารข้อมูลบนระบบเครือข่าย สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว ทั้งจากประสบการณ์ของผู้วิจัยและการสอบถามผู้สอนทำให้ทราบว่าประสบปัญหาในการสอนคล้ายคลึงกันในเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งมีสาเหตุมาจากผู้เรียนไม่มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอน มองภาพการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายและการส่งถ่ายข้อมูลของเครือข่ายแต่ละแบบไม่ออก จึงทำให้นักศึกษาไม่ค่อยสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเท่าที่ควร เนื่องจากในปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนในเรื่องนี้ส่วนมากจะเป็นแผ่นใสและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่เป็นเพียงแต่รูปภาพ ไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆ หรือแม้แต่สื่อการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนที่เป็นของจริง ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เช่น แลนการ์ด โมเด็ม สายสัญญาณชนิดต่างๆ เป็นต้น ที่มีอยู่ก็ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการของการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายที่ลึกซึ้งได้ จึงมีความรู้เพียงหลักการที่เป็นภาคทฤษฎีเท่านั้น ทำให้ผลการเรียนที่ออกมาไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในสถานศึกษามากขึ้น เพราะมีราคาถูกลงและมีความสามารถสูง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอนทำให้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองทำให้ผลการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2532 : 42) คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งนับวันจะก้าวเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในวงการศึกษานี้ เพราะคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยให้การเรียนการสอนและการบริหารงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถสื่อสารเนื้อหาต่างๆ ด้านการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นภาพและเสียง รวมทั้งการทำภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ ทำให้ปัจจุบันสถานศึกษาต่างๆ ได้มีการริเริ่มนำสื่อการสอนต่างๆ มาแปลงรูปแบบลงคอมพิวเตอร์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลความรู้ในรูปแบบที่มีมาตรฐานเดียวกัน อีกทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้หรือดัดแปลงให้เนื้อหาทันสมัยได้ไม่ยาก ดังนั้น ถ้าเรามีการใช้งานสื่อการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย จะสามารถช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้อย่างมาก ซึ่งสื่อการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์ที่เราพูดถึงก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นเอง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการสอนลักษณะหนึ่งที่ใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โดยโปรแกรมจะบรรจุเนื้อหาที่ใช้สอนนักเรียนให้เรียนได้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ถ่ายทอดแทนครู (ผดุง อารยะวิญญู, 2527 : 41) ซึ่ง ทักษิณา สวานานนท์ (2533 : 51) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง โปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ซึ่งมีหน่วยที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด บทบาททวน และคำถามคำตอบไว้พร้อม ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอน แต่ไม่ใช่ครูผู้สอน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนมีรูปแบบต่างๆ กัน

จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน ชำนาญ แสงทอง อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้างาน โสตทัศนศึกษาวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา (วันที่ 15 ธ.ค. 2547 เวลา 12.40 น.) พบว่าที่ผ่านมาการเรียนการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลไม่ได้ผลเท่าที่ควร โดยเฉพาะเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูล นักศึกษาส่วนใหญ่ทำคะแนนได้น้อยกว่าเรื่องอื่นในวิชาเดียวกัน โดยรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนนักศึกษาที่ได้ผลการเรียนระดับต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 จำนวนนักศึกษาที่ได้รับผลการเรียนระดับต่างๆ ในวิชาการสื่อสารข้อมูลและ
เครือข่าย จำนวนตามปีการศึกษา

ปีการศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่ได้รับระดับผลการเรียนต่างๆ (คน)							
	A	B+	B	C+	C	D+	D	รวม
2544	-	2	5	10	14	6	4	41
2545	-	1	3	10	13	7	6	40
2546	-	3	6	9	12	3	4	37

จากตารางที่ 1.1 เป็นระดับผลการเรียนของนักศึกษาทั้งรายวิชา ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนจากคะแนนที่นักศึกษาทำได้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาอื่นๆ ซึ่งเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายนี้มีเนื้อหาที่ใช้สอนร้อยละ 25 ของเนื้อหาทั้งหมด และเมื่อปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชานี้ ได้รับการสนับสนุนว่าเนื้อหาเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนสำหรับนักศึกษา เนื่องจากการเรียนการสอนในเนื้อหานี้ยังมีสื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอ

ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นปัจจัยที่ขาดไม่ได้สำหรับการเรียนของนักศึกษา คือ สื่อที่ใช้ในการทบทวนเนื้อหาบทเรียน ที่เรียนผ่านมาแล้วในแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน หากนักศึกษามีการทบทวนเนื้อหาเดิม ๆ บ่อยครั้ง ก็ย่อมก่อให้เกิดความรู้ความจำ และความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันการพัฒนาสื่อที่ใช้ในการทบทวนยังมีน้อยมากหากเทียบกับจำนวนเนื้อหาทั้งหมด และยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจที่จะทบทวนเนื้อหาบทเรียน จะต้องเป็นสื่อที่น่าสนใจ น่าติดตาม และแตกต่างจากสื่อในปัจจุบัน เช่น การอ่านเพียงในหนังสือ เป็นต้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายขึ้นมาทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎี เพื่อเป็นพื้นฐานในการนำความรู้นั้นไปปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและเป็นพื้นฐานในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีประสิทธิภาพ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย โดยนำแนวคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-48) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (1985) อ้างใน บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (ม.ป.ป. : 45-49) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งมุ่งเน้นทางด้านขอบเขตด้านปัญญา ซึ่งมีทั้งหมด 6 ด้าน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้น 3 ด้าน คือ

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มาแล้ว จำนวน 44 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มาแล้ว ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากนักศึกษาเป็นรายบุคคล จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ ดังต่อไปนี้ คือ

- หน่วยที่ 1 การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- หน่วยที่ 2 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น
- หน่วยที่ 3 ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น
- หน่วยที่ 4 ชนิดของสายส่งข้อมูล
- หน่วยที่ 5 วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย (Data Communication and Network) หมายถึง วิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพ สาขาวิชาหลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2540 ในรายวิชาการการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย รหัสวิชา 3204-2010 จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต 3 คาบ/สัปดาห์ สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. โปรแกรม Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทระบบช่วยสร้าง (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) ที่เหมาะสมสำหรับครูที่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไม่มาก แต่มีความชำนาญด้านการเรียนการสอน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่มีรูปแบบเป็นเส้นตรง (Linear Programming) และจัดอยู่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) ที่เสนอเนื้อหาความรู้วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งนำไปให้นักศึกษาใช้เรียนหลังจากเรียนผ่านในคาบปกติมาแล้ว โดยนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน เป็นเนื้อหาที่ทบทวนเนื้อหาเดิม ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง และศึกษาได้ตามลำดับที่จัด มีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยโปรแกรม Adobe Photoshop ใช้ในการออกแบบภาพกราฟิก โปรแกรม Macromedia Authorware ซึ่งนำมาประยุกต์เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องช่วยสอนเพื่อทบทวนจากการเรียนแบบปกติจากครูผู้สอน ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ กรอบเนื้อหา บทเรียน และกรอบคู่มือการใช้งาน ซึ่งเนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ 5 หน่วย ดังต่อไปนี้คือ

หน่วยที่ 1 การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 2 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

หน่วยที่ 3 ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

หน่วยที่ 4 ชนิดของสายส่งข้อมูล

หน่วยที่ 5 วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรม Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการช่วยวาดและตกแต่งภาพที่มีความสามารถมาก และใช้ในการตกแต่งภาพกราฟิกและตัวอักษรในรูปแบบต่างๆ ให้มีความสวยงามและชัดเจนมากขึ้น

5. แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางด้านพุทธิพิสัย 3 ด้านคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

6. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

E1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ถูกต้อง

E2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

7. การทบทวน หมายถึง การกระทำที่ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ในเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียนปกติโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

8. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.5 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ ได้กล่าวถึง หลักการ จุดหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและหลักสูตรใน รายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้ (กรมอาชีวศึกษา, 2540 : 2-4)

2.1.1 หลักการของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ

เป็นหลักสูตรที่มีลักษณะดังนี้

1. มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพตามความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัดความสามารถและความสนใจ สามารถถ่ายโอนผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการสถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ
3. เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดเรียนวิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนมีส่วนร่วม พัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้น

2.1.2 จุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ

เพื่อให้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาการและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
2. มีทักษะในงานอาชีพระดับผู้ชำนาญการเฉพาะทางสามารถนำประกอบอาชีพและพัฒนางานอาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน
3. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี
4. เป็นผู้ที่มีปัญญา มีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง พัฒนางาน
5. บุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพกายใจ สมบูรณ์แข็งแรง
6. เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาน ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
7. เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 จุดประสงค์ของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

เพื่อให้

1. มีความรู้ความเข้าใจหลักการและเทคนิคการปฏิบัติงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์และการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจด้านต่าง ๆ ที่แพร่หลายในปัจจุบัน
2. มีความรู้และทักษะในด้านการปฏิบัติการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นพื้นฐานการประกอบอาชีพของตนในด้านคอมพิวเตอร์ ซื่อสัตย์สุจริตและมีความรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำความรู้และทักษะไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพด้านธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

5. พัฒนาเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมถูกต้อง ให้บังเกิดคุณค่า เพื่อความเจริญก้าวหน้าของมวลมนุษย

2.1.4 หลักสูตรรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย รหัสวิชา 3204-2010

วิชาการสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่ายเป็นวิชาที่จัดอยู่ในวิชาชีพเฉพาะซึ่งอยู่ในหมวดวิชาชีพ โดยมีจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

2.1.4.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
3. เห็นคุณค่าในเรื่องการสื่อสารข้อมูลบนระบบเครือข่าย

2.1.4.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล ตัวกลางและอุปกรณ์ มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล ชนิดของสัญญาณและวิธีการส่งสัญญาณข้อมูล สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โพรโทคอล การออกแบบ ระบบเครือข่ายกับอินเทอร์เน็ตบริการต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างของเครือข่ายและประโยชน์ของเครือข่ายแต่ละประเภท

2.1.4.3 หน่วยการเรียนรู้การสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

การเรียนการสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย โดยแบ่งเป็นร้อยละของเนื้อหาทั้งหมดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ร้อยละของเนื้อหาจำแนกตามหน่วยการเรียนรู้การสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

หน่วยการเรียนรู้ การสอน	ขอบเขตเนื้อหา	ร้อยละของเนื้อหา
1	ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	5
2	ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	10
3	มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	25
4	การใช้ระบบปฏิบัติการเครือข่าย	25
5	การรับ-ส่งข้อมูลในเครือข่าย	10
6	การบริหารเครือข่าย	20
7	ระบบอินเทอร์เน็ต	5
รวม		100

2.1.4.4 เนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 แสดงหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

หัวข้อที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	นักศึกษาสามารถจำแนกและอธิบายระบบเครือข่ายแต่ละประเภทได้
2	ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและจำแนกประเภทของระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้
3	ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น	นักศึกษาสามารถบอกถึงความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่นในด้านต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
4	ชนิดของสายส่งข้อมูล	นักศึกษาสามารถจำแนกและอธิบายชนิดของสายส่งข้อมูลในแต่ละประเภทได้
5	วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น	นักศึกษาสามารถอธิบายวิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่นแต่ละประเภทได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยจำแนกออกเป็น 5 หน่วยและแสดงจำนวนคาบที่ใช้สอนตามปกติและทบทวน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 หัวข้อเรื่องและจำนวนคาบที่ใช้สอนตามปกติและทบทวนด้วย CAI เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำแนกตามบทเรียนดังนี้

หัวข้อที่	เรื่อง	จำนวนนาที่	
		สอนตามปกติ	ทบทวนด้วย CAI
1	การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	60	15
2	ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	150	30
3	ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น	120	25
4	ชนิดของสายส่งข้อมูล	60	20
5	วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น	150	30
รวมเวลา		540	120

ในการสอนตามปกติมีขอบเขตเนื้อหาเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ดังตารางที่ 2.3 ใช้เวลาสอน 540 นาที หรือ 9 คาบเรียน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาดังกล่าวมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยกำหนดให้ทบทวนเพียง 120 นาที หรือ 2 คาบเรียน เนื่องจากการช่วยทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่ได้เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายมาแล้ว ยังเป็นการเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียนในเรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายให้ดียิ่งขึ้น และช่วยลดระยะเวลาในการทบทวนบทเรียนของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206-207) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบแบบปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูกต้อง คำนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำได้ หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปริดี (2528 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยจะให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-13) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course-ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ยีน ภู่วรรณ (2529 : 120-129) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 32) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจานแม่เหล็กเพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหาใหม่ ทบทวน หรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้วโดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะบทเรียนจะเน้นการศึกษารายบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจ โดยการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์

ธนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดแบบทดสอบ อาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟิก มีลำดับวิธีการสอน รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการเรียนโดยตรงซึ่งเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างผู้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษานั้นมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรอบแบบและจุดประสงค์ของการนำไปใช้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้จัดจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนปอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอน การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2540 : 11-14) ได้กล่าวไว้ในเอกสารการอบรมวิทยากรแกนนำของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งรูปแบบออกเป็นดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน โปรแกรมเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วย ตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากที้นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมแรง เมื่อได้สอนบทเรียนคอมพิวเตอร์บางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติอาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขันจับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหาผู้เรียน อาจต้องหาคำตอบที่ถูกต้องก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหามองอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติฐานต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้มีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทางเพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้อย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคนที่มีการให้คะแนน มีการแพ้ ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระมัดระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและกระบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าท่านที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็น การแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาฟิสิกส์ อาจถามหาแรงเสียดทานแต่ละชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อแรงเสียดทานให้เป็นคำตอบ หรือบททวนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและแสงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์

ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมันจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวอักษรของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภาระกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

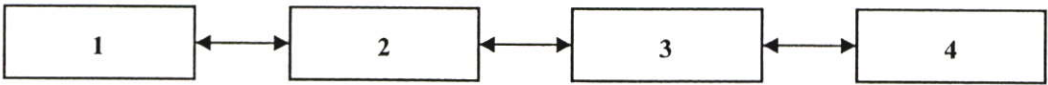
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นเสนอเนื้อหาเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่เนื้อหาเดิมก็ตาม บทเรียนในลักษณะนี้จะทำหน้าที่คล้ายคิวเตอร์ ซึ่งอาจจะใช้ในการสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้ในการทบทวน หรือสอนเสริม โดยอาศัยแนวความคิดเช่นเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นสิ่งพิมพ์แต่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีเหนือกว่า อันได้แก่การนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม การให้ข้อมูลกลับ (Feedback) การเก็บข้อมูลการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียน เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์นี้เป็นบทเรียนที่มีผู้สร้างและนำมาใช้กันค่อนข้างจะแพร่หลายมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง

2.2.3 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 15-21) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว (ดังภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

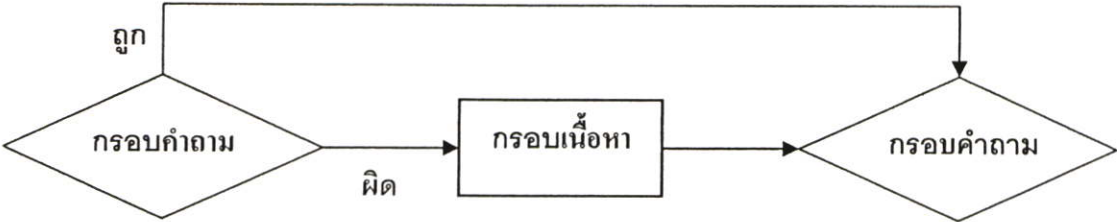
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกึ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกลับ (Linear Format With Repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องโปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามซ้ำอีก (ดังภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ

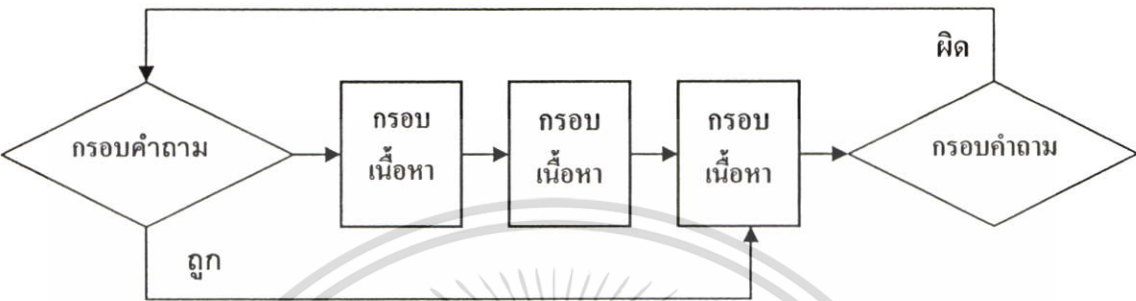
2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest And Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะมีการทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นแล้วไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (ดังภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

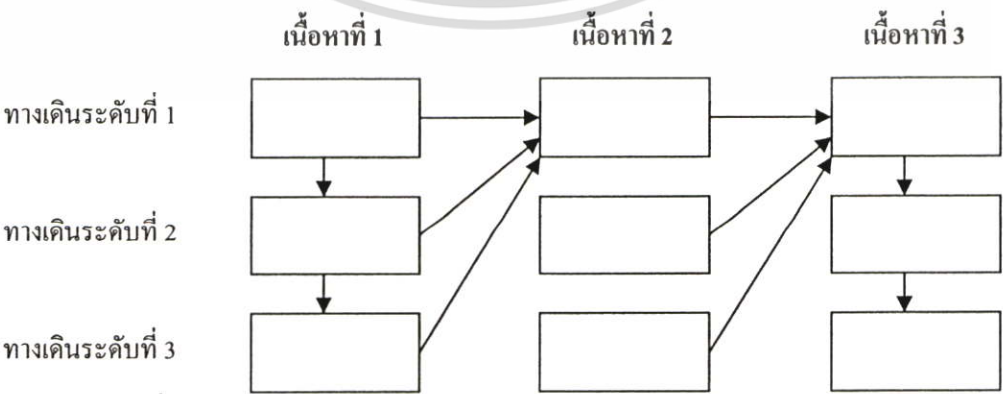
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แบบข้ามและย้อนกลับ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดให้ผู้เรียนไปยังกรอบต่างๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกันกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรืออาจส่งผู้เรียนไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ (ดังภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

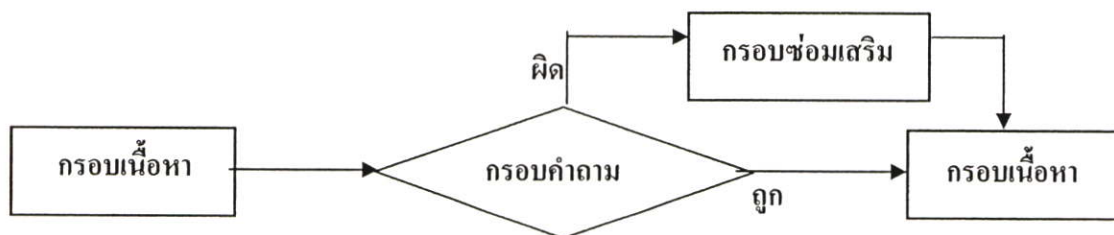
2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงได้มีหลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (ดังภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

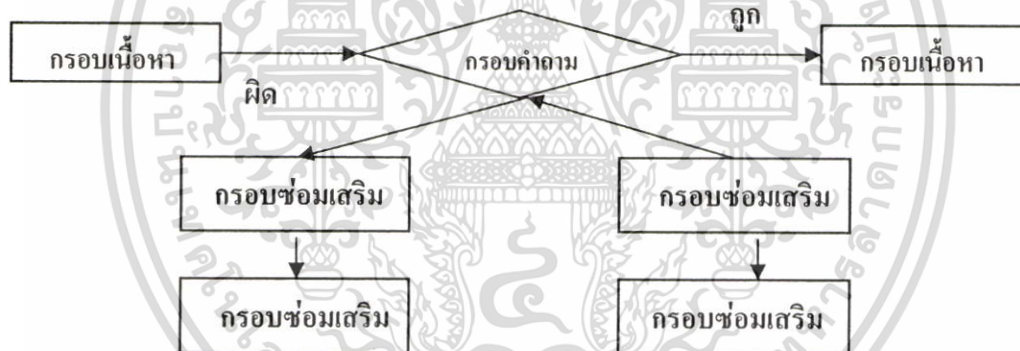
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามถ้าผู้เรียนตอบถูก หากตอบผิดผู้เรียนจะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป (ดังภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริม

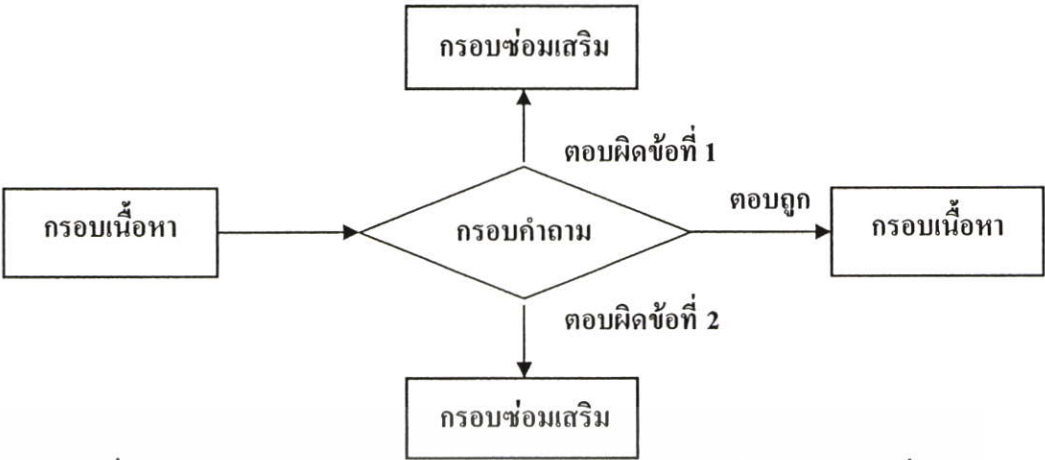
2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว แตกต่างที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กลับประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม (ดังภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

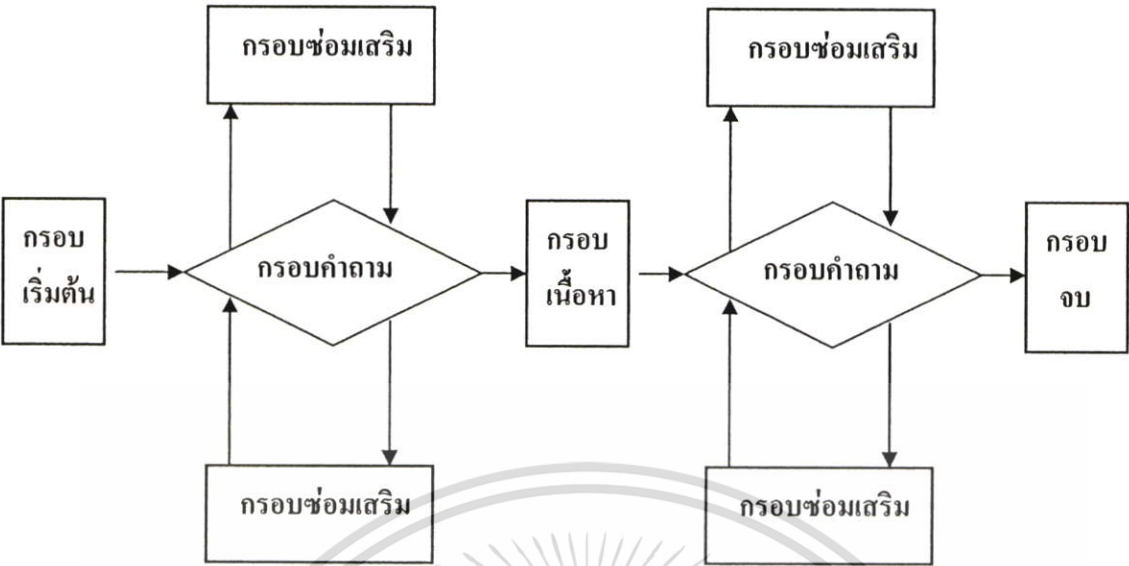
2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้น จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ (ดังภาพที่ 2.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



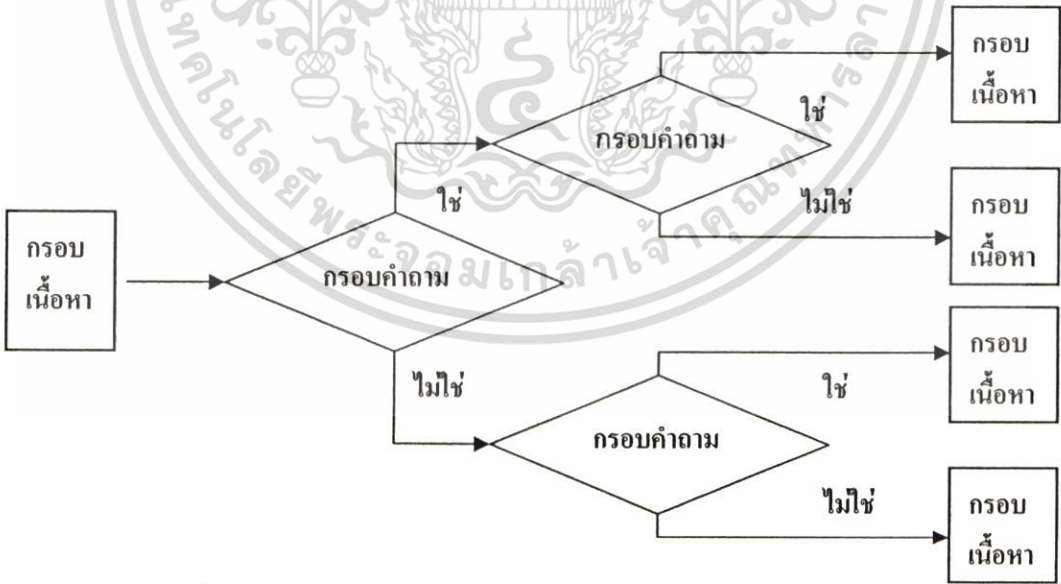
ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบแสดงข้อความ 1-2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูล que ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียว และคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะไปยังกรอบเนื้อหาซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมเพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจเนื้อหาและความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้นๆ ผู้เรียนบางคนอาจจะต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ บทเรียนแบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภททบทวนความรู้ ผักผ่อนและฝึกหัดสถานการณ์จำลอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ดังภาพที่ 2.9)



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล (ดังภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของบทเรียน โปรแกรมแบบต่างๆ ในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอนทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก เนื่องจากสามารถช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียน ดังนั้นรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยนี้จึงเป็นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว โดยที่ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในบทเรียนควรมีการผสมผสานกราฟิก สี ให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ในหลายลักษณะ ในบทเรียนควรมีการเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ก่อให้เกิดประสบการณ์ สามารถจดจำได้นานและสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ไม่เกิดความเบื่อหน่ายและควรบอกวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการศึกษา บทเรียนมีการทบทวนความรู้เดิมหรือทบทวนทักษะที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

2.2.4 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นจะต้องยึดเป็นหลักตายตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบทเรียนเพราะแบบของบทเรียนนั้นอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและเนื้อหาวิชา อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปจะมีลักษณะการเรียนรู้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 19-21)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไปบางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจโดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวเขาเอง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตัวอักษร ภาพเสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรอบขอบค่าง ๆ ได้คืออาจจะเน้นด้วยสีสัน การโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปยากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขาและมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขึ้นคำถามและคำตอบหลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวนโดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้

4. ขึ้นตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟิก ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกไปหรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำตอบใหม่และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรอบจนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

5. ขึ้นปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดประเด็นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดคำตอบจากการทำในครั้งแรกหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นต้น

2.2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

การพิจารณาว่าโปรแกรมที่มีอยู่หรือที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพและมีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พรพรรณ ไวทยางกูร และนภพินท์ อนันตรศิริชัย (2533 : 34) ยังได้สรุปถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ว่า

1. ต้องมีเนื้อหาถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไปและที่สำคัญต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ใช้งานง่ายผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือทักษะเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเข้าออกและดำเนินโปรแกรมได้

3. มีความชัดเจน การนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพชัดเจนไม่สับสน คำอธิบายบนจอภาพเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมต้องกระชับได้ใจความชัดเจนพอที่จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายใจไม่ห้วนกลั้วขณะใช้โปรแกรม

4. ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีจำนวนกรอบต่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสม กล่าวคือมีความหลากหลายพอเพียงที่จะทำให้ทายผู้เรียนไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายสามารถกระตุ้นความสนใจและงุใจของผู้เรียนได้ดี ปฏิกริยาโต้ตอบระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนมีส่วนดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี เช่น บอกให้ทราบว่าผู้เรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือแสดงภาพเคลื่อนไหวเมื่อผู้เรียนตอบถูก

6. สามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักใช้ระดับความยากง่ายของปัญหาที่ใช้ในบทเรียนเป็นเกณฑ์ในการประเมินความสำเร็จของผู้เรียน การประเมินผลระหว่างการเรียนก็สามารถทำได้โดยวัดจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกหรือจากเวลาที่ใช้ในการตอบปัญหาแต่ละข้อ

2.2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามามีใช้ในการศึกษา นับว่ามีประสิทธิภาพที่ทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เหมือนกับสื่อชนิดอื่น ๆ ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด นิพนธ์ สุขปริดี (2528 : 27-28) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

2.2.6.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเพิ่มแรงงุใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นให้ประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
2. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้นตามความสามารถ ความต้องการของตนเอง โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องรอหรือเร่งให้ทันกับผู้เรียนคนอื่น ไม่ต้องรอข้อมูลย้อนกลับจากครู
3. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ ตอบสนองถึงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถทราบถึงความสามารถของตนเองในการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนไม่สามารถที่จะดูคำตอบได้ก่อนที่จะทำกิจกรรมซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถที่จะบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเรียนต่อไป
5. การใช้สี ภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมชั้นเรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

2.2.6.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังไม่แพร่หลายเนื่องจากขาดวัสดุ อุปกรณ์ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนการสอนที่ตรงตามหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

3. บุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่เพียงพอ ทั้งด้านการออกแบบบทเรียน การสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ

4. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2.2.7 เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-48) ได้กล่าวถึงแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน จึงพอสรุปขั้นตอนหลักการในการพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

สามารถอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนที่ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหาเพื่อสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

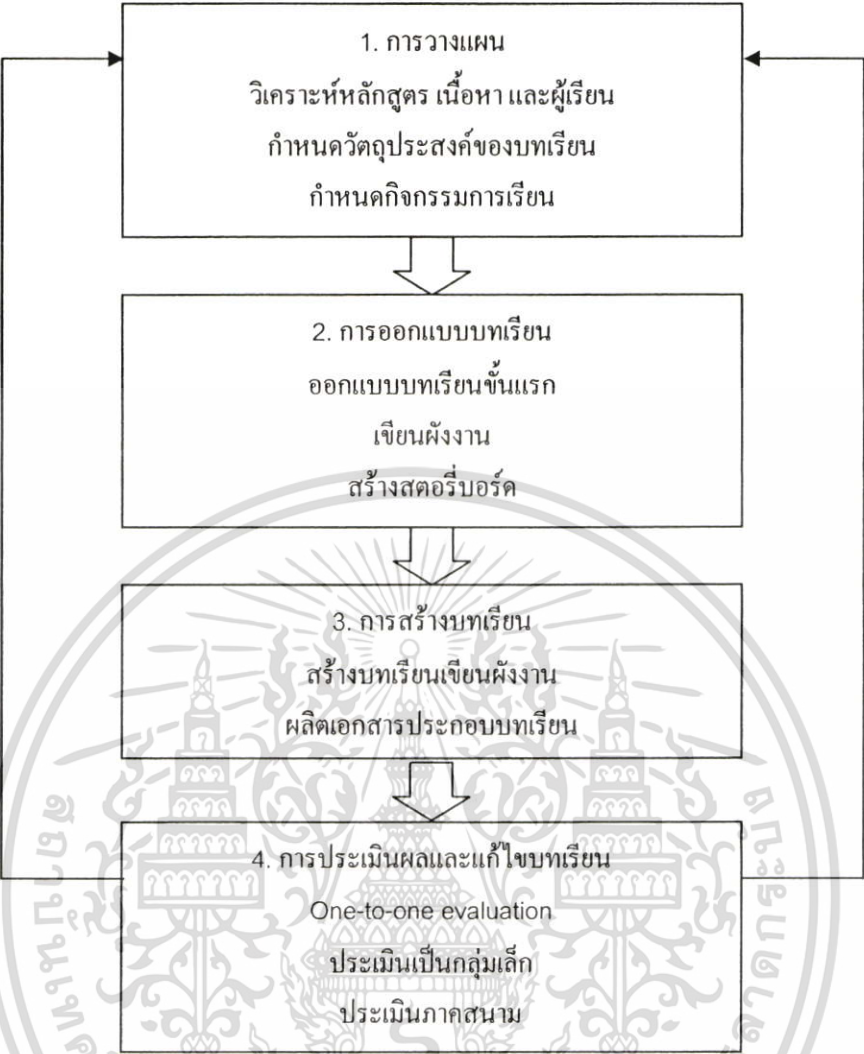
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน

ขั้นตอนในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเขียนสรุปขั้นตอนทั้งหมด ได้ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ พรเทพ เมืองแมน มาใช้ในการออกแบบและพัฒนา 4 ขั้นตอน โดยเลือกใช้ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) และมีรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) ทำให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ อีกทั้งส่งผลให้เครื่องมือมีคุณภาพในการใช้งานเหมาะสมกับผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 Macromedia Authorware

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และคณะ (2541 : 1) กล่าวว่า ออเทอร์แวร์ (Authorware) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานที่เรียกว่า “พรีเซนต์ชัน” (Presentation) หรือการนำเสนอรายงาน ซึ่งคล้ายกับโปรแกรม Microsoft Powerpoint แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าและสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบกว่า นอกจากนั้นโปรแกรม Authorware ยังได้รองรับการออกแบบมารับรองกับเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับ

2.3.1.1 ความสามารถของ Macromedia Authorware

สร้างงานมัลติมีเดียเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้

Authorware มีความสามารถสร้างงานที่เป็นลักษณะมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่การแสดงผลอาจจะเป็นข้อความ รูปภาพ กราฟฟิก การเคลื่อนไหว หรือภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และสามารถแสดงผลได้พร้อมๆ กันด้วย นอกจากนั้นยังสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ (interactive) ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วนและเนื้อหาของข้อมูล เช่นการแสดงผลการเลือกคำตอบว่าถูกหรือผิด เป็นต้น (กิตติ ภักดีวัฒนกุล และคณะ. 2541 : 1)

2.3.1.2 Flowchart และ Flowline ของ Authorware

การสร้างงานด้วย Authorware นั้นจะต้องทำการออกแบบเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า Flowchart จากนั้นจึงทำการ Coding ด้วยภาษาโปรแกรมที่ต้องการ

2.3.1.3 จอภาพของ Macromedia Authorware

จอภาพของ Authorware ประกอบด้วย Menu, Toolbar, Icon Palette, Design Window และ Presentation Window ซึ่งในส่วนของ Presentation Window ในครั้งแรกที่เข้าสู่โปรแกรม Authorware จะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการ Run โปรแกรม จึงจะปรากฏ Presentation Window (กิตติ ภักดีวัฒนกุล และคณะ. 2541 : 4)

2.3.1.4 Icon Palette ในโปรแกรม Macromedia Authorware

Authorware ได้จัดเตรียม Icon Palette ไว้ให้ 15 ชนิด แต่ละไอคอนจะใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยที่ผู้เขียนโปรแกรมจะเลือกไอคอนต่างๆ เพื่อนำไปวางบน Flowline ตามจุดประสงค์ของการสร้างโปรแกรม ความหมายของแต่ละไอคอนมีดังนี้ (กิตติ ภักดีวัฒนกุล และคณะ. 2541 : 4)

1. **Display** ใช้สำหรับแสดงกราฟฟิก ข้อความหรือรูปภาพ ที่สร้างด้วยเครื่องมือ

ภายใน Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **Motion** ใช้สำหรับสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุที่แสดงอยู่ใน Presentation Window โดยการระบุตำแหน่งปลายทาง หรือสร้างเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่

3. **Erase** ใช้สำหรับลบวัตถุที่ได้สร้างขึ้นหรือ Icon ที่ได้แสดงผลไปแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบวัตถุได้หลายลักษณะจาก Transition Effect

4. **Wait** ใช้หยุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line

5. **Navigate** ใช้เป็นตัวกำหนดเส้นทางการเลือก Interaction

6. **Framework** ใช้เป็นชุดรวมทางแยกการนำเสนอ

7. **Decision** ใช้สำหรับสร้างเส้นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจและการประเมินผล

8. **Interaction** ใช้เป็นตัวกำหนดให้เกิดทางแยกในการนำเสนอ

9. **Calculation** ใช้เป็นตัวกำหนด Function และ Variables ให้กับ Flow Line

10. **Map** ใช้เป็นตัวสร้างหน้าต่าง Design อีกระดับหนึ่ง

11. **Movies** ใช้เป็นตัวเรียกไฟล์ภาพยนต์มานำเสนอบน Flow Line

12. **Sounds** ใช้เป็นตัวเรียกไฟล์เสียงมานำเสนอบน Flow Line

13. **Video** ใช้ควบคุมการนำเสนอของเครื่องเลเซอร์ดิสก์จากภายนอก

14. **Start Flag** ใช้เป็นตัวกำหนดจุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line

15. **Stop Flag** ใช้เป็นตัวกำหนดให้หยุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line

16. **Color Box** ใช้เป็นตัวกำหนดสีให้แก่ไอคอนบน Flow Line

2.3.1.5 แถบเครื่องมือ (Menu/Tool Bar) ในโปรแกรม Macromedia

Authorware

Menu ใช้สำหรับแสดงคำสั่งต่างๆ และควบคุมการทำงานของโปรแกรม Authorware (กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และคณะ. 2541 : 6)

Toolbar เป็นคำสั่งจากในเมนูที่นำมาสร้างเป็นไอคอนเล็กๆ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งความหมายของแต่ละเครื่องมือมีดังนี้ (กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และคณะ. 2541 : 4)

1. **New** สร้างไฟล์ใหม่

2. **Open** เรียกไฟล์เก่าขึ้นมาใช้งาน

3. **Save All** บันทึกไฟล์ลงในแผ่น Disk หรือใน Harddisk

4. **Import** นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ

5. **Undo** กลับก่อนหน้าที่จะใช้คำสั่งปัจจุบัน

6. **Cut** ลบรายการ หรือไอคอนที่ไม่ต้องการ

7. **Copy** คัดลอกรายการที่ต้องการไปยัง Clipboard

8. **Paste** ดัด-ปะรายการที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **Find** เปิด Dialog Box เพื่อการค้นหา
10. **Text Styles** กำหนดรูปแบบของตัวอักษร
11. **Bold** กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเข้ม
12. **Italic** กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง
13. **Underline** ชิดเส้นใต้ให้กับตัวอักษร
14. **Restart** รันโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดด้วยธง Start
15. **Control Panel** เปิดจอภาพ Control Panel
16. **Function Window** เปิดจอภาพ Function
17. **Variables Window** เปิดจอภาพ Variables
18. **Help** เรียกไฟล์ข้อมูลให้ความช่วยเหลือ

2.3.1.6 ลักษณะเด่นของโปรแกรม Macromedia Authorware

มีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรม คือ

1. **Object Authoring** เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่ง ร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย
2. **Multimedia Tools** โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน
3. **Multiplatform Architecture** เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งสองระบบไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ยกเว้นในส่วนของมัลติมีเดีย และการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2.3.2 Adobe PhotoShop 7

PhotoShop เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพและการตกแต่งภาพซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม จากคุณสมบัติเด่นซึ่งมีอยู่มากมายไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการจัดการไฟล์สารพัดชนิดที่ใช้งานประเภทต่าง ๆ ทั้งรูปที่นำไปผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการพิมพ์และรูปที่นำไปใช้ในเว็บเพจ หรือส่งผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสามารถเป็นเยี่ยมในการแก้ไขตกแต่งภาพ และการสร้างเอฟเฟ็กต์พิเศษต่าง ๆ มีเครื่องมือที่ประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นสูงสามารถบันทึกขั้นตอนที่ทำซ้ำ ๆ ไว้ใช้ภายหลังได้ตลอดจนมีผู้ผลิตปลั๊กอิน (Plug - in) ให้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปลั๊กอินเป็นโปรแกรมเสริมที่ช่วยให้การทำงานย่อยสามารถทำงานได้ดีขึ้น (วงศ์ประสา จันทรสมวงศ์ และมานิตา เจริญปรุ. 2545 : 9)

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2538 : 11) อธิบายความหมายประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าหมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า ในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพต้องมัตุประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะให้เกิดประสิทธิภาพได้ กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีขั้นตอนและวิธีการที่สามารถศึกษาได้จากตำราทั่วไป

เนื่องจากพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีของการสร้างบทเรียนที่ถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์หรือมีส่วนร่วมของผู้เรียนและมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัวเช่น 80/80, 85/85, 90/90 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงพิจารณาที่ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.4.1 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 122) ได้แสดงวิธีการในการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
N = จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์
B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์
N = จำนวนผู้เรียน

2.4.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น มีลักษณะเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซึ่งชัยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 122) กล่าวถึงการนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการตามขั้นตอน ได้ดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับผู้เรียนครั้งละหนึ่งคน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลางและเก่ง นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นตามปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก
2. การทดลองแบบกลุ่ม คือ ทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน โดยใช้เด็กอ่อนและเก่ง ผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. การทดลองภาคสนาม คือ ทดลองใช้จริงกับผู้เรียนทั้งชั้น นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยในครั้งนี้ได้ทำการประเมินผลและแก้ไขบทเรียนโดยประเมินเป็นกลุ่มเล็ก ประเมินภาคสนาม และใช้เกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80 เนื่องจากเป็นบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาวิชา ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มุ่งให้ประโยชน์ในการสอนทบทวนเนื้อหา ให้สามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

2.4.3 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 122) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพหมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการนำผลลัพธ์จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานและการประกอบกิจกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ E_1 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ E_2 ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงแสดงไว้ในลักษณะ E_1 / E_2 หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพชุดการสอนดังกล่าว

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5%-5%

ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับคือ สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% จึงถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไปจึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

2.5 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียน ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้ความจำ, ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามแนวคิดของ Bloom และภพ เลหาไพบูลย์ ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกไว้เป็น 6 ระดับคือ (Bloom, B.S. et.al. 1972 ; ภพ เลหาไพบูลย์. 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้นั่นเอง เช่น จำศัพท์ นิยาม สถานที่ ลำดับขั้นการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการจัดกลุ่มเกณฑ์ วิธี หลักการ สามารถขยายความจากสิ่งเหล่านี้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายความว่า การมีความเข้าใจในความรู้ ที่เรียนโดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ หรืออาจจะสามารถแปลความหมาย (Translation) หรือตีความหมาย (Interpretation) ได้ หรืออาจจะบอกผลของการกระทำได้

3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้อยู่มาใช้ในการประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ ออกเป็นส่วนย่อย และแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะหยิบยกข้อความจริง (Fact) ต่าง ๆ จากสมมติฐานของข้อความจริงเหล่านั้นได้ ขณะเดียวกันก็จะสามารถชี้ความสัมพันธ์ของข้อความจริงเหล่านั้นได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้หรือประสบการณ์เข้าด้วยกันเป็นสิ่งที่ใหม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถจะเขียนเรียงความเรียงประสบการณ์ ที่ได้รับการไปเยี่ยมสถานที่เลี้ยงดูเด็กกำพร้า หรือประสบการณ์ของตนเองตอนโรงเรียนปิดเทอม หรือการเขียน Term paper เกี่ยวกับวิชาที่เรียน

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัย คุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์จากการอ่าน หรือฟัง ตัวอย่างเช่น หลังจากอ่านหนังสือเสร็จแล้วสามารถตัดสินใจได้ว่าหนังสือที่อ่านดีหรือไม่อย่างไร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้ความจำ, ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามแนวคิดของ Bloom และภพ เลหาไพบุลย์ โดยได้สร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ทางด้านพุทธิพิสัย ระดับคือ ด้านความรู้ – ความจำ , ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

กุล อักษร (2543 : 40) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องลอจิกไดอะแกรม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องลอจิกโคอะแกรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.40/79.54 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีย์ มีนุ่งกิจ (2541 : 74-75) พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อการซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัฒนานุศาสน์ อำเภอนันทนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจงประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง 10 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบระหว่างเรียน 6 ชุด แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ใช้ Matched-pairs Signed Rank Test ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและลบเศษส่วน การคูณและการหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาหระคน 2) เมื่อนำบทเรียนไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 82.33/87.67 และ 78.82/70.60 ตามลำดับโดยนักเรียนทุกคนมีคะแนนสอบระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 3) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนทุกคนในทั้งสองกลุ่มสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ปฎิภาภย์ ปูนอุดม (2543 : 48) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การถ่ายภาพทางการพิมพ์ 1 เรื่องการผลิตลายเส้น ในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตภาพลายเส้นผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.92/81.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาสกร ภู่อี่ยม (2545 : 110-111) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ และแบบสอบถามหาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนบางมดวิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีเอกสารเป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ 85.05/82.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

สุรพล ดีจำ (2545 : 115) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ พร้อมทั้งหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ แบบสอบถามหาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.71/89.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

กมลอร เดชประดิษฐ์ (2546 : 56-58) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสื่อส่งข้อมูล ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจนและมีความต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนและทำความเข้าใจได้ง่าย จึงทำให้มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้สูงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 89.75 : 83.13 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติปรากฏว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จากผลการศึกษาจะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ดีมีภาพประกอบที่สวยงาม คำอธิบายที่ชัดเจน กราฟิก และเสียงบรรยาย เมื่อนำไปให้นักศึกษาได้เรียนจำทำให้ผู้เรียนรู้จากเนื้อหาบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น

ชนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58 - 59) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก โดยมีระดับความยากง่ายของข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.90 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.06 – 0.46 และค่าความเชื่อมั่น 0.83 นอกจากนี้ได้หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.75 คะแนน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.75 คะแนน ซึ่งเมื่อนำสถิติที่ใช้ในการเอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำสถิติเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบคือ t-test แบบ Dependent Samples ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกันมาทดสอบ ผลปรากฏว่าคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้มีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อได้ทบทวนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 / 80 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าในหลายๆ วิธี และจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากหรือในสิ่งที่สื่ออื่น ๆ ทำไม่ได้ และช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนยังสามารถเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าการสอนปกติ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้การเสริมแรงได้รวดเร็วและมีระบบโดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง และช่วยในการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติซึ่งช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นทั้งหมดนี้ จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยผลการวิจัยจะพบว่ามีประสิทธิภาพทั้งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การดำเนินการทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายมาแล้ว จำนวน 44 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายมาแล้ว ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากนักศึกษาเป็นรายบุคคล จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง

มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำนวน 30 ข้อ

3.2.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาให้แก่นักศึกษา เพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาดังนี้

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยค้นพบประเด็นที่สำคัญต่อการออกแบบ ได้แก่ การดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ผู้วิจัยได้มีการใช้กราฟฟิกตกแต่งภาพ และเทคนิคอื่นๆ เข้ามาช่วย ได้ใช้เสียงดนตรีบรรเลงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในบางส่วน และมีการเลือกสีของตัวอักษรและฉากหลังที่ชัดเจน ดูสบายตา

จุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้คำนึงถึงรายละเอียดต่างๆ คือภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ใช้คำสั้นๆ กระชับ และได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ 5 ข้อ ในการแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ปรากฏบนจอโดยให้มีการเลื่อนจากข้างล่างขึ้นสู่ข้างบนอย่างช้าๆ นั้นทำให้การนำเสนอจุดประสงค์การเรียนรู้น่าสนใจขึ้น เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนมีสมาธิต่อการศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างจริงจัง

เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้คำนึงถึงรายละเอียดต่างๆ คือตัวอักษรต้องมีขนาดเหมาะสม รวมถึงรูปแบบตัวอักษรที่ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านได้ง่าย มีการใช้ภาพประกอบเนื้อหาบทเรียน และมีคำชี้แจงต่างๆ บอกไว้อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการศึกษาบทเรียนง่ายขึ้น

แบบทดสอบความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบว่าตนเองมีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใดจากการศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ส่วนการออกแบบได้คำนึงถึงรายละเอียดต่างๆ คือ แบบทดสอบที่ต้องวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คำถาม คำตอบ การให้ข้อมูลย้อนกลับ และมีคำชี้แจงบอกวิธีการทำแบบทดสอบอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตรวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ในหมวดวิชาเฉพาะของกลุ่มวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา พบว่ามีเนื้อหาที่เหมาะสมในการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่นักศึกษาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงต่อไป

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งมีจำนวน 5 ข้อดังนี้

1. จำแนกและอธิบายระบบเครือข่ายแต่ละประเภทได้
2. อธิบายความหมายและจำแนกประเภทของระบบเครือข่าย
3. บอกถึงความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่นในด้านต่างๆ
4. จำแนกและอธิบายชนิดของสายส่งข้อมูลในแต่ละประเภทได้
5. อธิบายวิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่นแต่ละประเภท

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ดำเนินการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เช่น เมนูเนื้อหาบทเรียน เมนูการใช้บทเรียน เมนูจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นต้น

2.2 กรอบเนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนสามารถใช้งานได้ง่าย มีปุ่มสำหรับเลือกศึกษาเนื้อหาบทเรียนหน้าที่ผ่านมา หรือหน้าที่จะทำการศึกษาถัดไป ปุ่มออกจากบทเรียนได้ แสดงไว้อย่างชัดเจน และปุ่มเมนูแสดงหัวข้อบทเรียนต่างๆ โดยที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเมนูแสดงหัวข้อหลักทั้งหมดอย่างเป็นลำดับ เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไป สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิธีการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาเนื้อหาบทเรียนได้โดยการคลิกเลือกที่เมนูเนื้อหาบทเรียน เมื่อเข้าสู่เมนูเนื้อหาบทเรียน จะปรากฏปุ่มหัวข้อ เนื้อหาบทเรียน 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 2 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

หน่วยที่ 3 ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

หน่วยที่ 4 ชนิดของสายส่งข้อมูล

หน่วยที่ 5 วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น

ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาเนื้อหาบทเรียนได้โดยการคลิกเลือกที่ปุ่มหัวข้อบทเรียนที่ต้องการได้ทันที

เมื่อเข้าสู่แต่ละหัวข้อบทเรียน บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาทั้งแบบตัวอักษรและเสียงบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้อย่างละเอียด และผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจพร้อมกับเสียงบรรยายได้ด้วย

การศึกษาเนื้อหาบทเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาจบในแต่ละบทเรียนแล้วผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบระหว่างเรียนขึ้น โดยแบบทดสอบระหว่างเรียนนี้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ของผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษาในบทเรียนนั้นๆ จบแล้ว ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ ซึ่งคะแนนของผู้เรียนทุกคนจะนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และการทดสอบขั้นสุดท้ายเป็นการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้มีการทดสอบโดยจัดทำเป็นเอกสาร คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนนี้จะนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การใช้บทเรียน ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายขั้นตอน และวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเสนอทั้งแบบอักษร รูปภาพ และเสียงบรรยาย ซึ่งเป็นการอธิบายขั้นตอนตั้งแต่การเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้งานเมนูหัวข้อต่างๆ การใช้งานปุ่มตัวเลือก เช่น ปุ่มควบคุมเพื่อเปลี่ยนหน้าจอเดินหน้า หรือถอยหลัง รวมทั้งวิธีการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 นำบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้ไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้นำกรอบที่เขียนไว้แล้วมาบรรจุไว้เป็นเมนูย่อยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนเป็น 5 หน่วย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยคำนึงถึงความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาการ สื่อสารข้อและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตตรา

เมื่อผู้วิจัยได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็ได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ควรเพิ่มหรือตัดส่วนใดออก

หลังจากได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ให้คำแนะนำว่าควรปรับขนาดตัวอักษรให้มองเห็นชัดเจนขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา และตัดเสียงบรรยายในบางส่วนออก เพื่อให้ไม่เป็นการรบกวนการศึกษบทเรียนของผู้เรียนมากเกินไป

ผู้วิจัยยังได้ทำการเพิ่มคำชี้แจงในหน้าก่อนเข้าสู่แบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมก่อนที่จะเข้าสู่แบบทดสอบ และได้ตัดปุ่ม Next ในหน้าสุดท้ายของเมนูการใช้บทเรียน และหน้าสุดท้ายของทุกๆ เนื้อหาบทเรียนออก เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าได้ศึกษาจบหัวข้อนั้นๆ แล้ว

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มเสียงบรรยายเข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจในการศึกษบทเรียนและเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจไปพร้อมๆ กับการศึกษบทเรียนด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1 ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมในการนำเสนอ ความเหมาะสมของรูปภาพ ตัวอักษร และการจัดบทเรียน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกัน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่านเป็นผู้ตรวจสอบ ดังรายชื่อต่อไปนี้

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. อาจารย์ศิริพร อารมณีสวะ | หัวหน้าแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตตรา จังหวัดจะเชิงเตตรา |
| 2. อาจารย์ชำนาญ แสงทอง | อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้างานโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตตรา จังหวัดจะเชิงเตตรา |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์ธนาวุฒิ ประกอบผล อาจารย์มหาวิทยาลัยหัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ

โดยผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบประเมิน ซึ่งผลจากการประเมินพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า ภาพรวมด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก จ. และภาพรวมด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.35$) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก จ. หลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้พิจารณาตรวจสอบและให้คำแนะนำแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้คือ

1. เนื้อหาบางบทเรียนมีรายละเอียดคนน้อยไป ผู้วิจัยจึงได้ปรับเพิ่มรายละเอียดเนื้อหาของบทเรียนเข้าไปเพื่อให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น
2. ลดและเพิ่มแบบทดสอบระหว่างเรียนให้มีความสอดคล้องกับน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละบทเรียน
3. ปรับสีตัวอักษรให้เข้มขึ้น เนื่องจากตัวอักษรมีสีอ่อนไปทำให้ข้อความต่างๆ กลืนกับฉากหลัง ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับสีของตัวอักษรใหม่ เพื่อให้ช่วยต่อการศึกษบทเรียน
4. เพิ่มชื่อของบทเรียนใส่ไว้ในทุกๆ หน้าของเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่บทเรียนใด
5. เพิ่มคำชี้แจงในกรณีที่จะให้กลับสู่หน้าเมนูหลัก

3.2.2.2 แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน

แบบทดสอบที่ใช้วัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน สร้างขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ซึ่งครอบคลุมจุดมุ่งหมายทุกข้อและทุกเนื้อหาของบทเรียน เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก การสร้างแบบทดสอบนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบให้มีคุณภาพ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงการเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหากับจุดประสงค์
3. สร้างแบบทดสอบโดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาที่เรียน จำนวน 50 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินจำนวนตามเนื้อหาบทเรียนดัง
แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินจำนวนตามเนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาบทเรียน	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ความรู้ - ความจำ		ความเข้าใจ		การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้		รวม	
		ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน	ใช้จริง	ออกเกิน
1. การแบ่งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	3	1	2	1	0	0	5	2
2. ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	25	5	4	2	2	0	0	7	6
3. ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น	20	2	1	3	2	1	1	6	4
4. ชนิดของสายส่งข้อมูล	15	3	1	2	1	0	0	5	2
5. วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบท้องถิ่น	25	2	2	4	3	1	1	7	6
รวม	100	15	9	13	9	2	2	30	20

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบและพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่โดยใช้สูตร IOC (Index of Object Congruency) หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ถ้ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ กรณีที่ข้อสอบบางข้อมีค่าต่ำกว่า 0.50 จะทำการปรับเปลี่ยนตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

สูตร การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

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

(3.1)

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

+1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน ควรปรับให้สามารถเปลี่ยนคำตอบได้
จนกว่าผู้เรียนจะกดปุ่มตรวจคำตอบ

2. ปรับแก้แบบทดสอบแบบจับคู่ โดยเมื่อผู้เรียนจับคู่เลือกตอบแล้ว
กรณีถ้าตอบผิดก็ไม่ควรให้รูปภาพนั้นกลับไปที่เดิม เพราะจะเป็นการให้ผู้เรียนจับคู่จนกว่าจะถูก
ดังนั้นผู้วิจัยจึงแก้ไขโดย ถ้าจับคู่ผิดก็ไม่ให้ภาพนั้นกลับสู่ที่เดิม เพื่อให้ผู้เรียนจะได้คะแนนตาม
ความสามารถของตนโดยแท้จริง

5. นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินให้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย แล้ว
นำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนด
เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงถือว่า
ข้อสอบนั้นมีความตรง

เมื่อพิจารณาข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ปรากฏว่ามีค่า IOC 0.67 จำนวน 4
ข้อ 1.00 จำนวน 46 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่มีความตรงไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัย
อาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ซึ่งผ่านการเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการ
เชื่อมต่อระบบเครือข่ายมาแล้ว จำนวน 3 คน ซึ่งเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ต่างกัน พิจารณาจาก
ระดับผลการเรียนที่ได้จากการเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อ
ระบบเครือข่าย โดยเลือกนักศึกษาที่มีผลการเรียนเก่ง จำนวน 1 คน ผลการเรียนปานกลาง
จำนวน 1 คน ผลการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้
ในแบบทดสอบ

เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ใน
แบบทดสอบเป็นอย่างดี

7. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคยเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายมาแล้ว และ
ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ

สูตรการหาค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อใช้สูตรดังนี้ (รวิวรรณ ชินะ
ตระกูล. 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \tag{3.2}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \tag{3.3}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ
	r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	f _H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f _L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _H	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N _L	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.55-0.80 และได้ค่า
อำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.40

9. วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการ
เชื่อมต่อระบบเครือข่าย ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR -
20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 162)

สูตร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

K	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
p	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
q	แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1 - p
S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีค่าเท่ากับ 0.84

3.3 การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ต วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตรา ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) ผู้วิจัยทดลองใช้เมื่อวันที่ 23 มี.ค. 2548 เวลา 10.00-12.00 น. เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข ขั้นตอนการนำเสนอ ภาษาที่ใช้และข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขโดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตรา จำนวน 3 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ต่างกัน ซึ่งอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก โดยพิจารณาจากระดับผลการเรียนที่ได้ มีผลการเรียนเก่งจำนวน 1 คน ผลการเรียนปานกลางจำนวน 1 คน และผลการเรียนอ่อนจำนวน 1 คน โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขณะทำการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตและสอบถามปัญหาที่นักศึกษาพบในการใช้บทเรียนนี้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่บกพร่อง ดังนี้คือ เพิ่มคำชี้แจงในบางหัวข้อเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

2. การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ผู้วิจัยทดลองใช้เมื่อวันที่ 28 มี.ค. 2548 เวลา 10.00-12.00 น. เป็นการหาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนนำไปใช้จริง โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตรา จำนวน 6 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ต่างกัน ซึ่งอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก โดยพิจารณาจากระดับผลการเรียนที่ได้ มีผลการเรียนเก่งจำนวน 2 คน ผลการเรียนปานกลางจำนวน 2 คน ผลการเรียนอ่อนจำนวน 2 คน โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นแล้วเก็บคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้ง 5 บทเรียน จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 15.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เช่าได้เห็นว่าไม่เหมาะสมในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละ 78.75 หลังจากนักศึกษาได้ศึกษาครบทุกบทเรียนแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 24.55 คิดเป็นร้อยละ 81.83 และได้มีการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองครั้งนี้คือ

1. เพิ่มคำชี้แจงในบางหัวข้อบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการศึกษาบทเรียนยิ่งขึ้น
2. เพิ่มข้อบทเรียนใส่ไว้ในทุกๆ หน้าของบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนได้ศึกษาอยู่บทเรียนใด
3. ตัดเสียงบรรเลงในบางหัวข้อออก เพื่อจะได้ไม่เป็นการรบกวนการศึกษบทเรียนของนักศึกษาเกินไป

3. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เมื่อวันที่ 31 มี.ค. 2548 เวลา 10.00-12.00 น. โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นทดลองเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด แล้วเก็บคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจากเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว จึงให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากนั้นนำผลจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และผลการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \tag{3.5}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการ สื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

คะแนนจากการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่าประสิทธิภาพของบทเรียนกับสมมติฐานการวิจัย
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ที่กำหนดไว้	ที่ได้	
แบบทดสอบระหว่างเรียน	20	16.15	80.75	80.75/85.33	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
แบบทดสอบหลังเรียน	30	25.6	85.33			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีประสิทธิภาพ 80.75/85.33 สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ส่วน และมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินว่าอยู่ในระดับดี

2. แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับสลากนักศึกษาเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เมื่อวันที่ 31 มี.ค. 2548 เวลา 10.00-12.00 น. โดยให้ผู้เรียน เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ พัฒนาขึ้น และทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.40 และ ค่าความเที่ยง 0.84

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีประสิทธิภาพ 80.75/85.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูล เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีประสิทธิภาพ 80.75/85.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นได้ผ่านขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อยคือ การวางแผนการออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน และการประเมินแก้ไขบทเรียน ซึ่งการดำเนินการอย่างเป็นระบบนี้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองแก้ไข และทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 80.75/85.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในขั้นตอนการวางแผนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตรวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ในหมวดวิชาเฉพาะของกลุ่มวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา โดยศึกษาจากหลักสูตรคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ตลอดจนเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน จากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ผู้วิจัยพบว่ารายวิชานี้มีเนื้อหาบางส่วนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องนี้มาออกแบบ โดยเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหา รูปภาพประกอบ และคำอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น และยังได้คำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตร และวิธีการสอน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายมากที่สุด

สำหรับขั้นตอนการออกแบบและสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบโดยดำเนินการเขียนสคริปต์บทเรียนไว้ในกรอบและได้นำกรอบที่เขียนไว้มาบรรจุเป็นกรอบเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการออกแบบนั้นผู้วิจัยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน ลักษณะไม่มีความชัดเจน ลักษณะตัวอักษรและขนาดที่ใช้ ผู้เรียนสามารถอ่านได้อย่างชัดเจน สีตัวอักษรที่ใช้ไม่กลมกลืนกับสีฉากหลัง เสียงบรรยายมีความชัดเจน มีเสียงดนตรีประกอบบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความผ่อนคลาย และมีวิธีการใช้บทเรียนที่อธิบายถึงขั้นตอนการใช้งานอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น ได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้วิจัยได้นำคำแนะนำต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข จนผลการประเมินคุณภาพทั้ง 2 ด้านผ่านเกณฑ์ อีกทั้งยังผ่านการดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือการทดลองใช้ในห้องเรียนหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองใช้ในห้องทดลองกับกลุ่มเล็ก และการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ก่อนเรียน (pre-test) ผลปรากฏว่า ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.65 คะแนน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเมื่อศึกษาครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน (post-test) ผลปรากฏว่าคะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนโดยคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 25.6 คะแนน ซึ่งเมื่อผู้วิจัยนำสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test แบบ Dependent Samples ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกันมาทดสอบ ผลปรากฏว่าคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงตราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฏิภาณย์ ปันอุดม (2543 : 48) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การถ่ายภาพทางการพิมพ์ 1 เรื่องการผลิตลายเส้น ในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตภาพลายเส้นผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.92/81.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 สถิติ สุรพล ดีข้า (2545 : 115) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ พร้อมทั้งหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.71/89.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 กมลอร เดชประดิษฐ์ (2546 : 56-58) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสื่อส่งข้อมูล ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเสนอที่ชัดเจนและมีความต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียน และทำความเข้าใจได้ง่าย จึงทำให้มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้สูงประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 89.75 : 83.13 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58 - 59) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรม คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพมีค่า เท่ากับ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ เกี่ยวข้องกับวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์จะพบว่า ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งจาก การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า เมื่อทำไปตามเกณฑ์การสร้างจะได้ผลเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสาร ข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ไปให้นักศึกษานำไปศึกษาด้วย ตนเองเพื่อทบทวนความรู้วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบ เครือข่าย โดยเมื่อนักศึกษาได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการเรียนการสอนใน ห้องเรียนตามปกติแล้ว นักศึกษาสามารถที่จะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยตนเองได้โดยไม่จำกัดเวลา เพื่อช่วยให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สามารถนำไปเผยแพร่กับสถาบันหรือสถานศึกษาอื่นๆ ที่ เปิดสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ในเรื่องอื่นๆ ให้ครบทุกเรื่อง
2. ควรทำการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟฟิก และเสียงเพลงประกอบคำบรรยายกับไม่มีเสียงเพลงประกอบ เป็นต้น
3. แบบฝึกหัดที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจสร้างให้มีลักษณะที่หลากหลาย เช่น เติมคำ จับคู่ และถูกผิด เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรส โปรดักส์.
- กมลอร เดชประดิษฐ์. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.” วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิค
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชนินฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. เทคโนโลยีทางการศึกษา.
(ฉบับปฐมฤกษ์)
- จิราพร พวงสุวรรณ. 2541. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 4
มหาวิทยาลัยมหิดล ในการบวนการวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศด้วย
การเรียนการสอนปกติกับการเรียนจากอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เจษฎา ชัมพูทรัพย์. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อซ่อมเสริม วิชาทฤษฎี
วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ.” โสตฯ – เทคโนโลยี สัมพันธ์แห่ง
ประเทศไทย 2542. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 37-41.
- ชัชวาล มังคลังกุล. 2532. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เรียนด้วยสิ่งช่วยสอน
ความคิดรวบยอดก่อนเรียนและหลังเรียน.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชม ภูมิภาค. 2535. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร
- ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534. “บทเรียนคอมพิวเตอร์.” จันทรเกษม. (217) : 16-24
- ชำนาญ แสงทอง ให้สัมภาษณ์, 15 ธันวาคม 2547. กนกพร ใจอดทน ผู้สัมภาษณ์.
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนนักศึกษาที่ได้ผลการเรียนระดับต่างๆ ของนักศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา, วิทยาลัยอาชีวศึกษา
ฉะเชิงเทรา.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ดวงกมลพร
ดักชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. “การพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา
สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.
- ธีรพงศ์ อ่อนอก. 2540. “การพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนการใช้ฮาร์ดแวร์
โปรเฟสชันนอล.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2528. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญมี พันธุ์ไทย. 2542. การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุปผชาติ ทัทภิกรณ์. 2546. เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พรพรรณ ไวยางกูรและณภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2533. การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน.
กรุงเทพฯ : สสวท.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedai ด้วย Authorware.
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- ไพโรจน์ ศิรินชนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.
กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชา.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์. 1(18) : 17.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. เส้นทางแนวใหม่ทางการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวคนธ์ อุ่นยนต์. 5242. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการซ่อมสอนเสริมวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bloom, B.S. *et. al.* 1972. **Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain.**
17th ed. New York : Longman.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน

วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีดังนี้

1. การแบ่งระบบเครือข่ายแบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ ระบบเครือข่ายระดับประเทศ (Wide Area Network หรือ) ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network หรือ LAN) และระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network หรือ MAN)
2. ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology) โทโปโลยีแบบดาว (Star Topology) และโทโปโลยีแบบวงแหวน (Token-Ring Topology)
3. ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ได้แก่ การประมวลผลแบบกระจายงาน ความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การติดต่อระหว่างสถานีผู้ใช้งาน การใช้ทรัพยากรร่วมกัน และการใช้โปรแกรมร่วมกัน
4. ชนิดของสายส่งข้อมูล ได้แก่ สายส่งข้อมูลแบบโคแอกเชียล (Coaxial Cable) สายส่งข้อมูลชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน (Twisted-Pair Cable) และสายส่งข้อมูลแบบเส้นใยนำแสง (Fiber-Optic Cable)
5. วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบท้องถิ่น ได้แก่ การเชื่อมต่อแบบบัส (Bus Topology) การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology) และการเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)

1. การแบ่งระบบเครือข่าย

สามารถแบ่งเป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่

1.1 ระบบเครือข่ายระดับประเทศ (Wide Area Network หรือ WAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในบริเวณกว้าง เช่น ระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานทั่วโลก โดยปกติมีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้สูง การส่งข้อมูลอาจใช้ในอุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น โมเด็มมาช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network หรือ LAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้กันอยู่ในบริเวณไม่กว้างนัก อาจใช้อยู่ในอาคารเดียวกันหรืออาคารที่อยู่ใกล้กัน เช่น ใช้ภายในมหาวิทยาลัย ภายในอาคารสำนักงาน ในคลังสินค้าหรือโรงงาน เป็นต้น

1.3 ระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network หรือ MAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่มีอยู่ระหว่าง LAN หรือ WAN ถือเป็นระบบเครือข่ายที่ใช้ในเมืองหรือจังหวัดเท่านั้น

2. ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN)

แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

2.1 โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)

โทโปโลยีแบบบัส จะเป็นการเชื่อมต่อสายแบบเส้นตรง โดยสถานียานต่างๆ จะใช้บัส หรือถนนข้อมูลนี้ร่วมกัน ซึ่งเปรียบเสมือนถนนของข้อมูลเป็นแกนหลัก แต่ถ้าหากกรณีที่มีสายเส้นใดเส้นหนึ่งหลุดไป ก็จะทำให้ระบบเครือข่ายนี้หยุดทำงานทันที

ข้อดีและข้อเสียของโทโปโลยีแบบบัส

ข้อดี

1. สามารถติดตั้งได้ง่าย เนื่องจากเป็นโครงสร้างเครือข่ายที่ไม่ซับซ้อน
2. การเดินสายเพื่อต่อใช้งาน สามารถทำได้ง่าย
3. ประหยัดค่าใช้จ่าย กล่าวคือ ใช้สายส่งข้อมูลน้อยกว่า เนื่องจากสามารถเชื่อมต่อกับสายแกนหลักได้ทันที
4. ง่ายต่อการเพิ่มสถานีใหม่เข้าไปในระบบ โดยจุดใหม่สามารถใช้สายส่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว

ข้อเสีย

1. ถ้ามีสายเส้นใดเส้นหนึ่งหลุดไปจากสถานีใดสถานีหนึ่ง ก็จะทำให้ระบบเครือข่ายนี้หยุดทำงานลงทันที
2. ถ้าระบบเกิดข้อผิดพลาด จะหาข้อผิดพลาดได้ยาก โดยเฉพาะถ้าเป็นระบบเครือข่ายขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โทโปโลยีแบบดาว (Star Topology)

เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อโดยนำสถานีต่างๆ หลายๆ สถานีนำมาเชื่อมต่อรวมกันกับอุปกรณ์ต่อเชื่อมตัวกลาง ซึ่งเรียกว่า Concentrator หรือ HUB โดยอุปกรณ์ต่อเชื่อมตัวกลางนี้จะทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากสถานีหนึ่ง แล้วส่งไปให้กับสถานีอื่นๆ ซึ่งถ้าหากสายส่งข้อมูลของสถานีใดสถานีหนึ่งเกิดความเสียหาย ก็จะมีผลกระทบเฉพาะสถานีนั้นเท่านั้น จะไม่มีผลกับสถานีอื่นๆ เนื่องจากไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน

ข้อดีและข้อเสียของโทโปโลยีแบบดาว

ข้อดี

1. ง่ายต่อการติดตั้งระบบและการบริการ เนื่องจากมีจุดศูนย์กลาง (HUB) อยู่ทีเดียว
2. ถ้ามีสถานีใดสถานีหนึ่งเกิดความเสียหาย เช่น สายส่งข้อมูลเสีย ก็จะไม่เกิดผลกระทบกับสถานีอื่นๆ เนื่องจากไม่ได้ใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน

ข้อเสีย

1. ต้องใช้สายส่งข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากสายส่งข้อมูลของแต่ละสถานีจะถูกนำมาต่อโดยตรงกับศูนย์กลาง
2. เนื่องจากต้องใช้สายส่งข้อมูลจำนวนมาก จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสายส่งข้อมูลค่อนข้างสูง
3. การขยายระบบ ทำค่อนข้างยากลำบาก เช่น การเพิ่มจุดใหม่เพื่อติดต่อกับระบบ จะต้องเดินสายจากจุดศูนย์กลางมายังตัวเครื่อง ซึ่งจะมีความยุ่งยากมากขึ้น ถ้าจุดใหม่ที่เชื่อมต่อกับจุดศูนย์กลางมีระยะห่างไกลกัน
4. เนื่องจากการทำงานขึ้นอยู่กับจุดศูนย์กลาง (HUB) ถ้าหากจุดศูนย์กลางเกิดมีปัญหาหรือเสียหายแล้ว ก็จะมีผลทำให้ทั้งระบบไม่สามารถทำงานได้

2.3 โทโปโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

เป็นระบบที่เชื่อมต่อกันเป็นลูป (LOOP) ซึ่งประกอบด้วยสถานีหลายๆ สถานีเชื่อมต่อกันโดยสถานีสุดท้ายจะต่อกับสถานีแรกทำให้มีรูปแบบของระบบเป็นแบบวงแหวน (Ring) โดยข้อมูลที่ส่งจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีหนึ่ง จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

โทโปโลยีระบบนี้จะมีการเปรียบเทียบข้อมูลที่รับเข้ามา และเมื่อสถานีใดได้รับข้อมูลตามรหัสที่สถานีผู้ส่งส่งมาให้แล้ว สถานีนั้นก็จะทำการคัดลอกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงส่งข้อมูลกลับไปยังสถานีผู้ส่งและสถานีผู้ส่งก็จะได้รับข้อมูลที่ตนได้ส่งไปกลับมา จากนั้นก็ส่งรหัสต่อไปยังสถานีอื่นว่าได้มีการส่งข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว และส่งรหัสว่างไปยังเครือข่ายว่า ขณะนี้สายส่งข้อมูลกำลังว่าง และพร้อมที่จะส่งข้อมูลชุดใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อเสียของ โทโปโลยีแบบวงแหวน

ข้อดี

1. ใช้สายส่งข้อมูลน้อย เมื่อเทียบกับระบบแบบดาว
2. เนื่องจากใช้สายส่งข้อมูลน้อย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

ข้อเสีย

1. เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบวงแหวนนี้จะผ่านไปยังทุกๆ จุดในวงแหวน ก่อนจะกลับมาหาผู้ส่ง ถ้าจุดใดจุดหนึ่งเกิดความเสียหาย จะทำให้ทั้งระบบไม่สามารถติดต่อกันได้ จนกว่าจะนำจุดที่เสียหายออกจากระบบ
2. ยากต่อการตรวจสอบหาข้อผิดพลาด เพราะอาจจะต้องหาทีละจุดว่าเสียหายอย่างไร
3. การจัดโครงสร้างระบบใหม่ก่อนข้างยุ่งยาก เมื่อต้องการเพิ่มจุดสถานีใหม่ จะเห็นได้ว่าได้มีการแบ่งโทโปโลยีออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายนั้น ยังสามารถนำ Topology นั้นมาประยุกต์การใช้งานได้ เช่น การนำโทโปโลยีแบบ Bus, Star หรือ Ring มาผสมกัน

3. ความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

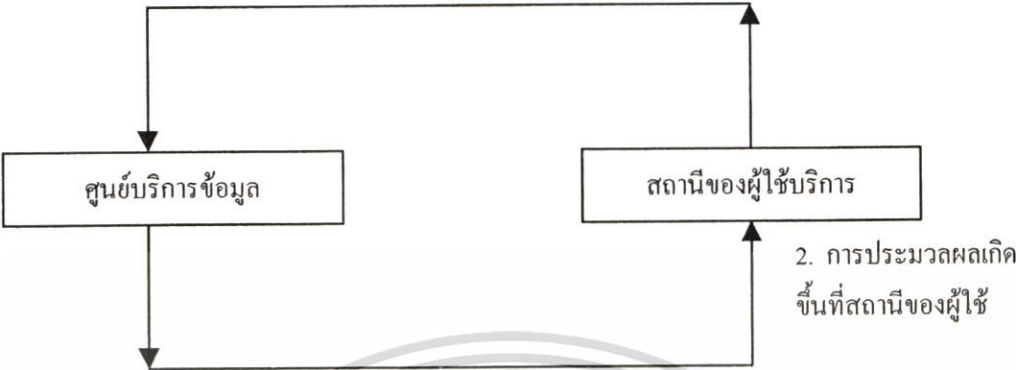
ระบบเครือข่ายท้องถิ่นมีข้อดีเหนือมินิคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรม คือ มีการประมวลผลแบบกระจายงาน ความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน การใช้ทรัพยากรร่วมกันและการใช้โปรแกรมร่วมกัน

3.1 การประมวลผลแบบกระจายงาน

ในการประมวลผลแบบกระจายงาน เมื่อสถานีของผู้ใช้บริการ ขอโปรแกรมและข้อมูลจากศูนย์บริการข้อมูล (File Server) โปรแกรมคำสั่งจะถูกส่งมาจากศูนย์ข้อมูล บริการข้อมูลไปยังหน่วยความจำที่สถานีของผู้ใช้ เมื่อเสร็จสิ้นในการใช้งานโปรแกรมและไฟล์ข้อมูลแล้ว สถานีผู้ใช้จะส่งข้อมูลกลับไปเก็บยังศูนย์บริการข้อมูลเพื่อใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไฟล์ข้อมูลถูกสำเนาและเก็บไว้ที่ศูนย์บริการ



- 1. โปรแกรมประยุกต์และไฟล์ข้อมูลถูกสำเนาไปยังหน่วยความจำของสถานีผู้ใช้

ลักษณะการประมวลผลที่กระจายงานให้แก่สถานีของผู้ใช้บริการ

การประมวลผลแบบกระจายจะช่วยให้สถานีหลายๆ สถานีใช้งานร่วมกันในระบบได้โดยไม่ไปลดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของแต่ละสถานี ในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม ความสามารถในการประมวลผล จะถูกแบ่งออกไปในแต่ละสถานี ถ้ายังมีสถานีมากก็จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ในการกระจายการประมวลผลข้อมูลจะทำให้เพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพของระบบได้

3.2 ความเร็วในการติดต่อสื่อสาร

ระบบเครือข่ายท้องถิ่นมีการใช้สื่อการส่งข้อมูลด้วยตนเอง (โดยปกติจะเป็นสายส่งข้อมูล) มากกว่าที่จะใช้สื่อสาธารณะ เช่น สายโทรศัพท์ ทำให้การติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายมีความเร็วมากกว่า 1 ล้านบิตต่อวินาทีขึ้นไปในการส่งข้อมูลความเร็วสูง นอกจากนี้ระบบเครือข่ายท้องถิ่นยังมีช่องทางที่เรียกว่า ประตูสื่อสาร (Gateways) เชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ WAN ในการติดต่อสื่อสารอื่นๆ อีกด้วย

3.3 การติดต่อระหว่างสถานีผู้ใช้งาน

เมื่อแต่ละสถานีเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วจะทำให้ผู้ใช้ติดต่อหรือส่งข้อมูลให้แก่กันได้ เช่น การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic mail) และช่วยให้ผู้ใช้จัดการข้อมูลจากที่อื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การใช้ทรัพยากรร่วมกัน

เนื่องจากระบบเครือข่ายท้องถิ่นอนุญาตให้ผู้ใช้ระบบเครือข่ายใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (เช่น เครื่องพิมพ์ โมเด็ม ประตูสื่อสาร(Gateways) อุปกรณ์ด้านกราฟฟิค และอุปกรณ์การเก็บข้อมูล เป็นต้น) ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของอุปกรณ์ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ระบบเครือข่ายท้องถิ่นยังช่วยให้ผู้จัดการระบบสามารถตรวจสอบการใช้อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้จากผู้ใช้ระบบได้อีกด้วย

3.5 การใช้โปรแกรมร่วมกัน

ในระบบเครือข่ายผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลและซอฟต์แวร์ร่วมกันได้ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล สืบค้นที่ข้อมูล ตลอดจนการค้นหาตรวจสอบข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง การปรับปรุงโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกันก็สามารถกระทำ ณ จุดเดียว

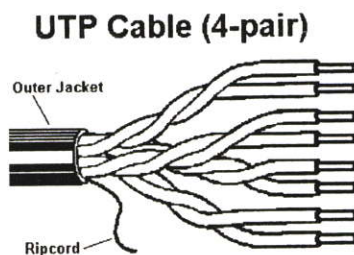
เมื่อระบบการประมวลผลแบบกระจายได้เริ่มขยายตัวไปมากขึ้น ประกอบกับราคาของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ถูกลง ในขณะที่ประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นการเชื่อมต่อไมโครคอมพิวเตอร์ให้เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ในสำนักงานได้ดียิ่งขึ้น

4. ชนิดของสายส่งข้อมูล

ชนิดของสายส่งข้อมูลที่เชื่อมต่อแต่ละสถานี มีผลอย่างมากต่อราคาในการติดตั้งระบบ สายส่งข้อมูลแต่ละชนิดมีความสามารถในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน ชนิดของสายส่งข้อมูล

4.1 สายส่งข้อมูลชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน (Twisted-Pair Cable)

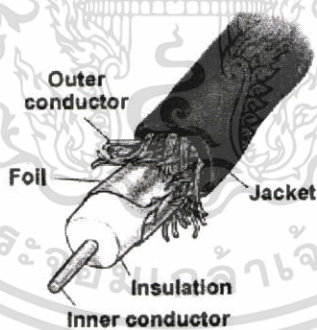
ใช้สายมาตรฐานสองเส้นกันด้วยฉนวนแล้วบิดเข้าด้วยกันและล้อมรอบด้วยฉนวนชั้นนอกอีกทีหนึ่งที่เรียกว่า แจ็คเกต สายส่งข้อมูลแบบนี้สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง 10 เมกะบิตต่อวินาที



ลักษณะของสายส่งข้อมูลชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน

4.2 สายส่งข้อมูลแบบโคแอกเชียล (Coaxial Cable)

ประกอบตัวนำที่ใช้ในการส่งข้อมูล เส้นหนึ่งอยู่ตรงกลางแล้วล้อมรอบด้วยตัวนำอีกชั้นหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นสายดิน (Ground) ระหว่างตัวนำทั้งสองตัวนี้จะมีฉนวนพลาสติกกันอยู่ และทั้งหมดนี้จะล้อมรอบด้วยฉนวนที่เป็นเจ็ลเคลือบอีกทีหนึ่ง สายส่งข้อมูลแบบนี้สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงถึง 350 เมกะบิตต่อวินาที สายโคแอกเชียลแบบหนาส่งข้อมูลได้ไวกว่าสายโคแอกเชียลแบบบาง แต่มีราคาแพงและมีความยืดหยุ่นในการใช้งานน้อยกว่า การติดตั้งเดินสายหรือย้ายตำแหน่งยากกว่า

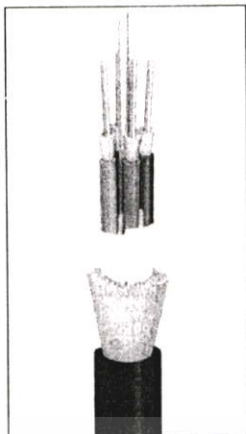


ลักษณะของสายส่งข้อมูลแบบโคแอกเชียล

4.3 สายส่งข้อมูลแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber-Optic Cable)

ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่ต้องการความเร็วสูงมีข้อมูลที่ต้องการส่งจำนวนมาก และในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณไฟฟ้ารบกวนมาก สายส่งข้อมูลแบบนี้จะมีความเร็วในการส่งถึง 1 กิกะบิตต่อวินาทีหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะของสายส่งข้อมูลแบบเส้นใยแก้วนำแสง

สายส่งข้อมูลแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber) ที่ทำมาจากใยแก้ว 2 ชนิด ชนิดหนึ่งจะอยู่ที่แกนกลางส่วนอีกชนิดหนึ่งจะอยู่ด้านนอก ซึ่งใยแก้วทั้งสองนี้จะมีดัชนีการสะท้อนแสงต่างกัน ทำให้แสงซึ่งถูกส่งออกมาจากปลายด้านหนึ่งสามารถส่งผ่านไปยังอีกด้านหนึ่งโดยที่ไม่ผ่านออกไปยังพื้นผิวด้านนอกของเส้นใยได้ เส้นใยนี้จะมีตัวป้องกันด้านนอกอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันการเสียหายภายใน

5. วิธีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบท้องถิ่น

วิธีการเชื่อมต่อระบบหรือโทโปโลยี เป็นรูปแบบการต่อของระบบเครือข่ายท้องถิ่น โครงสร้างแบบที่สำคัญ เช่น แบบดาว (Star) แบบบัส (Bus) และวงแหวน (Ring) เรากำหนดโทโปโลยีแบบนี้ได้ 2 ทางคือ

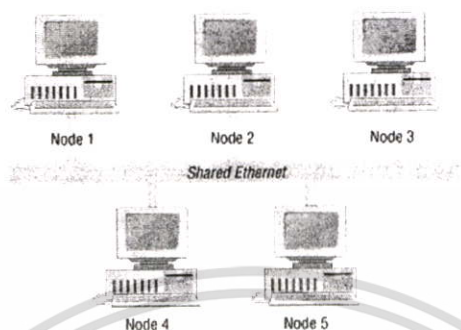
1. โทโปโลยีเชิงตรรก (Logical topology) เป็นวิธีที่สถานีของระบบเครือข่ายติดต่อกับสื่อและส่งข้อมูล
2. โทโปโลยีทางกายภาพ (physical topology) เป็นวิธีทางกายภาพที่ระบบเครือข่ายถูกเชื่อมต่อ

5.1 การเชื่อมต่อแบบบัส (Bus Topology)

โทโปโลยีแบบบัส มีการส่งข้อมูลอันเดียวเรียกว่าบัส หรือ ทังก์ (Trunk) ทุกสถานีต่ออยู่กับบัสและที่ปลายทางทั้งสองด้านปิดด้วยตัวเทอร์มินเตอร์ (Terminator) โดยปกติแล้วแต่ละสถานีจะต่ออยู่กับสายส่งข้อมูลหลักด้วย stubs ในการใช้งานจริงสายส่งข้อมูลหลักมักจะอยู่บนเพดานหรือติดอยู่กับผนัง และ stubs จะเป็นตัวต่อจากสายข้อมูลหลักเข้าสู่สถานีของผู้ใช้ stubs มีความยาวได้ค่อนข้างจำกัด เช่น ของ Ethernet จะมีความยาวสูงสุดได้เพียง 2.5 เมตร แต่สำหรับ Arcnet จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

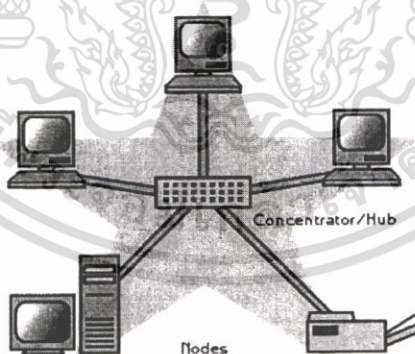
ยอมให้ต่อสายจากสายข้อมูลหลักยาวเท่าใดก็ทราบที่สายนั้นได้รูป อาจใช้ตัวทวนซ้ำสัญญาณ (Repeaters) ต่อระหว่างสายส่งข้อมูลกับสื่อแบบอื่น หรือสายส่งข้อมูลด้วยกันเพื่อขยายระบบออกไปได้



โทโปโลยีแบบบัส

5.2 การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology)

โทโปโลยีแบบดาว จะต่อสายส่งข้อมูลในรูปแบบของดาว นั่นคือสายต่อออกมาจากศูนย์กลาง ซึ่งปกติแล้วจะเป็นศูนย์บริการข้อมูลแต่ละสถานีจะมีสายต่อเข้าสู่ศูนย์บริการข้อมูล ไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน ดังนั้นถ้าสายส่งข้อมูลหรือบอร์ดการเชื่อมต่อเครือข่าย (NIC) ของสถานีใดเสียหาย ก็จะมีผลเฉพาะสถานีนั้นเท่านั้น ไม่มีผลต่อสถานีอื่น



โทโปโลยีแบบดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)

จะมีสถานีในระบบต่อกันเป็นรูป โดยสถานีสุดท้ายจะต่อกับสถานีแรก ทำให้รูปแบบของระบบเป็นแบบวงแหวน ข้อมูลที่ส่งในระบบนี้จะผ่านทุกสถานี โดยอุปกรณ์ หรือสถานีที่ส่งจะต้องคอยดูจากกลุ่มสื่อสาร (Packet) ที่มันส่งเพื่อที่จะไม่ส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารนั้นซ้ำอีก



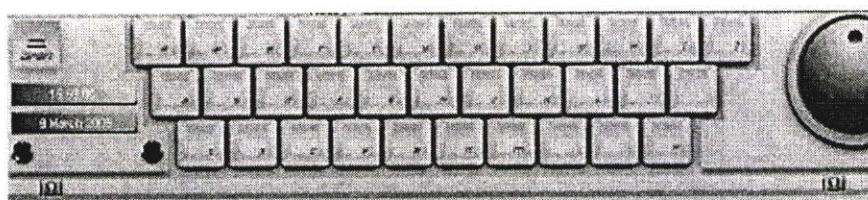
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

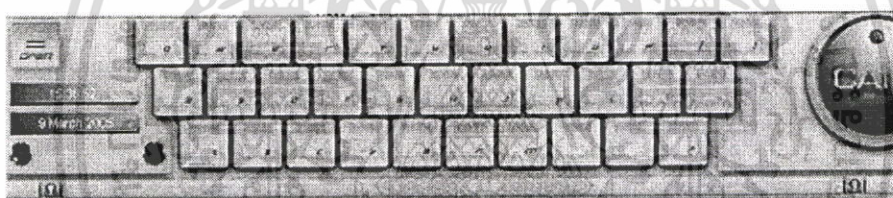
มคอ.เรียนการสอนผ่านจอวีอาร์ตอนเช้าตอนแรก
เรื่อง การจัดการเรียนการสอนแบบเครือข่าย

ยีนดีคัลบับ

คุณ กนกพร ใจอดทน

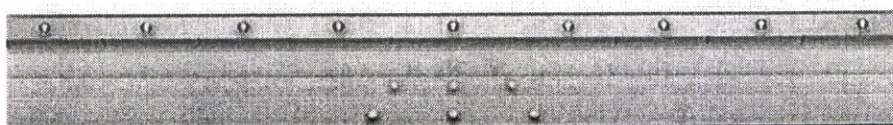
เว็ป ...

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

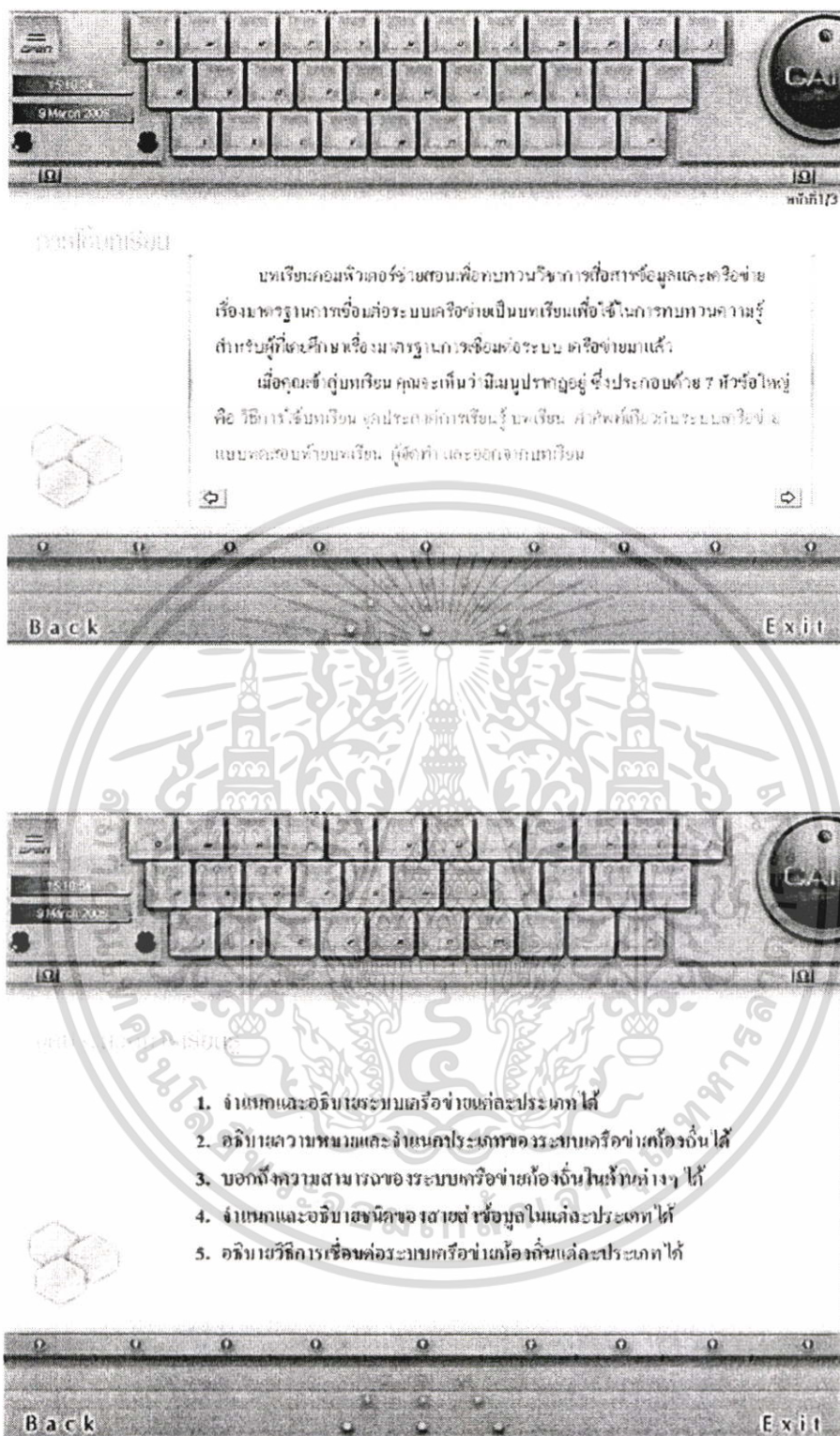


Data Communication and Network

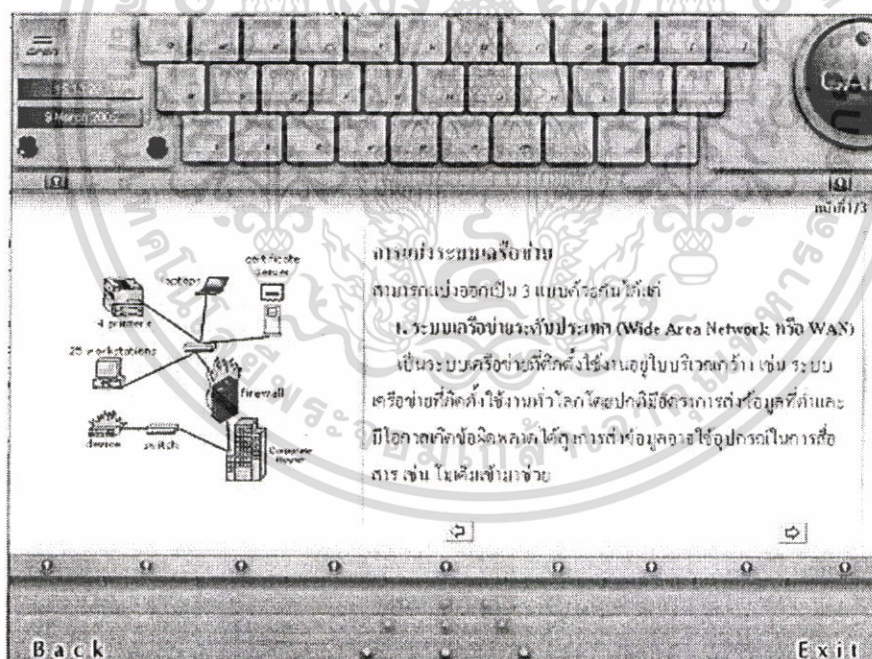
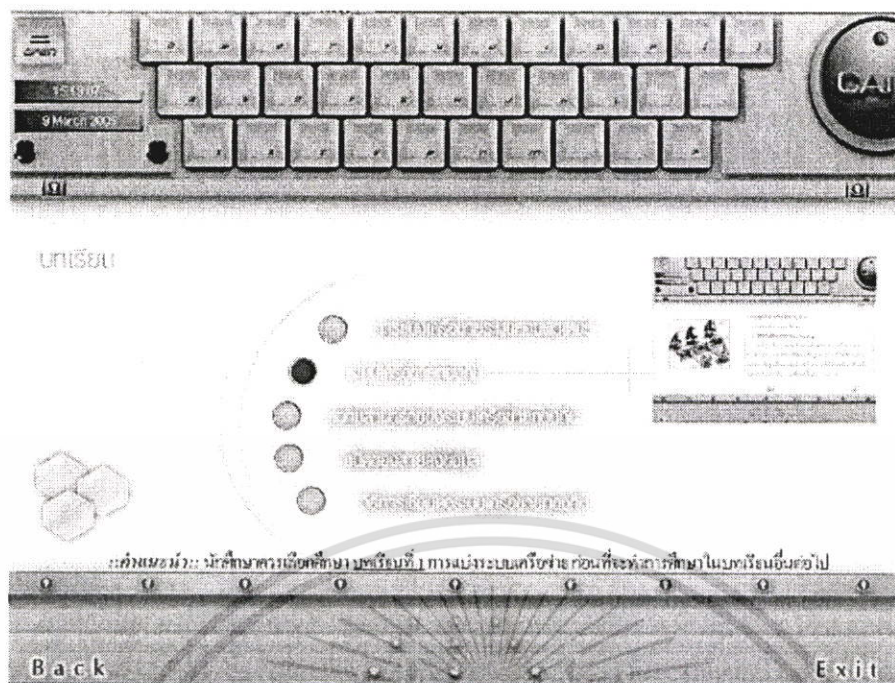
- C การใช้เครือข่าย
- C จุดประสงค์การเรียนรู้
- C บทเรียน
- C ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย
- C แบบทดสอบท้ายบทเรียน
- C ผู้จัดทำ
- C ออทไลน์บทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



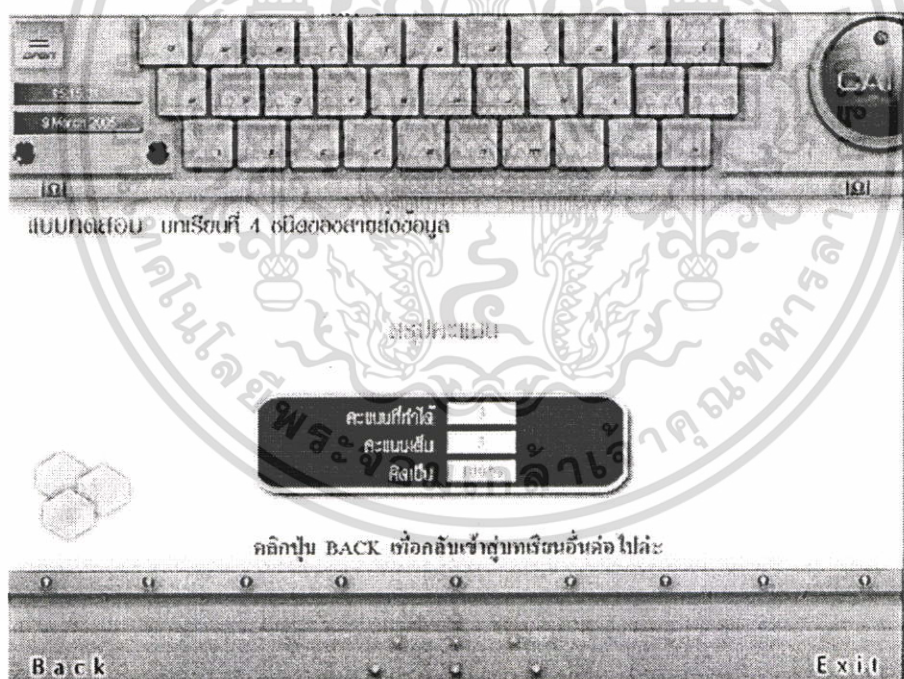
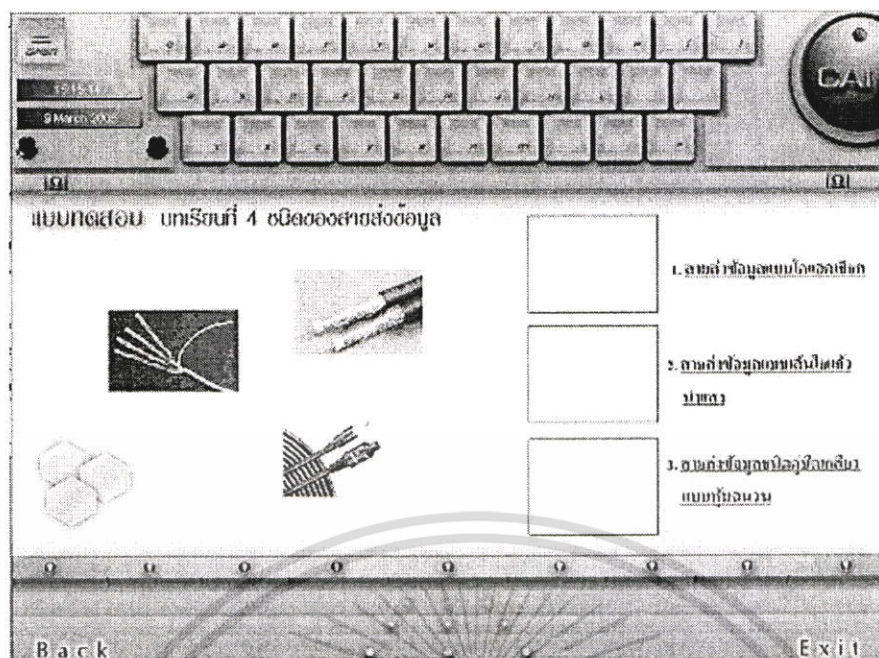
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



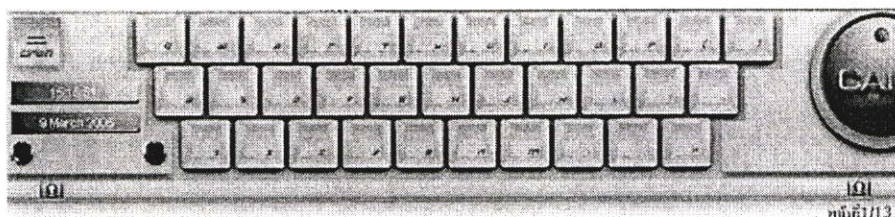
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



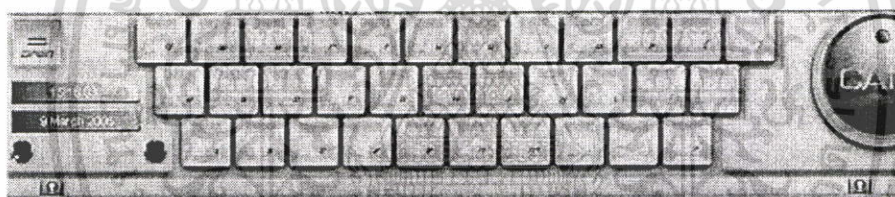
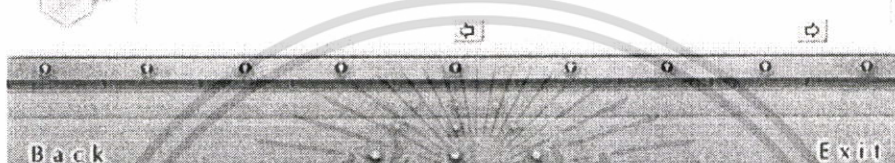
คำศัพท์ในบทเรียนบทที่ ๖

ADSL (Asymmetric DSL)

หมายถึง เทคโนโลยี DSL ที่สามารถส่งข้อมูลด้วยแบบเบบความเร็วที่ไม่สมดุล ผ่านคู่สายเคเบิลทองแดงเพื่อให้ผู้ใช้ได้
ความเร็วในการรับข้อมูลสูง (download speed) ซึ่งเร็วกว่า การส่งข้อมูลจากเครือข่ายไปยังผู้ใช้ จะมีความ
ต่ำกว่าแบบที่รับข้อมูลด้วยแบบความเร็วสูง (upload speed) ซึ่งมีความสามารถในการส่งข้อมูลช้ากว่าผู้ใช้ในเครือข่าย

Client

ไคลเอ็นท์เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องปลายทาง (terminal) ซึ่งถูกควบคุมโดยฝ่ายบริการที่ใช้ "บริการ" ร่วมกับฝ่าย
เซิร์ฟเวอร์หรือเครื่องอื่น ได้ บริการเหล่านี้จะถูกใช้กับและบริหาร โดยเซิร์ฟเวอร์

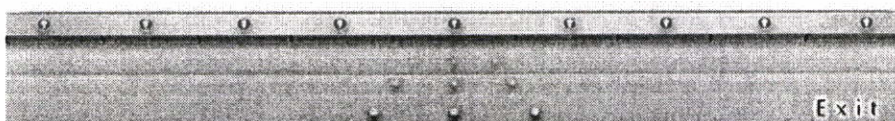


แบบทดสอบท้ายบทเรียน

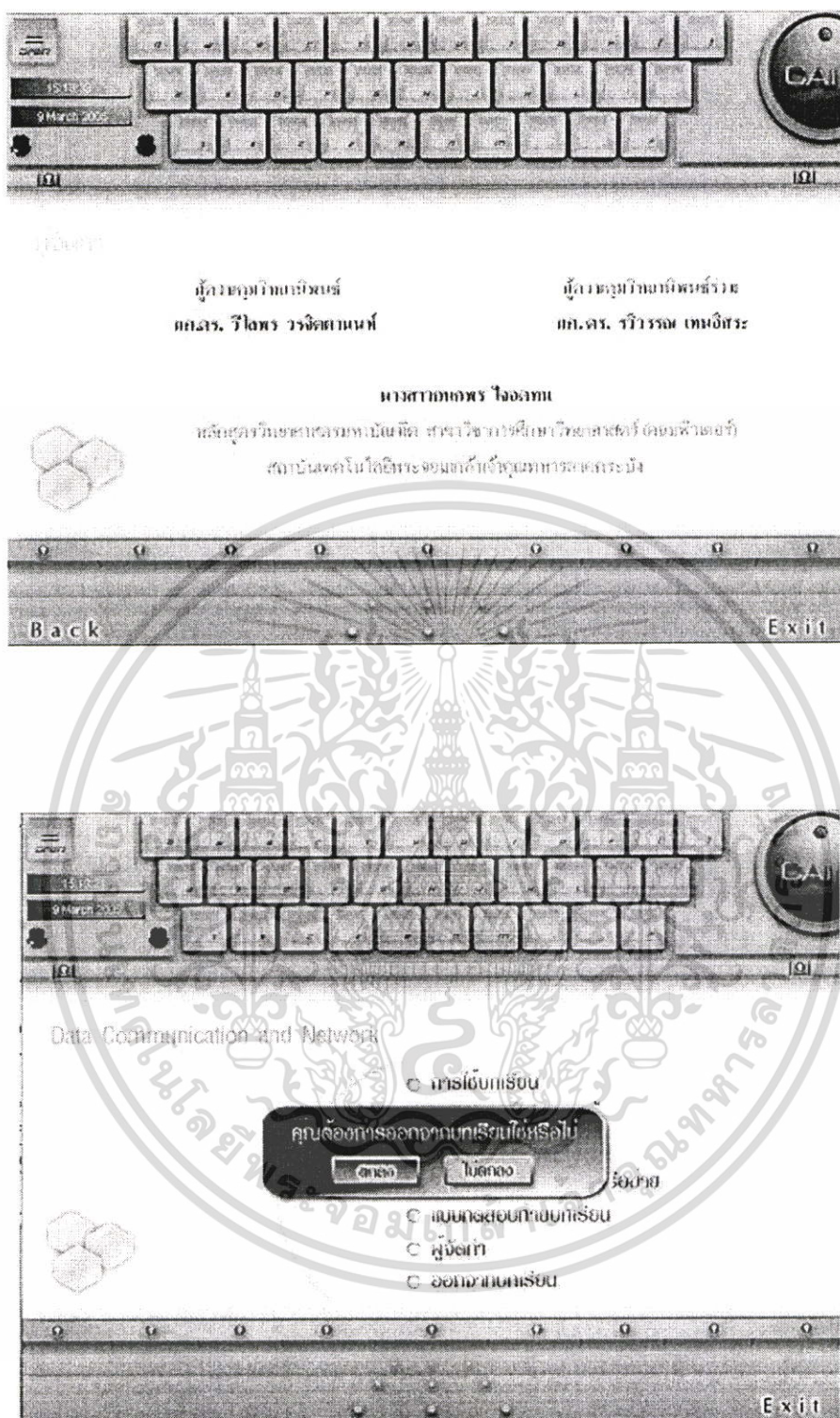
1. การใช้ทรัพยากรร่วมกันในระบบเครือข่ายต้องกำหนดถึงข้อใด

- ☐ ก. การใช้ฮาร์ดแวร์ร่วมกัน
- ☐ ข. การใช้ซอฟต์แวร์ร่วมกัน
- ☐ ค. การใช้เมนบอร์ดร่วมกัน
- ☐ ง. การใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกัน

ตอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทบทวน เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อเครือข่าย

คำชี้แจง 1. ข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้าข้อตัวเลือก ก. ข. ค. หรือ ง. ที่ถูกต้อง กำหนดให้คะแนนข้อที่ถูกเป็น 1 คะแนน โดยนับจากการตอบครั้งแรกเท่านั้น

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงระบบเครือข่ายระดับเมือง

- ก. เป็นเครือข่ายที่สามารถเชื่อมโยงกันข้ามจังหวัดได้
- ข. เครือข่ายแบบ MAN มีขอบข่ายการใช้งานทั่วโลก
- ค. เป็นเครือข่ายที่มีขนาดอยู่ระหว่าง LAN และ MAN
- ง. เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้งานภายในอาคาร โรงงาน หรือคลังสินค้า

2. ระบบเครือข่ายท้องถิ่นมีความหมายว่าอย่างไร

- ก. ระบบเครือข่ายที่สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงและจะมีข้อผิดพลาดสูงด้วยเช่นกัน
- ข. เป็นระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานในบริเวณกว้างๆ การส่งข้อมูลอาจใช้อุปกรณ์สื่อสารเข้ามาช่วย
- ค. การเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลในระยะไกลโดยไม่จำกัดพื้นที่
- ง. การเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นข่ายงาน โดยจำกัดพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อใช้ทรัพยากรบางส่วนร่วมกัน

3. ระบบเครือข่ายระดับเมืองหมายถึง

- ก. เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้กันอยู่ในบริเวณไม่กว้างนัก
- ข. เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้ภายในเมือง หรือจังหวัดเท่านั้น
- ค. ระบบเครือข่ายระดับเมืองมีระยะจุด (node) ต่อจุดจำกัด
- ง. ระบบเครือข่ายที่จำกัดการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์อยู่บริเวณแคบเท่านั้น

4. ระบบเครือข่ายระดับประเทศมีความหมายว่าอย่างไร

- ก. ระบบเครือข่ายที่อยู่ภายใต้การควบคุมของคนหรือองค์กรเดียวกัน
- ข. ระบบเครือข่ายที่ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์สื่อสารเข้ามาช่วยในการรับส่งข้อมูลระยะไกล
- ค. ระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานทั่วโลก มีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้สูง
- ง. ระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานทั่วโลก มีอัตราการส่งข้อมูลที่สูงและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้ต่ำ

5. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถึงระบบเครือข่ายท้องถิ่น

- ก. ระบบเครือข่ายที่ไม่จำกัดพื้นที่ในการติดต่อสื่อสาร
- ข. เป็นระบบเครือข่ายการติดต่อสื่อสารที่ใช้ในสถานที่จำกัด
- ค. ระบบเครือข่ายที่มีความสามารถในการรับส่งข้อมูล แต่ผลที่ตามมาคือจะเกิดข้อผิดพลาดสูง
- ง. ระบบเครือข่ายที่มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลและมีอุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น โมเด็มเข้ามาช่วย

6. ระบบเครือข่ายท้องถิ่นมีการเชื่อมต่อ 3 รูปแบบ อะไรบ้าง

- ก. แบบบัส , แบบดาว , แบบวงแหวน
- ข. แบบวงแหวน , แบบดาว , แบบสองทิศทาง
- ค. แบบทิศทางเดียว , แบบ สองทิศทาง , แบบบัส
- ง. แบบดาว , แบบทิศทางเดียว , แบบสองทิศทาง

7. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถึงลักษณะของโทโปโลยีแบบบัส

- ก. เป็นการเชื่อมต่อสายแบบเส้นตรง
- ข. เป็นระบบที่เชื่อมต่อกันเป็นลูป (Loop)
- ค. รูปแบบการเชื่อมต่อโดยนำสถานีต่างๆ มาต่อรวมกันกับอุปกรณ์ต่อเชื่อมตัวกลาง
- ง. เป็นระบบที่เชื่อมต่อกันโดยสถานีต่างๆ จะต่อถึงกันทั้งหมดโดยไม่ผ่านอุปกรณ์ต่อเชื่อมตัวกลาง

8. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถึงลักษณะของโทโปโลยีแบบดาว

- ก. การรับ-ส่งข้อมูลจะไปในทิศทางเดียว
- ข. การเชื่อมต่อไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน
- ค. สถานีจะต่ออยู่กับสายส่งข้อมูลหลักด้วย stub
- ง. ถ้าระบบเกิดข้อผิดพลาดจะหาข้อผิดพลาดได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. โทโปโลยีแบบวงแหวนมีลักษณะตามข้อใด

- ก. มีโครงสร้างที่ง่ายและมีความเชื่อถือได้เพราะใช้สายส่งข้อมูลเพียงเส้นเดียว
- ข. จะมีสถานีในระบบต่อกันเป็นรูป (Loop) โดยสถานีสุดท้ายจะต่อกับสถานีแรก
- ค. การส่งข้อมูลจะส่งด้วยความเร็วสูง ข้อมูลในวงแหวนจะเดินทางได้หลายทิศทาง
- ง. อุปกรณ์หนึ่งตัวต่อสายส่งข้อมูลหนึ่งเส้นทำให้การเสียหายของอุปกรณ์ใดในระบบไม่กระทบต่อการทำงานของจุดอื่นๆ

10. ข้อความต่อไปนี้ กล่าวถึงโทโปโลยีแบบใด

“ข้อมูลที่ส่งในระบบแบบนี้จะผ่านทุกสถานี โดยอุปกรณ์ที่ส่งจะต้องคอยดูจากกลุ่มข้อมูลสื่อสาร (Packet) ที่มันส่งเพื่อที่จะไม่ส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารนั้นซ้ำอีก”

- ก. โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)
- ข. โทโปโลยีแบบดาว (Star Topology)
- ค. โทโปโลยีแบบวงแหวน (Token-Ring Topology)
- ง. โทโปโลยีแบบบัสผสมดาว (Bus-Star Topology)

11. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงข้อเสียของโทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)

- ก. ยากต่อการเพิ่มจุดให้บริการใหม่เข้าไปในระบบ
- ข. มีโครงสร้างที่ยาก การใช้สายส่งข้อมูลจะใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน
- ค. ถ้ามีสถานีงานใดเสียหายหรือหยุดทำงาน จะมีผลต่อการทำงานของระบบ
- ง. ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งผ่านทางถนนของข้อมูล ซึ่งต้องใช้ร่วมกันทั้งระบบ

12. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงข้อเสียของโทโปโลยีแบบดาว (Star Topology)

- ก. ยากต่อการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานีงานทั้งหมด
- ข. ผู้ดูแลระบบเครือข่ายไม่สามารถกำหนดสถานะของสถานีงานได้
- ค. ยากต่อการให้บริการเพราะโทโปโลยีแบบดาวมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่เดียว
- ง. ระบบจะหยุดการทำงานทันทีถ้าหากเกิดสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง

13. ข้อใดเป็นสาเหตุให้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ต้องมีการประมวลผลแบบกระจายงาน

- ก. เพื่อช่วยให้การสื่อสารในระบบมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น
- ข. ช่วยให้สถานีหลายๆ สถานีใช้งานร่วมกันในระบบได้
- ค. ต้องการสร้างโครงสร้างที่ขยายสาขาพิเศษออกไปได้เมื่อต้องการ
- ง. ต้องการมีช่องทางที่เรียกว่า ประตูสื่อสาร เชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ WAN เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายอื่น

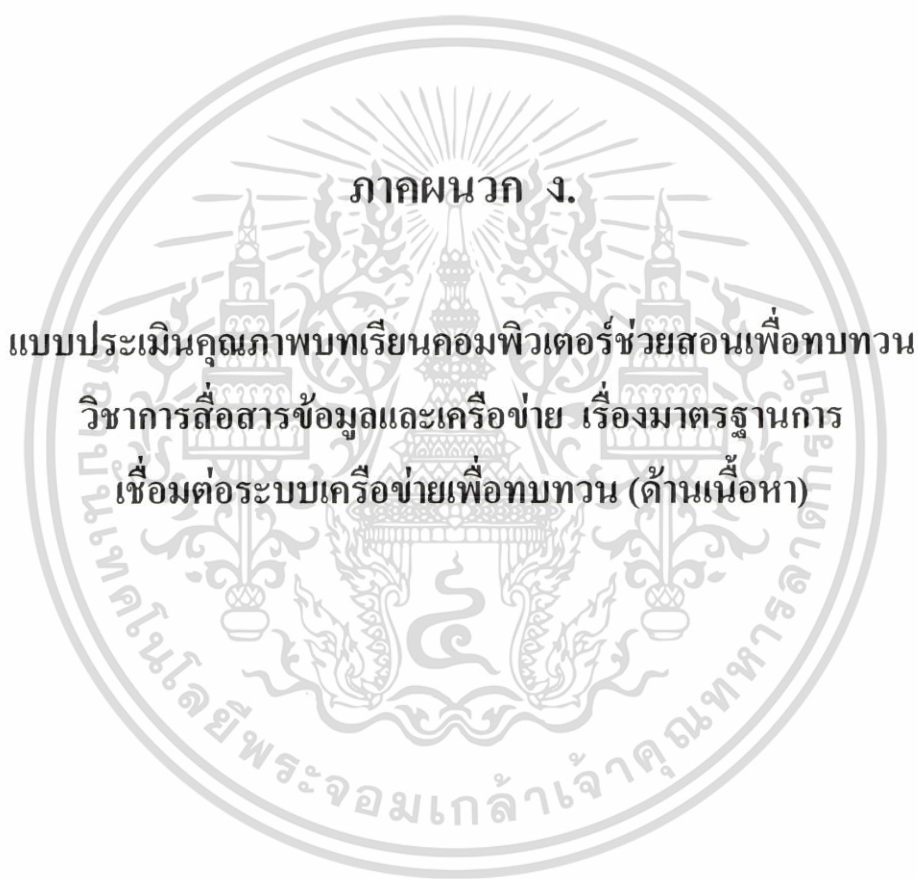
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ระบบเครือข่ายท้องถิ่นสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายแบบยกเว้นข้อใด
- เชื่อมต่อการบริการ ณ จุดขายในซูเปอร์มาร์เก็ต
 - นำมาใช้ควบคุมการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
 - นำมาควบคุมระบบฝาก-ถอนเงินระหว่างธนาคารทั่วประเทศ
 - เชื่อมต่อไมโครคอมพิวเตอร์ต่างๆ และเครื่องพิมพ์ในสำนักงาน เพื่อจัดการทำงานด้านปฏิบัติงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
15. ทำไมระบบเครือข่ายท้องถิ่นต้องมีการประมวลผลแบบกระจายงานและข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด
- เพื่อจำกัดพื้นที่ของระบบเครือข่ายนั้นๆ
 - เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้วางระบบ
 - เพื่อให้ระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้อยู่มีความสามารถสูงขึ้น
 - เพื่อเชื่อมต่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้
16. ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) มีความสามารถในการทำงานสูงในระบบเครือข่ายท้องถิ่น เมื่อเปรียบเสมือนแล้วยกเว้นข้อใดต่อไปนี้
- คนงานที่กำลังดูพื้น
 - ห้องจ่ายยาของโรงพยาบาล
 - จราจรที่กำลังปฏิบัติหน้าที่โบกรถอยู่ที่สี่แยกไฟแดง
 - บริการในร้านอาหารที่มีลูกค้าพลุกพล่านและต้องคอยบริการให้กับลูกค้า
17. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกระบุให้เป็นศูนย์บริการข้อมูล จะไม่ใช่เป็นสถานีงาน (Workstation) เนื่องจากข้อใด
- ทำให้ยุ่งยากในการรับ-ส่งข้อมูล
 - ทำให้ระบบเครือข่ายมีการพัฒนาระบบไปได้ช้า
 - อาจทำให้ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายลดลง
 - ป้องกันการแชร์ (Sharing) ของข้อมูลในแต่ละสถานี

18. ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File Server) ทำหน้าที่ใด
- เป็นศูนย์บริการข้อมูล
 - ป้องกันไฟฟ้ากระชาก
 - ป้องกันการไหลเวียนของข้อมูล
 - ปิดกั้นการรับ-ส่งข้อมูลของเครื่อง Workstation
19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงสายส่งข้อมูลแบบโคแอกเชียล (Coaxial Cable)
- ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่ต้องการความเร็วสูง
 - ตัวนำที่ใช้ในการส่งข้อมูลเส้นหนึ่งอยู่ตรงกลาง
 - มีความเร็วในการส่งถึง 1 กิกะบิตต่อวินาที (Gbps)
 - สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงถึง 10 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps)
20. สายโคแอกเชียล มีส่วนประกอบของสายตามข้อใด
- ตัวนำที่ล้อมรอบด้วยฉนวนอยู่ตรงกลางและมีฉนวนที่เป็นพลาสติกล้อมรอบอีกทีหนึ่ง
 - ตัวนำที่ล้อมรอบด้วยฉนวนอยู่ตรงกลางและมีฉนวนที่เป็นพลาสติกล้อมรอบอีกทีหนึ่งและล้อมรอบด้วยฉนวนที่เป็นฉนวน
 - ตัวนำซึ่งทำหน้าที่เป็นสายกราวด์อยู่ตรงกลางและล้อมรอบด้วยตัวนำที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล โดยระหว่างตัวนำสองตัวนี้มีฉนวนพลาสติกกันอยู่
 - ตัวนำที่ล้อมรอบด้วยฉนวนอยู่ตรงกลางและล้อมรอบด้วยตัวนำอีกตัวหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นสายกราวด์ โดยระหว่างตัวนำสองตัวนี้มีฉนวนพลาสติกกันอยู่และล้อมรอบด้วยฉนวนที่เป็นฉนวน
21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงสายส่งข้อมูลแบบเส้นใยนำแสง (Fiber-Optic Cable)
- มีการสูญเสียสัญญาณสูงขณะรับ-ส่งข้อมูล
 - มีราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับแบบโคแอกเชียลและคู่มือเกี่ยวกับข้อมูล
 - ขนาดของเส้นใยนำแสงมีขนาดเล็กกว่าหมึกปากกาไม่สามารถใช้แทนสายโทรศัพท์ขนาด 300 คู่ได้
 - สายส่งข้อมูลทำมาจากเส้นใยแก้ว 2 ชนิด ชนิดหนึ่งอยู่แกนกลางส่วนอีกชนิดหนึ่งจะอยู่ด้านนอก

22. ตัวทวนสัญญาณแสง (Optical Repeaters) มีหน้าที่ใดในระบบเครือข่ายที่ใช้เส้นใยแก้วนำแสง
- ก. ลดสัญญาณ
 - ข. ทวนสัญญาณ
 - ค. กรองสัญญาณ
 - ง. ขยายสัญญาณ
23. สายส่งข้อมูลชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน (Twisted-Pair Cable) มีลักษณะตามข้อใด
- ก. สามารถส่งข้อมูลได้ทั้งเสียง สัญญาณวิดีโอและข้อมูล
 - ข. ใช้ได้กับระบบการส่งข้อมูลทั้งแบบดิจิทัลหรือเบสแบนด์ (base band)
 - ค. ใช้สายมาตรฐานสองเส้นกันด้วยฉนวนแล้วบิดเข้าด้วยกันและล้อมรอบด้วยฉนวนที่เรียกว่าแจ็คเก็ต
 - ง. ประกอบด้วยตัวนำที่ใช้ส่งข้อมูลเส้นหนึ่งอยู่ตรงกลางและล้อมรอบด้วยตัวนำอีกตัวหนึ่งซึ่งใช้เป็นสายดิน
24. สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย (Network Architecture) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอย่างไร
- ก. เน็ตเวิร์ก (Network)
 - ข. อีเทอร์เน็ต (Ethernet)
 - ค. โทโปโลยี (Topology)
 - ง. เทคโนโลยี (Technology)
25. สายคู่บิดเกลียวหุ้มฉนวน สายโคแอกเชียลและเส้นใยแก้วนำแสง นำไปต่อเป็นโทโปโลยีได้ตามรูปแบบใด
- ก. ต่อเป็นโทโปโลยีได้ทุกรูปแบบ
 - ข. โทโปโลยีแบบบัส Bus Topology)
 - ค. โทโปโลยีแบบดาว (Star Topology)
 - ง. โทโปโลยีแบบวงแหวน (Token-Ring Topology)
26. หลักการส่งและรับข้อมูลในโทโปโลยีแบบดาวเหมือนกับหลักการตามข้อใด
- ก. ระบบดาวเทียม
 - ข. ระบบโทรศัพท์
 - ค. ระบบอินเทอร์เน็ต
 - ง. ระบบวิทยุติดตามตัว

27. ConCentrater หรือ HUB เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อตัวกลางซึ่งทำหน้าที่อะไร
- ก. ป้องกันข้อมูลวิ่งชนกัน
 - ข. ทวนซ้ำสัญญาณโดยจะต่อเข้ากับสายโคแอกเชียล
 - ค. รับ-ส่งข้อมูลจากสถานีหนึ่งแล้วส่งไปยังสถานีหนึ่ง
 - ง. กระจายข้อมูลไปทุกๆ สถานี เมื่อมีสถานีใดสถานีหนึ่งร้องขอ
28. การเชื่อมต่อระบบของโทโปโลยีแบบดาว (Star Topology) สามารถเชื่อมต่อได้ตามลักษณะของข้อใด
- ก. สถานีแรกจะเชื่อมต่อกับสถานีสุดท้าย
 - ข. ที่ปลายทั้งสองด้านเปิดด้วยตัวเทอร์มินเตอร์
 - ค. การเชื่อมต่อทุกสถานีต้องต่อในลักษณะที่เป็นลูป (Loop)
 - ง. แต่ละสถานีจะมีสายต่อเข้าสู่ศูนย์บริการข้อมูล ไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน
29. การเชื่อมต่อระบบของโทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology) สามารถเชื่อมต่อได้ตามลักษณะของข้อใด
- ก. ไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกันในระบบ
 - ข. ทุกสถานีต้องต่อในลักษณะที่เป็นลูป (Loop)
 - ค. จะยอมให้ต่อสายสัญญาณข้อมูลหลักยาวเท่าใดก็ได้ที่สายนั้นไม่ลูป (Loop)
 - ง. สายส่งข้อมูลของทุกสถานีจะต่อรวมกันที่ศูนย์กลางสายส่งข้อมูล (Wiring closet)
30. ในระบบของโทโปโลยีแบบวงแหวน (Token-Ring Topology) เมื่อสถานีงานต้องการจะส่งข้อมูลจะสามารถส่งข้อมูลได้ตามลักษณะใด
- ก. ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดหนึ่งไปยังโหนดหนึ่งในทิศทางเดียวเท่านั้น
 - ข. ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งได้มากกว่า 2 ทิศทาง
 - ค. ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งได้ 2 ทิศทางและพร้อมกัน
 - ง. ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งได้มากกว่า 2 ทิศทางและพร้อมกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น เพื่อให้สื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอ ความกรุณาให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินคุณภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่ผู้วิจัยได้แนบมาพร้อมนี้

ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลนี้ไปเป็นความลับ และผู้วิจัยขอแสดงความขอบพระคุณท่านมา ณ
ที่นี้ด้วย

กนกพร ใจจดทน



แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อเครือข่าย

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของท่าน				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความคมชัดของเนื้อหา					
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย					
2. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3. กิจกรรมในการเรียนการสอน					
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
3.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการ
เชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น เพื่อให้สื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอ ความกรุณาให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินคุณภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่ผู้วิจัยได้แนบมาพร้อมนี้

ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลนี้เป็นความลับ และผู้วิจัยขอแสดงความขอบพระคุณท่านมา ณ
ที่นี้ด้วย

กนกพร ใจจดทน



แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อเครือข่าย

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของท่าน				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
1.1 การดึงดูดความสนใจ					
1.2 การจัดวางภาพประกอบ					
1.3 การจัดวางตัวอักษร					
1.4 การใช้สีดีส่นประกอบ					
1.5 การใช้สื่อประสม					
2. ตัวอักษรที่ใช้บนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ					
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย					
2.3 ความเหมาะสมของแบบอักษร					
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร					
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3. การใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
3.1 ความน่าสนใจ					
3.2 ความชัดเจน					
3.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐาน
การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเนื้อหา)

ตารางที่ ก.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐาน
การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			$\bar{X}$	S	ระดับ คุณภาพ
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.2 การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	3	4.00	1.00	ดี
1.4 ความเหมาะสมในการจัดลำดับการ นำเสนอเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.5 ความคมชัดของเนื้อหา	5	4	3	4.00	1.00	ดี
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	4	3	4.00	1.00	ดี
3. กิจกรรมในการเรียนการสอน						
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	3	4.00	1.00	ดี
รวม				4.13	0.63	ดี

จากตารางที่ จ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

ด้านเนื้อหา คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.33 มี 4 รายการ ได้แก่ 1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (1.2) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม (1.6) ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย และ (3.1) ความชัดเจนของคำสั่ง รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มี 6 รายการ ได้แก่ (1.3) ความถูกต้องของเนื้อหา (1.4) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา (1.5) ความคมชัดของเนื้อหา (2.1) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ (2.2) ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา และ (3.2) ความสอดคล้องกับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
1.1 การดึงดูดความสนใจ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 การจัดวางภาพประกอบ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.3 การจัดวางตัวอักษร	5	4	3	4.00	1.00	ดี
1.4 การใช้สีสนับสนุนประกอบ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.5 การใช้สื่อประสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2. ตัวอักษรที่ใช้บนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2.3 ความเหมาะสมของแบบอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	3	4.00	1.00	ดี
3. การใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
3.1 ความน่าสนใจ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
รวม				4.35	0.56	ดี

จากตารางที่ ๓.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.67 มี 5 รายการ ได้แก่ (1.1) การดึงดูดความสนใจ (2.1) ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ (3.1) ความน่าสนใจ (3.2) ความชัดเจน และ (3.3) เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน รายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีค่าเฉลี่ย 4.33 มี 4 รายการ (1.2) การจัดวางภาพประกอบ (1.5) การใช้สื่อประสม (2.2) ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย และ (2.4) ความเหมาะสมของสีอักษร รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มี 4 รายการ ได้แก่ (1.3) การจัดวางตัวอักษร (1.4) การใช้สีสันประกอบ (2.3) ความเหมาะสมของแบบอักษร และ (2.5) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง
มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จำแนกตามรายข้อ

ตารางที่ ข.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของ
ผลิตภัณฑ์ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบ
เครือข่ายจำแนกตามรายชื่อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.75	0.30
2	0.80	0.20
3	0.80	0.40
4	0.65	0.40
5	0.70	0.20
6	0.80	0.40
7	0.70	0.40
8	0.75	0.30
9	0.55	0.30
10	0.80	0.20
11	0.70	0.20
12	0.65	0.20
13	0.70	0.20
14	0.55	0.30
15	0.60	0.40
16	0.70	0.20
17	0.70	0.20
18	0.55	0.30
19	0.80	0.20
20	0.70	0.20
21	0.70	0.30
22	0.65	0.20
23	0.75	0.30
24	0.60	0.40
25	0.70	0.40
26	0.75	0.20
27	0.55	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
28	0.70	0.40
29	0.65	0.40
30	0.55	0.30

จากตารางที่ ข.1 พบว่าแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์วิชาการสื่อสารข้อมูลและ
เครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.55-0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.40 และผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์ของบทเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84



ภาคผนวก ข
ตารางที่ ข.1 กระบวนการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 คะแนนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน						คะแนนแบบทดสอบ วัดประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (30 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 3 คะแนน	หน่วยที่ 2 5 คะแนน	หน่วยที่ 3 4 คะแนน	หน่วยที่ 4 3 คะแนน	หน่วยที่ 5 5 คะแนน	รวม 20 คะแนน	
1	2	3	3	3	5	16	25
2	3	5	3	3	4	18	27
3	2	3	3	2	3	13	24
4	2	5	3	3	3	16	26
5	3	5	3	2	4	17	27
6	3	4	3	2	3	15	25
7	2	3	4	3	5	17	26
8	3	5	3	3	5	19	27
9	3	5	4	3	5	20	28
10	2	3	3	2	3	13	23
11	3	5	3	3	5	19	27
12	2	4	3	3	4	16	24
13	3	4	4	3	3	17	26
14	3	3	3	2	3	14	23
15	3	4	4	3	3	17	27
16	2	3	3	3	3	14	24
17	3	4	3	2	4	16	26
18	3	3	4	3	4	17	27
19	3	3	4	2	3	15	26
20	3	3	3	2	3	14	24

จากตารางที่ ข.1 พบว่าจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีค่าประสิทธิภาพ ตามกระบวนการ E1 เท่ากับ 80.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E2 เท่ากับ 85.33

