

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR TUTORING IN COMPUTER
NETWORK SYSTEM ENTITLED WIDE AREA NETWORK FOR HIGHER
VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE COMPUTER
TECHNIQUE THA-LUANG TECHNICAL COLLEGE



นวรรตน์ ลิมาภิรักษ์

NAWARAT LIMAPIRUK

กพ.
๔๒๙๙๗
๒๕๔๘

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....**63294**

วัน,เดือน,ปี.....**๒๕ ส.ค. ๒๕๔๘**

b.....**11504535**
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๔๘

ISBN 974 - 15 - 1522 - 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR TUTORING IN COMPUTER
NETWORK SYSTEM ENTITLED WIDE AREA NETWORK FOR HIGHER
VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE COMPUTER
TECHNIQUE THA-LUANG TECHNICAL COLLEGE**



**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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISBN 974 – 15 – 1522 – 7



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง เครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR TUTORING IN COMPUTER NETWORK SYSTEM ENTITLED WIDE AREA NETWORK FOR HIGHER VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE COMPUTER TECHNIQUE THA-LUANG TECHNICAL COLLEGE

ชื่อนักศึกษา

นางสาวนวิรัตน์ ลิมาภักดิ์

รหัสประจำตัว

46065731

หลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์


ผศ.ดร.วิไลพร

วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.รวีวรรณ

เทนอิสสระ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
ผศ.ดร.รวีวรรณ	เทนอิสสระ	
รศ.ดร.รวีวรรณ	สินะตระกูล	
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	
ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 28 เมษายน 2548 เวลา 14.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานวันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548 ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอุตรดิตถ์

นักศึกษา

นางสาวนวรรตน์ ลิมาภิกษ์

รหัสประจำตัว

46065731

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รวิวรรณ เทนอิสสระ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและ
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอุตรดิตถ์ จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่าง
ง่ายโดยวิธีการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพ
ของผลสัมฤทธิ์ จำนวน 20 ข้อ ที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง
0.1 - 0.6 และค่าความเชื่อมั่น 0.66

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการ
วิจัยนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่าย
คอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.21/80.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่
กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Development of Web-Based Instruction for Tutoring in Computer Network System Entitled Wide area Network for Higher Vocational Certificate Students in the Computer Technique Tha-Luang Technical College
Student	Miss. Nawarat Limapiruk
Student ID	46065731
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Rawiwan Tenissara

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop the efficacious Web-Based Instruction for Tutoring in Computer Network System Entitled Wide Area Network.

The samples of this research were 20 Higher Vocational Certificate Students in the Computer Technique Tha-Luang Technical College. They were selected from the 2nd year students, the academic year of 2004 by simple random sampling technique.

The research instruments were the Web-Based Instruction for Tutoring in Computer Network System Entitled Wide area Network and the test comprising 20 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.25 - 0.65 the degree of discrimination between 0.10 - 0.60 and the reliability coefficient of 0.66.

To examine the efficiency of the Web-Based Instruction, not less than 80/80 standard criterion was used.

The result of the research revealed that the efficiency of the Web-Based Instruction for Tutoring in Computer Network System Entitled Wide area Network was 82.21/80.75, which reached the standard criteria.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ เทนอิสสระ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาเสาะเวลาให้ความช่วยเหลือตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าเพื่อให้การแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาแก้ไข และได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเกรียงศักดิ์ ลิมาภีรักษ์ คุณแม่ยุวดี ลิมาภีรักษ์ ที่เป็นผู้ให้กำเนิดให้ความรักและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยอย่างหาที่เปรียบมิได้ ตลอดจนส่งเสริมด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมาเป็นกำลังใจและดูแลผู้วิจัยตลอดมา และขอขอบคุณพี่ น้อง ญาติ อันเป็นที่เคารพรัก เพื่อน ๆ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดี

สำหรับคุณค่าและคุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่ บิดา มารดา ครู – อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นวัตน์ ลิมาภีรักษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 รายละเอียดของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	35
2.4 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	40
2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	44
2.6 การทบทวนบทเรียน.....	46
2.7 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	49
2.8 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์.....	51
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	55
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	75
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	76
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	79
5.1 สรุปผลการวิจัย	79
5.2 อภิปรายผล	80
5.3 ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล	89
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน	117
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน	131
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเนื้อหา)	136
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	138
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเนื้อหา)	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	143
ภาคผนวก ช ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล.....	146
ภาคผนวก ฉ คะแนนวิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล.....	148
ประวัติผู้เขียน.....	150



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการสอนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	10
2.2 ขอบเขตเนื้อหาและจำนวนคาบที่ใช้เรียนตามปกติและเรียนทบทวนด้วย WBI เรื่องเครือข่ายระยะไกล จำแนกตามบทเรียน.....	10
3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกิน จำแนกตามเนื้อหาบทเรียน และระดับพฤติกรรม	53
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล.....	78
จ.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน (ด้านเนื้อหา).....	137
จ.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	139
ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเนื้อหา).....	141
ช.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	144
ช.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล.....	147
ฉ.1 คะแนนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล.....	149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	15
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	16
2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ.....	16
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ.....	17
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น.....	17
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	18
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	18
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	19
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	20
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	20
2.11 บทเรียน โปรแกรมแบบเส้นตรง.....	21
2.12 บทเรียน โปรแกรมแบบสาขา.....	21
2.13 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	34
3.1 แสดงแผนผังของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	59
3.2 แสดงแผนผังการทำงานของปุ่มเมนูต่างๆในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
3.3 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูบทเรียน.....	63
3.4 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูกระดานข่าว.....	64
3.5 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	70
3.6 แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นโลกของการแข่งขัน การเอาตัวรอด ได้เข้ามาใกล้ชุมชนมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประชากรชุมชนของประเทศที่กำลังพัฒนาดังเช่นประเทศไทยขณะนี้ ชุมชน มนุษย์ และประชากร ไม่สามารถปฏิเสธความเจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้านของโลกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลกของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด คือ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็วทำให้ผู้ใช้และผู้สร้างเทคโนโลยีมีการพัฒนาตนเองมากขึ้นตลอดเวลา

เมื่อโลกมีการพัฒนามากขึ้น ประชากรย่อมต้องมีการพัฒนาความรู้ของตนเองมากขึ้นเช่นกัน การติดต่อสื่อสาร การโทรคมนาคม ก็มีพัฒนามากขึ้น ทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ชุมชน ประเทศ หรือทั่วโลกเร็วขึ้น ซึ่งทำให้เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นเทคโนโลยีที่ทั่วโลกจับตามองการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วทุกมุมโลก โดยอาศัยระบบขนาดใหญ่ที่เรียกว่า “ระบบอินเทอร์เน็ต” ที่สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายได้ทุกเวลา สามารถสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารได้ตลอดเวลา จากเหตุผลนี้ นักวิชาการทางการศึกษาจึงนำจุดเด่นมาใช้เพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอย่างครบวงจร เพื่อให้สื่อการสอนมีการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดไม่ว่าที่ใด หรือเวลาใด ไม่จำกัดเพียงแค่กระดาษ หรือ ในห้องเรียนเท่านั้น

ในขณะที่ขบวนการพัฒนาประเทศก็สำคัญ ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร โทรคมนาคม ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาเป็นอย่างมาก ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตราที่ 64 ถึง มาตราที่ 67 กำหนดให้มีการสนับสนุน ส่งเสริมการวิจัย เพื่อพัฒนาการศึกษา และบุคลากร รวมถึงสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการพัฒนาการศึกษา ส่งผลให้ครู อาจารย์ และบุคลากร ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาต้องหันมาศึกษาค้นคว้านวัตกรรมต่าง ๆ ทางการศึกษา เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 39-40)

เพื่อให้สื่อการเรียนการสอน ที่ได้จากการพัฒนาขององค์กร บุคคล หรือนักวิชาการมีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุดจำเป็นต้องมีหลักการและแนวทางที่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันเน้นสื่อที่เน้นสิ่งเร้าให้น่าสนใจ น่าศึกษามากขึ้น

วาระ ตุลาภิกิจ (อ้างใน วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา. 2542 : 10) กล่าวว่าในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า สารสนเทศเป็นความรู้ บุคคลใดก็ตามมีสารสนเทศที่มีลักษณะดังนี้คือ มีความแม่นยำ (Accuracy) ความละเอียด (Precision) ความสมบูรณ์ (Completeness) ความพอเพียง (Sufficiency) ความสามารถเข้าใจได้ (Understandability) ความตรงกรณี (Relevancy) ความสามารถทวนสอบได้ (Verifiability) ความคงเส้นคงวา (Consistency) ความไม่ลำเอียง (Freedom From Bias) ความบ่อยในการใช้ (Frequency of use) ความทันเวลา (Timeliness) บุคคลนั้นจะเป็นผู้ได้เปรียบเพราะสามารถใช้สารสนเทศต่าง ๆ นั้น ช่วยในการตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และช่วยพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษย์ได้ดียิ่ง ๆ ขึ้น ในด้านการเรียนรู้มีการนำระบบมัลติมีเดีย ซีดี-รอม มาเก็บข้อมูล ทั้งข้อความภาพ กราฟิก และภาพยนต์ โดยสามารถแสดงผ่านคอมพิวเตอร์ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจมากขึ้น โดยการผลิตสื่อผ่านช่องทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยระบบย่อย ๆ จำนวนมาก

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อย ๆ จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วทุกมุมโลก กล่าวกันว่ามัลติมีเดียขนาดต่าง ๆ ต่อเชื่อมกับระบบอินเทอร์เน็ตหลายสิบล้านเครื่อง ทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสื่อสารที่ใหญ่มากจนสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นคว้าข้อมูลอย่างไร้พรมแดนในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้เป็นอย่างดี (วิทยา เรื่องพรพิสุทธิ์. 2538 : 2)

จากลักษณะเด่นของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทำให้แนวคิดในการนำนวัตกรรมการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Based Instruction) ได้รับการยอมรับเข้าเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา เพราะการเรียนรู้ใด ๆ ต้องมีการพัฒนารูปแบบให้ใหม่ และทันสมัยอยู่เสมอ หากหยุดการพัฒนาและคงรูปแบบเดิมไว้นานจนเกินไปผู้เรียนจะเกิดความเบื่อหน่ายและลดความสนใจลง จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนที่น่าสนใจอยู่ตลอดเวลา และสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี เป็นสถาบันอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นผลิตบุคลากรทางด้านอาชีพ ให้แก่ตลาดแรงงานของประเทศ ได้เล็งเห็นความสำคัญของระบบงานด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ พื้นฐานการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง จึงได้บรรจุบทเรียนเรื่องเครือข่ายระยะไกล เข้าไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ รายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) รหัสวิชา 3105 - 2010 จำนวนหน่วยกิต 2(3) ซึ่งเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขาวิชา

สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีความรู้ด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในสาขางานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการจัดการเรียนการสอนปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น สำหรับการเรียนของนักศึกษาคือ สื่อที่ใช้ในการทบทวน เนื้อหา บทเรียน ที่เรียนผ่านมาแล้วในแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน หากนักศึกษามีการทบทวนเนื้อหาเดิม ๆ บ่อยครั้ง ก็ย่อมก่อให้เกิดความรู้ความจำ และความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันการพัฒนาสื่อที่ใช้ในการทบทวนยังมีน้อยมาก หากเทียบกับจำนวนเนื้อหาทั้งหมด และยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจที่จะทบทวนเนื้อหาบทเรียน จะต้องเป็นสื่อที่น่าสนใจ น่าติดตาม และแตกต่างจากสื่อในปัจจุบัน เช่นการอ่านเพียงในหนังสือ

จากเหตุผลดังกล่าวประกอบกับสถานศึกษามีความพร้อมด้านสื่อและอุปกรณ์สามารถรองรับนักเรียนนักศึกษาของสถานศึกษาได้ ทำให้ผู้ทำวิจัยสนใจที่จะพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกลสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎี สามารถนำความรู้ไปปฏิบัติให้เกิดทักษะซึ่งจะเป็นประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อการเรียนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกลสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำความคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 - 49) มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีแนวคิดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ขั้นตอนหลัก ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ ภพ เกาฬโพนบูลย์ (2537 : 161-165) มาใช้เป็นกรอบแนวความคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล โดยวัดพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยในระดับ ความรู้ - ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกลมาแล้ว จำนวน 40 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกลมาแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มจากประชากรโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling - SRS) ด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

1.5.4 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ซึ่งนำมาจากวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจำนวน 7 บทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 บทนำ

บทเรียนที่ 2 ISDN (Integrated Service Digital Network)

บทเรียนที่ 3 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

บทเรียนที่ 4 FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

บทเรียนที่ 5 Frame Relay

บทเรียนที่ 6 SMDS (Switch Multi-megabit Data Service)

บทเรียนที่ 7 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมีนิยามและความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หมายถึง วิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพสาขาวิชา หลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2546 สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) รหัสวิชา 3105-2010 จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต 3 คาบเรียน/สัปดาห์ สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี

2. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาษา และ เสียง ได้รวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียน โปรแกรมที่มีรูปแบบเป็นเส้นตรง (Linear Programming) และจัดอยู่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorial) ที่เสนอเนื้อหาความรู้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามลำดับที่จัด การเรียนการสอนจะเน้นถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียน เรียนไปตามความสามารถของผู้เรียน มีการสร้างและพัฒนาหน้าเว็บ โดยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver โปรแกรม Adobe Photoshop ใช้ในการออกแบบภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เลือกใช้โปรแกรม Macromedia Flash ในการสร้าง โดยมี Microsoft Access เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบและจัดเก็บฐานข้อมูล โดยดึงข้อมูลขึ้นมาใช้โดยการ ใช้คำสั่ง ASP ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน 7 บทเรียนดังนี้

บทเรียนที่ 1 บทนำ

บทเรียนที่ 2 ISDN (Integrated Service Digital Network)

บทเรียนที่ 3 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

บทเรียนที่ 4 FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

บทเรียนที่ 5 Frame Relay

บทเรียนที่ 6 SMDS (Switch Multi-megabit Data Service)

บทเรียนที่ 7 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

(E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนซึ่งได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

(E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนซึ่งได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในกรณีที่ตอบถูกมีค่าคะแนนข้อละ 1 คะแนน ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถของนักศึกษาหลังจากที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนครบทุกบทเรียนแล้ว เพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

6 การทบทวน หมายถึง การกระทำที่ผู้เรียนย้อนกลับมาเรียนรู้ในเนื้อหาเดิมที่เรียนจบมาแล้วโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล โดยผู้เรียนเปรียบเทียบความคิดของตนเองเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดบทเรียนความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองนั้นจะเกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนจำได้อย่างถาวร

7. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทน์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกล



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวง ไซเมนส์ไทยอนุสรณ์ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 รายละเอียดวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.4 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 การทบทวนบทเรียน
- 2.7 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.8 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 31052010 จำนวน 2 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน คาบละ 60 นาที หลักสูตร 20 สัปดาห์ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 54 คาบเรียน รายละเอียดวิชามีดังนี้

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ การเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ Hardware และ Software ทดสอบคุณลักษณะทั่วไปและตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ Hardware และ Software การออกแบบระบบเครือข่าย การติดต่อสื่อสารระหว่าง ไมโครคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ การส่งสัญญาณแบบแอนะล็อก และดิจิทัล OSI Model, Protocol TCP/IP, LAN, Network Topology WAN, VLAN, VPN (Virtual Private Network), ATM (Asynchronous Transfer Model), ISDN, ADSL, FDDI, มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบต่าง ๆ เช่น IEEE802.X, IEEE series, V Series, X Series เป็นต้น อุปกรณ์เน็ตเวิร์ก เช่น Hub, Switching Hub, Bridge, Router, Fiber Optics, Modem เป็นต้น การติดตั้งเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ การจัดระบบเครือข่าย การติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ เปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย การวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ไข
เมื่อระบบเครือข่ายขัดข้อง

2.1.2 จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษา

1. เข้าใจหลักการติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. เข้าใจหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารและมาตรฐานต่าง ๆ ของ
อุปกรณ์สื่อสารในระบบ Network
3. สามารถติดตั้งอุปกรณ์ และ โปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นระบบ
4. สามารถติดตั้งระบบเครือข่ายทั้งระยะไกล และระยะใกล้ โดยผ่านอุปกรณ์สื่อกลาง
ต่าง ๆ เช่น โมเด็ม เราเตอร์ ฯลฯ
5. สามารถวิเคราะห์สาเหตุขัดข้องของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. มีกึณิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ในการปฏิบัติงาน
7. ตระหนักถึงคุณภาพงาน และจริยธรรมในงานอาชีพ

2.1.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายเทคโนโลยีเครือข่ายระยะไกลได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายคุณลักษณะเทคโนโลยี เทคโนโลยี ISDN , ADSL , FDDI , Frame Relay,
SMDS, ATM ได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายหลักการทำงานของเทคโนโลยี ISDN , ADSL , FDDI , Frame Relay , SMDS,
ATM ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกถึงอุปกรณ์เชื่อมต่อเทคโนโลยี ISDN , ADSL , FDDI , Frame Relay , SMDS ,
ATM ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
5. บ่งชี้ลักษณะการเชื่อมต่อเทคโนโลยีแต่ละตัวให้เหมาะสมกับองค์กร ได้อย่างเหมาะสม

2.1.4 หน่วยการสอนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การสอนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีเนื้อหาทั้งหมดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หน่วยการสอนที่	ขอบเขตเนื้อหา	จำนวนสัปดาห์ / คาบ
1	พื้นฐาน และ โครงสร้างระบบเครือข่าย	2 / 6
2	การส่งสัญญาณแบบแอนะล็อก และดิจิทัล	2 / 6
3	สื่อกลางระบบเครือข่าย	1 / 3
4	สถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย	2 / 6
5	ระบบปฏิบัติการเครือข่าย	1 / 3
6	OSI โมเดล	1 / 3
7	Protocol ระบบเครือข่าย	1 / 3
8	องค์ประกอบ และอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	1 / 3
9	เครือข่ายระยะไกล	2 / 6
10	มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบต่าง ๆ	1 / 3
11	การออกแบบ และติดตั้งระบบเครือข่าย	1 / 3
12	ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย	1 / 3
13	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอินทราเน็ต	2 / 6

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนเรื่องเครือข่ายระยะไกลมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยจำแนกออกเป็น 7 บทเรียนย่อย ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “บทเรียน” ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขอบเขตเนื้อหาและจำนวนคาบที่ใช้เรียนตามปกติและเรียนทบทวนด้วย WBI เรื่องเครือข่ายระยะไกล จำแนกตามบทเรียน

บทเรียนที่	ขอบเขตเนื้อหา	ระยะเวลาที่ใช้เรียน (นาที)	
		ตามปกติ	ทบทวนด้วย WBI
1	บทนำ	40	10
2	ISDN (Integrated Service Digital Network)	60	15
3	ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	60	15
4	FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	40	10
5	Frame Relay	40	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

บทเรียนที่	ขอบเขตเนื้อหา	ระยะเวลา (นาที)	
		เรียนตามปกติ	ทบทวนด้วย WBI
6	SMDS (Switch Multi-megabit Data Service)	60	15
7	ATM (Asynchronous Transfer Mode)	60	15
รวมเวลา		360	90

ในการสอนตามปกติจะมีขอบเขตเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกล ดังตารางที่ 2.2 จำนวน 360 นาที หรือ 6 คาบเรียน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาดังกล่าวมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยกำหนดให้ทบทวนเพียง 90 นาที หรือ 1.5 คาบเรียน เนื่องจากเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการทบทวนบทเรียนของนักศึกษา

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน หรือ CAI เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทั้งพฤติกรรมนิยมของ สกินเนอร์ ทฤษฎีทางสังคมของบันรูดา และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชัน โพรเซสซิง (Information Processing) ฉะนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีประโยชน์หลายอย่างเช่น ใช้ในการทบทวนบทเรียน การทำแบบฝึกหัด การสอนแบบพิเศษและการสร้างสถานการณ์จำลอง ช่วยในการสอนแก้ไขปัญหา (Simulation) เป็นต้น พัฒนาการของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนเกิดควบคู่กับพัฒนาการของการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ แรกทีเดียวการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนจะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมักจะติดตั้งอยู่ที่สถาบันที่มีผู้ริเริ่มการทำ โปรแกรมการสอนที่เรียกว่าซอฟต์แวร์ (Software) มหาวิทยาลัยหรือโรงเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีอุปกรณ์รับส่งข้อมูล (Terminal) ปัจจุบันมีความก้าวหน้าในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขนาดเล็กสะดวกในการใช้งาน ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) แป้นอักษร (Keyboard) ซึ่งผู้เรียนใช้พิมพ์คำสั่งหรือให้ข้อมูลข่าวสารแก่คอมพิวเตอร์ จอภาพ (Video Display) แบบเครื่องโทรทัศน์และเทปคาสเซ็ท วีดีโอเทป (Video Tape) และวีดีโอดิสก์ (Video Disk) ซึ่งใช้เก็บหรือบันทึกข้อมูลข่าวสารและเนื้อหาที่จะสอน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533 : 237)

ถนอมพร เลาทจรัสแสง (2541 : 7) ได้กล่าวว่า คนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI (อ่านว่า ซี-เอ-ไอ) ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted หรือ Aided Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่หน้าจอภาพโดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหาโดยมีเป้าหมายที่สำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างดีรวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียนมาช่วยในการเรียนการสอน มีการวางแผนเนื้อหาวิชาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล (ปรีชา เหล่าพินนา. 2547) [Internet]

ชิน ภู่วรรณ (2531 : 120) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน"

ชัยรงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (2523 : 13) กล่าวว่าบทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาในภาพของของ "กรอบ" หรือ "เฟรม" (Frame) ที่บรรจุเนื้อหาที่ละเอียด มีคำตอบทำทาบให้ผู้เรียนคิดและตอบ และมีเฉลยให้ทราบผลทันทีส่วนมากเป็นบทเรียนสำเร็จที่มีภาพ สิ่งพิมพ์ที่เสนอโมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดตามที่ได้อธิบายแล้วเรียงลำดับไว้ดีแล้ว และได้อธิบายเพิ่มเติมว่าบทเรียนโปรแกรมจะประกอบด้วยบทเรียนขนาดเล็กหลายบทที่เสนอโม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิฉะนั้นผู้ใดเห็นหน้าใบเขียวหรือเขียนต้นนี้การคัด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศน์หรือความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว เรียกว่า “มอดูล” บทเรียนโปรแกรมหลายบทเรียนที่เสนอเนื้อหาสาระเกี่ยวเนื่องรวมกันเข้า จะเป็นบทเรียนโปรแกรมหรือคำราแบบโปรแกรม (Programmed Text) บทเรียนแบบโปรแกรมบางประเภทต้องใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนจึงจะบรรลุจุดมุ่งหมาย

จากหลากหลายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล เพื่อนำเสนอเนื้อหาและลำดับวิธีการสอน โดยยึดหลักการของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านการเสนอสิ่งเร้า การรับรู้และการตอบสนอง ตลอดทั้งการประเมินจากการตอบสนองของผู้เรียน

2.2.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2533 : 239) ได้สรุปบทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนเป็นรายบุคคลไว้ดังนี้

1. ช่วยนักเรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในวิชาที่เรียนหรือเกิดการเรียนรู้ (Drill and Practice)
2. ทำหน้าที่เป็นผู้ติวนักเรียน โดยอธิบายคำสั่งที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือให้ข้อมูลข่าวสารเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา
3. ทำหน้าที่ในการทดสอบนักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียนในวิชาต่าง ๆ เพื่อจะวิเคราะห์ดูว่านักเรียนมีความรู้ระดับใด
4. ทำหน้าที่ในการทดสอบนักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับบอกให้นักเรียนทราบว่าทำผิดถูกอย่างไร
5. ช่วยจัดโปรแกรมการเรียนให้นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบ
6. ช่วยสอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง
7. คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้งนอกเหนือไปจากเนื้อหาสาระในหลักสูตรหรือจากการสอนของครู จึงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ดี
8. คอมพิวเตอร์จะช่วยสอนนักเรียนที่ไม่สามารถจะมาโรงเรียนตามปกติโดยใช้ระบบ CAI ที่บ้าน
9. คอมพิวเตอร์สอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดย Algorithms คือ การสอนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาได้ถูกต้อง วิเคราะห์ปัญหาส่วนย่อย

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 16 - 17) ได้กล่าวถึงการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารจัดการ
2. การใช้คอมพิวเตอร์ในงานการจัดการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อการสอน
4. การใช้คอมพิวเตอร์ในการสื่อสารและค้นคว้าข้อมูลข่าวสาร
5. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วารินทร์ รัชมิพรหม (2531 : 192-193) ได้อธิบายประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว
3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนที่เรียนช้าได้
4. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริง และน่าเฝ้าใจในการทำการฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
6. ครูผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้
7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน โดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด
9. CAI จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลง และประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

นักวิชาการทางการศึกษาจำนวนมาก ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้ (อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 21 - 22)

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยในการเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี (Price. 1991 : 3 - 7 ; Tucker. 1997 : 5 - 6)
2. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี (วารินทร์ รัชมิพรหม. 2531 : 192 -193)
3. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น (วารินทร์ รัชมิพรหม. 2531 : 192 -193)

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และความสามารถประเมินผลการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประเมินได้อย่างรวดเร็ว (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531 : 192 -193)

5. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบโดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531 : 192 -193)

6. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพสูงและคงตัว (นภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2530 : 25)

7. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว (นภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2530 : 25)

8. ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่มีขีดจำกัดในด้านเวลาและสถานที่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 7)

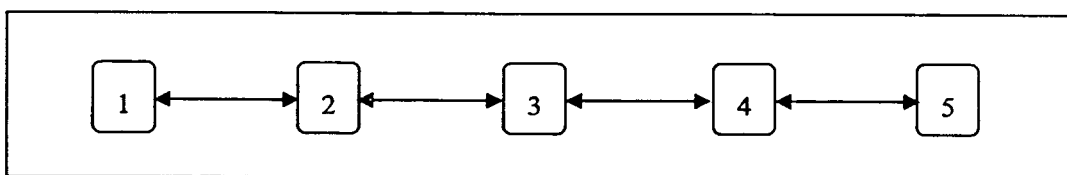
9. ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการดูแลผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้อย่างง่าย และสะดวกในการนำออกไปใช้ (Price. 1991 : 3 - 7 ; Tucker. 1997 : 5 - 6)

จากผลงานวิจัยของนักวิชาการศึกษาหลายท่านทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของบทบาทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งผู้ที่รับผลประโยชน์สูงสุดย่อมเป็นนักศึกษาที่ใช้สื่อในการเรียนการสอน และเป็นเหตุผลในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ

2.2.3 ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (อ้างใน อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 17 - 23) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองต่อเนื่องเป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว ดังภาพที่ 2.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

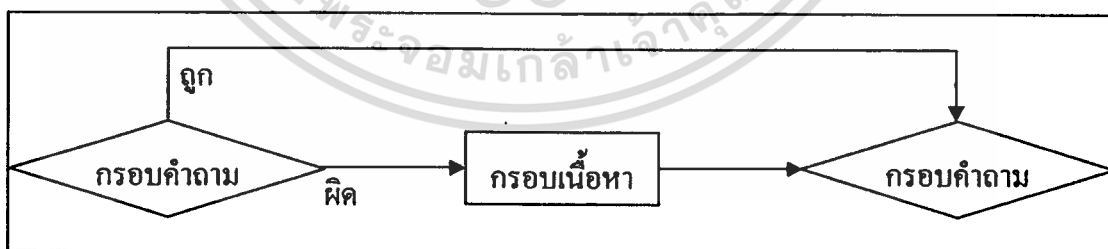
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียน มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะที่ท้าทายและความน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับโปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องโปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีก ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะมีการทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาแล้วก็จะข้ามกรอบ ที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นแล้วไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น ๆ บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.3

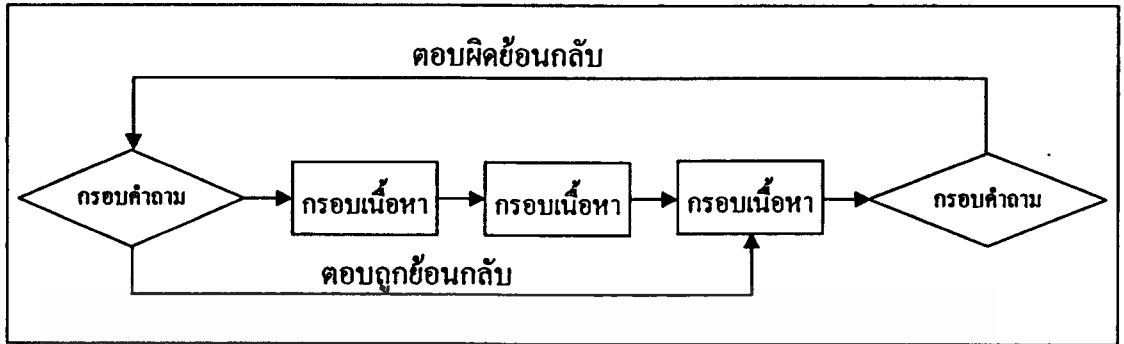


ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดผู้เรียนไปยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ

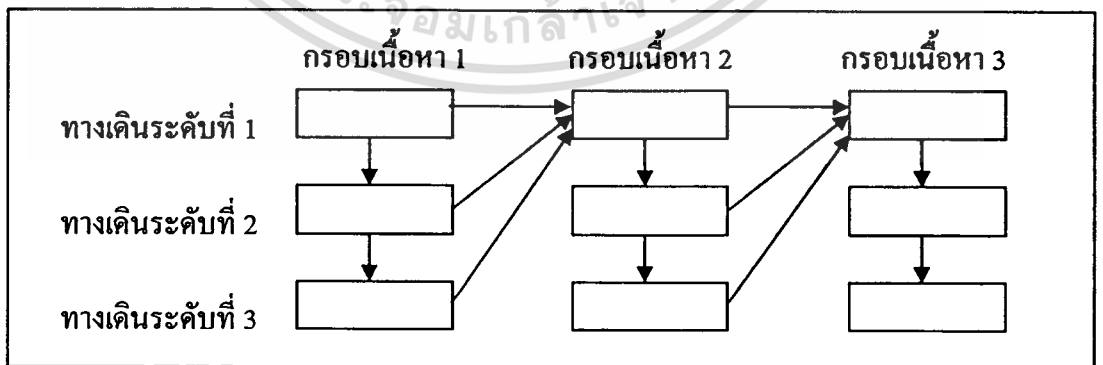
หรืออาจส่งผู้เรียนกลับไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ดังแสดงในภาพที่

2.4



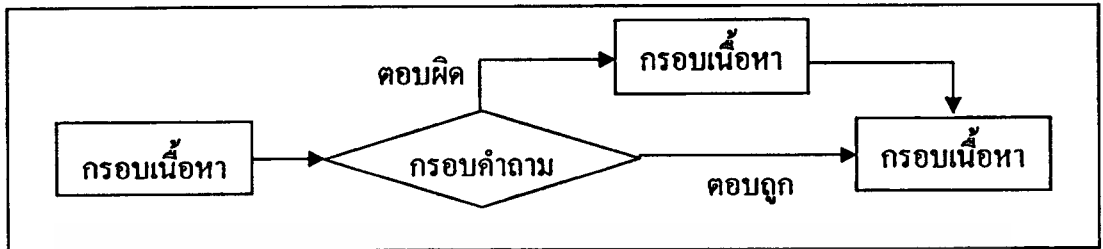
ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลัก ที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.5



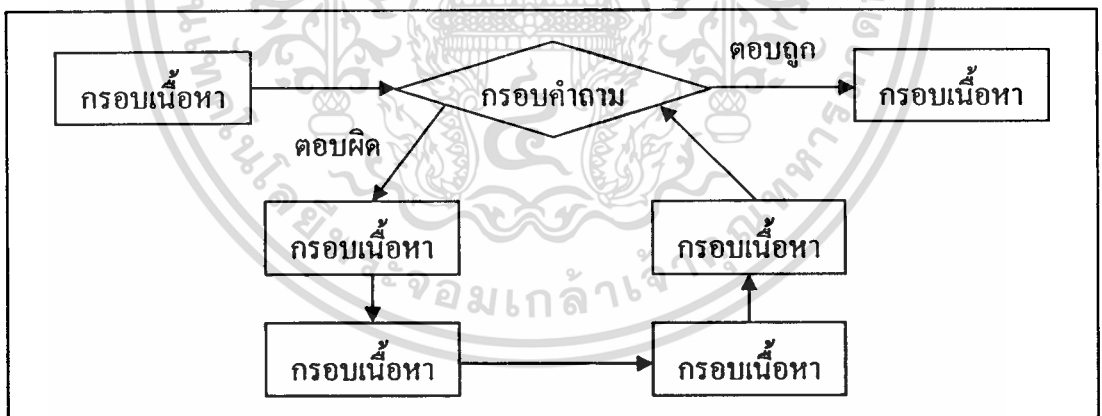
ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้ เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามผู้เรียนตอบถูก หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อน ไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันแทนที่จะแตกต่างออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กลับประกอบด้วยกรอบเสริมหลายกรอบเป็นชุดบทเรียนย่อย 5 - 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม ดังแสดงในภาพที่ 2.7



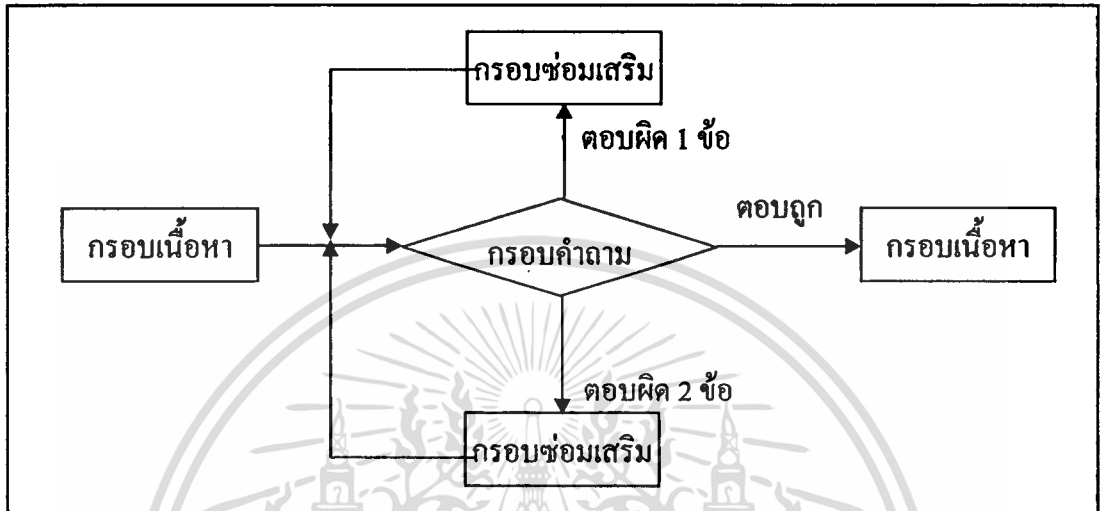
ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ประกอบไปด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกต่างเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่นดั่งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

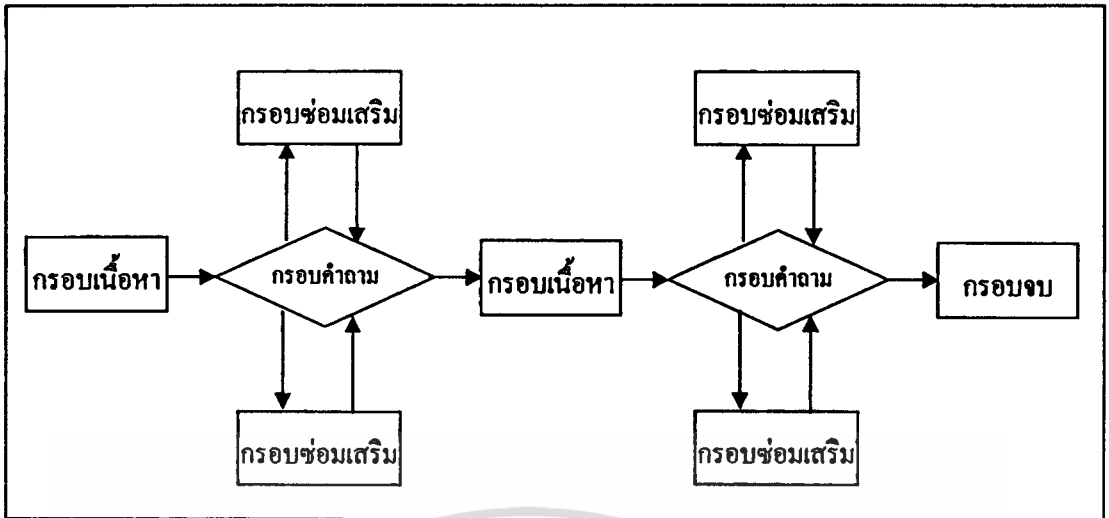
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ ดังในภาพที่ 2.8



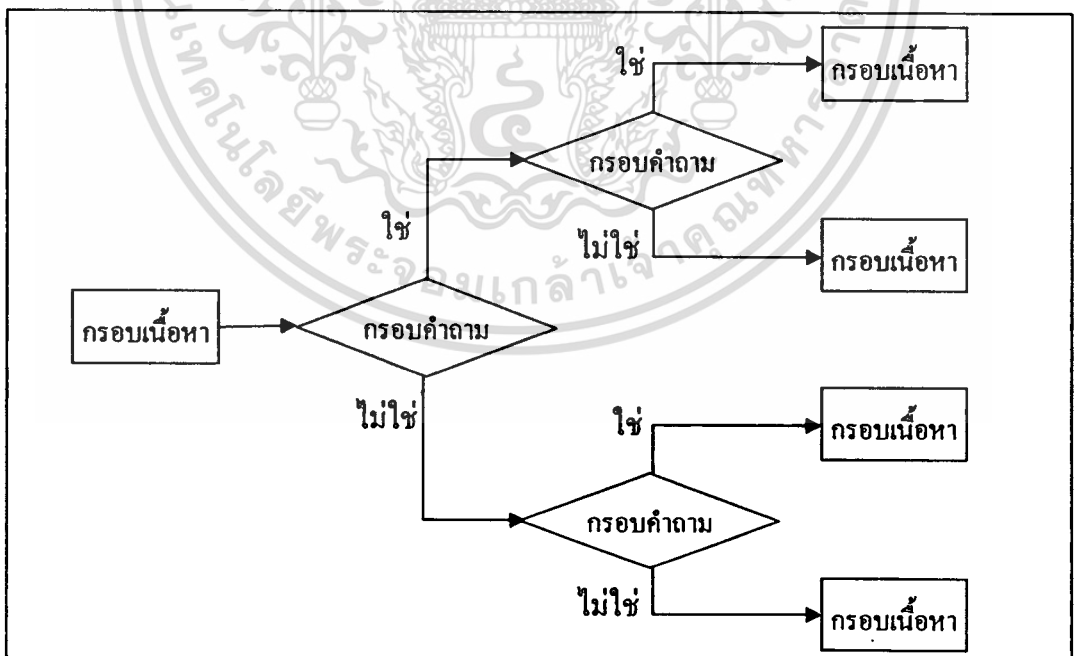
ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

2.8 แบบแตกกิ่งกู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนในลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาแต่ละกรอบแสดงข้อความ 1 - 2 ข้อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูล que ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เลือก จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้ไปยังกรอบใดต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูก ก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมเพื่อศึกษาแล้วตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

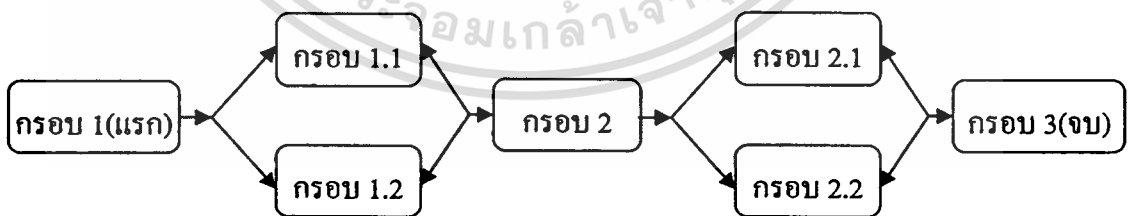
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนโปรแกรมที่อาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียน ในลักษณะของสื่อหลายมิติ และอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคั้งนั้นในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงอาศัยหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ เช่นเดียวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 23 - 24)

1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ได้รับการออกแบบให้ผู้เรียน เรียนเนื้อหาบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ เหมือนกันทุกคน โดยเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นกรอบ (Frame) เรียงลำดับ ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปที่ละขั้นตอน จากง่ายไปยาก



ภาพที่ 2.11 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง

2. บทเรียนแบบสาขา (Branching Programming) บทเรียนที่ได้รับการออกแบบให้เนื้อหา มีกรอบแยกออกไป ไม่เรียงเป็นเส้นตรง คั้งนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้เรียนเนื้อหาตามลำดับที่เหมือนกันอย่างเช่นบทเรียนแบบเส้นตรงโดยผู้เรียนจะเลือกทางเดินตามระดับความรู้ และความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนบางคนอาจข้ามกรอบบางกรอบ ในขณะที่บางคนอาจต้องศึกษาคำอธิบายเพิ่มเติม หรือย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา



ภาพที่ 2.12 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนนั้นมีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้บทเรียน (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 24-25)

1. บทเรียนแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นเสนอเนื้อหาเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่หรือเนื้อหาเดิมก็ตาม บทเรียนในลักษณะนี้จะทำหน้าที่คล้ายตัวต่อ ซึ่งอาจจะใช้ในการสอนเนื้อหาใหม่ใช้ในการทบทวน หรือสอนเสริม โดยอาศัยแนวความคิดเช่นเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นสิ่งพิมพ์แต่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีเหนือกว่าอันได้แก่การนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม การให้ข้อมูลกลับ (Feedback) การเก็บข้อมูลการเรียนและการประเมินผลการเรียน เป็นต้น บทเรียนแบบเสนอเนื้อหานี้เป็นบทเรียนที่มีผู้สร้างและนำมาใช้กันค่อนข้างจะแพร่หลายมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง โดยปัจจุบันผู้สอนอาจหาซื้อมาใช้ในการเรียนการสอนได้ หรืออาจสร้างขึ้นเองโดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างได้โดยไม่ยากนัก

2. บทเรียนแบบฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกและทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้จะไม่มีการสอนเนื้อหา แต่จะมีคำถามหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ หรือประเมินผลการเรียนทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองอาจเป็นที่พอใจ

3. บทเรียนแบบทดสอบ (Test) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง หรือผู้สอนอาจใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนของผู้เรียนก็ได้ โดยบทเรียนในลักษณะของแบบทดสอบนี้จะมีการประเมินผลการเรียนได้ทันที

4. บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ถือเป็นข้อเด่นของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในด้านต่าง ๆ อันทำให้สามารถสร้างสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงได้ ทำให้บทเรียนมีความสมจริงและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างจะสร้างยาก ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์และต้องใช้เวลาในการสร้าง แต่อย่างไรก็ดี ก็นับเป็นบทเรียนรู้ที่ตีประเภทหนึ่งเช่นกัน

5. เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional Games) มีลักษณะเป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและท้าทาย แต่มิใช่จะเป็นเพียงแค่สนุกสนานอย่างเดียวเหมือนกับเกมทั่ว ๆ ไป แต่เป็นเกมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งบทเรียนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนานมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการผสมผสานบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของ Skinner และ Pressey และได้มีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อยมาเป็นลำดับเพื่อให้การเรียนจากคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 216-220 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 168-173)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบฝึกหัดและแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนและฝึกฝนทักษะ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนตามความสามารถและความเร็วของตนเอง

2. แบบสอนตัวต่อตัว (Tutorial Instruction) บทเรียนแบบนี้จะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่ให้แก่ผู้เรียนเน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์เช่น การตั้งคำถาม และการตอบคำถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการให้การเสริมแรงตลอดการเรียนรู้ โปรแกรมแบบนี้คล้ายกับแบบที่ 1 ต่างกันตรงแบบที่ 1 เน้นฝึกให้เกิดทักษะ ความชำนาญ ส่วนแบบนี้เป็นการสอนบทเรียนใหม่เน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจ

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนชนิดนี้จะจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนมีโอกาสทดลองแก้ไขปัญหาหรือตัดสินใจหรือจัดกระทำ โดยใช้ความคิดเพื่อควบคุมสถานการณ์การทดลองให้ได้ บทเรียนชนิดนี้มีประโยชน์ในแง่ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญโดยไม่ต้องทำการทดลองจริง ทำให้ประหยัดและมีความปลอดภัย

4. เกมการเรียนการสอน (Instruction Game) การนำเกมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะได้ทั้งความรู้ ทักษะ และความสนุกสนานไปในตัว มีการกำหนดเป้าหมายคือ ชัยชนะ เกมจึงมีประโยชน์ในการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะ

5. แบบทดสอบ (Test) บทเรียนชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรง หลังจากได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดโดยผ่านคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์รับคำตอบและบันทึกผล ตรวจสอบคะแนน ประมวลผลและเสนอผลให้ผู้เรียนทราบในทันทีที่ผู้เรียนทำเสร็จ

6. แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพราะการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพให้มีสีสันสวยงามและมีเสียงช่วยให้สะดวกและไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ

7. การแก้ปัญหา (Problem-Solving Instruction) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนไว้ให้แล้ว ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นคนแก้ไขปัญหาเอง

8. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงตามความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบข้อมูลที่เป็นข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูล และแสดงผลทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

10. แบบรวบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนลักษณะของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน การสอบ เกม การฝึกหัด การสาธิต การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

2.2.5 เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Roblyer and Hall (1985) ได้เสนอแบบจำลองขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ (อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 40)

แบบจำลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของโรบไลเออร์และฮอลล์ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ เริ่มด้วยการกำหนดเป้าหมายการสอน ตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนแผนผังงาน ประกอบด้วย การเขียนแผนผังงานการสร้างสตอรี่บอร์ดและการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งการทบทวนการออกแบบก่อนการสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน ประกอบด้วยการสร้างบทเรียนขั้นแรก และทดสอบการใช้บทเรียนในที่สุด

Robert Gagné (อ้างใน รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2548) [Internet] ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย 9 ประการ ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกจุดประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละประการ มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบที่หลากหลาย โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีความน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นต้นแรกนั้นก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่ละสายตาไปที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น โดยมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้รวดเร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อ

1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนแป้นพิมพ์ จึงเปลี่ยน ไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคในการนำเสนอภาพแบบพิเศษ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหน้าเว็บไซต์หรือเว็บไซต์อื่นใดที่มีการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บอกจุดประสงค์ (Specify Objective)

จุดประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาโดยสังเขป จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบจุดประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

จุดประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เฉพาะ หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกจุดประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นจุดประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามจุดประสงค์ทั่วไปมีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาเนวกว้างเช่นกัน

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อน ซึ่งการกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา เช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายที่สั้น แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ควรพิจารณาวิธีการที่จะนำเสนอด้วยภาพ แม้จะมีจำนวนน้อย แทนการนำเสนอด้วยคำอธิบายเพียงอย่างเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัล เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่สำคัญ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณสมบัติที่สำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบครั้งละตอน

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา

4.10 ในการใช้คำอธิบาย ควรคำนึงถึงระดับการศึกษาของผู้เรียน

และสามารถเข้าใจความหมายตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เช่น การพิมพ์ข้อความ การตอบคำถาม เป็นต้น

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เช่น การใช้ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกความแตกต่าง และเข้าใจมโนคติของเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะเริ่มนำเสนอจากจุดกว้าง และแคบลงตามลำดับ จนกระทั่งผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งข้อย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างในบทเรียนที่แสดงการเปิดหน้ากล้องหลายค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรนำเสนอตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเนื้อหาที่ง่ายควรนำเสนอด้วยตัวอย่างที่เป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า “การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธี อ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว” ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีข้อ ได้เปรียบกว่าสื่อดิจิทัลรูปแบบอื่น เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อ การเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดย ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลาย ลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ เมื่อมีส่วนร่วมและมีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

- 6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธี หนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
- 6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
- 6.3 ถามคำถามสลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของ ลักษณะเนื้อหา
- 6.4 ไร่้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ โดยใช้เวลาใส่ใจมากกว่าการใช้ความจำ
- 6.5 ไม่ควรถามครั้งละหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้ หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
- 6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำ ผิด 2-3 ครั้ง ควรปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา และเปลี่ยนกิจกรรม
- 6.7 เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม ควรอยู่บนหน้าจอภาพ เดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลัก
- 6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจ ผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคในประโยคที่ยาว ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

Robert Gagné (1985 : 254) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะต้องมีการสื่อสารกับผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับของความถูกต้องของกระบวนการเรียนรู้นั้น ซึ่งในแต่ละเหตุการณ์จะมีวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน ในกรณีที่เป็นบทเรียนด้านทักษะพิสัย ตัวอย่างการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น การที่ผู้เรียนกดปุ่มในบทเรียนเพื่อแสดงการปาลูกคอกไปยังเป้าหมาย การให้ข้อมูลย้อนกลับเกิดขึ้นทันทีที่ลูกคอกไปถึงเป้าหมาย โดยผู้เรียนจะทราบทันทีว่าลูกคอกเข้าเป้าหรือไม่ และถ้าเข้าเป้าจะได้คะแนนเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว เป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนอีกวิธีหนึ่ง ดังนั้นความถูกต้องในการให้ข้อมูลย้อนกลับในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอน โดยแยกพิจารณาตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงของบทเรียน

อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจคุณภาพของตัวอย่างต่าง ๆ ในบทเรียน ว่ามีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แม่นยำเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนด้วยเช่นกัน

Robert Gagné (อ้างใน รุจ โรจน์ แก้วอุไร. 2548) [Internet] ได้กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าถ้าทำผิดจะเกิดอะไรขึ้น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ต่อเนื่องไป โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยข้อความหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

- 7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
- 7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- 7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช่ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ถูกผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง และไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียง-ไกลจากเป้าหมาย

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อย และมีแบบทดสอบหลังบทเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบแบบบทเรียนของผู้สอน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายชื่อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกคำถามออกเป็นข้อใหม่

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบยังไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างตามความเหมาะสม เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

Kemp (1985) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้ (อ้างใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 43)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 - 51) ได้กล่าวถึงแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน จึงพอสรุปขั้นตอนหลักการในการพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

สามารถอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนที่ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา จุดประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา ผู้เรียน และได้กำหนดจุดประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหาเพื่อสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอบทเรียน เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

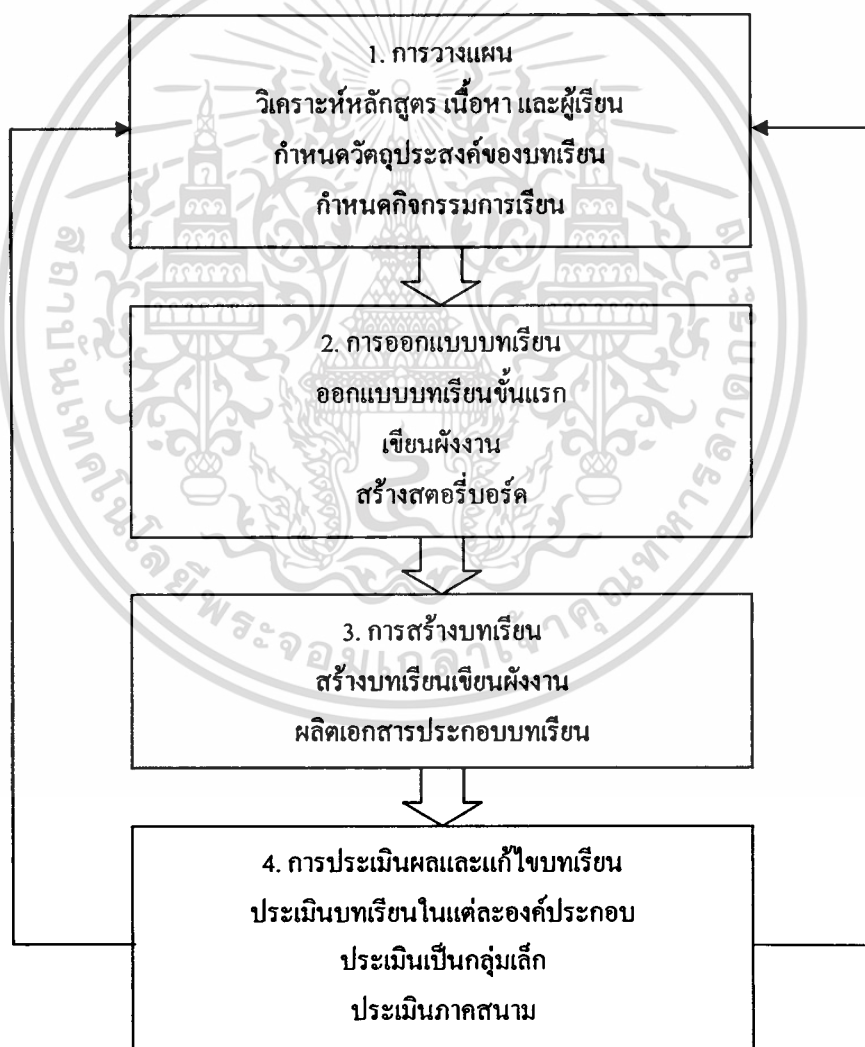
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับ
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็น
สิ่งจำเป็นเพราะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน
ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน จะกระทำเมื่อต้องการทราบ
ประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน

ขั้นตอนในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเขียนกราฟ
แสดงสรุปขั้นตอนทั้งหมด ได้ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตทำให้ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ พรเทพ เมืองแมน มาใช้ในการออกแบบและพัฒนา 4 ขั้นตอน โดยเลือกใช้ประเภทของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นทางเดียว (Linear Programming) และมีรูปแบบของบทเรียนเป็นแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial) โดยมีการนำแนวความคิดของกาเช่ ใน เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นระหว่างการสอนด้วยการประยุกต์ใช้บางเหตุการณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียน ทำให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ อีกทั้งส่งผลให้เครื่องมือมีคุณภาพในการใช้งานเหมาะสมกับผู้เรียน

2.3 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมทั่วโลก ซึ่งมีคอมพิวเตอร์เป็นล้าน ๆ เครื่องเชื่อมต่อ เข้ากับระบบ และยังขยายตัวเรื่อย ๆ ทุกปี อินเทอร์เน็ตมีผู้ใช้ทั่วโลกหลายร้อยล้านคน และผู้ใช้ เหล่านี้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้อย่างอิสระ โดยที่ระยะทางและเวลาไม่เป็นอุปสรรค นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเข้าสู่ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกตีพิมพ์ในอินเทอร์เน็ตได้ อินเทอร์เน็ตเชื่อม แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นองค์กรธุรกิจ มหาวิทยาลัย หน่วยงานของรัฐบาล หรือ แม้กระทั่งแหล่งข้อมูลบุคคล องค์กรธุรกิจหลายองค์กรได้ใช้อินเทอร์เน็ตช่วยในการทำการค้า เช่น การติดต่อซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออีคอมเมิร์ซ (E-Commerce) ซึ่งเป็นอีกช่องทางหนึ่ง สำหรับการทำธุรกิจที่กำลังนิยม เนื่องจากมีต้นทุนที่ถูกกว่า และมีฐานลูกค้าที่ใหญ่มาก ส่วนข้อเสียของ อินเทอร์เน็ตคือ ความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลทุกอย่างที่แลกเปลี่ยน ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ (จตุชัย แพงจันทร์ และอนุโชติ วุฒิพรพงษ์. 2546 : 25)

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐาน การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลใน รูปแบบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ เป็นต้น รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่าง ๆ ได้ อย่างรวดเร็ว (ดั้น ดัณฑ์สุทธีวงศ์ และคณะ. 2539 : 15)

กรภัทร์ สุทธิคารา (2546 : 17) ได้อธิบายความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทั่วโลกก่อให้เกิดการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน อย่างอิสระทั่วโลก เกิดเป็นสังคมใหม่ที่ไม่มีสถานที่ ที่แน่นอนเพราะอยู่ในโลกของคอมพิวเตอร์

ไพศาล โมลิสกุลมงคล (2538 : 3) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ “เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลที่เหมือนกัน โดยที่ข้อมูลเหล่านั้นอาจจะ เป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือเสียงก็ได้ รวมทั้งยังมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่

อยู่ในแหล่งต่าง ๆ จากทุกมุมทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ” ดังนั้นอินเทอร์เน็ตจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์และข้อมูลที่เก็บในคอมพิวเตอร์

อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่มีในโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่า โพรโทคอล (Protocol) ซึ่งโพรโทคอลที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเสมือนใยแมงมุมที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทางตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจผ่านจุดอื่น ๆ หรือเลือกไปเส้นทางอื่นได้หลาย ๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั้นอาจเรียกว่า การติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ หรือ Cyberspace (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2547) [Internet]

สมชาย นำประเสริฐชัย (2541 : 11) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตเป็นทั้งเครือข่ายของคอมพิวเตอร์และเครือข่ายของเครือข่าย เพราะอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อย ๆ เป็นจำนวนมากเชื่อมต่อกันภายใต้มาตรฐานเดียวกันจนเป็นสังคมเครือข่ายขนาดใหญ่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสาธารณะที่ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของ ทำให้การเข้าสู่เครือข่ายเป็นไปได้อย่างเสรีภายใต้กฎเกณฑ์บางประการที่กำหนดขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและวุ่นวายจากการเชื่อมต่อจากเครือข่ายทั่วโลก

2.3.2 ความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

เริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1960 ซึ่งเป็นยุคสงครามเย็นระหว่างสหรัฐกับ โซเวียต มีความเสี่ยงทางการทหารและความเป็นไปได้ที่จะถูกโจมตีด้วยอาวุธปรมาณู หรือนิวเคลียร์ทำลายศูนย์คอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารข้อมูล อาจทำให้เกิดปัญหาทางการรบ และในช่วงนี้ระบบคอมพิวเตอร์ มีมากมายหลากหลายแบบ นับเป็นอุปสรรคสำคัญ ทำให้ไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร และโปรแกรมได้โดยสะดวก จึงมีแนวความคิดในการทำวิจัยระบบต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์และแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างระบบที่แตกต่างกันได้

รัฐบาลสหรัฐจึงเริ่มต้นโครงการ อาร์พานเน็ต (ARPANet) เมื่อปี ค.ศ. 1966 ดูแลโดย หน่วยงานวิจัยขั้นสูงของสหรัฐ (ARPA : The Advanced Research Projects Agency) ซึ่งเปลี่ยนชื่อเป็น DARPA : Defense Advanced Research Projects Agency ในปี ค.ศ.1996 สังกัดกระทรวงกลาโหม เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จักค้นหาเส้นทางเชื่อมโยง และส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติ (Dynamic Routing) ในกรณีที่เครือข่ายบางจุดถูกทำลาย หรือเกิดความเสียหาย เครือข่ายที่เชื่อมโยงอยู่ในระบบที่เหลือจะต้องทำงานได้สำเร็จลุล่วงต่อไปได้

จุดเริ่มของอาร์พานเน็ต ได้ทำการทดลองต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์จาก 4 แห่ง ช่วงเดือนกันยายน ค.ศ. 1969 เริ่มต้นจาก มหาวิทยาลัยลอสแอนเจลิส (UCLA) กับ สถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(SRI) ทั้งสองแห่งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และเพิ่มอีกสองแห่ง คือ มหาวิทยาลัยซานตาบาร์บารา (UCSB) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และมหาวิทยาลัยแห่งรัฐยูทาห์ (UTAH) (Cisco System. 2547) [Internet]

ประเทศไทยเริ่มสนใจอินเทอร์เน็ตและติดต่อกับอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่) และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ซึ่งในปี พ.ศ. 2531 วิทยาเขตดังกล่าวนับเป็นที่อยู่ทางอินเทอร์เน็ตแห่งแรกของประเทศไทย โดยได้รับที่อยู่ (Address) ชื่อ srित्रang.psu.th ปี พ.ศ. 2535 เป็นปีที่อินเทอร์เน็ตเข้ามาอยู่ในประเทศไทยสมบูรณ์ คือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าสายความเร็วสูงต่อเชื่อมกับเครือข่าย UNET ของบริษัทเอกชนที่รัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา ต่อมามหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญบริหารธุรกิจ ได้ขอเชื่อมต่อผ่านจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเรียกเครือข่ายนี้ว่า “ไทยเน็ต” (THAI-net) นับเป็นประตู (Gateway) แรกสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากลของประเทศไทย (อชิปิตย์ คลี่สุนทร. 2547) [Internet]

ในปี พ.ศ. 2537 ก็เริ่มมีบริษัทเอกชนสามารถเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ต โดยบริษัทแรกที่เปิดให้บริการเป็นผู้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า ISP ก็คือ บริษัท เค เอส ซี คอมเมอร์เชียล อินเทอร์เน็ต ซึ่งในปีนี้เองอินเทอร์เน็ตได้แพร่หลายกับบุคคลทั่วไปอย่างแท้จริง และก็ทำให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากนั้นก็มี ISP ใหม่ ๆ เกิดขึ้นนับสิบราย ทำให้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยยังได้รับการยอมรับอย่างรวดเร็วมากขึ้น ผู้ใช้ในเมืองไทยมักใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล อ่านข่าวสาร ส่งจดหมายถึงกัน และสนทนากับเพื่อน ๆ โดยมีการพิมพ์ข้อความ (Chat) หลังจากนั้นก็ได้มีธุรกิจแบบใหม่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในเมืองไทย นั่นคือ ร้านค้าที่ให้บริการอินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกกันว่า อินเทอร์เน็ตคาเฟ่ ซึ่งผู้ที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตที่บ้านก็สามารถไปใช้บริการอินเทอร์เน็ตที่ร้านได้

ต่อมาปี พ.ศ. 2543 อินเทอร์เน็ตในไทยได้เติบโตขึ้นจนมีผู้ใช้เกินกว่า 1,000,000 คน จนในปี พ.ศ. 2546 ประมาณกันว่ามีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในไทยประมาณ 3,000,000 คน และจะยังเติบโตต่อไปอย่างรวดเร็วอีกหลายปี (กรภัทร์ สุทธิคารา. 2546 : 17)

2.3.3 การใช้ประโยชน์โดยทั่วไปจากอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายที่เปิด และเชื่อมต่อตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นสมาชิกของเครือข่ายจึงสามารถเข้าถึงข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข ข้อความ ภาพ และเสียงที่มีผู้นำเสนอไว้โดยสะดวก นักวิชาการบางท่านเทียบอินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนเป็นห้องสมุดของโลกที่มีขนาดมหึมาซึ่งมีสรรพวิชาการ งานวิจัย เทคโนโลยีใหม่ ๆ ไว้ให้ศึกษา นอกจากนั้น เครือข่ายนี้ยังสามารถเป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด การติดต่อ ซึ่งรวดเร็วและถูกกว่าการส่งจดหมาย เรื่องที่อยู่ในเครือข่ายจะมีทุก ๆ ด้าน อาทิ สังคม การเมือง การแพทย์ ศาสนา คณิตศาสตร์ กีฬา การค้า อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม เป็นต้น (อชิปิตย์ คลี่สุนทร. 2547) [Internet]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 329) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตดังนี้

1. ค้นคว้าข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น งานวิจัย บทความในหนังสือพิมพ์ ความก้าวหน้าทางการแพทย์ ฯลฯ ได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก เช่น ห้องสมุด สถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัย โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเดินทางและสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง
2. ติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วจากการรายงานของสำนักข่าวที่มีเว็บไซต์อยู่ รวมถึงการพยากรณ์อากาศของเมืองต่าง ๆ ทั่วโลกล่วงหน้าด้วย
3. รับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องเสียค่าไปรษณีย์การถึงแม้จะเป็นการส่งข้อความไปต่างประเทศก็ไม่ต้องเสียเงินเพิ่มขึ้นเหมือนการส่งจดหมาย การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์นั้นนอกจากจะส่งข้อความตัวอักษรแบบจดหมายธรรมดาแล้ว ยังสามารถส่งเพิ่มภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงพร้อมกันไปได้ด้วย
4. สนทนากับผู้อื่นที่อยู่ห่างไกลได้ทั้งในลักษณะการพิมพ์ข้อความและเสียง
5. รวมกลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าวเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือพูดคุยอภิปรายปัญหากับผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกัน เป็นการขยายวิสัยทัศน์ในเรื่องที่สนใจนั้น ๆ
6. อ่านบทความเรื่องราวที่ลงในนิตยสารหรือวารสารต่าง ๆ ได้ฟรีโดยมีทั้งข้อความและภาพประกอบด้วย
7. ถ่ายโอนเพิ่มข้อความ ภาพ และเสียงจากที่อื่น ๆ รวมถึงการถ่ายโอนโปรแกรมต่าง ๆ ได้จากเว็บไซต์ที่ขอมให้ผู้ให้บริการโปรแกรมได้โดยไม่คิดมูลค่า
8. ตรวจสอบราคาสินค้าและสั่งซื้อสินค้าได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปห้างสรรพสินค้า
9. แข่งขันเกมกับผู้อื่น ได้ทั่วโลก
10. ดิประภาสข้อความที่ต้องการให้ผู้อื่นทราบได้อย่างทั่วถึง
11. ให้เสรีภาพในการสื่อสารในทุกรูปแบบแก่บุคคลทุกคน

ไพศาล โมลิสกุลมงคล (2538 : 9) กล่าวว่า เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมทั่วโลก ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ข้อมูลเหล่านี้มีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความต้องการข้อมูลแบบใด เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษา ความบันเทิง การบริการต่าง ๆ การประกอบธุรกิจ เป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้ได้รับข้อมูลที่ทันสมัยตามไปด้วย

บริการต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตมีหลายลักษณะ ซึ่งข้อมูลทุกด้านจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีสมาชิกส่วนหนึ่ง จัดเสนอข้อมูลของตนเองไว้เพื่อใช้ หรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้สนใจอื่น ๆ ตลอดเวลาโดยสรุปลักษณะการให้บริการของอินเทอร์เน็ตมีหลายด้าน เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail : Electronics Mail) การทำงานข้ามเครื่อง (Telnet) การโอนเพิ่มข้อมูล (FTP : File Transfer Protocol) กลุ่มข่าวที่น่าสนใจ (UseNet) การสนทนาบนเครือข่าย (Talk) การหาข้อมูลและไฟล์ข้อมูล (Gopher/Archie) เครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ประโยชน์ทางการศึกษา

สำหรับด้านการศึกษานั้น เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วยเสริมสร้างคุณภาพ และความเสมอภาคกันในหลายเรื่อง ดังนี้ (อริปีตย์ คลีสุนทร. 2547) [Internet]

1. ครู อาจารย์ผู้สอนสามารถพัฒนาคุณภาพบทเรียน หรือแนวคิดในสาขาวิชาที่สอน โดยการเรียกดูจากสถาบันการศึกษาอื่น ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาเชิงวิชาการ คู่มือครู แบบฝึกหัด ซึ่งบางเรื่องสามารถคัดลอกนำมาใช้ได้ทันที หรืออาจจะอยู่ในรูปแบบของ CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory) ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปเรียกกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) ซึ่งมีทั้งช่วยสอนวิชาทั่ว ๆ และช่วยสอนวิชาที่เกี่ยวกับวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์โดยตรง

2. นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนของครู อาจารย์ต่างสถาบัน เนื้อหาสาระที่ห้องสมุดตนเองยังไม่มี รูปนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เช่น การทำงานของเครื่องจักร การศึกษาคุณรายละเอียดการทำงานของร่างกาย การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในสถาบันเดียวกันแต่คนละห้องหรือต่างสถาบัน เป็นต้น

3. ข้อมูลการบริหารการจัดการ สามารถติดตามถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนได้ ทะเบียนประวัตินักเรียน การเลือกเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแนะแนว การศึกษาและอาชีพ ข้อมูลผู้ปกครองด้านอาชีพ รายได้ต่อปี ข้อมูลครู อาจารย์ เงินเดือน คุณวุฒิ เป็นต้น

4. งานวิเคราะห์วิจัย เรื่องนี้นักเรียนที่อยู่ระดับมัธยม อาชีวะศึกษาขึ้นไป และครูอาจารย์สถาบันทุกระดับ สามารถค้นหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์ วิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้อง

5. การประมวลผลหรือทำงานโดยใช้เครื่องอื่นดังกล่าวข้างต้น บริการของอินเทอร์เน็ต รวมถึงการใช้เครื่องมือที่มีศักยภาพสูงทำงานบางงานให้เราได้หากได้รับอนุญาตหรือเราเป็นสมาชิกอยู่

6. การเล่นเกมเพื่อถึบสมองและฝึกความคิดกับการทำงานของมือ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีเกมอยู่ทุกระดับ ซึ่งส่วนหนึ่งของเกมอาจเปิดให้เล่นโดยไม่คิดมูลค่า นักศึกษาทุกระดับอาจจะเข้าไปลองศึกษาวิธีการ เพื่อเป็นการถึบสมองและคลายเครียด

7. การศึกษางานด้านศิลปวัฒนธรรม ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังคมโลกเป็นสังคมที่ประกอบด้วยผู้คนหลายเชื้อชาติที่มีภาษา ขนบประเพณี วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ แนวคิดที่แตกต่างกันมาก แต่ในเครือข่ายนี้เป็นการศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดเพื่อนำส่วนที่ดีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

เนื่องจากความหมาย ประเภทของการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต วิธีใช้การเรียนการสอน ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งก่อให้เกิดความรู้ที่กว้างไกลขึ้นสามารถพัฒนาเครื่องมือได้อย่างตรงความต้องการ โดยมีการสื่อสารกันได้อย่างไร้เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้างไกลขึ้นสามารถพัฒนาเครื่องมือได้อย่างตรงความต้องการ โดยมีการสื่อสารกันได้อย่างไร้พรมแดน ก่อให้เกิดความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาภายในเครื่องมือและบทเรียนที่ใช้ในการทบทวน

2.4 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือที่เราเรียกอีกอย่างว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ ทั้งสองประโยคผู้วิจัยนำมาใช้ในการเขียนเอกสารเล่มนี้ เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้งานโดยผ่านระบบของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีนักวิชาการ และนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมาย ลักษณะการเรียนการสอน ประเภทและรูปแบบ วิธีใช้การเรียนการสอน และกิจกรรมของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ความหมายและลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่า เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ประยุกต์คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป หรือแม้กระทั่งหลักสูตรวิชา เนื่องจากเวิลด์ไวด์เว็บเป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมายและหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง การเคลื่อนไหวหรือเสียง โดยอาศัยคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน และเป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการสนองตอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลัก นั่นคือมีใช้การสอนที่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสื่อต่าง ๆ เหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ เพราะข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าแบบเดิม และเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญและเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย (อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. 2547) [Internet]

Parson (อ้างใน อนุรักษ์ สงคราม. 2547) [Internet] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บช่วยสอนสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Clark (อ้างใน อนุรักษ์ สงคราม 2547) [Internet] ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้โดยผ่านเครือข่าย

Hannum (อ้างใน อนุรักษ์ สงคราม. 2547) [Internet] ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดการเรียนการสอนที่จัดเพื่อใช้งานกับอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต การสอนเป็นการออกแบบระบบการสอนบนพื้นฐานของการออกแบบการสอน วิธีการ และหลักการ ผลลัพธ์เริ่มแรกของการสอน คือจุดประสงค์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือทักษะที่ได้เสนอมาในเนื้อหาการสอน

จิตพิชญ์ ณ สงขลา (2542 : 18) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึงการผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเว็ลด์ ไรด์เว็บเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

รัชชัช อติเทพสถิต (2545) [Internet] ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า Web Based Instruction (WBI) เป็นเครื่องมือที่ทำการสื่อสารภายใต้ระบบมัลติยูสเซอร์ได้ อย่างไรก็ตาม แคน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญระบบฐานข้อมูล ความรู้ และสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาก็อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ไม่มีพรมแดนกีดขวาง ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น (Virtual Classroom) เลยกี่ได้ และนั่นก็คือการกระทำกิจกรรมใด ๆ ภายในโรงเรียน ภายในห้องเรียน สามารถได้ทุกอย่างใน WBI ที่อยู่ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จนกระทั่งจบการศึกษา

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บหรือเว็บช่วยสอน ก็คือ การเรียนการสอนผ่านเว็ลด์ ไรด์ เว็บ โดยอาศัย เว็ลด์ ไรด์ เว็บ เป็นพื้นฐาน เป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในรูปสื่อหลายมิติเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้าง และอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ของเว็ลด์ ไรด์ เว็บ มาสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.2 ประเภทและรูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ Web-Based Instruction เป็นรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Hannum (1998) [Internet] ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็น 6 ลักษณะ

คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีอยู่หลากหลายโดยเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังแหล่งเสริมต่าง ๆ เช่น วารสาร สารานุกรม เป็นต้น
2. รูปแบบหนังสือเรียน (TextBook Model) เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริม เป็นต้น
3. รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) เป็นรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) มาประยุกต์เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์
4. รูปแบบการสื่อสาร (Computer-Mediated Communication Model) เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้
5. รูปแบบผสม (Hybrid Model) เป็นการนำรูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน
6. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom Model) เป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลาย ๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ต รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่

2.4.3 วิธีใช้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บในการศึกษาและการฝึกอบรมนั้นมีจำนวนหลักสูตรเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้จะมีลักษณะการจัดสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่าย เมื่อผู้เรียนเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วผู้เรียนสามารถจะเลือกเรียนในเวลาใด สถานที่ใดก็ได้ แต่บางหลักสูตรจะกำหนดเวลาให้ผู้เรียนเข้าเรียนตามเวลานั้น ๆ หากหลักสูตรได้ระบุให้ผู้เรียนต้องสื่อสารแบบเผชิญหน้ากันจริง วิธีการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น โดยทั่วไปมักมีขั้นตอนการเรียนคือ

1. ผู้เข้าเรียนเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต
2. ผู้เข้าเรียน ไปยังที่อยู่เว็บเพจที่ตั้งอยู่
3. บางเว็บเพจอาจให้ผู้เรียนจำเป็นต้องสมัครลงทะเบียนให้ได้รหัส เพื่อใช้เข้าไปยังเว็บเพจของหลักสูตรการเรียนการสอนผ่านเว็บก่อนที่จะเข้าไปเรียนในเว็บเพจนั้น ๆ ได้
4. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่เสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้เรียนมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ทางโปรแกรมการเรียนได้สร้างขึ้น อาจจะเป็นการพิมพ์คำตอบ พลิกเลือกข้อมูล หรืออาจเป็นการสนทนาโต้ตอบกันก็ได้

6. บางเว็บอาจมีการทดสอบผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเรียบร้อยแล้ว

2.4.4 กิจกรรมของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบเครือข่ายแล้ว ผู้เรียนสามารถจะเรียนจากที่ใดและเวลาใดก็ได้ โดยขึ้นกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่แต่ละหลักสูตรได้กำหนดไว้ มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กับการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น มีหลายกิจกรรมที่นักเรียนสามารถเข้าร่วมได้

บุปผชาติ ทัพทิกธม (2544 : 80 - 83) กล่าวถึงวิธีการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่อยู่ห่างไกลจากผู้เรียน การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต และเกี่ยวข้องกับลักษณะของข้อมูลของรูปแบบต่าง ๆ ที่พัฒนาใช้งานบนเว็บ

1. การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ด้วยบริการทางอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ตามความสะดวกของผู้เรียน ประกอบด้วย ระบบเครือข่าย เว็บ เว็บบอร์ดหรือกระดานข่าว โปรแกรมสนทนาออนไลน์ โปรแกรมการประชุมทางไกล การถ่ายโอนแฟ้ม และเทลเน็ต

2. การเข้าถึงข้อมูลด้วยโปรแกรมค้นหาบนเว็บ การสืบค้นสารสนเทศด้วยโปรแกรมค้นหา (Search Engine) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบสารบบ (Directory) ลักษณะการสืบค้นข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่ เหมาะกับการค้นหาสารสนเทศโดยทั่วไป โดยการจัดเว็บไซต์ที่นำเสนอเนื้อหาเดียวกันไว้ด้วยกัน

2. ระบบดัชนี (Index) ลักษณะการสืบค้นที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงพิเศษ เช่น ประวัติศาสตร์ ดัชนีเว็บจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เฉพาะ

ลักษณะของกิจกรรม โดยทั่วไปที่มีบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. การประกาศข้อมูลข่าวสาร
2. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์
3. การเชื่อมต่อไปยังแหล่งทรัพยากร
4. การเชื่อมโยงไปยังส่วนช่วยเหลือสนับสนุน
5. Multi-User Dialogs
6. สังคมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Community)
7. การบันทึกของสิ่งที่เปลี่ยนแปลง
8. ข้อความแบบดิจิทัล
9. การสร้างสรรค์เว็บเพจ
10. การประชุมผ่านคอมพิวเตอร์
11. การประกาศโครงการ (Posted Projects)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้วิจัยใช้รูปแบบการสอนเป็นแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) โดยมีการบรรยาย พร้อมรูปภาพ โดยมีกิจกรรมผ่านบทเรียนหลายกิจกรรมเช่น กระดานข่าว การรับส่งข้อมูลด้วยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ด้วยบริการอินเทอร์เน็ต

2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยเครื่องมือเข้ามาช่วยในการสร้างหลายรูปแบบ โดยเฉพาะการสร้างบทเรียนในส่วนของเนื้อหาบทเรียนนั้นต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่างประกอบกันเป็นบทเรียนคั้งนั้นเพื่อให้บทเรียนมีความสมบูรณ์และเหมาะสมในการใช้งานตามเทคโนโลยีปัจจุบันผู้วิจัยจึงเลือกใช้เครื่องมือในการสร้างบทเรียนหลายโปรแกรม ดังนี้

2.5.1 Macromedia Dreamweaver MX 2004

Macromedia Dreamweaver MX 2004 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ สร้าง และพัฒนาเว็บเพจด้วยภาษา HTML ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากเราไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ด HTML เองโปรแกรมสามารถสร้างโค้ดให้อัตโนมัติจากการที่เราลากเครื่องมือมาวางบนพื้นที่ออกแบบ ซึ่งหากเราต้องการแก้ไขหรือตัดแปลงโค้ด HTML ก็สามารถทำได้เช่นกัน หากเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) แล้ว ก็จะต้องมีการพัฒนาร่วมกับภาษาการโปรแกรมบนเว็บ ซึ่ง Dreamweaver ก็สามารถรองรับได้ถึง 5 ภาษา ได้แก่ ASP ASP.NET JSP PHP และ ColdFusion และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูลได้อีกด้วย Macromedia Dreamweaver MX 2004 เป็นโปรแกรมจากบริษัท Macromedia เริ่มเป็นที่รู้จักตั้งแต่ Dreamweaver เวอร์ชัน 3.0 พัฒนามาเป็น Dreamweaver เวอร์ชัน 4.0 จากนั้นได้สร้างความประหลาดใจด้วยการเปิดตัวเวอร์ชันใหม่ที่ไม่มีการเรียกเวอร์ชันเป็นตัวเลขนั่นคือ Dreamweaver MX ซึ่งก็คือเวอร์ชัน 6.0 และล่าสุดก็คือ Dreamweaver MX 2004 ที่หมายถึงเวอร์ชัน 7.0 นั้นเอง (พนิดา พานิชกุล และสุรเชษฐ์ วงศ์ชัยพรพงษ์, 2547 : 4)

2.5.2 ความรู้เกี่ยวกับ ASP

ASP (Active Server Pages) เป็นของบริษัท ไมโครซอฟท์ ASP เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งซึ่งเจ้าของได้ให้นิยามไว้ว่า “Server Side Scripting” ซึ่งหมายถึงภาษาการโปรแกรมที่ทำงานในฝั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Web Server ที่ให้บริการเอกสารหรือสื่อต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต ปัจจุบัน ASP จะถูกใส่เข้าไปในโปรแกรมที่เป็น Web Server ของบริษัท ไมโครซอฟท์ ดังนั้นไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งโปรแกรม ASP อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเรียกใช้ได้เลย โดยมีโปรแกรมรองรับเทคโนโลยีของ ASP หลายโปรแกรมเช่น Macromedia Dreamweaver(ไพศาล โมลิสกุลมงคล. 2538 : 161)

2.5.3 Adobe PhotoShop 7

PhotoShop เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพและการตกแต่งภาพซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม จากคุณสมบัติเด่นซึ่งมีอยู่มากมายไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการจัดการไฟล์สารพัดชนิดที่ใช้งานประเภทต่าง ๆ ทั้งรูปที่นำไปผ่านกระบวนการพิมพ์และรูปที่นำไปใช้ในเว็บเพจ หรือส่งผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสามารถเป็นเยี่ยมในการแก้ไขตกแต่งภาพ และการสร้างเอฟเฟ็คพิเศษต่าง ๆ มีเครื่องมือที่ประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นสูงสามารถบันทึกขั้นตอนที่ทำซ้ำ ๆ ไว้ใช้ภายหลังได้ตลอดจนมีผู้ผลิตปลั๊กอิน (Plug - in) ให้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปลั๊กอินเป็นโปรแกรมเสริมที่ช่วยให้การทำงานย่อยสามารถทำงานได้ดีขึ้น (วงศ์ประชา จันท์สมวงศ์และมานิตา เจริญปฐ. 2545 : 9)

2.5.4 Macromedia Flash MX 2004

Flash MX 2004 เป็นโปรแกรม Multimedia Application ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนา Web Site, โปรแกรม Application, งาน Presentation, Game และ Animation โดยการนำรูปภาพ เสียง วิดีโอ และข้อความต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน โปรแกรม Flash เป็นที่ยอมรับว่าเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบ และพัฒนางานต่าง ๆ รวมถึงการนำเสนองานต่าง ๆ ผ่านทาง Web Site เช่น การนำภาพจากโปรแกรม Illustrator หรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ นำเสนอผ่านทาง Web Site โดยใช้โปรแกรม Flash เนื่องจากไฟล์ในรูปแบบของ Flash มีขนาดเล็ก ทำให้การ Download ข้อมูลของผู้เข้าชม Web Site ใช้เวลาน้อย ผู้พัฒนา Web Site จำนวนมากจึงเลือกใช้โปรแกรม Flash ในการพัฒนางานของตนเอง

เครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม Flash MX 2004 ช่วยให้สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความสามารถหลากหลาย และมีหน้าที่ในการทำงานครบถ้วน นอกจากนี้งานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Flash ยังสามารถนำไปแสดงผลได้บนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการต่างกัน รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา หรือโทรศัพท์มือถือ โปรแกรม Flash MX 2004 มีความสามารถโดดเด่นหลายประการ เช่น การทำงานกับ Database, รองรับการใช้งาน XML, Web Services และสามารถติดต่อกับ Server – Site Script ได้โดยตรง สามารถนำไฟล์ Multimedia รูปแบบต่างๆ มาใช้งานในโปรแกรม Flash MX 2004 ได้ (สุธี พงศาสกุลชัย. 2547 : 2)

2.5.5 JavaScript

ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์สมัยใหม่สำหรับการออกแบบเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีความสามารถในงานด้านคำนวณ การเปรียบเทียบการแสดงผลทั้งข้อความ รูปภาพ เสียงในระบบมัลติมีเดีย การสร้างแบบฟอร์มให้สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ทันที การสร้างปุ่มคำสั่ง การตอบสนองต่อเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น วันที่ เวลา จำนวนผู้เข้าชมเว็บเพจ นอกจากนี้ยังสนับสนุนคุณสมบัติพื้นฐานของภาษาจาวาได้เป็นอย่างดี (วันชัย แซ่เตีย. 2540 : 4)

2.5.6 Microsoft Access

เป็นโปรแกรมทำงานด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลและสามารถนำข้อมูลมาใช้ในรูปแบบฟอร์มที่สวยงามและชัดเจนเป็นโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล DBMS สามารถเชื่อมโยงไฟล์ไฮเปอร์ลิงก์ สามารถ Export เป็นไฟล์ เว็บเพจ (HTML) ใช้ร่วมกับ Application หลายตัวสะดวกแก่การใช้งาน (วิภา เพิ่มทรัพย์ และ วศิน เพิ่มทรัพย์. 2542 : 15-17)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver มาใช้ในการออกแบบเว็บเพจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน การออกแบบภาพกราฟิกโดยโปรแกรม Adobe Photoshop ภาพเคลื่อนไหว เลือกใช้โปรแกรม Macromedia Flash และใช้โปรแกรม Microsoft Access เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบและจัดเก็บฐานข้อมูลการควบคุมและดึงข้อมูลขึ้นมาใช้ โดยการใช้ ASP และภาษา SQL และตกแต่งเว็บเพจด้วยเทคนิคของ JAVA Script

2.6 การทบทวนบทเรียน

ในการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพนั้นมีความจำเป็นขั้นตอนการเรียน เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

ขั้นตอนของการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนว Constructivism (นิรนาม. 2547 : วิธีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง) [Internet]

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจ ในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of The Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้เข้าใจที่เขามีอยู่

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Turning Restructuring of Ides) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนว Constructivism ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (Clarification and Exchange of Ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น

2. สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปรายและการสาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทางแบบวิธีที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่

3. ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เพราะจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. นำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย เป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้ที่ไม่มีก็นำความรู้ไปใช้เรียกว่า เรียนหนังสือไม่ใช่เรียนรู้

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่า ความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

Robinson (อ้างใน นิรนาม. 2547 : กระบวนการเรียนรู้ในระดับบัณฑิตศึกษา) [Internet] ได้ทำการศึกษาวิชาเรียนที่มีประสิทธิภาพและได้สรุปผลการศึกษาไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Survey) ใช้เวลาสั้น ๆ ด้วยการอ่านหัวข้อและบทสรุปในแต่ละตอน เพื่อช่วยให้มองเห็นหรือเกิดความคิดต่าง ๆ

2. ขั้นคำถาม (Question) ขณะที่ศึกษาตามขั้นที่ 1 นั้นจะพยายามเปลี่ยนสิ่งที่อ่านเป็นคำถาม ตัวอย่างเช่น ท่านศึกษาเกี่ยวกับรัฐบาลยุคใหม่ในหัวข้อ “ บทบาทของหนังสือพิมพ์ ” คำถามในใจของท่านควรถามว่า “อะไรคือบทบาทของหนังสือพิมพ์ในรัฐบาลยุคใหม่”

3. ขั้นอ่าน (Reading) ตามคำถามนั้น ผู้เรียนต้องอ่านและคิด เพื่อหาคำตอบมาตอบคำถาม (ในขั้นที่ 2)

4. ขั้นสาธยาย (Reciting) คือ เป็นตอนสำคัญในทุกตอนของเนื้อหาที่เรียนท่านต้องหาคำตอบโดยย่อไว้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบวิธีที่ดีที่สุดในการสาธยาย สิ่งที่ต้องอ่านเพื่อสรุปเป็นคำตอบ คือ การบันทึกเชิงเป็นแนวคำตอบตามที่ได้คิดไว้ ตัวอย่างเช่น “บทบาทของสิ่งพิมพ์ คือ การตรวจสอบรัฐบาลและบอกให้สาธารณะในประเด็นที่เป็นปัจจุบัน” การบันทึกคำตอบก็น่าจะเป็น

“บทบาท” ตรวจสอบรัฐบาลและบอกสาธารณชนอย่าใช้วิธีคิดเส้นใต้เรื่อย ๆ ไประหว่างอ่าน ควร จิตเส้นใต้ เฉพาะที่เป็นจุดสำคัญ ๆ เท่านั้น

5. ขั้นตอนทบทวน (Review) คือ ขั้นตอนสุดท้ายและจัดทำเมื่อจบแต่ละบทเรียน ผู้เรียน ย้อนไปปฏิบัติขั้น 2 3 และ 4 ในแต่ละตอนของงานที่ได้รับมอบหมายแล้วสรุปเป็นภาพรวมทั้งหมด Driver and Bell (สุนทรี วัฒนพันธุ์. 2547 : 8 - 9) [Internet] ได้ทำการวิจัยในชั้นเรียน กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมายและแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน
2. ขั้นดึงความคิด (Elicitation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มี อยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียน ออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ ความเข้าใจที่มีเขาอยู่ ขั้นนี้ทำให้เกิด ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (Unequilibrium)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Restructuring of Ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญของ บทเรียน Constructivist ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นย่อย ๆ ดังนี้

- 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and Exchange of Ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจดียิ่งขึ้นเมื่อได้พัฒนาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับ คนอื่น

- 3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปรายและการ สาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ กำหนดความคิดใหม่

- 3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือ การคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งผู้เรียนควรศึกษาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดใหม่ ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจในความคิด ความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลอง สนับสนุนแนวความคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิด หรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิดความเข้าใจได้ เปลี่ยน ไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนและความคิดเมื่อสิ้นสุดบทเรียนความรู้ที่ ผู้เรียนสร้าง ด้วยบทเรียนนั้น จะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ปรากฏ ในช่วงความจำระยะยาว (Long – term Memory) เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำ ได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ได้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) คือ กรอบของความหมายหรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้นใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมายให้ เหตุผลแก้ปัญหา ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาในเรื่องการเรียนรู้อย่างไรให้มีประสิทธิภาพนั้นขั้นตอนที่เป็นจุดเปลี่ยนของการเรียนนั้นมาจากขั้นตอนของการทบทวนเพราะเมื่อมีการทบทวนแล้วย่อมทำให้แนวโน้มของการเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำขั้นการทบทวนมาเป็นแนวทางเพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.7 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงเกณฑ์การประเมิน ของกระบวนการและผลลัพธ์โดยมีผู้กำหนดเป็นค่าตัวเลขไว้หลายท่านโดยอาศัยการหาค่าทางการคำนวณ

2.7.1 สูตรการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 49 - 52) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของชุดการสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 1

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดในชุดการสอน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน
- $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์
- N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์

2.7.2 ขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

การทดลองประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 49 - 52)

1. แบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1 – 3 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 6 - 10 คนที่มีความสามารถละกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1:100) นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

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

ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5 ขึ้นไป
2. “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5
3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 เนื่องจากเป็นบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาวิชา ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มุ่งให้ประโยชน์ในการสอนทบทวนเนื้อหา ให้สามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

2.8 การวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียน ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้ความจำ ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจ และการนำไปใช้งาน ตามแนวคิดของ Bloom และภพ เลหาไพบูลย์ ซึ่งได้แบ่งจุดประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับคือ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 161-165)

1. ด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้นั่นเอง เช่น จำศัพท์ นิยาม สถานที่ ลำดับขั้นการทำงานใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการจัดกลุ่มเกณฑ์ วิธี หลักการ สามารถขยายความจากสิ่งเหล่านี้ได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายความว่า การมีความเข้าใจในความรู้ ที่เรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ หรืออาจจะสามารถแปลความหมาย (Translation) หรือตีความหมาย (Interpretation) ได้ หรืออาจจะบอกผลของการกระทำได้
3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้อย่างไรมาใช้ในประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อย และแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะหยิบยกข้อความจริง (Fact) ต่าง ๆ จากสมมติฐานของข้อความจริงเหล่านั้นได้ ขณะเดียวกันก็จะสามารถชี้ความสัมพันธ์ของข้อความจริงเหล่านั้นได้
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้หรือประสบการณ์เข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถจะเขียนเรียงความเรียงประสบการณ์ ที่ได้รับการไปเยี่ยมชมสถานที่เลี้ยงดูเด็กกำพร้า หรือประสบการณ์ของตนเองตอนโรงเรียนปิดเทอม หรือการเขียน Term paper เกี่ยวกับวิชาที่เรียน
6. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่ใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัย คุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์จากการอ่าน หรือฟัง ตัวอย่างเช่น หลังจากอ่านหนังสือเสร็จแล้วสามารถตัดสินใจได้ว่าหนังสือที่อ่านดีหรือไม่อย่างไร

จากแนวคิดของ Bloom และภพ เลหาไพบูลย์ สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัย แบ่งจุดประสงค์ออกเป็น 6 ระดับ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ทางด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับคือ ด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สันติ ม่วงปาน (2530 : 43) ได้นำเด็กกลุ่มทดลองที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่ได้จากแบบทดสอบในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาเรียนซ่อมเสริมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบอีกครั้ง ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์สูงขึ้นกว่าเดิม แสดงให้เห็นว่าบทเรียนเอกสารเว็บแบบเอกสารที่ส่งวันเวลาดังกล่าวเหมาะสำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากไมโครคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น นำไปใช้เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ด้วยตนเอง ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้

ฉรงค์ คำใหม่ (2538 : 40) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนหนองแสงวิทยาคมศึกษา อำเภอหนองแสงในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 42 คน ได้ทำการทดลองหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/81.83

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอน ซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาขาน้ำผึ้งกรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

จันทนา บุญยาภรณ์ (2539 : 59) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซ่อมเสริม สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

จิราพร พวงสุวรรณ (2541 : 68) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหิดล ในกระบวนการวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศด้วยการเรียนการสอนปกติกับการเรียนจากอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนจากอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติ

กมลอร เดชประดิษฐ์ (2546 : 56-58) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสื่อส่งข้อมูล ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจน และมีความต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนและทำความเข้าใจได้ง่ายจึงทำให้มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้สูงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 89.75 : 83.13 โดยมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติปรากฏว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .50 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติจากผลการศึกษาจะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบมีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ดีมีภาพประกอบที่สวยงาม คำอธิบายที่ชัดเจน กราฟิก และเสียงบรรยาย เมื่อนำไปให้นักศึกษาได้เรียนจำทำให้ผู้เรียนรู้จากเนื้อหาบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น

ธนวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58 - 59) การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 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 นอกจากนี้ได้หาประสิทธิภาพของผลลัพท์ก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.75 คะแนน และประสิทธิภาพของผลลัพท์หลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.75 คะแนน ผลสรุปว่าประสิทธิภาพของผลลัพท์หลังเรียนสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพท์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 81.89/88.75

กมลทิพย์ เมฆวงศาโรจน์ (2544 : 97 - 98) ในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะตัวเชื่อมโยงที่มีผลต่อการเลือกการเชื่อมโยงเว็บการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีแบบการคิดต่างกัน โดยศึกษาลักษณะตัวเชื่อมโยงที่ได้จากการสำรวจเว็บไซต์ และสอบถามผู้เชี่ยวชาญ โดยศึกษาลักษณะตัวเชื่อมโยงซึ่งแบ่งออกเป็นรูปแบบตัวเชื่อมโยงที่เป็นปุ่มกราฟิก ภาพ และข้อความ กับคุณลักษณะตัวเชื่อมโยงแบ่งเป็น สีร้อน - สีเย็น ตำแหน่งบน - ล่าง ตำแหน่งซ้าย - ขวา และขนาดใหญ่ - เล็ก กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ปีการศึกษา 2544 ที่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างน้อย 1 ปี จำนวน 100 คน โดยแบ่งแนวความคิดออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดต่างกันเลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบปุ่ม กราฟิก ภาพ ข้อความ และการเปรียบเทียบลักษณะตัวเชื่อมโยงอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดต่างกันมีเหตุผลในการเลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างเลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบปุ่มมากที่สุดและเลือกคุณลักษณะตัวเชื่อมโยงที่มีสีเขียว ตำแหน่งล่างซ้าย และขนาดใหญ่มากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้เลือกการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งอยู่ภายใต้พื้นฐานเดียวกันทั่วโลก ด้วยเครือข่าย เวิลด์ วิว เว็บเซิร์ฟเวอร์ (World Wide Web Server) ซึ่งเป็นจุดเด่นในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายที่สามารถที่เชื่อมโยงเว็บเพจ (Web Page) ซึ่งแต่ละหน้ามีได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียง อักษร พื้นหลัง ที่สามารถเลือกได้หลายรูปแบบโดยที่สามารถแสดงผลได้พร้อมกันใน 1 หน้า เป็นสิ่งที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักศึกษาได้มาก ก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อีกทั้งยังสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้อย่างรวดเร็วได้ทั่วโลก และยังเป็นการศึกษารายบุคคล ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยคำนึง ถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนทบทวนได้บ่อยครั้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่าที่ต้องการ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนสูงขึ้นได้ อีกทั้งงานวิจัยที่กล่าวมาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ซึ่งรายละเอียดในวิธีดำเนินการวิจัย มีดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกล จำนวน 40 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกล ซึ่งผู้วิจัย ได้สุ่มจากประชากรโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling - SRS) ด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล
2. แบบทดสอบสำหรับวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

3.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาให้แก่นักศึกษา โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยการศึกษาจากโครงสร้างหลักสูตรของ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รวมถึงคำอธิบายรายวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา จากการศึกษาพบว่า คำอธิบายรายวิชาในเรื่องเครือข่ายระยะไกล ต้องการให้ผู้เรียนรู้ถึงองค์ประกอบของเครือข่ายระยะไกล เมื่อศึกษาจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับองค์รวมถึงต้องเป็นผู้ที่มีจิตสำนึกของการประกอบอาชีพอย่าง ชี้อตรง ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับคำอธิบายรายวิชา โดยเน้นความรู้ ด้านการนำไป ประยุกต์ใช้เพื่อการประกอบอาชีพต่อไป

2. กำหนดจุดประสงค์ โดยการนำเนื้อหาแต่ละตอนมากำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์กว้าง ๆ จากจุดประสงค์ทั่วไปนี้ นำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นข้อ ๆ ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ชัดเจน สามารถตรวจสอบและวัดผล โดยผู้วิจัยได้กำหนดเป็น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ทั้งหมด 5 ข้อ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. อธิบายความหมาย เทคโนโลยีเครือข่ายระยะไกล ได้อย่าง

ถูกต้อง

2. อธิบายคุณลักษณะเทคโนโลยี เทคโนโลยี ISDN, ADSL, FDDI, Frame Relay, SMDS, ATM ได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายหลักการทำงานของเทคโนโลยี เทคโนโลยี ISDN, ADSL, FDDI, Frame Relay, SMDS, ATM ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกถึงอุปกรณ์เชื่อมต่อเทคโนโลยี ISDN, ADSL, FDDI, Frame Relay, SMDS, ATM ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
5. บ่งชี้ลักษณะการเชื่อมต่อของเทคโนโลยีแต่ละตัวให้เหมาะสมกับองค์กรได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปประยุกต์ใช้

3. วิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการแตกรายละเอียดในแต่ละตอนเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหาและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละข้อเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ดังหัวข้อต่อไปนี้

บทเรียนที่ 1 บทนำ

- ระบบส่งสัญญาณในเครือข่าย WAN
- ระบบส่งสัญญาณแบบเซอร์กิตสวิตชิง
- ระบบส่งสัญญาณแบบแพ็คเกจสวิตชิง
- การเลือกใช้เทคโนโลยีของ WAN ประเภทต่างๆ

บทเรียนที่ 2 ISDN

- วิวัฒนาการการสื่อสารข้อมูลจากระบบแอนะล็อกสู่ระบบดิจิทัล
- องค์ประกอบในระบบเครือข่าย ISDN
- แนวทางพัฒนาเครือข่าย ISDN
- การติดตั้งคู่สาย ISDN
- ลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับเครือข่าย ISDN

บทเรียนที่ 3 ADSL

- ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยี ADSL และ ISDN
- การตัดสินใจเลือกใช้บริการ ADSL
- ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ Modem แบบ Cable และแบบ DSL

- การติดตั้ง Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่ 4 FDDI

- สายสัญญาณของ FDDI
- ประเภทของสถานีเชื่อมต่อ FDDI

บทเรียนที่ 5 Frame Relay

- รูปแบบเฟรมข้อมูลของ Frame Relay
- การทำงานของ Frame Relay

บทเรียนที่ 6 SMDS

- การเชื่อมต่อของ SMDS
- ข้อดีของ SMDS เมื่อเปรียบเทียบกับ ISDN
- หลักการทำงานของ SMDS

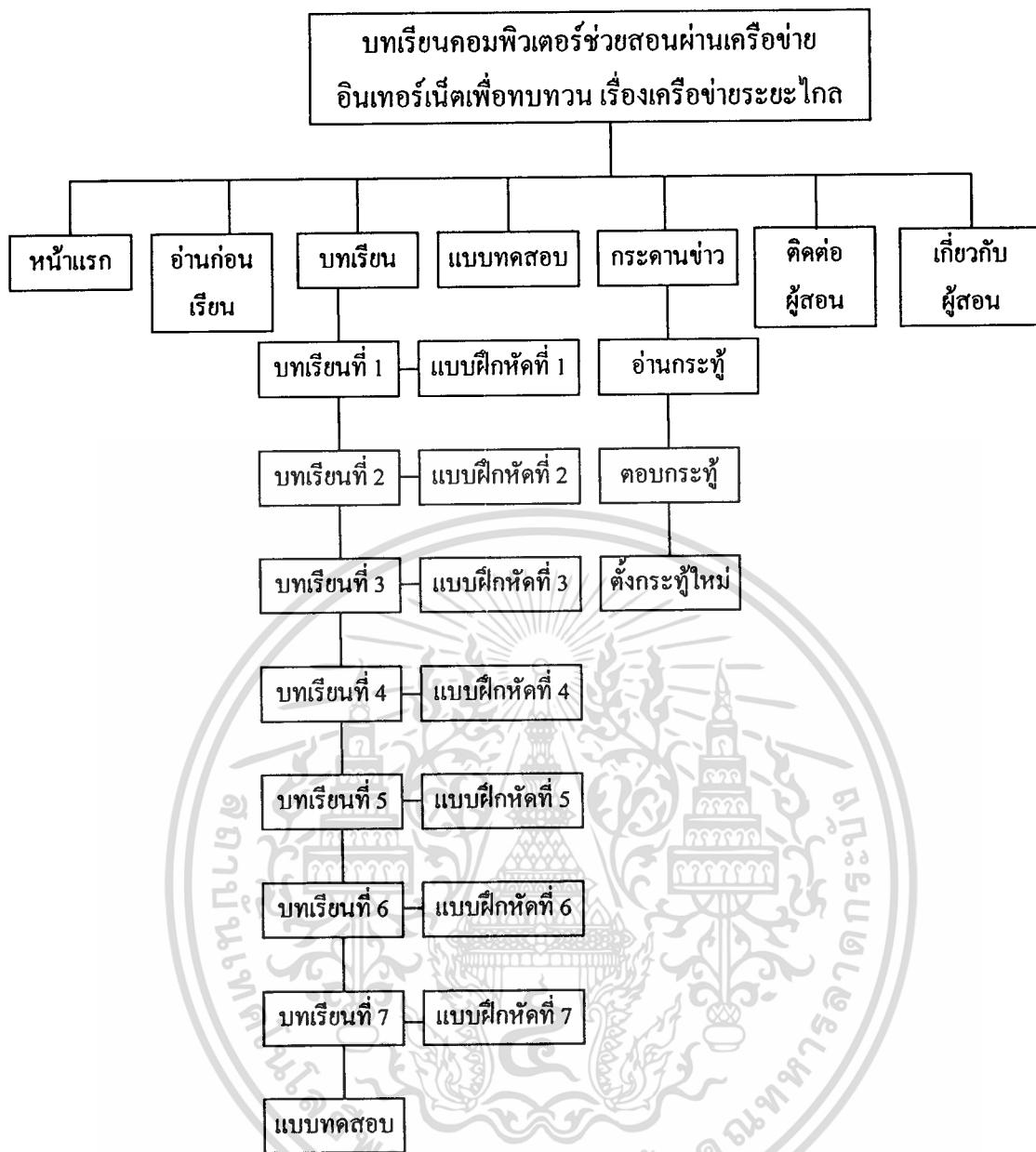
บทเรียนที่ 7 ATM

- รูปแบบเฟรมการส่งข้อมูลของ ATM
- อุปกรณ์เครือข่าย ATM
- การใช้เครือข่าย ATM เพื่อการสื่อสารข้อมูล
- ส่วนประกอบของ ATM
- สายสัญญาณสำหรับระบบ ATM

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
ทบทวน โดยออกแบบผังงาน (Flowchart) ของบทเรียน
ผู้วิจัยได้วางรูปแบบแผนผังปุ่มกดของเมนู เพื่อให้เห็นรูปแบบการ
ทำงานทั้งหมดของการเข้าถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การออกแบบผังงาน (Flowchart) ของเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบบทเรียนออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นหน้าแรก และส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียน

เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าต้อนรับก่อนเป็นหน้าแรกเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความตื่นตันทันทีนำติดตาม โดยการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียใช้เพลงบรรเลงที่เร้าความสนใจ มีเสียงของผู้วิจัยกล่าวต้อนรับก่อนการเข้าสู่บทเรียนหลังจากนั้นให้กดปุ่มเพื่อเข้าสู่หน้าแรกของบทเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 หน้าแรก

ในหน้าแรก สามารถเข้าสู่การทำงาน ได้ทั้งหมด 7 เมนู แต่ผู้วิจัยเรียงลำดับความสำคัญของเมนูไว้ จากซ้ายไปขวา ซึ่งประกอบด้วยเมนูดังนี้ เมนูหน้าแรก เมนูอ่านก่อนเรียน เมนูบทเรียน เมนูแบบทดสอบ เมนูกระดานข่าว เมนูติดต่อผู้สอน และสุดท้ายเมนูเกี่ยวกับผู้สอน ในแต่ละเมนูมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 หน้าแรก เป็นหน้าที่ประกอบด้วยภาพกราฟิกเกี่ยวกับบทเรียนเนื้อหาเครือข่ายระยะไกล โดยไม่ปรากฏข้อความที่ให้ความรู้เพื่อเป็นการผ่อนคลายผู้เรียนให้สามารถเริ่มต้นการเรียนบททวนได้จากหน้านี้ และเริ่มต้นทุกอย่างได้จากหน้านี้

1.1.2 อ่านก่อนเรียน เป็นหน้าที่บอกและอธิบายการทำงานของบทเรียนทั้งหมดก่อนที่ผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียน บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นในการเรียนได้อย่างถูกต้องและสามารถเข้าสู่เมนูต่างๆได้จากหน้านี้ด้วย

1.1.3 บทเรียน เป็นหน้าที่ประกอบด้วยบทเรียนทั้ง 7 บทเรียน พร้อมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และมีปุ่มกดเชื่อมโยงไปแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หลังจากเรียนจบทั้ง 7 บทเรียนแล้ว รายละเอียดในเมนูบทเรียน ผู้วิจัยจะกล่าวถึงในหัวข้อ ที่ 1.2

1.1.4 แบบทดสอบ เป็นหน้าที่มีเนื้อหาในแบบทดสอบ ชุดเดียวกับ แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หน้านี้มีไว้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ของตนเองได้ก่อนการเรียนเพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้มากน้อยเพียงใดหลังจากเรียนบทเรียนบททวนเสร็จหมดแล้ว

1.1.5 กระดานข่าว เป็นหน้าที่รวบรวมการสนทนาของผู้เรียนหรือเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งข้อคำถามเมื่อมีข้อสงสัยในการเรียนสามารถฝากข้อคำถามไว้เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่รู้สามารถเข้ามาตอบข้อคำถามได้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองได้ แสดงภาพที่ 3.4 แสดงในหน้า 64

1.1.6 ติดต่อผู้สอน เป็นหน้าที่ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอนโดยการส่วนตัวด้วยวิธีการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

1.1.7 เกี่ยวกับผู้สอน เป็นหน้าที่กล่าวถึงประวัติผู้สอนพร้อมที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้

จากเมนูของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงานได้ในภาพที่ 3.2 แสดงในหน้า 62

1.2 หน้าที่เรียน

เมื่อผู้เรียนกดที่เมนูบทเรียนผู้เรียนจะพบหน้าต่างใหม่ขึ้นมา ซึ่งหน้าต่างนั้นจะไม่มีเมนูบาร์ด้านบน ในบทเรียนแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา ส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และส่วนที่เป็นแบบทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

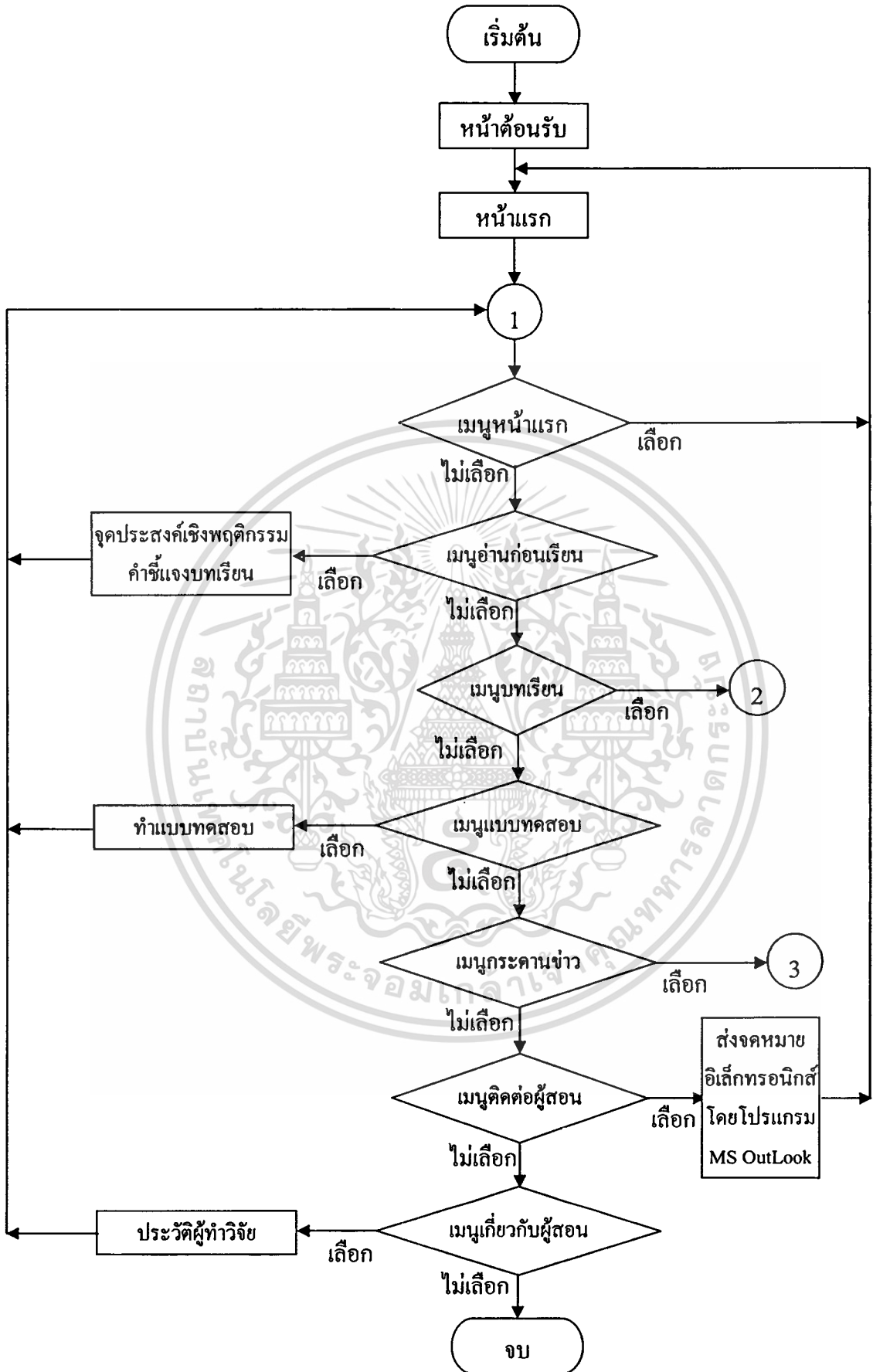
1.2.1 ส่วนเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเข้ามาในส่วนที่เป็นเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะเห็นเนื้อหาบทเรียนที่ 1 มีคำบรรยายเป็นอักษร พร้อมภาพประกอบที่สามารถเคลื่อนไหวได้ พร้อมคำบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ในส่วนนี้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาในบทเรียนบทนั้นได้ด้วยปุ่มย้อนกลับ และดูเนื้อหาหน้าถัดไปด้วยปุ่มไปหน้า ในบริเวณด้านล่างสุด ส่วนด้านขวามือผู้เรียนจะพบเมนูคล้ายสารบัญเพื่อบอกให้ทราบว่ายู่บทที่เท่าใด และเหลืออีกกี่บทเรียนที่ต้องเรียน

1.2.2 ส่วนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้อยู่ที่ท้ายบทเรียนของทุกๆ บทเรียนเมื่อผู้เรียน เรียนบททวนถึงหน้าสุดท้ายของบทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถเข้าสู่แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ด้วยการกดปุ่มไปหน้าและเมื่อเข้าสู่หน้าแบบฝึกหัดในบทเรียนนั้นแล้วผู้เรียนจะไม่สามารถกลับไปหน้าบทเรียนที่ผ่านมาได้ และเพื่อให้ผู้เรียนรู้ผลคะแนนผู้วิจัยได้จัดทำหน้าเพื่อบอกผลลัพธ์ของคะแนนที่ผู้เรียนทำในแบบฝึกหัดนั้นๆ และบอกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้องในแบบฝึกหัดนั้นๆ ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลที่จัดการโดยโปรแกรม Microsoft Access

เมื่อทำแบบฝึกหัดในบทเรียนที่ 1 เสร็จแล้ว ผู้เรียนจะกดปุ่มบทเรียนต่อไป เพื่อเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนที่ 2 และจะเป็นเช่นนี้ในทุก ๆ บทเรียนจนกว่าจะถึงบทเรียนที่ 7 และแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7

1.2.3 แบบทดสอบ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียนที่ 7 เสร็จ ผู้เรียนจะสามารถเข้าสู่หน้าแบบทดสอบได้ทันที เมื่อเข้าสู่หน้าแบบทดสอบแล้ว ผู้เรียนไม่สามารถกลับไปสู่หน้าเนื้อหาได้ เช่น จะกลับไปสู่หน้าแรกได้ก็ต่อเมื่อส่งคำตอบของแบบทดสอบเสร็จแล้วเท่านั้นและผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบจะถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลที่จัดการโดยโปรแกรม Microsoft Access

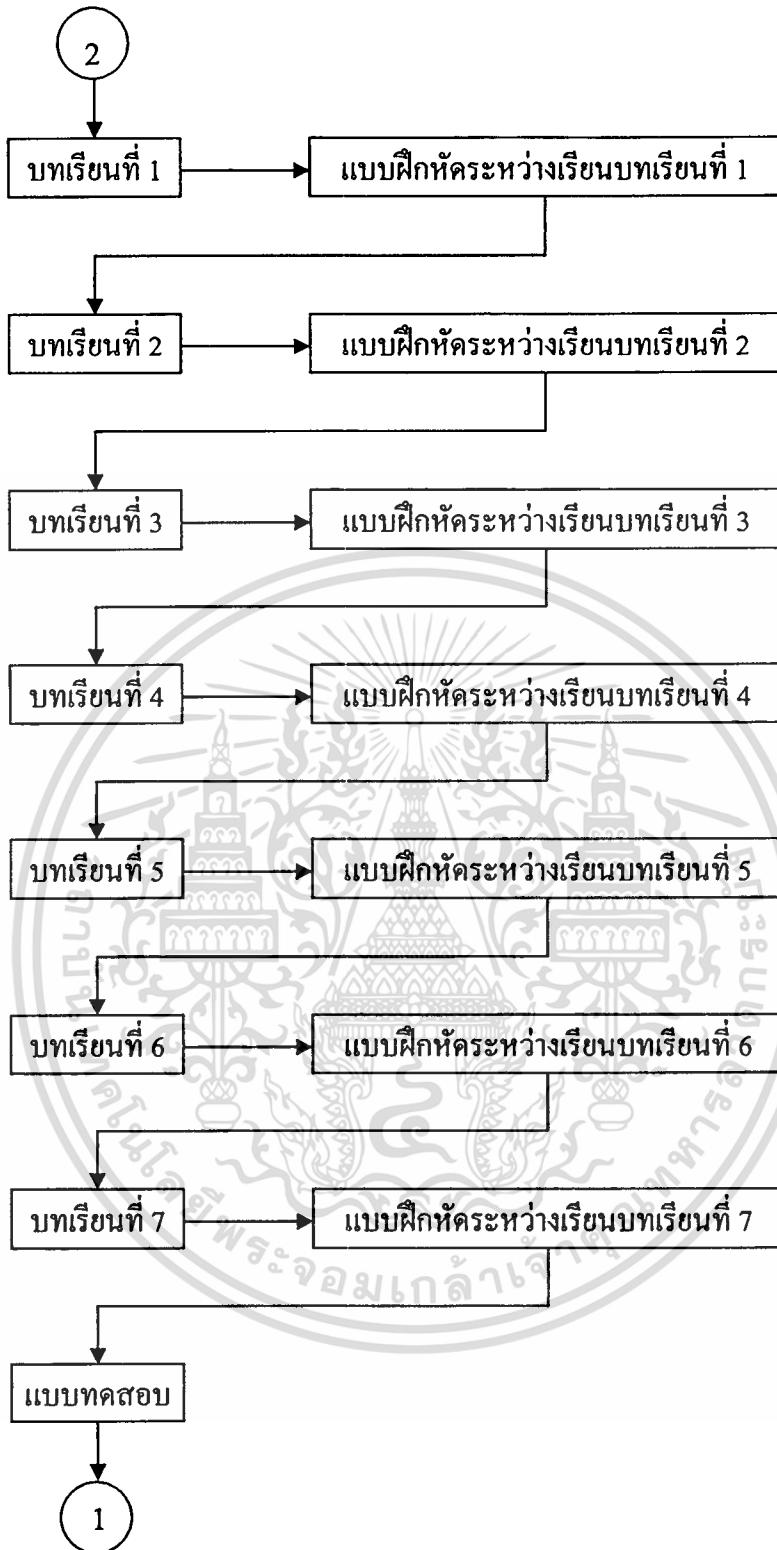
จากเมนูบทเรียน ที่สามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ทั้ง 3 ส่วนที่กล่าวมาแล้ว สามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.3 แสดงในหน้า 63



ภาพที่ 3.2 แสดงแผนผังการทำงานของเมนูต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

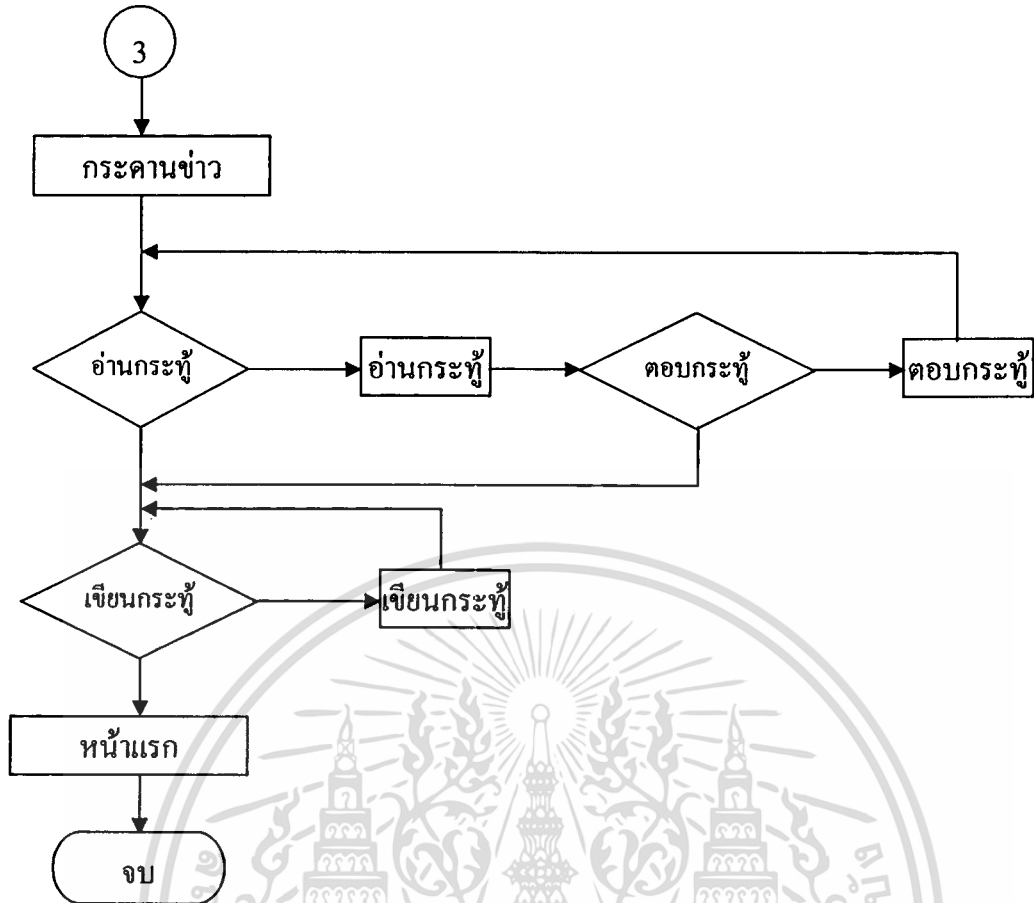
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นประโยชน์ในระดับการคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานภายใน เมนุบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูกระดานข่าว

ก่อนการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้ทรงคุณวุฒิผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนให้มีความเหมาะสมสำหรับที่จะเป็นเนื้อหาเพื่อทบทวน หลายครั้ง เพื่อให้ได้ความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด ส่วนที่ทำการปรับปรุงครั้งแรกคือ มีการตัดประเด็นหัวข้อบางหัวข้อที่ไม่เหมาะสมสำหรับทำเป็นเนื้อหาทบทวน เนื่องจากต้องมีการบ่งชี้รายละเอียดลงไปมาก จึงไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นเนื้อหาเพื่อการทบทวน ผู้วิจัยทำการ แก้ไขข้อความใช้ข้อความให้กระชับเข้าใจง่าย

การปรับปรุงแก้ไขครั้งที่สอง เป็นการแก้ไขการจัดเรียงลำดับความสำคัญของหัวข้อย่อยเพื่อให้ผู้เรียนรู้ครบทุกองค์ประกอบของบทเรียน โดยเรียงลำดับความสำคัญ จากง่ายไปยาก และเนื่องจากผู้วิจัย ได้จับประเด็นหัวข้อสำคัญจากหนังสือหลายเล่ม เพื่อให้เกิดความถูกต้องที่สุด ดังนั้นจึงต้องมีการเรียบเรียงคำพูดให้เหมาะสมและเป็นภาษาที่เน้นในทิศทางเดียวกันเพื่อให้ข้อความเป็นเอกลักษณ์และเป็นรูปแบบเดียวกันทั้งบทเรียน

การปรับปรุงครั้งที่สาม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการใช้ภาษาที่มาจากภาษาอังกฤษให้เป็นการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยอ้างอิงจาก พจนานุกรม ศัพท์คอมพิวเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเทคโนโลยีสารสนเทศ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ให้ความหมายของคำศัพท์ที่มาจากภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจง่ายขึ้นสำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ทั้งนี้การแก้ไข ปรับปรุงทั้งหมดได้ผ่านการตรวจสอบและเห็นสมควรจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อให้ได้บทเรียนที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด

2. ตรวจสอบความถูกต้อง โดยนำต้นร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ออกแบบไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา (ภาคผนวก ง) ตามเกณฑ์การประเมิน ที่ได้จากการตอบแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ โดยแต่ละข้อและโดยภาพรวม ต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปซึ่งอยู่ในระดับดี จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ โดยรายนามผู้ทรงคุณวุฒิมีดังนี้

1. นายสุทธิภัทร ทรัพย์วิลาวรรณ วิศวกรระบบ บริษัท พอยท์ไอที คอนซัลติ้ง จำกัด
2. นายนเรศ เดชผล หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทบัณฑิต เซนเตอร์ จำกัด
3. อาจารย์ธนาวุฒิ ประกอบผล อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เนื้อหาทั้งหมดได้ผ่านการตรวจและประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน.. โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.25$) ในรายข้อมีค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.00 – 4.67 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ และหลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาทั้งหมด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงเนื้อหาตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่มากเกินไป ไม่กระชับให้กระชับเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น
2. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เนื่องจากบทเรียนเป็นเรื่องที่เป็นเทคโนโลยีใหม่มีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาให้มากที่สุดและเป็นปัจจุบันมากที่สุด

3. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา เนื่องจากเป็นบทเรียนที่ ต้องนำเนื้อหา มาจากเอกสารหลายเล่มเพื่อการอ้างอิง ดังนั้นการจัดเรียงหัวข้อจึงไม่เป็นรูปแบบเดียวกันดังนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยจึงได้จัดเรียงเนื้อหาใหม่ทั้งหมดโดยพิจารณาจากองค์ความรู้เดิมของผู้เรียนและ สิ่งที่ผู้เรียน ควรจะรู้ในลำดับถัดไป เพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

4. ความถูกต้องของภาษา เมื่อเนื้อหาเป็นเรื่องที่ใหม่และต้องอาศัยคำศัพท์ ภาษาอังกฤษอยู่มากเพื่อความเป็นมาตรฐานสากล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนการสะกดคำใน ภาษาไทย และให้ความหมายของคำต่างๆ โดยอ้างอิงจากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำ บทเรียนดำเนินเรื่องที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์แล้วมาสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หลังจากนั้นจึงนำเสนอเนื้อหาและ กิจกรรมประกอบเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาในบทเรียนจนครบแล้ว จึงทำแบบทดสอบ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้วิจัยอาศัย โปรแกรมต่าง ๆ ในการสร้างดังนี้

1. Adobe Photoshop 7 ใช้ในการตกแต่งภาพกราฟิก และตัวอักษรใน รูปแบบต่างๆ ให้มีความสวยงามและชัดเจนมากขึ้น
2. Macromedia Flash MX 2004 ใช้ในการสร้างภาพพร้อมคำบรรยาย และตัวอักษรเคลื่อนไหว
3. Macromedia Dreamweaver MX ใช้ในการสร้างเว็บเพจของบทเรียน โดยนำส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง มาประกอบกันเป็น เนื้อหาแต่ละหน้าของบทเรียน
4. Microsoft Access ใช้เป็นโปรแกรมเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลเก็บผล คะแนนในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบ
5. โปรแกรมภาษา ASP ใช้ในการเชื่อมโยงฐานข้อมูลและการคำนวณ คะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ก่อนที่จะให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมิน ผู้วิจัยได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม โดยให้ตรวจสอบรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวม และได้รับข้อเสนอแนะจากท่านอาจารย์ และผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมาทำการปรับปรุงแก้ไข ตามข้อแนะนำ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขครั้งที่หนึ่ง คือการ ปรับเปลี่ยนการจัดวางเมนูบาร์ จากรูปแบบแนวตั้งด้านซ้ายมือ ให้อยู่ในตำแหน่งแนวนอนด้านบน ของเนื้อหา เพื่อให้มีพื้นที่มากขึ้นในส่วนของเนื้อหา และใช้สีอักษรจากสี ขาวที่เป็นเมนูให้เป็นสีคำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือสีเข้ม จากกฎการใช้สี พื้นสีเขียว อักษรสีขาวไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากการมองเห็นไม่ชัดเจน ไม่เหมาะสมที่จะทำเป็นบทเรียนผู้วิจัยจึงได้ปรับสีอักษรดังที่กล่าวมาแล้ว

การปรับปรุงครั้งที่สอง การเชื่อมโยงในหน้าของ เมนูอ่านก่อนเรียน มีจุดเชื่อมโยงมากเกินไปทำให้ผู้เรียนสับสน จึงตัดส่วนที่ไม่สำคัญออกไปเน้นเฉพาะจุดที่จำเป็นที่สุด เช่นด้านล่างของหน้าเว็บ อีกประเด็น คือ เพิ่มเลขหน้ากำกับเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเรียนในหัวข้ออะไร หน้าที่เหมาะใดของบทเรียนนั้น ๆ และเพิ่มสารบัญด้านซ้ายมือให้ผู้เรียนทราบว่าอยู่หัวข้อที่เท่าใด และเหลือหัวข้ออะไรบ้าง

การปรับปรุงครั้งที่สาม ให้มีคำบรรยายในรูปภาพที่เคลื่อนไหวบางจุด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จำนวน 3 ท่าน ตามเกณฑ์การประเมิน ที่ได้จากการออกแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อและภาพรวม โดยแต่ละข้อต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปซึ่งอยู่ในระดับดี จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ โดยรายนามผู้ทรงคุณวุฒิมีดังนี้

1. อาจารย์กานต์จิตตา วิจันทร์โต อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
2. นายนเรศ เดชผล หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทบัณฑิต เซนเตอร์ จำกัด
3. อาจารย์ธนาวุฒิ ประกอบผล อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ภาคผนวก จ)

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนได้ผ่านการตรวจและประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินของ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.22$) โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยในรายข้อ ตั้งแต่ 3.67 – 4.67 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข และหลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงบทเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงบทเรียนตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนการจัดวางรูปแบบอักษร เนื่องจากเนื้อหาที่ต้องบรรยายมีจำนวนมาก จึงต้องจัดรูปแบบอักษรให้น่าดู น่าติดตาม โดยการจัดย่อหน้าให้มากขึ้น และใช้อักษรให้เล็กลงเพื่อการมองเห็นอย่างกระชับและสั้นขึ้น

2. ปุ่มสำหรับการกดเพื่อเชื่อมโยงหน้าเนื้อหาอื่นๆ ต้องให้เป็นรูปแบบของปุ่มทั้งหมด เพื่อความสวยงามและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

3. การกรอกชื่อและรหัสประจำตัวจากที่ต้องกรอกทุกครั้งเมื่อทำแบบฝึกหัด ปรับให้เป็นการกรอกครั้งเดียวเฉพาะการเข้าทำแบบฝึกหัดครั้งแรกเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนสะดวกในการเรียน

2. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวและเคยผ่านการเรียนวิชานี้ ซึ่งมีผลการเรียนในระดับกึ่งปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน เมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2548 เวลา 13.00 น. – 14.00 น. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ อาทิ ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา คุณภาพของบทเรียนด้านความชัดเจนของภาพและเสียง โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

จากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ พบว่า นักศึกษาเห็นว่าข้อความ ขนาด และสีอักษรชัดเจนดีมาก รูปภาพควรมีคำบรรยายในบางจุด การนำเสนอเนื้อหา น่าสนใจ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะใช้บทเรียน คำชี้แจงแบบทดสอบมีข้อความมากเกินไป ต้องปรับปรุงให้สั้นกว่าที่เป็นอยู่ เมื่อลองใช้งานผ่าน Server จริงๆ เกิดปัญหา การประมวลผลของคำสั่ง ASP และการเชื่อมโยงหน้าเว็บเพจ จากปุ่มที่เป็น Flash เกิดข้อผิดพลาด โดยภาพรวม นักศึกษาทั้ง 3 คนพอใจในรูปแบบการออกแบบหน้าเนื้อหา และรูปภาพ

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและคำแนะนำจากนักศึกษามาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยการเพิ่มเสียงบรรยายในส่วนที่เป็นรูปภาพ บทเรียนที่ 2 และ 3 ปรับเปลี่ยนการเชื่อมโยงจากปุ่มที่เป็น Flash ให้เป็น รูปภาพแทน และเขียนคำสั่งการทำงาน ภาษา ASP ให้สามารถประมวลผลผ่าน Server ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น และตัดข้อความคำชี้แจงในแบบทดสอบออกและให้กระชับมากขึ้น

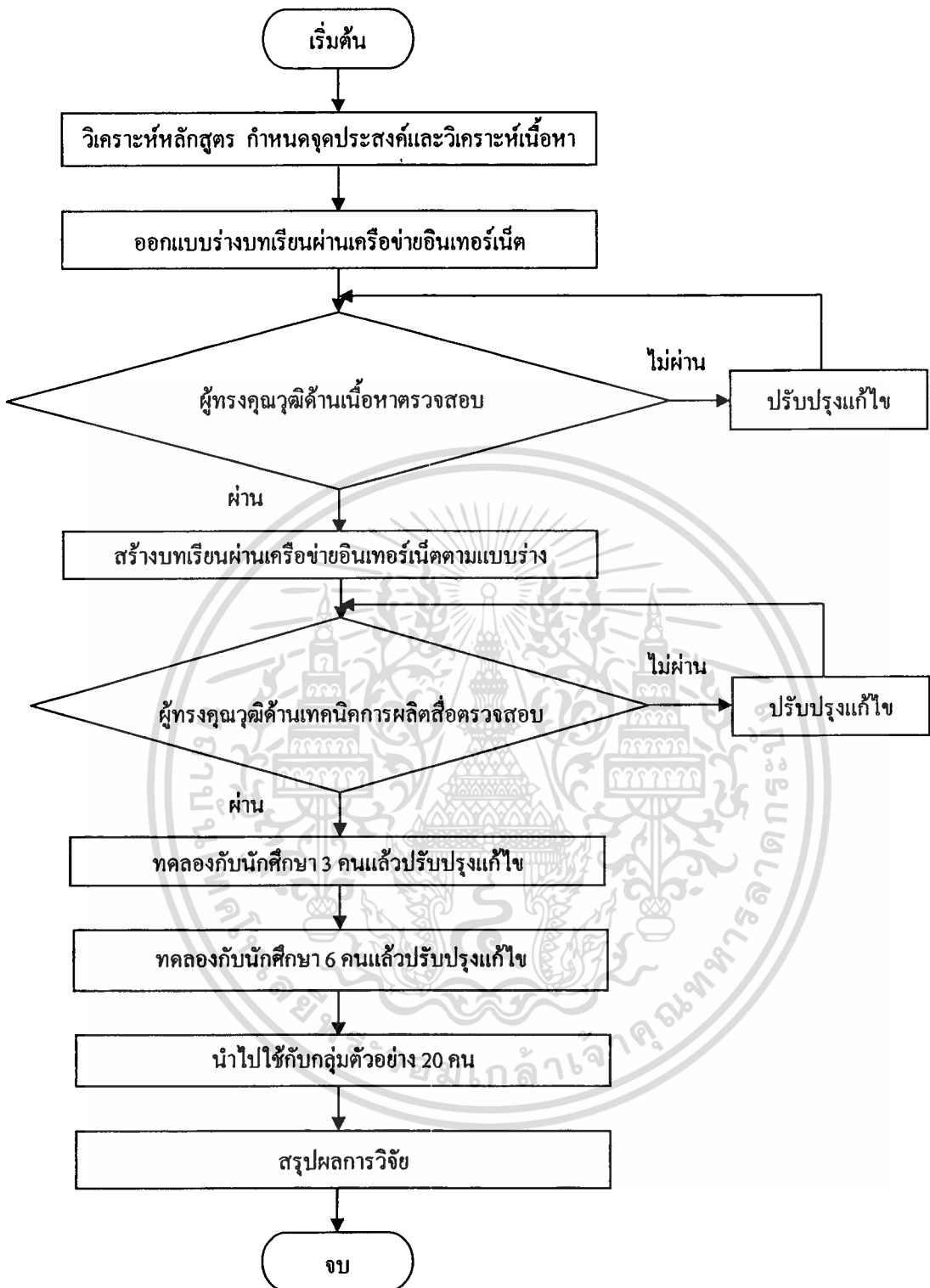
3. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักศึกษาในกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวจำนวน 3 คนแล้ว นำบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้วทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยผ่านการเรียนวิชานี้ ซึ่งมีผลการเรียนในระดับกึ่งปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน จำนวน 6 คน ในวันที่ 24 มีนาคม 2548 เวลา 13.00 น. – 14.00 น. และให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาค่า E_1/E_2 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข หรือข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

จากข้อสังเกตพบว่า นักศึกษาใช้เวลาทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชนิดตอบถูกต้องผิด จำนวน 34 ข้อ ให้ คะแนน ข้อละ 1 คะแนน รวม 34 คะแนน พบว่านักศึกษาทั้ง 6 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 26.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.97 และเมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนครบทั้ง 7 บทเรียนแล้วนักศึกษ ำได้ทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้ คะแนนข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน พบว่านักศึกษำทำคะแนนเฉลี่ยได้ 14.83 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 74.16 ใช้เวลาดังแต่ ผู้วิจัยแนะนำการใช้บทเรียนถึงการเรียนทบทวนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน พร้อมทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง ในขณะที่นักศึกษำใช้เวลาทดลองเรียนทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนใช้เวลา ประมาณ 45 นาที นักศึกษำที่ใช้เวลาน้อยที่สุด 25 นาที ในการเรียนทบทวน ทำ แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ในระหว่างการเรียนทบทวนของนักศึกษำมีการข้ามหน้าของบทเรียน บางหน้า โดยเลือกกดปุ่มกดเลขหน้าของบทเรียนที่ต้องการเรียนเท่านั้น ผู้วิจัยจึง ได้ทำการปรับปรุง แก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกครั้งหนึ่งดังนี้

1. ตัดปุ่มกดเลือกหน้าของบทเรียนออก เพื่อให้ นักศึกษำได้อ่าน ศึกษาเนื้อหาในทุก ๆ หน้าของบทเรียน
2. รูปภาพที่สามารถเคลื่อนไหวได้ ปรับปรุงให้มีความเร็วมากขึ้น เนื่องจากนักศึกษำต้องใช้เวลาอดทนเกินไป
4. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแก้ไข หลังการ ทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้ว ไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งรายละเอียดจะ นำเสนอในหัวข้อที่ 3.3

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ดังที่กล่าวมา ทั้งหมดสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน ได้ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

แบบทดสอบที่ใช้วัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน สร้างขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกข้อ และทุกเนื้อหาของบทเรียน เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก การสร้างแบบทดสอบนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบ และการวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในวิชาที่เรียน จำนวน 45 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อด้านเนื้อหา ตรวจสอบผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1. ตัวเลือกให้ปรับเปลี่ยนให้เป็นตัวเลือกที่อยู่ในกรณีเนื้อหาที่อยู่ในหมวดเดียวกัน เช่น ข้อคำถาม ถามว่า การเชื่อมต่อเครือข่าย LAN 2 วง ที่ห่างไกลเข้าด้วยกัน เรียกว่าเป็นการเชื่อมต่อแบบใด ก. ISDN, ข. WAN, ค. VLAN, ง. ATM จากข้อคำถาม มีคำตอบใน ข้อ ก และข้อ ง ไม่อยู่ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับ LAN ควรปรับเปลี่ยนให้เป็นเนื้อหาที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเปลี่ยนข้อคำตอบข้อ ก และข้อ ง เป็น ก. LAN, ง. VPN ซึ่งเป็นเนื้อหาที่อยู่ในเนื้อหาที่อยู่ในหมวดเดียวกัน

2. โจทย์ข้อคำถามบางข้อ ถามไม่เด่นชัดควรเรียบเรียงข้อคำถามใหม่ เช่น อุปกรณ์ในข้อใดที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณระหว่างดิจิทัล และแอนะล็อกทำการปรับ เปลี่ยนข้อคำถามใหม่เป็น อุปกรณ์ในข้อใดที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณระหว่างสัญญาณดิจิทัลไปเป็นสัญญาณแอนะล็อกในเครือข่ายระบบ ISDN

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบและพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่โดยนำผลคะแนนที่ผู้ทรงคุณประเมินในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยใช้สูตร IOC (Index of Item - Objective Congruence) หรือ ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดดัชนีความสอดคล้องไว้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ กรณีที่แบบทดสอบบางข้อมีค่าต่ำกว่า 0.5 จะทำการปรับเปลี่ยนตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมีเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

- +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยใช้สูตร การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์, 2546 : 95) ดังสูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

เมื่อพิจารณาข้อสอบจำนวน 45 ข้อ แล้ว ปรากฏว่ามีค่า IOC 0.33 จำนวน 5 ข้อ 0.67 จำนวน 12 ข้อ และ 1.00 จำนวน 28 ข้อ โดยข้อที่มีค่า IOC = 0.33 ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของท่านผู้ทรงคุณวุฒิ

5. นำแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงศรีแมนต์ไทยอนุสรณ์ ในวันที่ 7 มีนาคม 2548 เวลา 14.00 น. – 15.00 น. นักศึกษาใช้เวลาในการทำแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ เฉลี่ยประมาณ 45 นาที จำนวน 20 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 % แบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ

สูตรการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบแต่ละข้อใช้สูตร ดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 237) ดังสูตรสมการที่ (3.2) และ (3.3)

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	f_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

f_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_H	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
N_L	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก จากข้อสอบ 45 ข้อ ให้เหลือ 20 ข้อ ข้อที่ถูกคัดเลือกมีค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกดังนี้

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.60 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 มีจำนวน 11 ข้อ ดังนี้ ข้อที่ 3, 4, 6, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 20

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่เป็นไปตามเกณฑ์ แต่ค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.10 มีจำนวน 9 ข้อ ดังนี้ ข้อที่ 1, 2, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 19

รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินอำนาจตามบทเรียนดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินอำนาจตามเนื้อหาบทเรียน และระดับพฤติกรรม

บทเรียน	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ความรู้ - ความจำ		ความเข้าใจ		การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้		รวม	
		ใช้จริง	ออกไว้เกิน	ใช้จริง	ออกไว้เกิน	ใช้จริง	ออกไว้เกิน	ใช้จริง	ออกไว้เกิน
บทเรียนที่ 1 บทนำ	10	1	1	1	1	0	0	2	2
บทเรียนที่ 2 ISDN	15	1	3	1	1	1	1	3	5
บทเรียนที่ 3 ADSL	15	1	2	1	1	1	2	3	5
บทเรียนที่ 4 FDDI	15	1	1	1	1	1	1	3	3
บทเรียนที่ 5 Frame Relay	15	1	1	1	1	1	1	3	3
บทเรียนที่ 6 SMDS	15	1	1	1	1	1	1	3	3
บทเรียนที่ 7 ATM	15	1	2	1	1	1	1	3	4
รวม	100	7	11	7	7	6	7	20	25

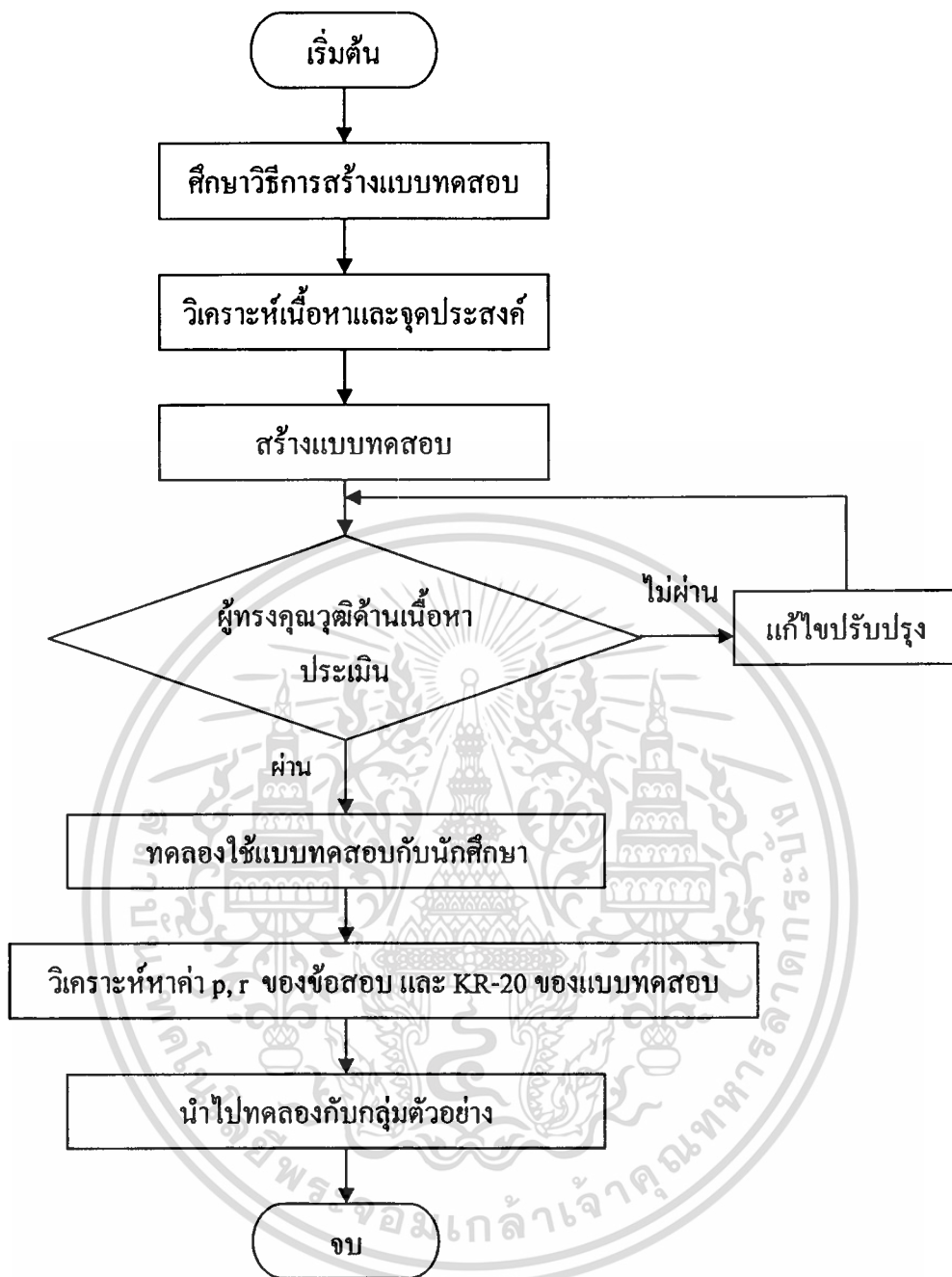
6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142) โดยใช้สูตร การหาค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

$$r_n = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \quad (3.4)$$

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

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง เครือข่ายระยะไกล มีค่าเท่ากับ 0.66

7. นำแบบทดสอบไปใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนจากขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ดังที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงานเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ปฐมนิเทศผู้เรียน แนะนำทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การใช้งานของเครื่องมือ การเรียนทบทวนของบทเรียน การทดสอบ รวมถึงการโต้ตอบกับผู้เรียนในระหว่างกระบวนการเรียนการสอน การเก็บคะแนน และการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการปฏิบัติที่ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ในวันที่ 25 มีนาคม 2548 เวลา 13.00 น. – 15.00 น. ให้ผู้เรียน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ชั้น 3 ตึกอำนวยการ พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เก็บข้อมูลคะแนนผ่านระบบฐานข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างดำเนินการเรียนทบทวนครบทุกบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จำนวน 20 ข้อ เก็บข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูล แล้วนำคะแนนที่ได้นำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำข้อมูลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำ ผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและผลการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามจุดประสงค์ของการวิจัย ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตรดังนี้

สูตรที่ 1

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

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

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

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด
 ประสิทธิภาพของผลลัพ์
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์

2. พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย
 อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของ
 ผลลัพ์ (E_2) ไปเทียบกับค่า $80(\pm 2.5)/80(\pm 2.5)$ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรีไทยอนุสรณ์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

คะแนนจากการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่าประสิทธิภาพของบทเรียนกับสมมติฐานการวิจัย
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ที่กำหนด	ไว้ในสมมติฐานการวิจัย	
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	34	27.95	82.21	82.21/80.75	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้	
แบบทดสอบหลังเรียน	20	16.15	80.75	ไม่ต่ำกว่า 80/80		

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล มีประสิทธิภาพ 82.21/80.75 ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละที่กำหนดไว้เปรียบเทียบกับค่า $80(\pm 2.5)/80(\pm 2.5)$ สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่า หลวงจิเมนต์ไทยอนุสรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล และ แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์ วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่าย ระยะไกล

เครื่องมือที่สร้างผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเครือข่ายระยะไกล ซึ่ง ผู้วิจัยได้สุ่มจากประชากร โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling - SRS) ด้วยวิธีการจับ สลาก จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง วันที่ 25 มีนาคม 2548 เวลา 13.00 น. -15.00 น. โดยให้ผู้เรียน เรียน โดยผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องเครือข่ายระยะไกล และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหลังเรียนทบทวนบทเรียนแต่ละบทเรียน จำนวน 7 แบบฝึกหัด ทั้งหมด 34 ข้อ โดยมีข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นไป ตามเกณฑ์ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.60 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 มี จำนวน 11 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายเป็น ไปตามเกณฑ์ แต่ค่าอำนาจจำแนกไม่เป็น ไปตาม เกณฑ์ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.10 มีจำนวน 9 ข้อโดย มีค่าความเชื่อมั่น 0.66 และเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้ง 7 แบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบ วัดประสิทธิภาพของผลลัพ์ จำนวน 20 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นคะแนนของ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพ ของผลลัพ์ ที่ได้ของ ผู้เรียนแต่ละคนไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 82.21/80.75 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล มีประสิทธิภาพ 82.21/80.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80 / 80

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การออกแบบ การสร้างบทเรียน การประเมินและแก้ไขบทเรียน ซึ่งมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ทำให้ผ่านกระบวนการกลั่นกรอง แก้ไขหลายลำดับขั้น ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล มีประสิทธิภาพ 82.21/80.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี และหลักการทํางานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในแบบต่าง ๆ และจากการค้นคว้าผ่านทางอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับทฤษฎี การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงหลักการพัฒนาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้อง ระบบของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นแนวทางพื้นฐานในการออกแบบ และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในครั้งนี้ และในขั้นตอนการวางแผนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา และวิเคราะห์หลักสูตร วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาจากคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์ทั่วไปของรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มุ่งเน้นเรื่องเครือข่ายระยะไกล ตลอดจนเอกสาร และคำราที่เกี่วข้องกับหัวข้อ เครือข่ายระยะไกล ซึ่งในกระบวนการนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน จากการวิเคราะห์เนื้อหาและหลักสูตรของบทเรียน ผู้วิจัยพบว่ารายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นเนื้อหาใหม่ และมีการปรับเปลี่ยนจากการพัฒนาเทคโนโลยีอยู่เสมอ ลักษณะของการนำเสนอเนื้อหา ยังเป็นรูปแบบที่ไม่น่าสนใจ ผู้วิจัยจึงได้นำจุดบกพร่องนี้มาออกแบบ โดยเน้นเนื้อหาในแต่ละบทให้ใกล้เคียงกับข้อมูลปัจจุบันมากที่สุด และสร้างบทเรียนให้เป็นพื้นฐานของความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ และสร้างบทเรียนให้น่าสนใจมีเสียงบรรยายในภาพ และสามารถเคลื่อนไหวได้ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย และนำติดตาม และได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตร วิธีการนำเสนอรูปภาพ และเนื้อหา ทำให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบ และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีความเหมาะสม ต่อการเรียนรู้ทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

สำหรับขั้นตอนการออกแบบและสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบโดยเริ่มจาก การออกแบบแผนผังของบทเรียนทั้งหมด ซึ่งแผนผังนี้ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงการทำงานทั้งหมดของการสร้างบทเรียน และออกแบบแผนผังลำดับการทำงานของปุ่มเมนูแต่ละปุ่มทำให้การเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมืออนุญาตให้เนื้อหาแบบโต้ตอบเรียนตามการค้นคว้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานเป็นระบบมากขึ้นในการสร้างหน้าเนื้อหาในบทเรียนแต่ละหน้ารวมถึงการเชื่อมโยงแต่ละจุด เพื่อที่จะรวมกันเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ได้อย่างสมบูรณ์ ในการออกแบบผู้วิจัยได้คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นการใช้งานที่ง่าย และสะดวกต่อผู้เรียน และผู้วิจัยเองได้เลือกออกแบบปุ่มที่มีลักษณะเป็นรูปภาพ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยลักษณะของตัวเชื่อมโยงที่มีผลต่อการเชื่อมโยงในเว็บการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีแบบความคิดต่างกัน (กมลทิพย์ เมฆวงศาโรจน์. 2544 : 93) พบว่าตัวเชื่อมโยงที่เป็นอักษร มีการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งานน้อยกว่าปุ่มกดที่เป็น รูปภาพ และปุ่มกดปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้จุดเชื่อมโยงที่เป็นรูปภาพมากกว่ารูปแบบที่เป็นอักษร ลักษณะรูปแบบอักษรเป็นรูปแบบที่ดูง่าย ขนาดใหญ่อ่านได้ชัดเจน สีของอักษรตัดกับสีพื้นหลังอย่างชัดเจน โดยอาศัยหลักการของการใช้สี แบบตรงข้าม มีเสียงบรรยายในภาพ แสดงการทำงานต่าง ๆ ในเนื้อหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าที่มีการแสดง ผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีความกระจายเต็มหน้าจอเป็น จังหวะ จังหวะ และมีตัวการ์ตูนออกมาเดินเพื่อให้ผู้เรียนผ่อนคลาย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเบ่ (อ้างใน รุจน์โรจน์ แก้วอุไร. 2548) [Internet] ในเหตุการณ์ที่ควรเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอนคือ เหตุการณ์ ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนต้องเห็นว่าบทเรียนเป็นสิ่งที่น่าสนใจ คืบคั้น น่าค้นหา ซึ่งผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และสร้างบทเรียน ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเครือข่ายระยะไกลจึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน และส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเครือข่ายระยะไกลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม โดยผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้วิจัยได้นำคำแนะนำมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 2 ด้านและผ่านการดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนซึ่งมีขั้นตอนการทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มเดี่ยว ทดลองกับกลุ่มเล็ก และทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ก่อนเรียน (pre - test) ผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 10.90 คะแนน และให้ผู้เรียนเรียนต่อเนื่องไปจนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้วทำแบบทดสอบประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน (post -test) ผลปรากฏว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ย 16.15 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยนำสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Samples

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน มาทดสอบ ผลปรากฏว่า ได้ค่า $t = 11.052$ ซึ่งจะแนบจากการใช้แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า หลัง จากผู้เรียน เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเครือข่ายระยะไกล ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเครือข่ายระยะไกลนี้ มีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทย อนุสรณ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทนา บุญยากรณ์ (2539 : 59) ได้พัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องกล ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซ่อมเสริม สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 กมลอร เคชประดิษฐ์ (2546 : 56 - 58) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสื่อส่งข้อมูล ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่ม ทดลอง มีค่าเท่ากับ 89.75/83.13 ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58 - 59) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรม คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ จำนวน 20 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 81.89/88.75 ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 40) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนหนองแสงวิทยาคมศึกษา จำนวน 42 คน ได้ทำการทดลองหา ประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/81.83

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องกับ วิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ พบว่า มี ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือ 80/80 ซึ่งจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนและหลักเกณฑ์การสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จะได้ผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล ให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาด้วย ตนเองเพื่อทบทวนความรู้ เรื่องเครือข่ายระยะไกล โดยเมื่อนักศึกษาได้เรียน เรื่องเครือข่ายระยะไกล ในห้องเรียนปกติแล้ว นักศึกษาสามารถเข้ามาทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ เพื่อช่วย ให้นักศึกษาเข้าใจบทเรียน ได้ดียิ่งขึ้นซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิเคราะห์ระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล สามารถนำไปเผยแพร่กับวิทยาลัยหรือสถาบันอื่น ๆ ที่เปิดสอนวิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่หลากหลาย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ให้ครบทุกเรื่องในรายวิชา
2. แบบฝึกหัดที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน ควรสร้างให้มีลักษณะที่หลากหลายรูปแบบ เช่น เติมคำ หรือ จับคู่ เพื่อให้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ เมฆวงศาโรจน์. 2544. “ลักษณะตัวเชื่อมโยงที่มีผลต่อการเลือกการเชื่อมโยงในเว็บ การศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีแบบการคิดต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- กมลอร เดชประดิษฐ์. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กระบวนการเรียนรู้ในระดับบัณฑิตศึกษา. 2547. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://mail.hu.ac.th/~s4502520008/education.html>.
- กรภัทร์ สุทธิคารา. 2546. ก้าวสู่โลกอินเทอร์เน็ต ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- จตุชัย แพงจันทร์ และอนุโชต วุฒิพรพงษ์. 2546. เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- จันทนา บุญยาภรณ์. 2539. “การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- จิราพร พวงสุวรรณ. 2541. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหิดล ในกระบวนการวิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศด้วยการ เรียนการสอนปกติกับการเรียนการสอนจากอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. “การสอนผ่านเครือข่ายเวปไซต์ไวล์เว็บ.” วารสารคณะครุศาสตร์. 27(2) : 18-28.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. 2523. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็คโปรดักชัน.
- คืน ดันต์สุทธีวงศ์ และคณะ. 2539. รอบรู้ Internet และ World Wide Web. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชัน.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2544. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์สาร. 28(1) : 87 - 94.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐกร สงคราม. 2547. “ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.cybered.co.th/warnuts/wbi>.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธวัชชัย อติเทพสถิต. 2547. “การเรียนการสอนในยุคไร้พรมแดน.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.prasammitr.com/article04.html>.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2546. “คุณภาพเครื่องมือวัด.” 65-152. ใน การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2546. เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีชา เหล่าพินนา. 2547. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.tummath.com/topics1/comp/cai.htm>.
- พนิดา พานิชกุล และสุรเชษฐ์ วงศ์ชัยพรพงษ์. 2547. คัมภีร์ Macromedia Dreamweaver MX 2004. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedai ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- ไพศาล โมลิสกุลมงคล. 2538. พัฒนา Web Database ด้วย ASP. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- ภพ เลาหโปบลย์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

یین กุ๋วรวรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

یین กุ๋วรวรรณ. 2538. อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2548. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาย่. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaicai.com/articles/cai4.html>.

วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์ และมานิตา เจริญปุระ. 2545. คัมภีร์ Photoshop 7 & Image Ready 7. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

วันชัย แซ่เตีย. 2543. สร้าง Dynamic Web Pages ด้วย JavaScript. กรุงเทพฯ : ซอฟท์เพรส.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2538. คู่มือการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

วิธีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. 2547. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.moe.go.th/idea/doc/FPSP4.doc>.

วิภา เพิ่มทรัพย์ และวศิน เพิ่มทรัพย์. 2542. เรียนลัด Access 97. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

วิเศษศักดิ์ โศทรอาษา. 2542. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2530. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมโดยครูกับ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2547. “ความหมายของอินเทอร์เน็ต.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internettech/0001.html>.

สันติ ม่วงปาน. 2530. “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย นำประเสริฐชัย. 2541. Inside Internet. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สุธี พงศาสกุลชัย. 2547. คัมภีร์ Flash MX 2004. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. 2533. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์. 2547. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการสร้างความรู้ด้วยตนเองกับการสอนโดยปกติ มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินดามณี”. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.onec.go.th/publication/symposium/sym006.pdf>.
- อริปัดย์ คลี่สุนทร. 2547. “Internet & SchoolNet กับการเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาไทย.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.moe.go.th/main2/article/article5.htm>.
- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. 2547. “แนวโน้มของ Web-based Instruction.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kru.ac.th/%7Eelearning/1032101/edu03/topic11/linkfile/print5.htm>. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เททีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Bloom, B.S. et al. 1972. **Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain.** 17th ed. New York : Longman.
- Cisco System. 2547. “ประวัติอินเทอร์เน็ต.” [Online]. Available : <http://www.cisco.com/global/TH/networking/internet/history.shtml>.
- Gagné, R.M. 1985. **The Conditions of Learning.** -4th ed. New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Hannum, W. 1998. **Web Based Instruction Lessons.** [Online]. Available : http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index_wbi2.htm.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



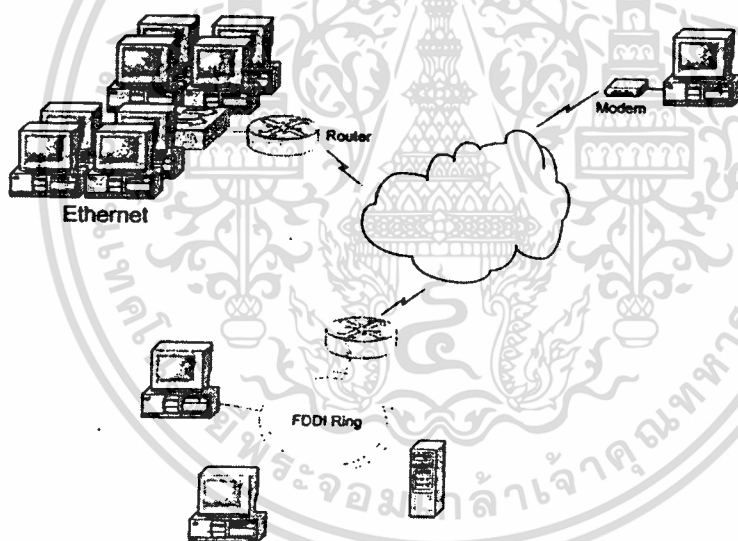
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่ 1

บทนำ

การสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในเครือข่ายเดียวกันนั้นจะเชื่อมต่อกันภายในเครือข่ายท้องถิ่น (LAN : Local Area Network) และถ้าต้องการสื่อสารออกไปภายนอกเครือข่ายหรือเครือข่ายท้องถิ่นอื่นที่อยู่ห่างไกลจะใช้เทคโนโลยีของเครือข่ายระยะไกล (WAN : Wide Area Network) ในการเชื่อมต่อ ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึงระบบการส่งสัญญาณในเครือข่าย WAN และการเลือกใช้เทคโนโลยีของ WAN และจะกล่าวถึงเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ISDN, ADSL, FDDI, Frame Relay, SMDS และ ATM ในบทต่อไป

เครือข่ายระยะไกล หรือที่นิยมเรียกว่า “แวน (WAN)” เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายท้องถิ่นหลาย ๆ เครือข่ายที่อยู่ห่างไกลกันให้สามารถสื่อสารถึงกันได้ ตัวอย่างเครือข่ายระยะไกลที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต



เทคโนโลยีของ WAN แตกต่างจากเทคโนโลยี LAN มากเนื่องจาก เทคโนโลยีของ LAN โดยส่วนใหญ่มีมาตรฐานรองรับทุกส่วน แต่เทคโนโลยี WAN จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ได้จากหลายบริษัท บางส่วนก็มีมาตรฐานรองรับ แต่บางส่วนไม่มีมาตรฐานรองรับหรือเป็นเพียงมาตรฐานเฉพาะบริษัท ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งด้านลักษณะการทำงาน และประสิทธิภาพ สิ่งที่ยากที่สุดในการสร้างเครือข่าย WAN คือ การนำเทคโนโลยีแต่ละส่วนมาทำงานร่วมกันให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด ในเนื้อหาส่วนนี้จะกล่าวถึง ระบบการส่งสัญญาณในเครือข่าย WAN

ระบบส่งสัญญาณในเครือข่าย WAN

ระบบในการรับส่งสัญญาณสำหรับ WAN นั้นมีหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันทางด้านขนาดประสิทธิภาพ อัตราข้อมูล และราคา

ระบบส่งสัญญาณจะแตกต่างกันมากในเรื่องของลักษณะการส่งสัญญาณซึ่งสามารถจำแนกระบบส่งสัญญาณเหล่านี้ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ระบบส่งสัญญาณแบบเซอร์กิตสวิตซ์ซิง

เซอร์กิตสวิตซ์ซิง (Circuit Switching) เป็นกลไกสื่อสารข้อมูล ที่สร้างเส้นทางข้อมูลระหว่างสถานีรับและสถานีส่งที่จะทำการส่งข้อมูล เมื่อเส้นทางดังกล่าวนี้สร้างเสร็จ จะสามารถใช้ในการส่งข้อมูลได้เฉพาะสองสถานีเท่านั้น

ระบบส่งสัญญาณแบบเซอร์กิตสวิตซ์ซิงที่ใช้ในเครือข่าย WAN มีดังนี้

- โมเด็มและระบบโทรศัพท์ (Modem and Telephone System)
- สายคู่เช่า (Leased Line)
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

2. ระบบส่งสัญญาณแบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ซิง

ระบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ซิง (Packet Switching) จะจัดเส้นทางนำส่งข้อมูลที่ละแพ็กเก็ตในขณะทีเซอร์กิตสวิตซ์ซิงจะส่งแพ็กเก็ตข้อมูลผ่านเส้นทางข้อมูลเดิมที่ได้สร้างไว้ตั้งแต่ตอนเริ่มต้นในการรับส่งข้อมูลจะมีความยืดหยุ่นมาก เนื่องจากสามารถจัดเส้นทางให้หลีกเลี่ยงเส้นทางที่ชำรุดในระหว่างการเชื่อมต่อได้ ในขณะที่เส้นทางข้อมูลเกิดการชำรุดระหว่างการเชื่อมต่อในระบบเซอร์กิตสวิตซ์ซิงจะต้องเริ่มกระบวนการเชื่อมต่อใหม่

เทคโนโลยี WAN ที่ใช้ระบบส่งข้อมูลแบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ซิงมีดังนี้

- X.25
- Frame Relay
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)

การเลือกใช้เทคโนโลยีของ WAN ประเภทต่าง ๆ มีดังนี้

ISDN จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลประมาณ 64 - 12 Kbps เหมาะสำหรับการต่อกับระยะที่ไม่ไกลมากนักเป็นการต่อแบบ Connection-Oriented ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อจะต้องทำก่อนที่จะมีการรับส่งข้อมูลเกิดขึ้น กำหนดการต่อระหว่างเครือข่าย โดยใช้ IMAC, T1 และ Gateway

SMDS จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลประมาณ 1.14 - 5 Mbps ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย LAN โดยไม่เป็นแบบ Connection-Oriented คือจะไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างไซต์ (site) แต่จะให้ความมั่นใจก่อนที่จะมีการเริ่มต้นส่งข้อมูล มีการกำหนด CSU/DSU และเส้นทาง SMDS-Compatible จำนวน 1 พอร์ต สำหรับการต่อกันในระหว่าง 1 site

FDDI จะมีการจัดเตรียมการ Link ระหว่าง Site ก็คือความเร็วในการติดต่อจะต้องมีความเร็วเท่ากับความเร็วในเครือข่าย LAN ที่ต้องการจะติดต่อ ซึ่งการเชื่อมต่อจะเหมือนกับการต่อ Node บนเครือข่าย LAN มีการส่งข้อมูลแบบ LAN Packet

Frame Relay ใช้ Statistical Multiplexing ในการจัดสรรแบนด์วิธบน Site ของการจราจร ซึ่งจะใช้แบนด์วิธอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ขนาดของเฟรม (Frame) ที่ใช้ส่งจะมีขนาดต่างกัน ส่วนใหญ่จะมีการส่งข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา

เทคโนโลยีของ WAN ประเภทต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น เหมาะสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบระบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษารายละเอียดและข้อดีข้อเสียของแต่ละเทคโนโลยี เพื่อสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้



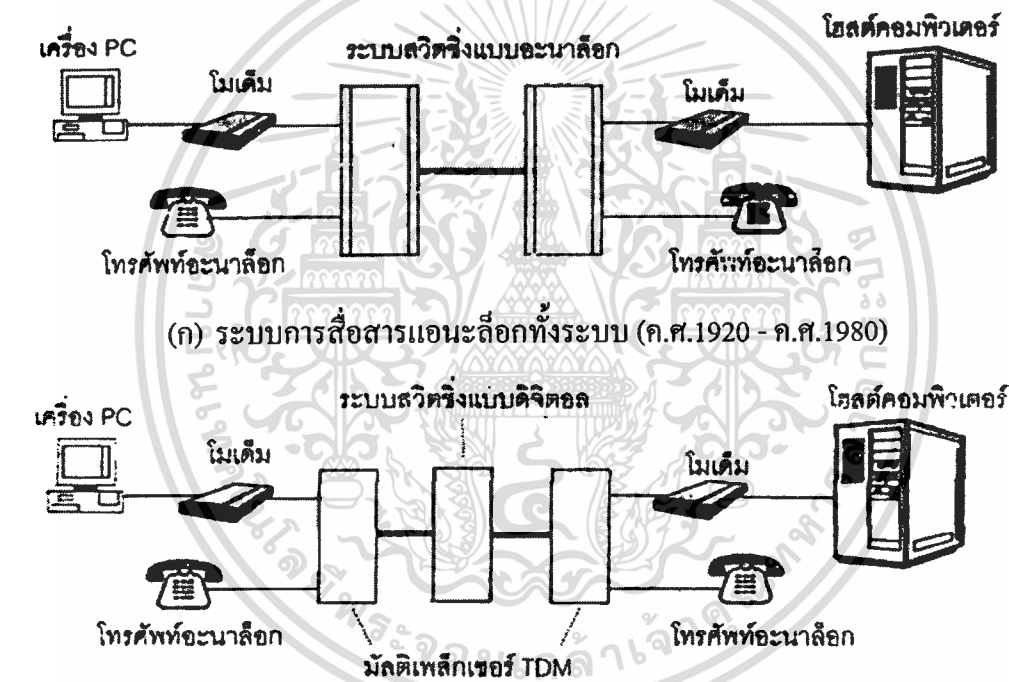
บทเรียนที่ 2

ISDN

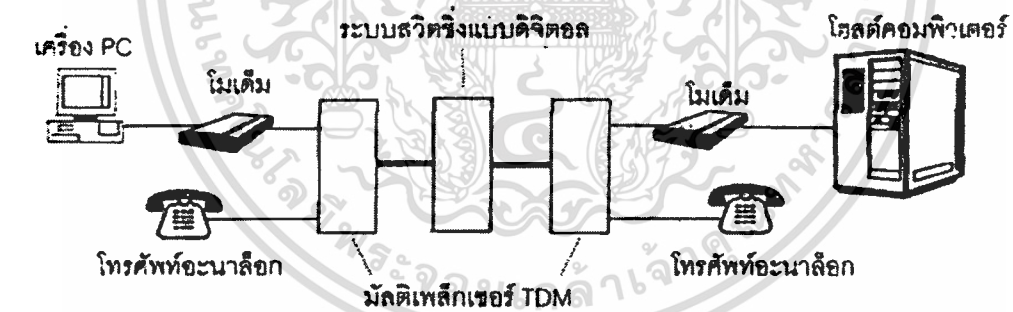
ISDN (Integrated Services Digital Network) เป็นเครือข่ายการบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล สามารถรองรับข้อมูลดิจิทัลบนสายสัญญาณโทรศัพท์เส้นเดียวกันและในเวลาเดียวกันได้ โดยใช้วิธีการแปลงสัญญาณโทรศัพท์ซึ่งเป็นแบบแอนะล็อกให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลจึงสามารถส่งข้อมูลที่เป็นไฟล์ประเภทภาพกราฟิก และวิดีโอไปโดยผ่านสายสัญญาณโทรศัพท์ได้

วิวัฒนาการการสื่อสารข้อมูลจากระบบแอนะล็อกสู่ระบบดิจิทัล

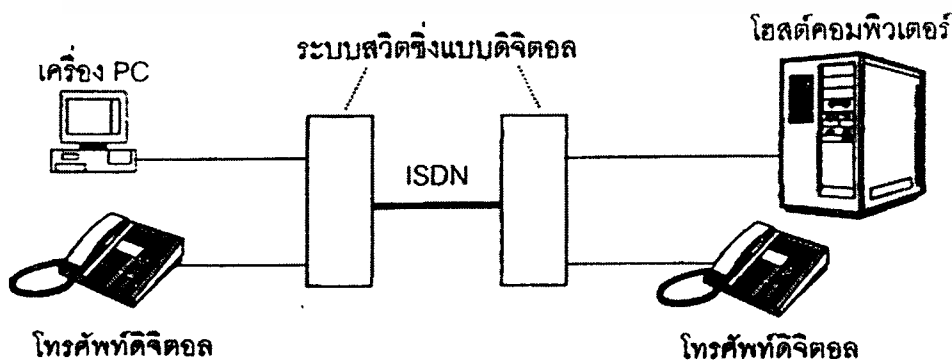
วิวัฒนาการแบ่งออกตามยุคของเทคโนโลยี โดยเริ่มจากการสื่อสารแอนะล็อกทั้งระบบ ไปถึงการสื่อสารดิจิทัล



(ก) ระบบการสื่อสารแอนะล็อกทั้งระบบ (ค.ศ.1920 - ค.ศ.1980)



(ข) ระบบการสื่อสารแอนะล็อกถึงดิจิทัล (ค.ศ.1980 - ค.ศ.1990)



(ค) เครือข่ายการบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล หรือ ISDN (1990 - ปัจจุบัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

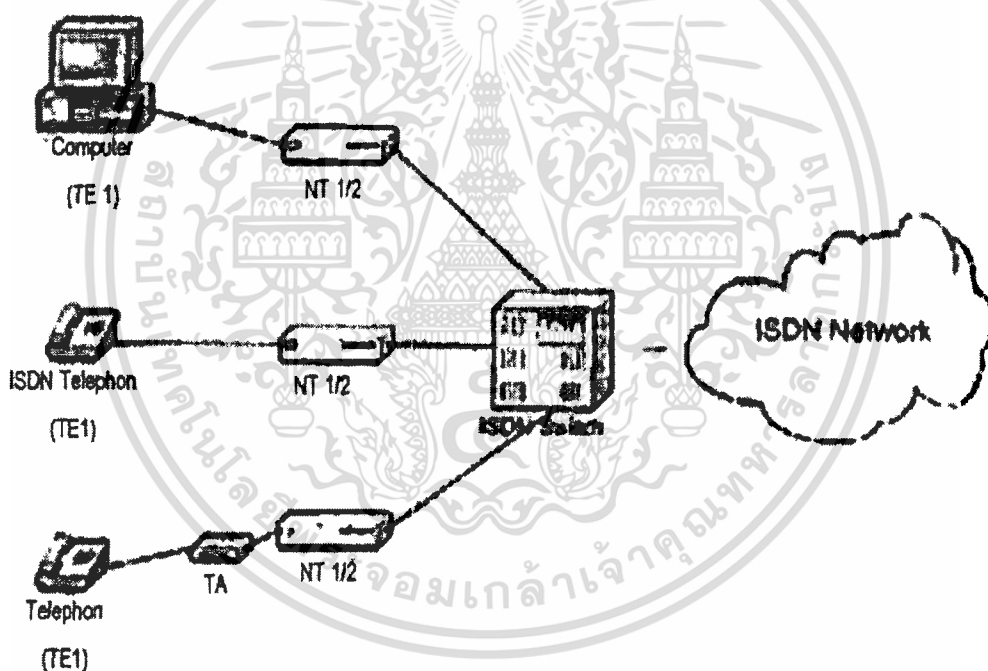
องค์ประกอบในเครือข่าย ISDN

องค์ประกอบในเครือข่าย ISDN แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. **Terminal** ได้แก่ โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่เทอร์มินัลจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทอุปกรณ์ที่ออกแบบมาใช้กับเครือข่าย ISDN ซึ่งจะเรียกว่า TE1 (Terminal Equipment Type 1) และ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกออกแบบมาใช้งานกับเครือข่าย ISDN ซึ่งเรียกว่า TE2 (Terminal Equipment Type 2)

2. **Terminal Adapter (TA)** เป็นอุปกรณ์หรือการ์ดที่ใช้ในการเชื่อมต่อเทอร์มินัลที่ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับเครือข่าย ISDN ซึ่งทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนะล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิทัล

3. **Network – Termination (NT)** เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากสายคู่บิดเกลียว 4 เส้น ให้ส่งไปได้ในสายสัญญาณ 2 เส้น ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ NT1 และ NT2



แนวทางการพัฒนาเครือข่าย ISDN

ในการพัฒนาเครือข่าย ISDN นั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดแนวทางในการพัฒนา เพื่อให้เครือข่ายที่สร้างขึ้นมามีความสามารถรองรับการใช้งานในเครือข่ายเดิมได้ และสามารถรองรับการใช้งานรูปแบบต่าง ๆ ได้ในอนาคต แนวทางการพัฒนาเครือข่าย ISDN มีดังนี้

1. สามารถบริการการสื่อสารข้อมูลข่าวสารในรูปแบบ (ข้อความ เสียง ภาพกราฟิก) ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัลโดยยึดมาตรฐานการให้บริการทางโทรศัพท์และโทรคมนาคมขององค์กร CCITT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สนับสนุนการติดต่อสื่อสารแบบเก่าทั้งที่ผ่าน และไม่ผ่านระบบสวิตซ์ิ่ง สำหรับการสื่อสารในระบบสวิตซ์ิ่ง รวมถึงระบบแบบเซอร์กิตสวิตซ์ิ่ง และแบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ิ่ง

3. การให้บริการแบบใหม่ที่เพิ่มขึ้นมาในเครือข่าย ISDN จะต้องใช้ได้กับระบบสวิตซ์ิ่งแบบดิจิทัลทั้งแบบเซอร์กิตสวิตซ์ิ่ง และแบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ิ่งที่มีความเร็ว 64 Kbps

4. ในเครือข่าย ISDN จะต้องมีรายละเอียดข้อมูลเพื่อบอกลักษณะการบริการ การบำรุงรักษา และทำหน้าที่การจัดดำเนินการของเครือข่าย

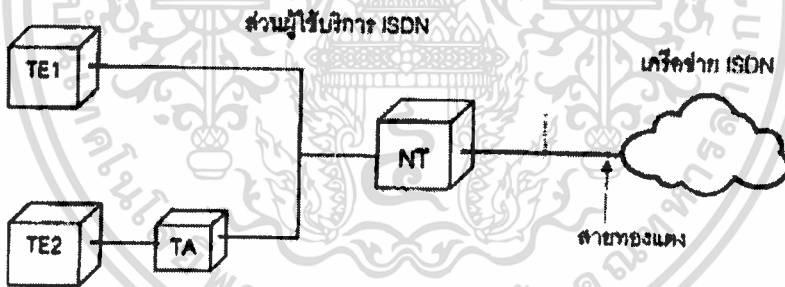
5. โพรโทคอลสำหรับการสื่อสารในแต่ละเลเยอร์ของรูปแบบ OSI จะต้องใช้โปรโตคอลเฉพาะสำหรับการติดต่อสื่อสารกับเครือข่าย ISDN ส่วนการติดต่อจากผู้ใช้เครือข่ายขึ้นอยู่กับชนิดของการบริการ และข้อกำหนดของเครือข่ายในแต่ละประเทศ

การติดตั้งคู่สาย ISDN

ยกตัวอย่างการติดตั้งคู่สาย ISDN ของ บริษัท ทศท. ให้กับผู้ขอใช้บริการ มี 2 แบบคือ

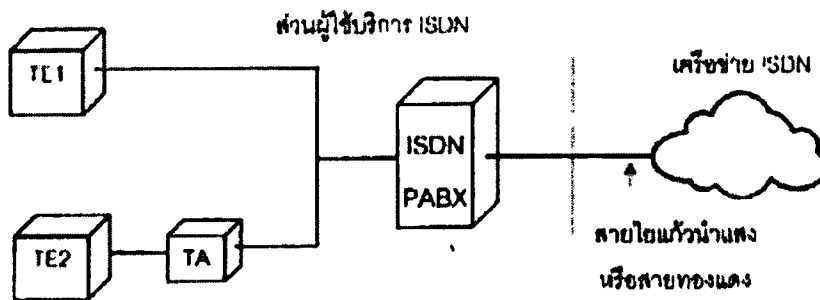
1. การติดตั้งคู่สาย BAI

เมื่อผู้ให้บริการขอใช้บริการ ISDN แบบ BAI จะเดินสายตรงเป็นสายทองแดงเข้ามาถึงสำนักงานหรือบ้านและติดตั้งอุปกรณ์ NT โดยทุก 1 คู่สาย BAI จะต้องมีอุปกรณ์ NT จำนวน 1 เครื่องที่สำนักงาน



2. การติดตั้งคู่สาย PRI

เมื่อผู้ให้บริการขอใช้บริการ ISDN แบบ PRI จะเดินสายใยแก้วนำแสง หรือคู่สายทองแดง ที่ใช้บริการที่ใช้อุปกรณ์ HDSL มาเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ โดยคู่สายทั้ง 2 แบบสามารถให้อัตราเร็วระดับ 2.048 Mbps



ลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับคู่สายของเครือข่าย ISDN มีดังนี้

- การเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสาร TE1 และ TE2 ผู้ให้บริการ ISDN สามารถติดตั้งอุปกรณ์ ISDN หรือ TE1 เข้ากับอุปกรณ์ NT ในคู่สาย ISDN ได้โดยตรง
- การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรมของ TA
- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ TE1 และ TE2 กรณีที่ผู้ให้บริการ ISDN ต้องการใช้อุปกรณ์เครือข่าย ISDN เช่นลักษณะการต่อ โมเด็มระบบ โทรศัพท์ธรรมดา
- การเชื่อมโยงเครือข่าย LAN ผ่านอุปกรณ์เราเตอร์
- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ISDN Backup เป็นระบบ On-line สำรอง
- การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทางไกลผ่านอุปกรณ์ ISDN Remote Access เข้าสู่เครือข่าย
- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

พอร์ตเชื่อมต่อที่มีใช้งานในอุปกรณ์ระบบ ISDN มีดังนี้

- พอร์ต V.24 หรือ RS 232 จะมีใช้งานในอุปกรณ์ ISDN รุ่นที่ใช้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป
- พอร์ต RJ45 จะใช้งานในอุปกรณ์ ISDN เช่น โทรศัพท์ดิจิทัล ISDN
- พอร์ต USB
- พอร์ต X.21 หรือ V.35 อุปกรณ์ ISDN รุ่นที่ต่อกับเราเตอร์
- พอร์ต RJ11 แปลงสัญญาณระบบแอนะล็อก เช่น โทรศัพท์ธรรมดา

ประโยชน์ที่ผู้ใช้ระบบโทรศัพท์สาธารณะในเครือข่าย ISDN จะได้รับมีดังนี้

1. มีความน่าเชื่อถือในการรับส่งข้อมูล
2. อัตรารับส่งข้อมูลสูงขึ้น
3. มีความคล่องตัวในการเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้งาน
4. สามารถรองรับการให้บริการสื่อสารในรูปแบบใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นได้
5. ผู้ให้บริการ ISDN สามารถสื่อสารกับผู้ให้บริการในระบบโทรศัพท์ธรรมดาได้
6. สามารถป้องกันการลักลอบดักฟังโทรศัพท์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการขอรับบริการเครือข่าย ISDN มีดังนี้

1. ต้องตรวจสอบดูก่อนว่าในพื้นที่ ๆ ต้องจะติดตั้งนั้น อยู่ในเขตพื้นที่ให้บริการเครือข่าย ISDN อยู่หรือไม่
2. หลังจากขอใช้บริการ ISDN แล้วจะได้รับหมายเลข ISDN จากผู้ให้บริการ แล้วติดตั้งอุปกรณ์ IMAX เพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายไปยังภายนอกโดยผ่าน Gateway
3. ติดตั้ง Card สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า PC-IMAX ซึ่งสามารถต่อเข้ากับ Slot ISA บนเมนบอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์



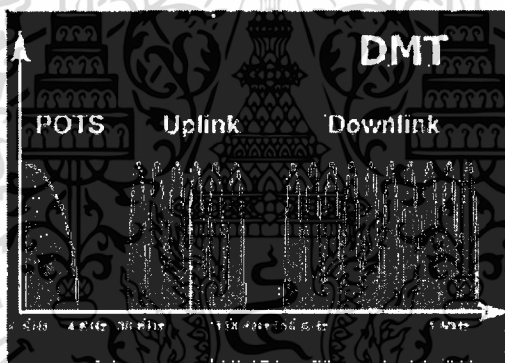
บทเรียนที่ 3

ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูง บนคู่สายโทรศัพท์ ADSL เป็นเทคโนโลยีในตระกูล xDSL โดยมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. อัตราการเร็วในการรับข้อมูล (Downstream) และอัตราการเร็วในการส่งข้อมูล (Upstream) ไม่เท่ากัน โดยมีอัตรารับข้อมูลสูงสุด 8 Mbps. และอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด 1Mbps โดยระดับความเร็วในการรับ-ส่ง ข้อมูลจะขึ้นอยู่กับระยะทาง และคุณภาพของคู่สายนั้น ๆ

2. เทคโนโลยี ADSL มีเทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณ ซึ่งจะแบ่งย่านความถี่บนคู่สายโทรศัพท์ ออกเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงความถี่โทรศัพท์ (POTS), ความถี่ของการส่งข้อมูล (Upstream), ความถี่ในการรับข้อมูล (Downstream) จึงทำให้สามารถส่งข้อมูล และใช้โทรศัพท์ได้ในเวลาเดียวกัน



ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเทคโนโลยี ADSL และ ISDN

คุณสมบัติ	ADSL	ISDN
ความเร็ว	8Mbps./ 1Mbps.(Download/ Upload)	128Kbps
การเชื่อมต่อ	เชื่อมต่อตลอดเวลา(Always On) - เชื่อมต่อ ได้ทันที ที่ต้องการ - หมคปัญหาสายไม่ว่าง / หลุด - การใช้งานในลักษณะ Point to Point สามารถทำได้	หมุน โทรศัพท์เพื่อเชื่อมต่อ(Dial-up) - ใช้เวลาสร้าง connection ประมาณ 45 วินาที - 1 นาที - เกิดปัญหาเช่นเดียวกับ 56K Modem คือ ปัญหาสายไม่ว่าง / หลุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	แต่ต้องอาศัยการตั้งค่า ที่ผู้ให้บริการ	- สะดวกในการใช้งานในลักษณะ Point - Point เช่น หากต้องการทำ Video Conference กับเลขหมาย ISDN ใดก็สามารถหมุนได้ทันที
ใช้งานโทรศัพท์ ขณะเชื่อมต่อ	ได้	ได้ (แต่จะเหลือ Bandwidth สำหรับใช้ส่งข้อมูลเพียง 64Kbps.)
ค่าใช้จ่าย	500 - 1,000 บาทต่อเดือน/เดือน (หรือ หลายพันบาทสำหรับ Corporate Service) ไม่เสียค่าโทรศัพท์ ในการเชื่อมต่อ	3 บาทต่อการหมุนหนึ่งครั้ง ใช้นานเท่าไรก็ได้ + (ค่าเช่าอุปกรณ์)
ข้อได้เปรียบ	- ความเร็ว - Always On - ไม่มีปัญหาสายหลุดสายไม่ว่าง - ไม่จำเป็นต้องขอสายใหม่	- ค่าใช้จ่ายต่ำกว่า - ใช้งานแบบ Point to Point ได้สะดวกมากกว่า
ข้อเสียเปรียบ	- พื้นที่ให้บริการจำกัด แต่ขยายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ปัจจุบันให้บริการใน กทม. และ ปริมณฑลเท่านั้น)	- พื้นที่ให้บริการจำกัด และไม่ขยายเพิ่มจากที่มีในปัจจุบันอีกแล้ว - ปัญหาสายไม่ว่างสายหลุด - ต้องขอสาย ISDN ใหม่

4 ขั้นตอนการตัดสินใจใช้บริการ ADSL

1. คุณจำเป็นหรือไม่

คุณจำเป็นต้องจ่ายเพิ่มเพื่อ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแล้วหรือยัง ซึ่งแน่นอนว่า ADSL จะช่วยให้การใช้งานอินเทอร์เน็ตของคุณ ง่ายและสะดวกสบายเพิ่มขึ้น คือนอกจากจะสามารถ download เว็บไซต์, โปรแกรม, เพลง ได้เร็วขึ้น หรือแม้แต่การเล่นเกมส์ออนไลน์ก็สามารถทำได้แบบไม่ติดขัด ไม่ต้องกลัวสายหลุด หกคปัญหาสายไม่ว่าง

2. ตรวจสอบพื้นที่การให้บริการ

ADSL จำเป็นสำหรับคุณคือ การตรวจสอบพื้นที่ให้บริการ ซึ่งในปัจจุบัน ADSL มีให้บริการแล้วทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด ซึ่งคุณสามารถตรวจสอบว่าเบอร์โทรศัพท์ของคุณ สามารถใช้บริการได้หรือไม่ โดยสามารถทำได้ เพียงใส่หมายเลขโทรศัพท์ของคุณ ผ่านหน้าเว็บเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซท์ของผู้ให้บริการแต่ละราย หากเลขหมายของคุณไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของผู้ให้บริการรายใดเลย ก็ต้องแสดงความเสียใจด้วย ADSL อาจจะไม่ใช่ทางเลือกของคุณในวันนี้

3. เลือกผู้ให้บริการ

3.1 ผู้ให้บริการเครือข่าย ADSL

หากเลขหมายของคุณอยู่ในพื้นที่ให้บริการของผู้ให้บริการแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือเลือกบริการที่เหมาะสมกับการใช้งานของคุณ ซึ่งโดยปกติผู้ให้บริการจะเสนอบริการ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1.แบบใช้งานตามบ้าน(Home use) และ 2.แบบองค์กร (Corporate)

3.2 ผู้ให้บริการ Internet แบบ ADSL (ISP)

หลักการเลือก ISP สำหรับ ADSL ก็ง่ายๆ เพราะเรามีทางเลือกเฉพาะ ISP ที่เชื่อมต่อกับผู้ให้บริการเครือข่ายที่เราสามารถใช้งานได้เท่านั้น ซึ่งตรงนี้คงต้องสอบถามจากผู้ให้บริการเครือข่าย ADSL

4. เลือกโมเด็ม

โมเด็มคืออุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการใช้งาน ADSL โดยมีหลักการง่ายๆคือ

1. ใช้งานแบบเครื่องเดียว (Stand Alone) โมเด็มแบบ Internal หรือ USB ก็น่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสม เพราะมีราคาถูกกว่า
2. ใช้งานแบบเครือข่าย LAN โดยปกติหากคุณมีเครือข่าย LAN อยู่แล้ว โมเด็มที่เหมาะสมคือ โมเด็มแบบ External ซึ่งมีอินเตอร์เฟสแบบ Ethernet ซึ่งคุณสามารถต่อเข้ากับระบบ LAN ของคุณได้ทันที และหากคุณต้องการแชร์อินเทอร์เน็ตaccountเดียว เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายแล้วละก็ ADSL โมเด็มที่มีคุณสมบัติ Router ด้วยก็เป็นทางเลือกที่สมบูรณ์แบบที่สุดเลยทีเดียว

สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนเลือกซื้อ ADSL Modem

1. ความเข้ากันได้กับเครือข่ายของผู้ให้บริการ

จากที่ผู้เขียนได้สำรวจข้อมูลของอุปกรณ์ DSLAM ของผู้ให้บริการต่างๆ พบว่าทุกรายในขณะนี้ใช้ Chip Set ที่เป็น Alcatel Compatible

2. Interface ของโมเด็ม

Interface ก็คือประเภทของอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อโมเด็มไปยัง PC ของเรา โดยทั่วไป ADSL Modem จะมี Interface อยู่ 3 ชนิดคือ PCI, USB และ Ethernet สำหรับ PCI และ USB เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนใหญ่เช่น Internal Modem หรือ กล้องดิจิตอล ส่วน Ethernet คือ Interface ที่เป็นมาตรฐานของเครือข่าย LAN โดยอุปกรณ์จะเชื่อมกันด้วยแจ๊ค RJ-45

3. ความยากง่ายในการติดตั้ง และ ความมีเสถียรภาพของอุปกรณ์

โมเด็มที่มี Interface แบบ Ethernet มักจะติดตั้งง่ายกว่า PCI และ USB มาก เพราะโมเด็ม Ethernet นั้นตอนติดตั้งจะไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Driver ของโมเด็ม เพียงแค่ต่อสาย LAN จาก โมเด็ม เข้ามาที่ LAN Card ของ PC เท่านั้นก็สามารถใช้งานได้ ส่วน PCI และ USB นั้นจะต้องลง Driver ก่อนเสมอ

4. โมเด็มสำหรับเครือข่าย LAN

หากเราต้องการนำ ADSL Modem มาใช้ร่วมกันในเครือข่าย LAN เพื่อต้องการ แชร อินเทอร์เน็ตนั้น เราควรเลือกโมเด็มที่มี Interface แบบ Ethernet ซึ่งโมเด็ม Ethernet จะรองรับการทำงานหนักได้ดีกว่า และยังง่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเช่น Router ,IP Sharer หรือ Firewall ต่างๆ ส่วนโมเด็ม USB และ PCI นั้นเหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่อง PC เครื่องเดียวมากกว่า

5. โมเด็มที่เป็น Router ในตัว

อุปกรณ์ประเภทนี้ถือว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานในเครือข่าย LAN เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย สำหรับ Internet Account และมักจะมี Features ต่างๆมากมาย

Cable และ DSL ความเหมือนที่แตกต่าง

DSL	Cable Modem
<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่จำเป็นต้องลากสายใหม่ (สามารถใช้สายโทรศัพท์เดิมได้) - ความเร็วที่ได้รับไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น (ผู้ใช้เพิ่มขึ้น ไม่ได้ทำให้ความเร็วลดลง) - การเชื่อมต่อเป็นแบบ Dedicated Connection ความปลอดภัยของข้อมูลสูง 	<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระยะทางไม่มีผลต่อความเร็วที่ได้รับ
<p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ให้บริการจำกัด - ระยะทางจากชุมสายมีผลต่อความเร็วที่ได้รับ (ไกลขึ้นความเร็วจะลดลง) 	<p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใช้เพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วที่ได้รับลดลง - มีความเสี่ยง ด้านความปลอดภัยของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Filter/Splitter Installation

อย่างที่เรารายกันว่าบนสายทองแดงที่เราขอใช้บริการ ADSL นั้นสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้พร้อมกับโทรศัพท์ อุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างหนึ่งที่สามารถทำให้มันสามารถทำงานได้คือ Filter หรือ Micro filter หรือ Splitter หรือ POTS Splitter (แล้วแต่ใครจะเรียก) มันมีหน้าที่เหมือนกันก็คือ กรองสัญญาณเสียงออกจากสัญญาณ DSL ที่ส่งมาพร้อมกันบนสายโทรศัพท์คู่เดียว ซึ่งต่อไปนี้ผมขอเรียกว่า Filter

รูปแบบของ Filter

Filter ที่เราใช้กันที่บ้านหรือสำนักงานมีอยู่ด้วยกันสองแบบหลักๆก็คือ Single-Line Filter และ Dual-Line Filter (จริงๆแล้ว Filter มีอีกลักษณะคือแบบที่ใช้ในชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งเราคงไม่พูดถึงในที่นี้)



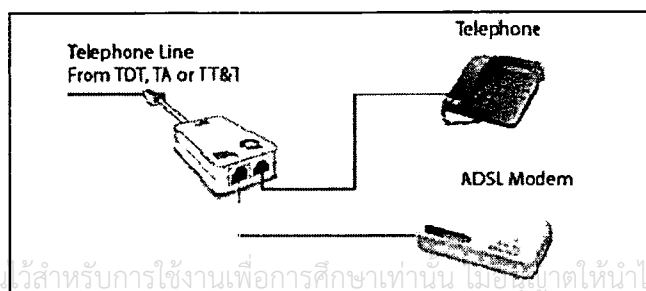
การทำงานของ Filter

ภายในตัว Filter จะมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำงานเป็น Low-Pass Filter เมื่อสัญญาณบนสายโทรศัพท์ที่ถูกผสมมาด้วย สัญญาณ ADSL และสัญญาณโทรศัพท์จากชุมสาย เมื่อสัญญาณผ่านวงจร Low-Pass Filter สัญญาณความถี่สูงที่เป็นช่องสัญญาณของ ADSL ก็จะถูกกรองออกไป เหลือแต่สัญญาณโทรศัพท์เท่านั้น ซึ่งเราจะนำเครื่องโทรศัพท์ (หรือเข้าตู้ PABX) ในด้านนี้ ส่วนอีกด้านที่ไม่ได้ผ่านวงจร Low-Pass Filter ก็จะมีสัญญาณ ADSL และสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งเราจะนำไปต่อกับ ADSL Modem

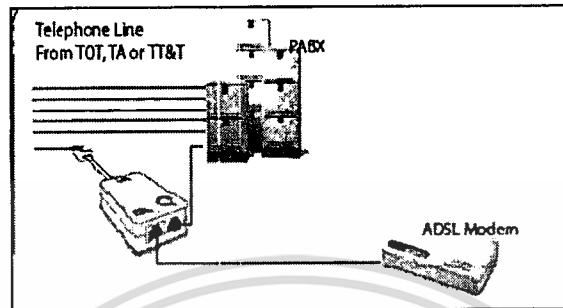
หลักการติดตั้ง Filter

การติดตั้ง Filter มีหลักการง่ายๆคือ

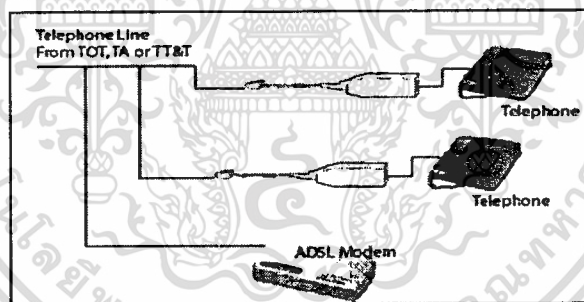
1. ต่อสายตรงที่มาจากชุมสายเข้ากับด้าน Line
2. ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์เข้ากับด้านที่ผ่าน Low-Pass Filter ซึ่งส่วนใหญ่จะเขียนว่า Phone



3. ADSL Modem สามารถติดตั้ง ก่อนจะผ่าน Filter หรือหลังจากผ่าน Filter โดยให้ติดตั้งทางด้านที่ไม่ผ่าน Low-Pass Filter ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเขียนว่า ADSL, DSL หรือ Modem
4. หากมีตู้ PABX ให้ทำการติดตั้ง Filter ก่อนที่จะนำสายเข้าสู่ตู้ โดยสายที่เข้าสู่ตู้ให้ต่อที่ด้าน Phone ส่วนอีกด้านก็ลากสายไปยัง ADSL Modem



5. หากมีการพ่วงสายภายในบ้านหลายจุดมีสองทางเลือกคือ หนึ่งติดตั้ง Filter แบบ Single-Line ทุกจุดก่อนสายจะเข้าเครื่องโทรศัพท์ หรือสอง ติดตั้ง Filter แบบ Dual-Line ไว้ที่จุดพ่วงต่อ แล้วแยกด้านหนึ่งไปยังโทรศัพท์ อีกด้านหนึ่งไปยัง ADSL Modem



บทเรียนที่ 4

FDDI

FDDI (Fiber Distribution Data Interface) เป็นเครือข่ายแบบส่งผ่านโทเคน (Token - Passing) และมีแบนด์วิธที่ 100Mbps โดยใช้สายใยแก้วนำแสงต่อสถานีเป็นวงแหวนสองวง ส่วนใหญ่จะใช้ FDDI เป็นเส้นทางหลัก (back bone)ของเครือข่ายเนื่องจากแบนด์วิธที่สูง และสามารถเชื่อมต่อสถานีได้ไกลกว่าสายทองแดงมาก ล่าสุดได้มีการพัฒนา CDDI (Copper Distribution Data Interface) โดยใช้สายคู่ตีเกรียวบิดแทนสายใยแก้วนำแสงแต่ยังคงใช้โปรโตคอลของ FDDI

FDDI จะใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อสถานีเป็นวงแหวนสองวง โดยทิศทางการไหลของข้อมูลในวงแหวนทั้งสองวงจะตรงกันข้ามกัน วงแหวนหนึ่งจะทำหน้าที่ เป็นเส้นทางหลัก ในการรับส่งข้อมูล ส่วนวงที่สองจะเป็นเส้นทางสำรอง การที่ออกแบบ FDDI ให้มีแบบนี้ก็เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ และความแข็งแรงให้กับเครือข่าย



สายสัญญาณของ FDDI

เครือข่าย FDDI จะใช้สายไฟเบอร์เป็นสายสัญญาณหลัก แต่มีมาตรฐานที่ใช้สาย UTP แทนซึ่งจะเรียกเครือข่ายนี้ว่า “CDDI” สายไฟเบอร์จะมีข้อได้เปรียบสาย UTP อยู่หลายประการ เช่น ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ และประสิทธิภาพที่เหนือกว่าในการรับส่งข้อมูล สายสัญญาณที่ส่งด้วยสายสัญญาณไฟฟ้า (สายทองแดง) แต่การเชื่อมต่อกับสายข้อมูลที่ส่งในสายไฟเบอร์จะทำได้ยากมาก อีกอย่างสายข้อมูลที่ส่งในสายไฟเบอร์จะไม่ถูกรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กได้โดยทั่วไปแล้ว สายไฟเบอร์จะมีประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลดีกว่า และระยะทางที่ไกลกว่าสาย UTP มาก

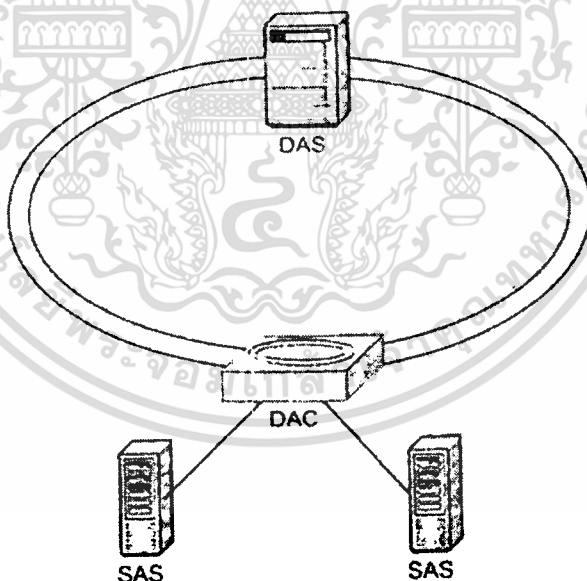
ประเภทของสถานี

ลักษณะเฉพาะตัวอย่างหนึ่งของ FDDI คือ มีหลายวิธีที่สามารถเชื่อมต่อสถานีเข้ากับเครือข่าย FDDI ได้ โดยสามารถแบ่งประเภทของสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

SAS (Single-Attachment Station) สถานีประเภท SAS เป็นสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายวงแหวนเดียว โดยเชื่อมผ่านตัวเชื่อมต่อ หรือคอนเซ็นเตอร์ ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบนี้ก็คือ ไม่ว่าสถานีประเภทนี้จะเสียบหรือปิดเครื่องก็จะมีผลอย่างไรหน้าที่ต่างๆ จะรับผิดชอบโดยคอนเน็กเตอร์นั่นเอง

DAS (Data- Attachment Station) สถานีประเภท DAS จะเชื่อมต่อเข้ากับข่ายทั้งสองวงแหวน ซึ่งจุดเชื่อมต่อทั้งสองจะเรียกว่า พอร์ต A และ B สถานีประเภทนี้จะมีผลต่อการทำงานของเครือข่ายถ้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น การปิดเครื่อง หรือหยุดการทำงาน

DAC (Dual -Attachment Concentrator) DAC จะเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับทั้งวงแหวนหลัก และสำรอง ทำหน้าที่แทน SAS ในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายทำให้การทำงานของ SAS ไม่มีผลต่อระบบทั้งหมด DAC จะมีประโยชน์เมื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เช่น PC ที่ต้องเปิดปิดบ่อยๆ



มาตรฐาน FDDI

โปรโตคอลส่วนที่เป็น FDDI จะอยู่ในชั้นฟิซิคอลเลเยอร์และดาต้าลิงเกอเรจของแบบอ้างอิง OSI เท่านั้น FDDI จะแบ่งโปรโตคอลออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

MAC (Media Access Control) : ในส่วน MAC จะกำหนดเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลและรวมถึงสื่อกลางการรับส่งข้อมูลและรวมถึงรูปแบบของเฟรมข้อมูล, การจัดการเกี่ยวกับโทเคน, ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ , วิธีการคำนวณค่าตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล และกลไกเกี่ยวกับการกู้คืนข้อมูลที่เกิดข้อผิดพลาด

PHY (Physical Layer Protocol) : ในส่วนของ PHY จะกำหนดเกี่ยวกับการเข้าถึงสื่อกลาง การเข้ารหัสข้อมูล , สัญญาณนาฬิกาและการจัดเฟรมข้อมูล

PMD (Physical Medium Dependent) : ส่วน PMD จะกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของสายสัญญาณที่ใช้ ซึ่งจะรวมถึงสายไฟเบอร์ , ระดับกำลังของสัญญาณ , อัตราการเกิดข้อผิดพลาด, อัตราการเกิดข้อผิดพลาด, ส่วนต่างๆ ของไฟเบอร์ และหัวเชื่อมต่อที่ใช้

SMT (Station Management) : ในส่วน SMT จะกำหนดเกี่ยวกับลักษณะของการเชื่อมต่อกันของแต่ละสถานี ข้อกำหนดเกี่ยวกับการควบคุมสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับวงแหวน เช่นการเพิ่มสถานี, การนำเสนอบนเครือข่าย, การแยกจุดเสียบและการกู้คืน, การกำหนดค่าเกี่ยวกับเวลาและเก็บค่าสถิติต่างๆ



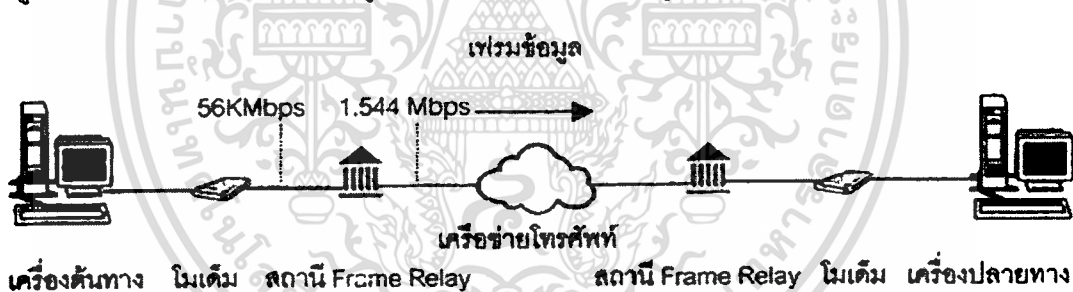
บทเรียนที่ 5

Frame Relay

การพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นด้วยการส่งข้อมูลเป็นสัญญาณ คิจิตตอล การสื่อการข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์แบบ Frame Relay เป็นวิธีการเพิ่มคุณค่าการใช้ สายสัญญาณของเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะที่มีอยู่เดิมให้มีอัตราการส่งข้อมูล และมีค่าบริการไม่ แพงนัก

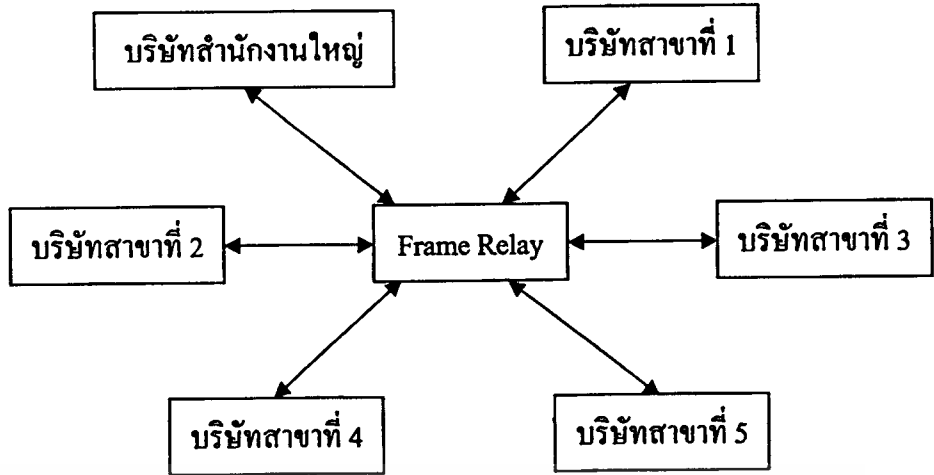
เครือข่าย Frame Relay จะจัดข้อมูลที่เป็นคิจิตตอลจากผู้ส่งให้อยู่ในเฟรมข้อมูล และ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการส่งข้อมูลออกไป การส่งสัญญาณด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพในการส่งทำให้ Frame Relay มีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว สูงสุดถึง 1.544 Mbps

การคัดเลือกเส้นทางการส่งข้อมูลนั้นจะใช้วงจรเสมือน (Virtual Circuit) แบบถาวร เชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างผู้ใช้ต้นทางกับปลายทาง ในเฟรมข้อมูลหนึ่ง สามารถบรรจุข้อมูลได้ถึง 1600 ไบต์ ในกรณีที่มีข้อมูลผิดพลาดจะตัดข้อมูลนั้นทิ้งไป ผู้ใช้ปลายทางจะตรวจสอบว่าเฟรม ข้อมูลหาย ไป แล้วจะทำการส่งข้อมูลร้องขอให้ต้นทางส่งข้อมูลที่หายไปมาใหม่



Frame Relay คือ การเชื่อมต่อโปรโตคอล แบบ wide area ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งจะถูก ส่งเป็นแบบ packet โดยขนาดของ packet สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามขนาดของข้อมูล โดยเรา จะเรียก packet เหล่านี้ว่า Frame วิธีการทำงานของ Frame Relay ก็คือการออกแบบให้ส่งข้อมูลให้ ได้มาก โดยสามารถส่งข้อมูลให้มีความเหมาะสมที่สุด

ปัจจุบันมีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหลายบริษัท ให้บริการอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็ว 256 Kbps และ 1.544 Mbps ผ่านเครือข่าย Frame Relay มากขึ้น ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีกว่าบริการแบบเดิม ที่มีความเร็วสูงสุดเพียงแค่ 56 Kbps เท่านั้น



รูปแบบเฟรมข้อมูล ของ Frame Relay

เฟรมข้อมูล หมายถึงชุดข้อมูลที่ผ่านเครือข่าย สำหรับระบบ Frame Relay แล้วจะทำงานอยู่ในเฉพาะเลขออร์ที่ 1 และเลขออร์ที่ 2 ส่วนพอถึง เลขออร์ที่ 3 จะถูกเรียกว่า “แพ็กเก็ต” ซึ่งแพ็กเก็ตที่ส่งผ่านมาจาก LAN นั้นจะถูกดัดแปลงให้เป็นเฟรมโดยการเพิ่มเฮดเดอร์

8	16	variable	16	8
Flag	Address	Data	FCS	Flag

Flag เป็น ไบต์ที่บอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรม ค่าของฟิลด์จะถูกกำหนดตายตัว

Address ข้อมูล 10 บิตแรกจะเป็นที่อยู่ชั้นดาต้าลิงค์ หรือเทียบได้กับหมายเลข MAC ในระบบอีเทอร์เน็ตนั่นเอง ที่อยู่ที่ว่านี้ เรียกว่า DLCI (Data Link Connection Identifier) หรือหมายเลขเฉพาะประจำการเชื่อมเสมือน แทนที่จะบอกสถานีปลายทาง แต่จะเป็นหมายเลขที่บอกวงจรที่สถานีส่งและสถานีรับเชื่อมต่อเข้ากับระบบปลายทาง

Data เป็นฟิลด์ที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้ และมีความยาวไม่คงที่ โดยสามารถยาวสูงสุดได้ถึง 16000 ไบต์

FCS (Frame Check Sequence) ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งฟิลด์นี้ จะถูกคำนวณโดยสถานีส่ง และตรวจสอบโดยสถานีรับ

การทำงานของ Frame Relay

การทำงานของ Frame Relay จะไม่มี dedicated channel อัตราการทำงานจะเป็นที่ยอมรับ และจะมีการบริหารความผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วย การใช้ Bandwidth ร่วมกัน ในการหาเส้นทางเพื่อที่จะส่ง Frame ฝ่ายส่งจะหาเส้นทางที่สะดวกที่สุด และการจราจรของเส้นทางนั้นไม่แออัด เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปเป็น Frame ไปยังฝ่ายผู้รับได้ถูกต้อง และไม่มีข้อผิดพลาด ถ้าหากพบว่ามีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจราจรที่ใกล้ที่สุด ของการส่งข้อมูล มีการจราจรในการส่งข้อมูลมาก ฝ่ายการส่งจะพยายามหาเส้นทางอื่นเพื่อที่จะนำข้อมูลไปให้ถึงฝ่ายรับ

โดยเราจะแบ่ง Frame ออกเป็นส่วนๆ ที่เราเรียกว่า Data Link Connection Identifier (DLCI) การทำงานของ DLCI จะเหมือนกับการที่มีพื้นที่ต่างๆ ที่รับ Load ได้น้อยๆ Frame จะดูที่ DLCI และตรวจสอบ Address ว่ามีลักษณะตรงกับ location ที่ส่งมาหรือไม่ ถ้าหาก Frame ที่ส่งมามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น Frame ก็จะถูก drop และทางด้านฝ่ายผู้รับก็จะแจ้งไปยังฝ่ายผู้ส่งให้มีการส่งข้อมูลที่ผิดพลาดนั้นกลับมาใหม่

1. การรับส่งข้อมูล

ในการใช้ Frame Relay ให้เกิดประโยชน์ให้ได้สูงสุดนั้น bandwidth ควรจะมีการแบ่งเป็น แชนแนล และวิธีการทำงานต่างๆ ในการรับส่งข้อมูลนั้นสามารถส่งไปยังผู้รับอย่างแน่นอน

2. การควบคุมความแออัด

Frame Relay นั้นมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลได้เร็วมาก และง่ายต่อการทำงาน ดังนั้นการควบคุมการส่งข้อมูลกลับมาอีกครั้ง อาจถูกตัดทิ้งไปถ้าหากว่ามีความแออัดเกิดขึ้นภายในเครือข่าย

อุปกรณ์เครือข่ายเฟรมรีเลย์

อุปกรณ์เครือข่ายเฟรมรีเลย์จัดได้เป็น 2 ประเภท คือ DTE (Data Terminal Equipment) และ DCE (Data Circuit Equipment) โดยที่ DTE เป็นอุปกรณ์ที่สิ้นสุดของเครือข่าย Frame Relay เช่นคอมพิวเตอร์ เราเตอร์ เทอร์มินัล ส่วนใหญ่ DTE จะเป็นอุปกรณ์ของผู้ใช้บริการ ส่วน DCE เป็นสวิทช์ของเครือข่าย Frame Relay ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลระหว่าง DTE ซึ่งอุปกรณ์นั้นจะเป็นของผู้ให้บริการ Frame Relay

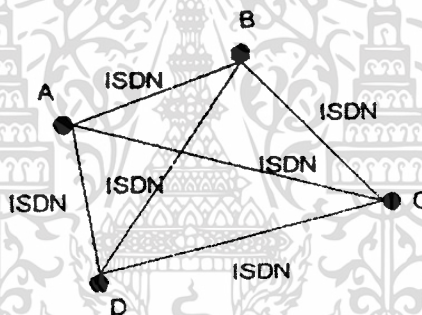
บทเรียนที่ 6

SMDS

SMDS (Switched Multi-megabit Data Service) คือบริการส่งข้อมูลในระยะไกล ๆ ด้วยความเร็วสูงเป็นเทคโนโลยีในระบบเครือข่าย WAN อีกรูปแบบหนึ่ง แทนการจราจรของ Voice SMDS คือการออกแบบสำหรับส่งพาท์ (Carrier) ข้อมูล ส่วนสำคัญของ SMDS คือ การทำงานในอัตราความเร็วที่สูงมากเช่น Header Information ใน Packet สามารถที่จะแสดง Bandwidth ที่สามารถจะนำมาใช้ได้ ส่วน Header ของ SMDS จะมีขนาดเล็กและยังสามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 9188 octet SMDS จะมีฮาร์ดแวร์พิเศษสำหรับการกำหนด Interface ในการต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับ Network Interface สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลให้มีความเร็วที่สามารถควบคุมตัวเองได้

การเชื่อมต่อของ SMDS

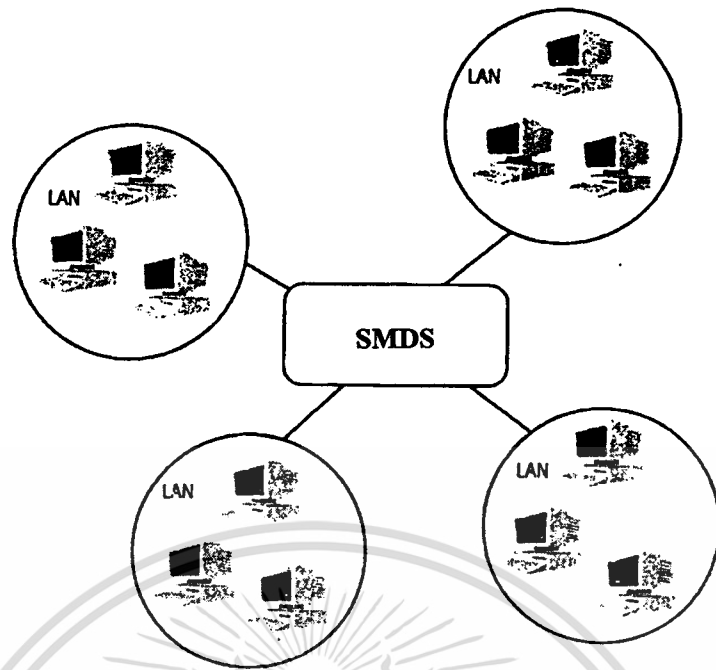
ISDN นั้น โดยปกติจะใช้การเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุด



ข้อดีของ SMDS เมื่อเปรียบเทียบกับ ISDN

- ความเร็วอยู่ที่ระดับปานกลาง คือมีความเร็วที่ประมาณ 1.7 Mbps
- ค่าใช้จ่าย เพียงจ่ายแค่รายเดือนเท่านั้น จึงทำให้เราเชื่อมต่อระบบของเราได้ตลอด
- การเชื่อมต่อเปลี่ยนมาเป็นการเชื่อมต่อแบบเราเตอร์แทนซึ่งเร็วกว่าแบบหมายเลขมาก

วิธีอื่นที่เรานำมาใช้แทน ISDN นั่นก็คือ SMDS โดยหลักการของ SMDS นั่นก็คือการต่อจากจุดศูนย์กลาง ซึ่งการต่อนั้นจะคล้ายๆ กับการต่อ LAN แบบ Star ซึ่งวิธีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ SMDS



หลักการทํางานของ SMDS

SMDS ก็คือ Cell Relay ซึ่งการทํางานจะทำการแบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็นชุดเล็ก ๆ (Cell) ซึ่งมีขนาดที่คงที่ คือ 53 byte SMDS โดยพื้นฐานของมันถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับรับส่งข้อมูลได้เท่านั้น ไม่สามารถส่งภาพ และเสียงได้ แต่ถ้าเราต้องการที่จะส่งภาพและเสียงไปพร้อมกัน ก็สามารถใช้ ATM เป็นพื้นฐานในการรับส่งข้อมูลได้ เพราะว่า ATM นั้นรองรับการใช้งานทั้งภาพ และเสียง การที่เราจะ Upgrade จาก SMDS ไปเป็น ATM นั้นทำได้ง่ายมากเพราะมาตรฐานการรับส่งข้อมูลนั้นใช้คล้ายกัน

ความปลอดภัยของเครือข่าย

SMDS ในส่วนของเครือข่ายนั้น จะใช้รวมกันทั้งหมด ข้อมูลจะมีความปลอดภัยมากแค่ไหนเพราะคนอื่นๆ อาจเข้ามาในเครือข่ายเราได้ วิธีป้องกันก็คือ ใช้ Address – screening system ในเครือข่ายของ SMDS การทํางานหลักๆ จะคล้ายกับการทํางานแบบเครือข่าย peer to peer โดยมีความแตกต่างกันคือ SMDS จะใช้เราเตอร์ในการค้นหาเส้นทางและกำหนดสิทธิ์ด้วยว่าใครจะสามารถเข้ามาใช้เครือข่ายได้บ้าง โดยเราเตอร์แต่ละตัวจะมีรายการของ Address ที่จะสามารถใช้เครือข่าย ดังนั้นบุคคลอื่นๆ หรือองค์กรอื่นๆ ที่ไม่มี Address อยู่ เราเตอร์ของเราจะไม่ยอมให้สามารถผ่านเราเตอร์นี้ไปได้

สิ่งที่ควรพิจารณาเมื่อตัดสินใจเลือกใช้ SMDS

1. จำนวนจุดที่ต่อกับ

เช่น บริษัทของคุณอาจจะมีสาขาทั้งหมด 4 สาขา แต่เรารู้ว่าในเวลาหนึ่งๆ ที่คุณติดต่อกับจะไม่เกิน 2 สาขา ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้การเชื่อมต่อทั้ง 4 สาขาเลย เราอาจใช้แค่ 2 สาขาก็พอ

2. ชนิดของเครือข่ายในแต่ละที่

ในการต่อ LAN ผ่าน SMDS มีข้อแตกต่างจาก LAN ธรรมดาเล็กน้อย คือ SMDS ต้องการ topology ที่เหมือนกันในแต่ละจุด เช่น ระบบ ที่มี Format เหมือนกันเพื่อที่จะได้รับการส่งข้อมูลที่เข้าด้วยกันได้ โดยที่คุณไม่สามารถที่จะต่อ Ethernet Network เข้ากับ Token Ring Network ได้เลย เพราะรูปแบบการรับส่งข้อมูลทั้ง 2 แบบนั้นแตกต่างกัน

3. ความเร็วในการรับส่งข้อมูล

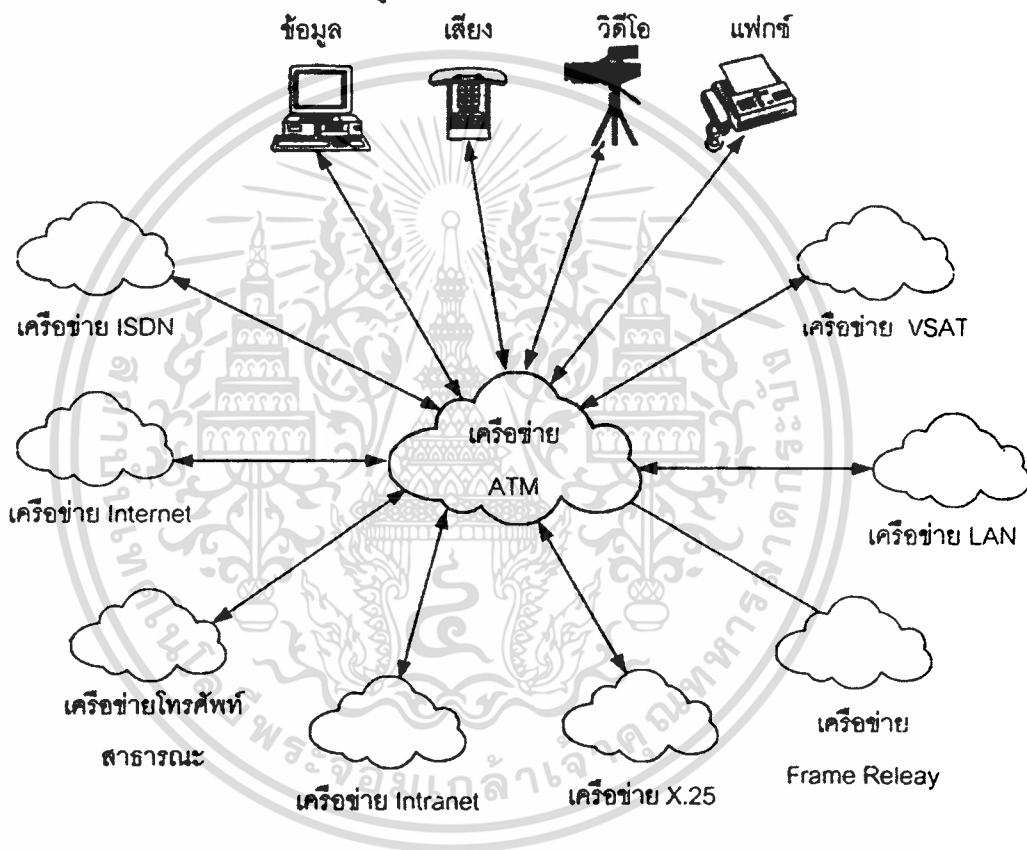
ความเร็วสูงสุดในการรับส่งข้อมูลนั้นมากถึง 34 Mbps และราคาของมันสูงด้วยเช่นกัน



บทเรียนที่ 7

ATM

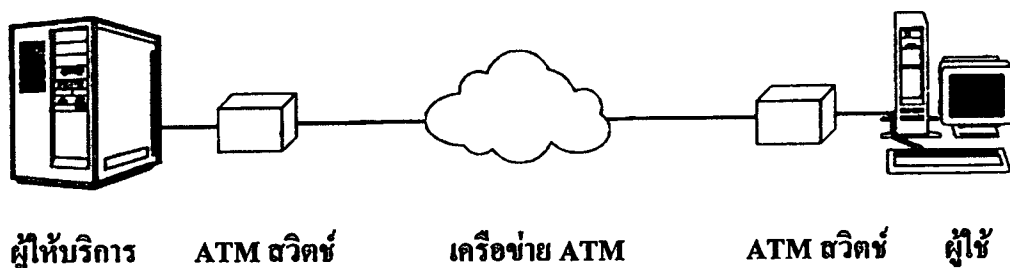
ATM (Asynchronous Transfer Mode) เป็นข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งเข้าสู่เครือข่าย ในปัจจุบันมีทุกรูปแบบทั้งที่เป็นข้อความภาพ เสียง วิดีโอ และข้อมูลดิจิทัลการบริการก็เปลี่ยนเป็นรูปแบบของเวลาจริง (Real Time) มากขึ้น เช่นการประชุมระยะไกล (Video Conference) โทรศัพท์วิดีโอ (Video Telephone) การพัฒนาเทคโนโลยีการส่งข้อมูลแบบ ATM ขึ้นมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และอัตราเร็วในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย



รูปแบบเฟรมการส่งข้อมูล ATM

Header	ส่วนข้อมูล
5 ไบต์	48 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่าย ATM จะมีลักษณะเป็นแพ็กเก็ตเล็กๆ ขนาดคงที่ เรียกว่า เซลล์ (Cell) โดยที่แต่ละเซลล์จะมีขนาดความยาวเท่ากับ 53 ไบต์แบ่งเป็นส่วน หัว (Header) จำนวน 5 ไบต์ และส่วนของข้อมูลจำนวน 48 ไบต์ เซลล์ข้อมูลขนาดเล็กนี้ถูกส่งผ่านไปตามเครือข่ายโดยผ่านทางอุปกรณ์สวิตซ์ซึ่งขนาดเล็กของเครือข่ายเรียกว่า เซลล์สวิตซ์ (Cell Switching) หรือสวิตซ์ ATM

อุปกรณ์เครือข่าย ATM

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่าย ATM จะมีเฉพาะสวิตซ์เท่านั้น ซึ่งจะเรียกว่า ATM สวิตซ์ จะไม่เหมือนเครือข่ายแบบอีเธอร์เน็ตที่ใช้ฮับได้ เครือข่าย ATM จะมีโทโปโลยีเป็นแบบดาว (Star topology) โดยมี ATM สวิตซ์เป็นศูนย์กลาง ดังนั้นแต่ละสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย ATM จะไม่ต้องแชร์แบนด์วิดท์กันเหมือนกับการเชื่อมต่อเข้ากับฮับในเครือข่ายอีเธอร์เน็ต

การที่คอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายต้องมีอินเทอร์เฟซ สำหรับเครือข่าย ATM เน็ตเวิร์คการ์ดจะเรียกว่า UNI (User to Network Interface) ส่วนอินเทอร์เฟซที่เชื่อมต่อระหว่างสวิตซ์จะเรียกว่า NNI (Network to Network Interface)

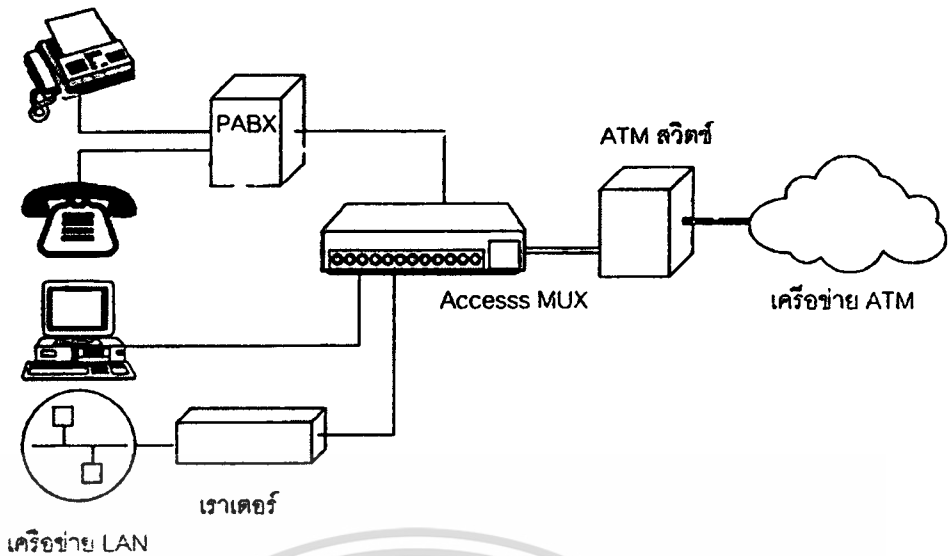
อุปกรณ์เซลล์สวิตซ์ในเครือข่าย ATM จึงเป็นเทคโนโลยีที่นำมาแทนเซอร์กิตสวิตซ์แบบดิจิทัลที่ใช้ระบบเครือข่ายโทรศัพท์ แบบเดิมข้อดีของอุปกรณ์เซลล์สวิตซ์ได้แก่

1. สามารถรองรับปริมาณข้อมูลจำนวนมากด้วยอัตราเร็วสูง ไม่ว่าจะข้อมูลที่ผ่านเข้ามาจะเป็นข้อมูลอัตราคงที่ เช่น เสียง หรือ วิดีโอ และข้อมูลที่มีอัตราเร็วสูง ไม่ว่าจะข้อมูลที่ผ่านเข้ามาจะเป็นข้อมูลอัตราไม่คงที่ เช่น การโอนถ่ายข้อมูลคอมพิวเตอร์

2. สามารถแพร่กระจาย (Broadcast) ข้อมูลจากต้นทาง ไปยังปลายทางหลายๆ จุด

3. สามารถสวิตซ์ข้อมูลที่ถึงแม้จะจากต่างแหล่ง ต่างระบบ และต่างอัตราการส่งข้อมูลได้

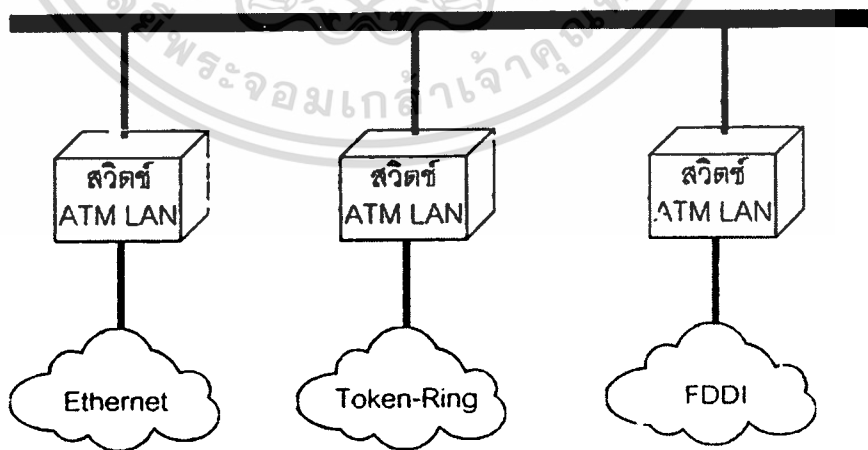
นอกจากนี้ในเครือข่าย ATM ยังมี ทังก์ (Trunk) หรือ “สถานีสวิตซ์ ATM” ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลรวมทั้งจัดเส้นทางเสมือนให้กับข้อมูล โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า “Access Multiplexer” หรืออุปกรณ์มัลติเพล็กซ์ที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากแหล่งข้อมูล โดยวิธีทางสถิติ



การใช้เครือข่าย ATM สื่อสารข้อมูล

เครือข่าย ATM เป็นเครือข่ายข้อมูลความเร็วที่สามารถสื่อสารข้อมูลทั้งในระยะใกล้และระยะทางไกล ได้แก่ ใช้เชื่อมโยงเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ทั้งที่มีรูปแบบเครือข่ายเหมือน และแตกต่างกัน เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายเดียวกันบางทีเราเรียกว่า “เครือข่าย ATM LAN” โดยที่เราจะใช้เครือข่าย ATM เป็นเสมือนเส้นทางหลัก (Backbone) ให้กับเครือข่าย LAN ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย

ส่วนการเชื่อมโยงเครือข่ายระยะไกลด้วยเครือข่าย ATM หรือเรียกว่า “เครือข่าย ATM WAN” นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายโทรคมนาคมผ่านสถานีทรังค์



สำหรับสายสัญญาณสื่อสารในเครือข่าย ATM ปกติจะใช้สายใยแก้วนำแสงในการส่งผ่านสัญญาณข้อมูล เนื่องจากสามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง และมีอัตราการผิดพลาดต่ำมาก ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ต้องส่งข้อมูลในระยะทางไกลๆ เช่น ต่ำกว่า 100 เมตร ก็อาจจะใช้สายคู่ตีเกลียวหรือสายโคแอกเชียลแทนสายใยแก้วนำแสงได้

จุดเด่นของเครือข่าย ATM

1. อัตราการส่งผ่านข้อมูลสูง(High Throughput)
2. เวลาในการเดินทางของข้อมูลน้อย (Latency)
3. ถ้าใช้ ATM ใน LAN ด้วยและ WAN ด้วยการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันคงจะไม่มีปัญหามากนัก

ส่วนประกอบของ ATM

เมื่อระบบ ATM ได้รับการยอมรับผู้ขายแต่ละรายก็มีความสามารถที่จะผลิต

- Router และ Switch ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งโลกเข้าด้วยกัน
- อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Backbone ในการเชื่อมต่อขององค์กรขนาดใหญ่
- Switch และอุปกรณ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เข้าสู่ระบบ

ATM และสามารถรับส่งข้อมูลจำพวก Multimedia ได้

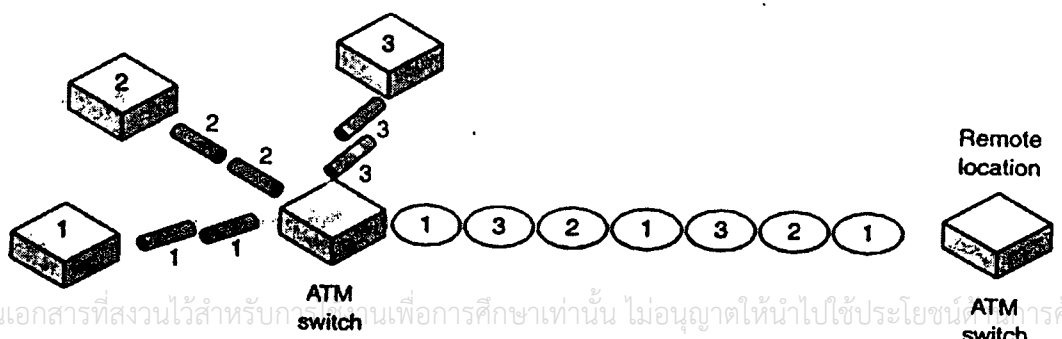
สายสัญญาณสำหรับระบบ ATM

ระบบ ATM ไม่มีจำกัดการเชื่อมต่ออยู่กับสายสัญญาณชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยสามารถใช้กับสายสัญญาณที่มีใช้อยู่แล้วในปัจจุบันซึ่งประกอบด้วย

- สายโคแอกเชียล (Coaxial)
- สายคู่พันตีเกลียว (Twisted -pair)
- เคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

สายสัญญาณที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันก็ไม่สามารถทำให้ระบบ ATM ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ องค์กรที่ชื่อ ATM Forum ได้แนะนำชนิดของสายสัญญาณได้หลายช่อง ซึ่งมีหน้าที่ดังนี้

1. เป็น Hub ในการส่งข้อมูล
2. อุปกรณ์จำพวก Router ที่ส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง

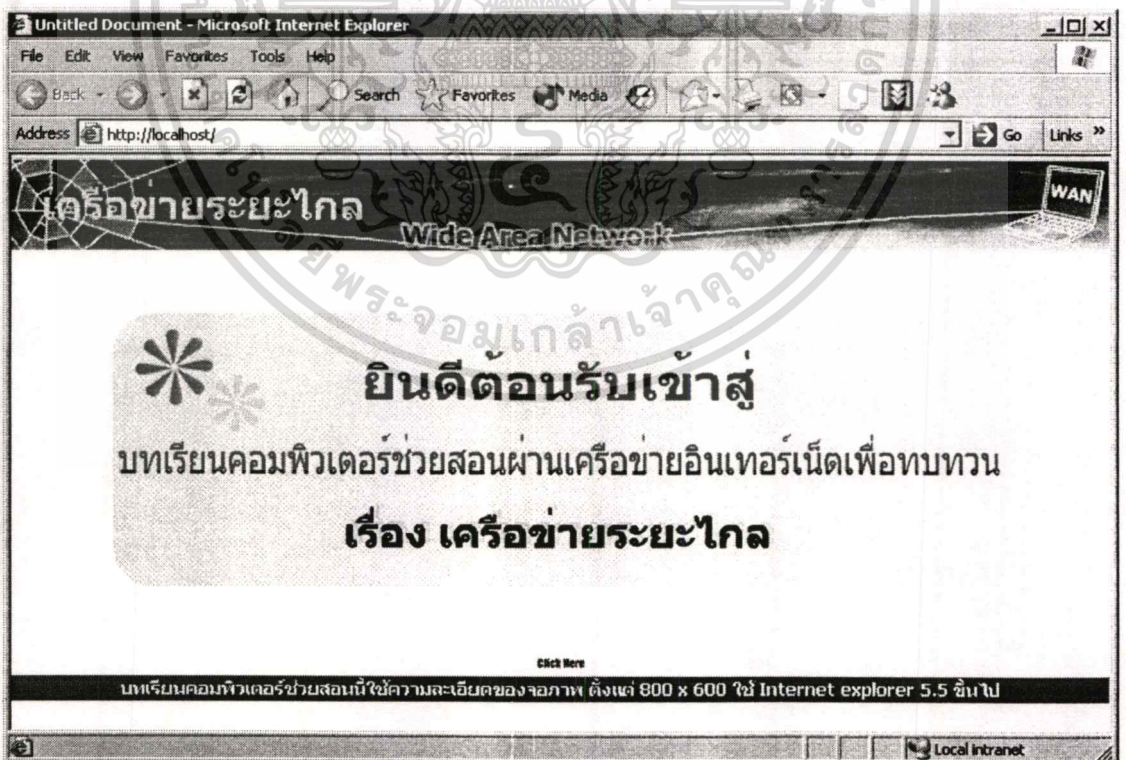
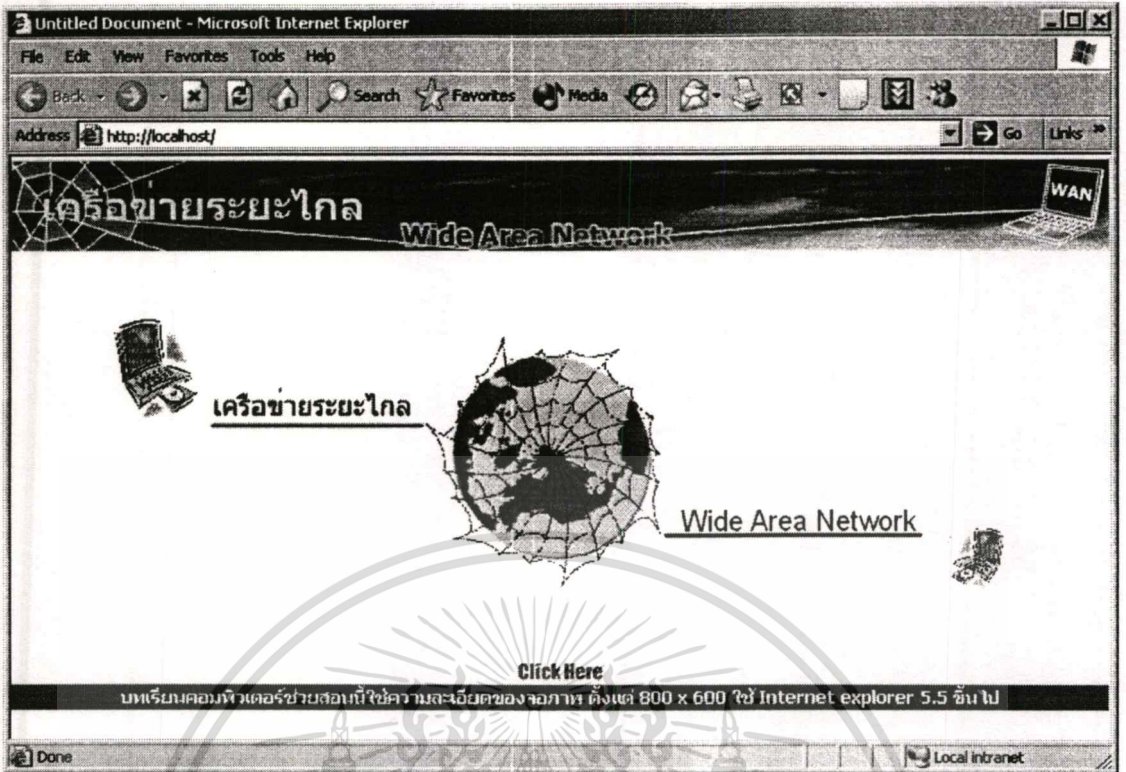


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใดๆ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

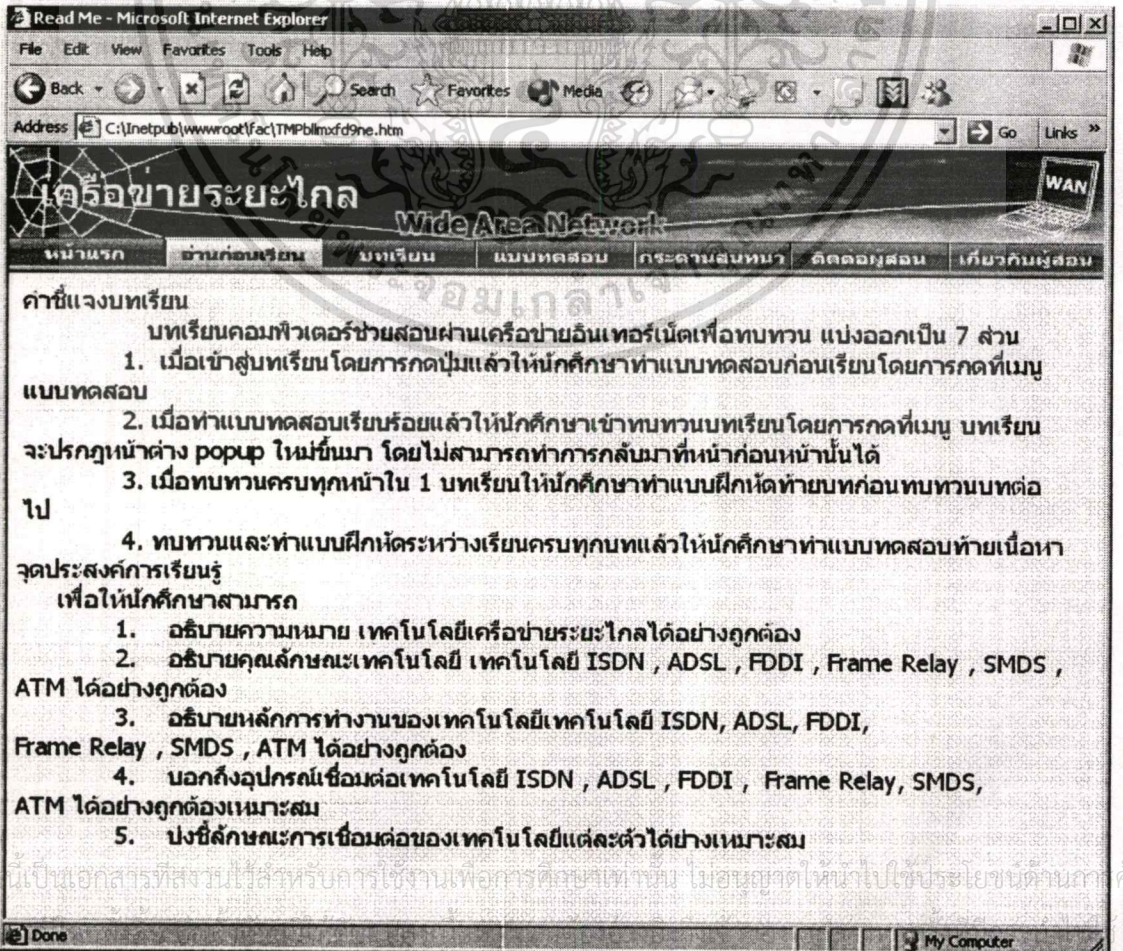
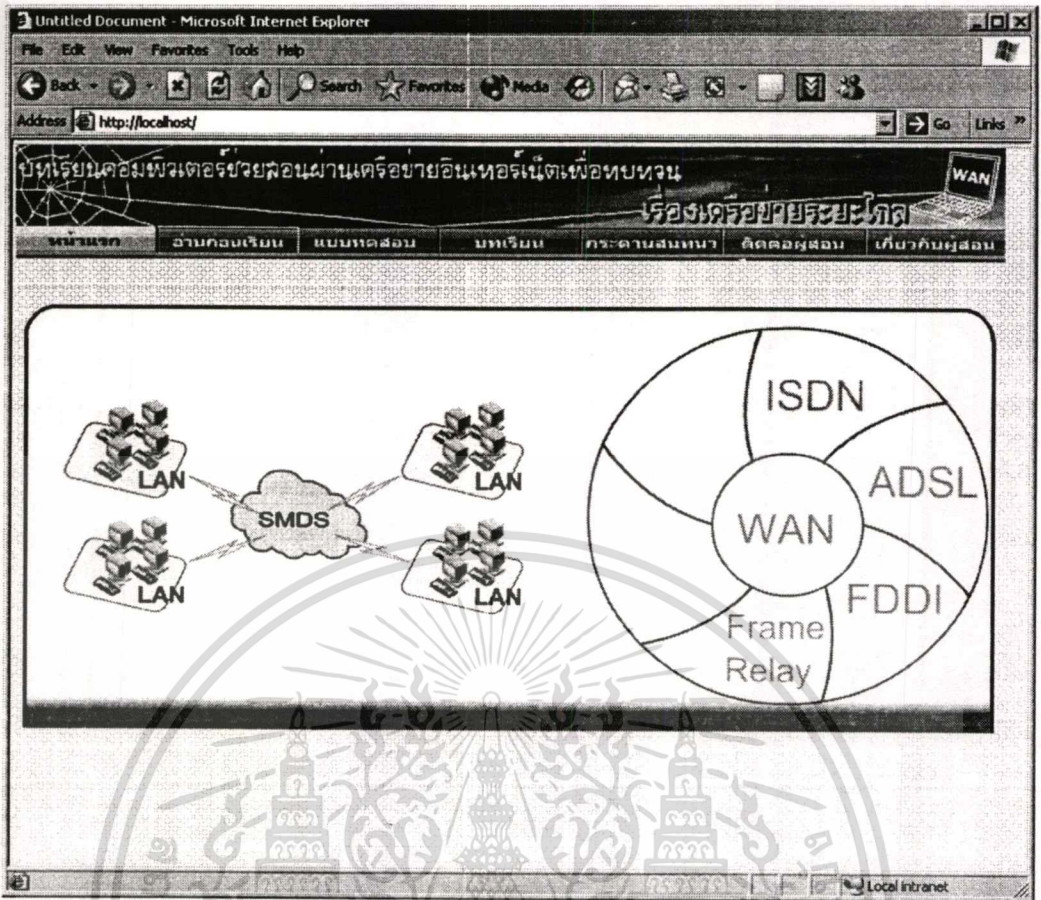


ภาคผนวก ข
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



test - Microsoft Internet Explorer

เกี่ยวกับผู้สอน

แบบทดสอบ
เรื่อง เครือข่ายระยะไกล

คำชี้แจง 1. ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้าข้อตัวเลือก ก. ข. ค. หรือ ง. ที่ถูกต้อง

กรุณากรอก ชื่อ
รหัสประจำตัว

1) ข้อใดเป็นคุณสมบัติของเทคโนโลยี WAN

- ก. เป็นเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่ ที่จำกัด
- ข. เป็นการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ที่อยู่ใกล้กัน
- ค. เป็นการเชื่อมต่อ LAN ที่อยู่ห่างไกลเข้าด้วยกัน
- ง. เป็นการเชื่อมต่อกันภายในอาคาร

2) ถ้าต้องการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 64 Kbps ต้องเลือกใช้เทคโนโลยี WAN ชนิดใด

- ก. SMDS
- ข. ISDN
- ค. X.25
- ง. Frame Relay

test - Microsoft Internet Explorer

- ก. Packet
- ข. Cell
- ค. Data
- ง. File

19) เพราะเหตุใดระบบเครือข่าย ATM จึงสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้หลาย ๆ รูปแบบของการส่งผ่านข้อมูล

- ก. เพราะ มีสถานี ATM สวิตช์เป็นตัวรับส่งข้อมูลและจัดหาเส้นทางเสมือนให้กับข้อมูล
- ข. เพราะ มีสถาน ATM สวิตช์เป็นตัวควบคุมทั้งหมด
- ค. เพราะ มีการแพร่กระจายข้อมูลไปยังหลายจุด
- ง. เพราะ มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงมาก

20) ถ้าต้องการส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยี ATM แต่มีระยะทางไม่เกิน 100 ม. ควรเลือกใช้สายสัญญาณชนิดใด

- ก. สาย UTP
- ข. สายใยแก้วนำแสง
- ค. สายโคแอกเชียล
- ง. สายไฟทองแดง

Microsoft Internet Explorer

! กรุณาเลือกคำตอบข้อ 2

OK

ส่งคำตอบ

MISSION 1 Title WAN - Microsoft Internet Explorer

หน้า

เครือข่ายระยะไกล

หน้าที่ 1/3

หัวข้อเล็ก

- 1 บทนำ
 - ↳ ระบบส่งสัญญาณใน WAN
 - ↳ การเลือกใช้ WAN
- 2 ISDN
- 3 ADSL
- 4 FDDI
- 5 Frame Relay
- 6 SMDS
- 7 ATM

บทที่ 1

บทนำ

เครือข่ายระยะไกล หรือที่นิยมเรียกว่า "แวน (WAN)" เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายท้องถิ่นหลาย ๆ เครือข่ายที่อยู่ห่างไกลกันให้สามารถสื่อสารถึงกันได้ ตัวอย่างเครือข่ายระยะไกลที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเชื่อมต่อ LAN ด้วย WAN

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1

บทนำ

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดมีจำนวน 4 ข้อ ให้นักศึกษา

- เลือกตอบว่าข้อคำถามกล่าวถูกหรือผิด
- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าถูกในช่องที่เป็นแถวของคำว่าถูก
- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าผิดในช่องที่เป็นแถวของคำว่าผิด

กรุณา กรอกชื่อนักศึกษา

ถูก ผิด

1. เทคโนโลยี WAN เป็นระบบที่ให้บริการในบริเวณกว้าง เช่นระหว่างประเทศ
2. การนำ ระบบเครือข่าย LAN 2 วง มาเชื่อมต่อกันก็เป็นเทคโนโลยีของ WAN
3. ระบบส่งสัญญาณแบบแพ็กเก็ตสวิตซ์ ประกอบด้วย ISDN และ ADSL
4. เทคโนโลยีของ WAN ที่ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เราเตอร์หรือสวิตซ์ก็ได้

ส่งคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1
บทนำ

คำชี้แจง แบบฝึกหัดมีจำนวน 4 ข้อ
 ให้นักศึกษา

- เลือกตอบว่าข้อความกล่าวถูกหรือผิด
- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าถูกในช่องที่เป็นแถวของคำว่าถูก
- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าผิดในช่องที่เป็นแถวของคำว่าผิด

กรุณา กรอกชื่อนักศึกษา

ถูก ผิด

- 1. เทคโนโลยี WAN เป็น
- 2. การนำ ระบบเครือข่าย
- 3. ระบบส่งสัญญาณแบบ
- 4. เทคโนโลยีของ WAN

Microsoft Internet Explorer

กรุณาเลือกคำตอบข้อ 1

OK

กว้าง เช่นระหว่างประเทศ
ถือเป็นเทคโนโลยีของ WAN
ใน ISDN และ ADSL
ภาคเตอร์หรือสวิตซ์ก็ได้

ส่งคำตอบ

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer


แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1

คุณ นวรัตน์ ทำแบบฝึกหัดเรียบร้อยแล้วค่ะ

ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

คุณทำแบบฝึกหัดได้คะแนน 2 คะแนน



กรุณาเข้าสู่บทเรียนต่อไปค่ะ

[อ่านผล](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LESSON 7 ATM - Microsoft Internet Explorer

ATM

Asynchronous Transfer Mode

หน้า 1/5

บทที่ 7 ATM

ATM (Asynchronous Transfer Mode) สภาวะการถ่ายโอนข้อมูลแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งเข้าสู่เครือข่าย ในปัจจุบันมีทุกรูปแบบทั้งที่เป็นข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ และข้อมูลดิจิทัลของการบริการที่เปลี่ยนเป็นรูปแบบของเวลาจริง (Real Time) มากขึ้น เช่นการประชุมระยะไกล (Video Conference) โทรศัพท์วิดีโอ (Video Telephone)

ความหลากหลายในรูปแบบข้อมูลและบริการในเครือข่าย ATM

หัวข้อหลัก

- 1 บทนำ
- 2 ISDN
- 3 ADSL
- 4 FDDI
- 5 Frame Relay
- 6 SMDS
- 7 ATM

รูปแบบเฟรมของ ATM
 > อุปกรณ์เครือข่าย ATM
 > สาขาสัญญาณระบบ ATM
 > ATM เฟรมบิต

EX_ATM - Microsoft Internet Explorer

แบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7
ATM

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดมีจำนวน 5 ข้อ
ให้นักศึกษา

- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าถูกในช่องที่เป็นแฉวงของคำว่าถูก
- คลิกเลือกช่องที่เห็นว่าผิดในช่องที่เป็นแฉวงของคำว่าผิด

เชิญคุณ นวรัตน์ ทาแบบฝึกหัด

ถูก ผิด

1. การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเป็นแพ็กเก็ตเล็กๆ เรียกว่า "Cell"
2. เครือข่าย ATM เป็นเสมือนเส้นทางหลักในการเชื่อมต่อเครือข่าย
3. ATM เป็นคำย่อมาจาก Asynchronous Transfer Mode
4. Cell แบ่งเป็นส่วนหัว 5 ไบต์ ส่วนข้อมูล 24 ไบต์
5. สถานีสวิตช์ ATM ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูล

ส่งคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว็บเบราว์เซอร์ - Microsoft Internet Explorer


กระดานสนทนา

เขียนกระทู้

หน้า 1 จากทั้งหมด 1 หน้า

ชื่อกระทู้	จากคุณ	อีเมล	ตอบทั้งหมด	ตอบครั้งสุดท้าย
ISDN	นาร์ตน์	fac_n@hotmail.com	0	22/4/2548 23:35:30
ภาม	โต้ง	tong4101@hotmail.com	0	22/4/2548 14:58:13
SDE	FAC	FAC_N@HOTMAIL.COM	0	22/4/2548 14:22:03

HOME



แสดงความคิดเห็น - Microsoft Internet Explorer

เขียนกระทู้

ชื่อกระทู้: ISDN

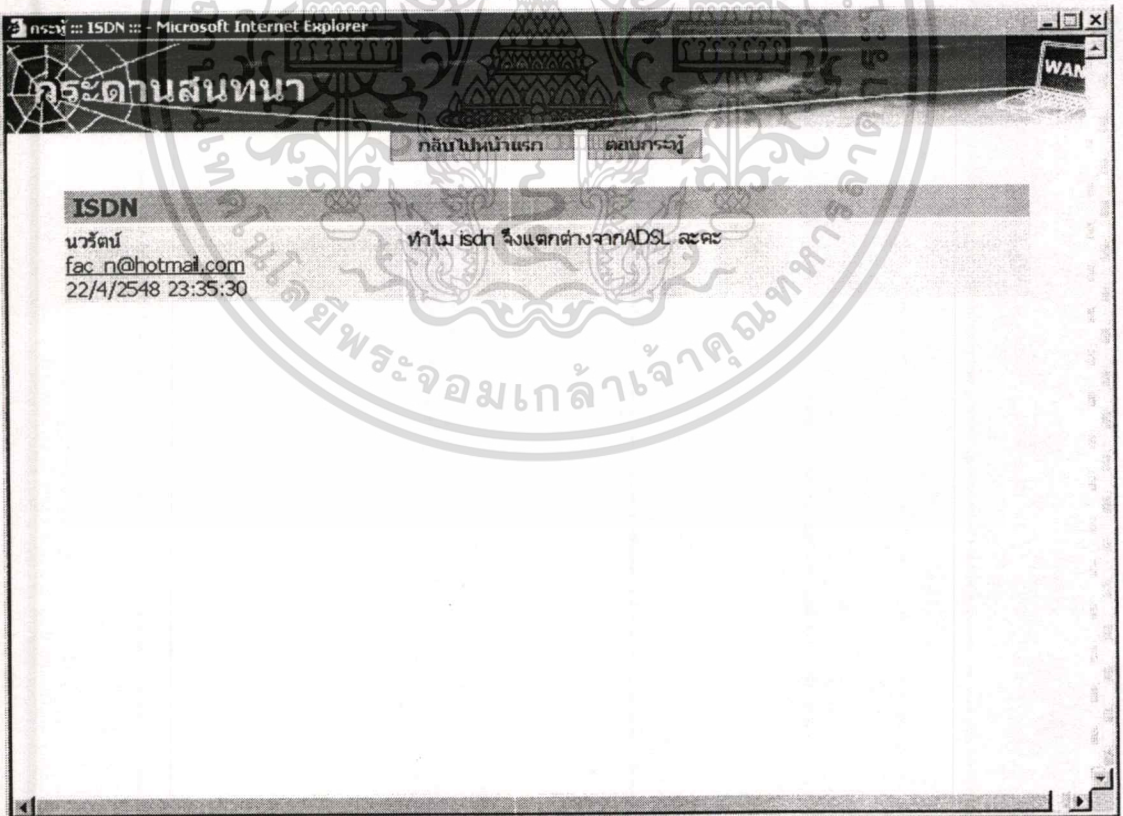
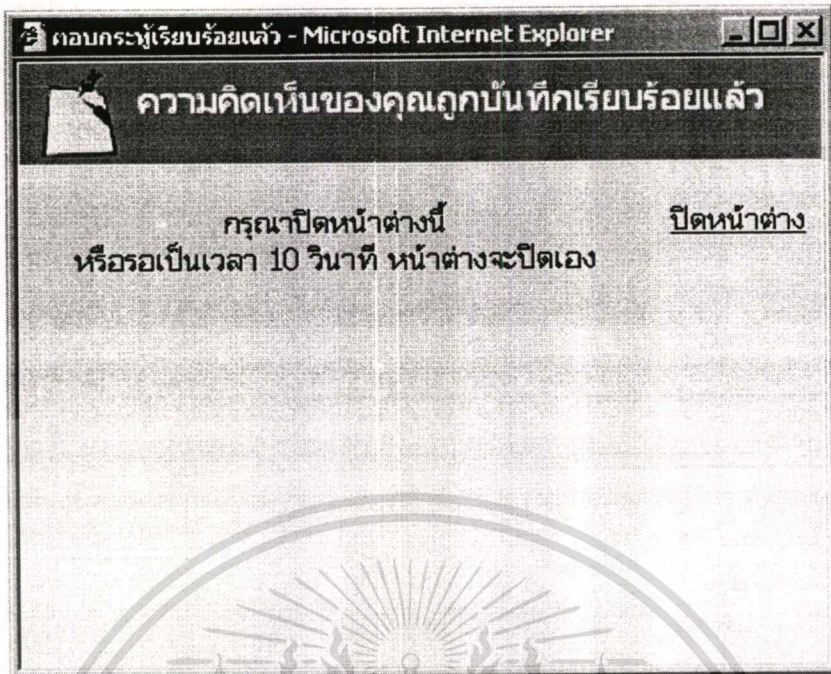
ชื่อ: นาร์ตน์

อีเมล: fac_n@hotmail.com

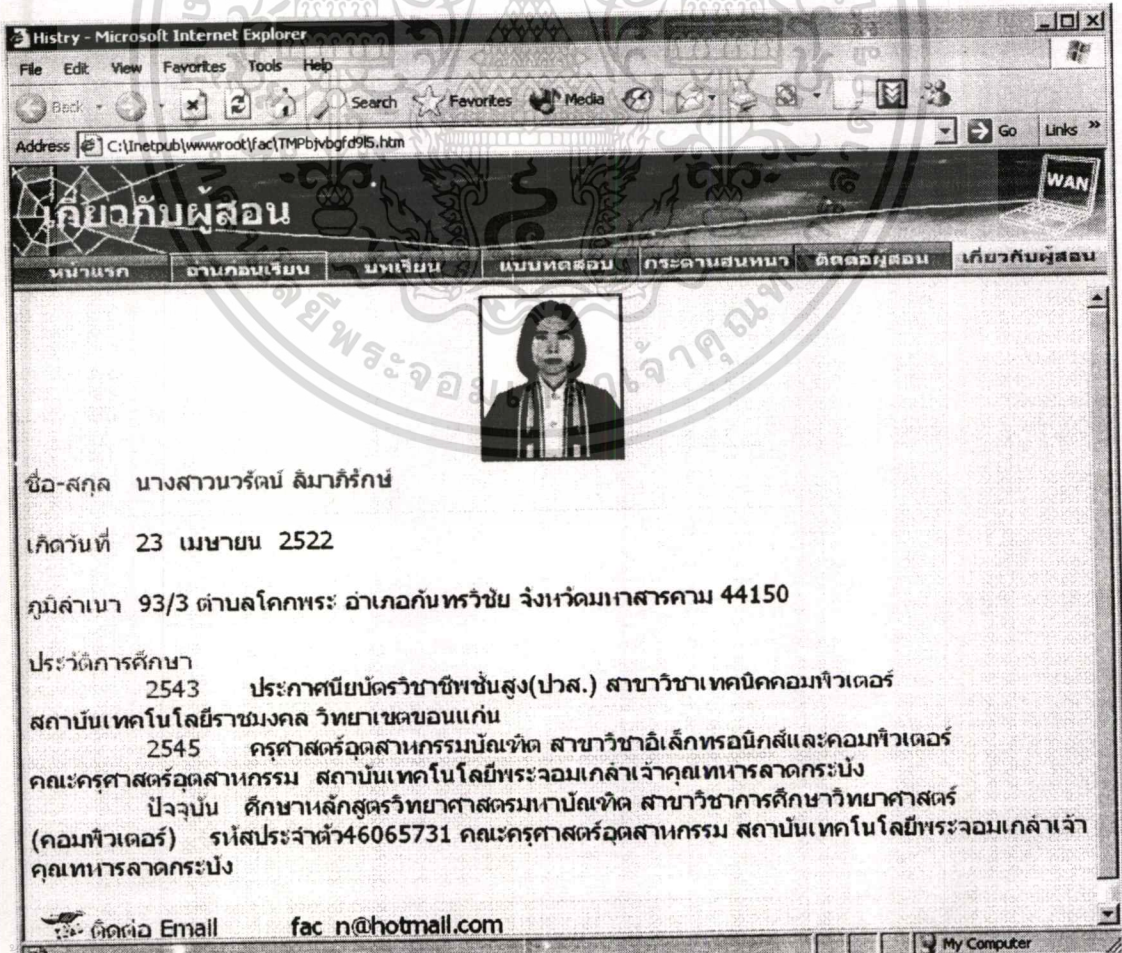
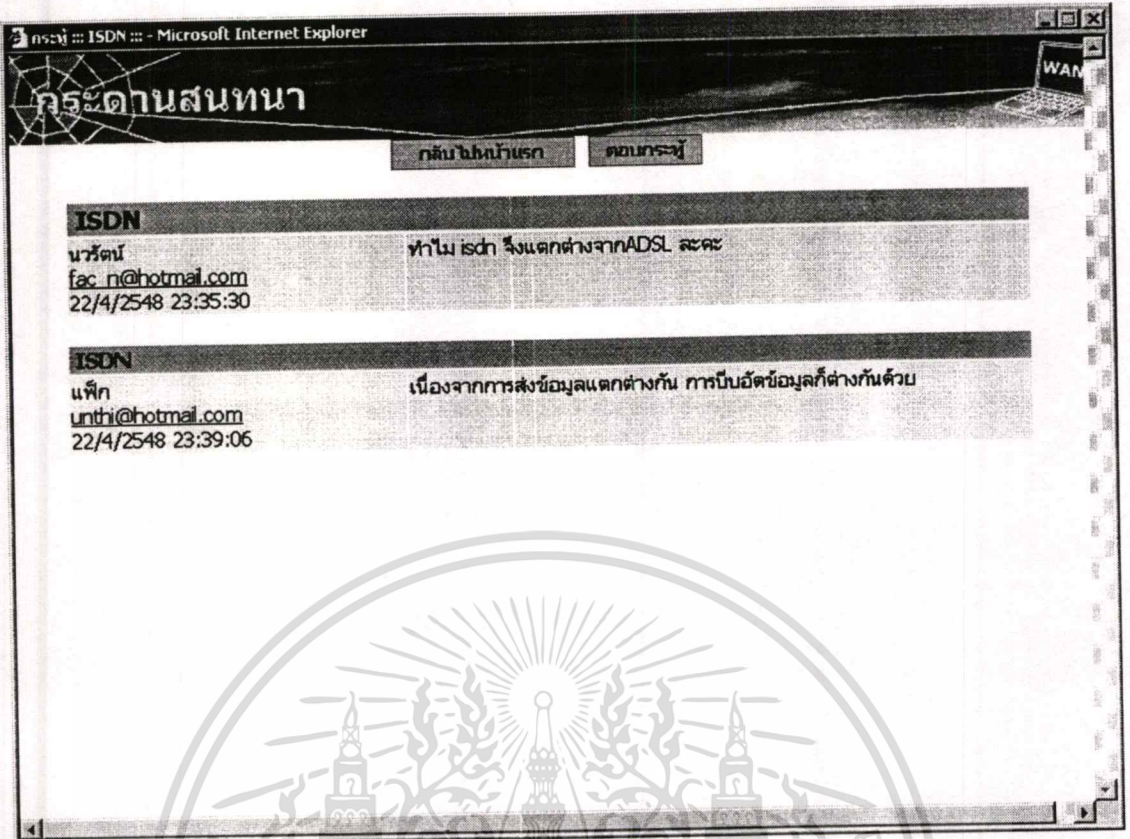
ข้อความ: ทำไม isdn จึงแตกต่างจากADSL ละคะ

เพิ่มกระทู้ ลบข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้ทราบถึงเนื้อหาแล้ว กรุณาแจ้งให้ทราบโดยเร็วที่สุด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

เรื่องเครือข่ายระยะไกล

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
 2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้าข้อตัวเลือก ก. ข. ค. หรือ ง. ที่ถูกต้อง

1. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของเทคโนโลยี WAN

- ก. เป็นการเชื่อมต่อ LAN ที่อยู่ห่างไกลเข้าด้วยกัน
- ข. เป็นการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ที่อยู่ใกล้กัน
- ค. เป็นเครือข่ายครอบคลุมพื้นที่ ที่จำกัด
- ง. เป็นการเชื่อมต่อกันภายในอาคาร

2. ถ้าต้องการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 64 Kbps ต้องเลือกใช้เทคโนโลยี WAN ชนิดใด

- | | |
|----------------|---------|
| ก. Frame Relay | ข. SMDS |
| ค. ISDN | ง. X.25 |

3. เครือข่ายระบบ ISDN จะส่งข้อมูลในลักษณะใด

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. Circuit Switch | ข. Packet Switch |
| ค. Data | ง. Cell |

4. เพราะเหตุใดผู้ออกแบบระบบเครือข่าย จึงเลือกใช้การบริการ ISDN แบบ BAI

- ก. เพราะเป็นองค์กรใหญ่มีการเดินสายใยแก้วนำแสงอยู่แล้ว
- ข. เพราะเครือข่ายในองค์กรใช้ระบบเครือข่ายแบบใดก็ได้
- ค. เพราะการบริการแบบ BAI ดีกว่าการบริการแบบอื่นๆ
- ง. เพราะเป็นองค์กรเล็กและมีระบบสายโทรศัพท์อยู่แล้ว

5. ถ้าผู้ใช้มีอุปกรณ์เราเตอร์ของเครือข่าย ISDN ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์เราเตอร์ในรูปแบบใด

- ก. เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทางไกลผ่าน ISDN Remote Access
- ข. เชื่อมต่ออุปกรณ์ ISDN Backup เป็นระบบ On-Line
- ค. เชื่อมต่ออุปกรณ์ ISDN ผ่านระบบภายในอาคาร
- ง. เชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

6. ADSL ย่อมาจากข้อใด

- ก. Asymmetric Digital Subscriber Line ข. Asymmetric Data Subscriber Line
 ค. Analog Data Subscriber Line ง. Array Data System Line

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อแตกต่างระหว่าง ADSL และ ISDN

- ก. ADSL เชื่อมต่อตลอดเวลาแต่ ISDN ต้องหมุนโทรศัพท์เพื่อเชื่อมต่อ
 ข. ค่าใช้จ่าย ADSL แพงกว่า ISDN เมื่อเทียบกันเป็นรายเดือน
 ค. ใช้การเชื่อมต่อโดยสายทองแดงทั้งคู่
 ง. ISDN มีความเร็วมากกว่า ADSL

8. นายวิชา มีโมเด็ม 56 Kbps ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแต่ละครั้ง เขาต้องการเปลี่ยนเป็นระบบ ADSL นายวิชา สามารถใช้โมเด็มตัวเดิมได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ไม่ได้เพราะ ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์โมเด็มเป็นชนิด DSL ก่อน
 ข. ไม่ได้เพราะ ความเร็วในการรับส่งข้อมูลน้อยกว่า
 ค. ได้เพราะ ใช้สายโทรศัพท์เหมือนกัน
 ง. ได้เพราะ ใช้หลักการเดียวกัน

9. เครือข่าย FDDI เป็นเครือข่ายที่ส่งผ่านข้อมูลในลักษณะใด

- ก. Star – Bus Passing ข. Token Passing
 ค. Star Passing ง. Bus Passing

10. เพราะเหตุใดส่วนใหญ่ผู้ใช้เทคโนโลยี FDDI จึงเลือกใช้สายสัญญาณแบบสายใยแก้วนำแสง

- ก. เพราะ มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงกว่าสายทองแดง
 ข. เพราะความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงมาก
 ค. เพราะมีค่าใช้จ่ายสูง
 ง. เพราะใช้ค่าใช้จ่ายต่ำ

11. องค์กรหนึ่งต้องมีการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ที่จำเป็นต้องเปิดและปิดเครื่องบ่อยๆ ควรเลือกใช้เครือข่าย FDDI ที่มีลักษณะการเชื่อมต่อสถานีประเภทใด

- ก. DAS ข. DAC
 ค. SAS ง. SAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การส่งข้อมูลของ Frame Relay ส่งในรูปแบบใด

- | | |
|----------------------|----------------------|
| ก. Packet 16 K-octet | ข. Switching Control |
| ค. Packet 8 K-octet | ง. Switching |

13. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลที่เลือกใช้เครือข่ายแบบ Frame Relay

- ก. เพราะต้องการเพิ่มคุณค่าการใช้สายสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์ สาธารณะที่มีอยู่
- ข. เพราะต้องการความเร็วมาก แต่ความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้อย
- ค. เพราะต้องการส่งในลักษณะที่ Bandwidth น้อย
- ง. ต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลน้อย

14. ถ้าเครื่องต้นทางต้องการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ด้วยอัตราความเร็ว 1.544 Mbps ไปยังเครื่องปลายทางผู้ใช้ควรเลือกใช้เครือข่ายแบบใด

- | | |
|----------------|---------|
| ก. Frame Relay | ข. ISDN |
| ค. ADSL | ง. ATM |

15. การส่งข้อมูลที่มีขนาดคงที่ 53 byte เป็นการส่งข้อมูลในเครือข่ายใด

- | | |
|----------------|---------|
| ก. Frame Relay | ข. ATM |
| ค. ISDN | ง. SMDS |

16. Cell relay ในระบบ SMDS มีหลักการทำงานอย่างไร

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ก. แบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็น Cell เล็กๆ | ข. ส่งแบบเป็น Frame ข้อมูลทั้งหมด |
| ค. แยกข้อมูลส่ง 2 ครั้งใน 1 คำสั่ง | ง. รวมข้อมูลทั้งหมดส่งครั้งเดียว |

17. ถ้าท่านต้องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายระหว่างสาขาของท่าน ท่านจะต้องออกแบบระบบให้เป็นอย่างใดถึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ใช้เทคโนโลยี SMDS ภายในสาขาต่อ Ethernet Network เข้ากับ Token Ring Network
- ข. ใช้เทคโนโลยี SMDS ภายในแต่ละสาขาต่อเครือข่าย LAN แบบ Bus และแบบ Star
- ค. ใช้เทคโนโลยี SMDS ภายในสาขาต่อ Ethernet Network เข้ากับ Bus Network
- ง. ใช้เทคโนโลยี SMDS โดยมี topology ที่เหมือนกันในแต่ละสาขา

18. การส่งข้อมูลในเทคโนโลยี ATM เรียกข้อมูลที่ส่งไปว่าอย่างไร

ก. Packet

ข. Data

ค. Cell

ง. File

19. เพราะเหตุใดระบบเครือข่าย ATM จึงสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายได้หลาย ๆ รูปแบบของการส่งผ่านข้อมูล

ก. เพราะ มีสถานี ATM สวิตชิง เป็นตัวรับส่งข้อมูลและจัดหาเส้นทางเสมือนให้กับข้อมูล

ข. เพราะ มีสถานี ATM สวิตชิง เป็นตัวควบคุมทั้งหมด

ค. เพราะ มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงมาก

ง. เพราะ มีการแพร่กระจายข้อมูลไปยังหลายจุด

20. ถ้าต้องการส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยี ATM แต่มีระยะทางไม่เกิน 100 ม. ควรเลือกใช้สายสัญญาณชนิดใด

ก. สายใยแก้วนำแสง

ข. สายไฟทองแดง

ค. สายโคแอกเชียล

ง. สาย UTP



ภาคผนวก ง
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
(ด้านเนื้อหา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

ตารางที่ ง.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา					
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาย่อยภายในบทเรียนแต่ละบท					
1.6 บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทบทวน					
2. การจัดวางรูปแบบ					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์



ภาคผนวก จ
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

ตารางที่ ๑.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ


หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควร ปรับปรุง (1)
1. การจัดวางรูปแบบบนอินเทอร์เน็ต					
1.1 การดึงดูดความสนใจ					
1.2 การจัดวางภาพประกอบ					
1.3 การจัดวางตัวอักษร					
1.4 การใช้สีสันประกอบ					
1.5 การใช้สื่อประสม					
2. ตัวอักษรที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต					
2.1 ความเหมาะสมรูปแบบการนำเสนอ					
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย					
2.3 ความเหมาะสมของแบบอักษร					
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร					
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3. การใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนอินเทอร์เน็ต					
3.1 ความน่าสนใจ					
3.2 ความชัดเจน					
4. การเชื่อมโยงข้อความ					
4.1 มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา					
4.2 การเชื่อมโยงกับเนื้อหาเพิ่มเติม					
4.3 การเชื่อมโยงกับ Web page อื่น					

ข้อเสนอแนะ _____

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก น
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่าย
คอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล
(ด้านเนื้อหา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
ทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเนื้อหา)**

รายการประเมิน	\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.33	0.57	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
1.3 ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย	4.33	0.57	ดี
1.6 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	4.28	0.19	ดี
2. การจัดวางรูปแบบ			
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.33	0.57	ดี
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
รวม	4.22	0.19	ดี
ด้านเนื้อหาโดยภาพรวม	4.25	0.16	ดี

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

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

จากตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเนื้อหา) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16

ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดีมาก และดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 4.67 คือข้อ (1.2) ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ คือข้อ (1.1) เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (1.4) ความชัดเจนของเนื้อหา (1.5) ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คือข้อ (1.2) ความถูกต้องของเนื้อหา (1.3) ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา

ด้านการจัดวางรูปแบบ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ คือข้อ (2.1) ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย และ (2.3) ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คือข้อ (2.2) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการระบบเครือข่าย
คอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

**ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
ทบทวน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเทคนิคการ
ผลิตสื่อ)**

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. การจัดวางรูปแบบบนอินเทอร์เน็ต			
1.1 การดึงดูดความสนใจ	4.33	0.58	ดี
1.2 การจัดวางภาพประกอบ	4.33	1.16	ดี
1.3 การจัดวางตัวอักษร	3.67	0.58	ดี
1.4 การใช้สีสนับสนุนประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 การใช้สื่อประสม	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.33	0.64	ดี
2. ตัวอักษรที่ใช้นบนอินเทอร์เน็ต			
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	4.33	1.16	ดี
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
2.3 ความเหมาะสมของแบบอักษร	4.00	1.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร	4.33	1.15	ดี
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
รวม	4.20	0.87	ดี
3. การใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนอินเทอร์เน็ต			
3.1 ความน่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความชัดเจน	4.33	1.16	ดี
รวม	4.50	0.86	ดีมาก
4. การเชื่อมโยงข้อความ			
4.1 มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
4.2 การเชื่อมโยงกับเนื้อหาเพิ่มเติม	4.00	1.00	ดี
4.3 การเชื่อมโยงกับ Web page อื่น	3.67	1.16	ดี
รวม	3.88	1.02	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยภาพรวม	4.22	0.77	ดี

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

จากตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77

ด้านการจัดวางรูปแบบบนอินเทอร์เน็ต คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ คือข้อ (1.4) การใช้สีสันประกอบ และ (1.5) การใช้สื่อประสม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ คือข้อ (1.1) การดึงดูดความสนใจ และ (1.2) การจัดวางภาพประกอบ และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 คือ (1.3) การจัดวางตัวอักษร

ด้านตัวอักษรที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 ซึ่งทุกรายการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ คือข้อ (2.1) ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ (2.2) ความเหมาะสมด้านการใช้สื่อความหมาย และ (2.4) ความเหมาะสมของสีอักษร รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ คือข้อ(2.3) ความเหมาะสมของแบบอักษร และ (2.5) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร

ด้านการใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนอินเทอร์เน็ต คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.67 คือ (3.1) ความน่าสนใจ และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คือ (3.2) ความชัดเจน

ด้านการเชื่อมโยงข้อความ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.33 คือ (4.2) การเชื่อมโยงกับเนื้อหาเพิ่มเติม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คือ (4.1) มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 คือ (4.3) การเชื่อมโยงกับ Web page อื่น



ภาคผนวก ซ
ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ประสิทธิภาพของผลัดพ์ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
เรื่องเครือข่ายระยะไกล

ตารางที่ ๗.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของ
ผลิตภัณฑ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

ลำดับที่	ข้อที่ถูกเลือก	ค่า ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	1	0.65	0.10
2	3	0.55	0.10
3	7	0.60	0.40
4	10	0.50	0.60
5	11	0.45	0.10
6	13	0.45	0.30
7	17	0.35	0.10
8	19	0.45	0.10
9	22	0.55	0.50
10	24	0.35	0.10
11	25	0.40	0.20
12	27	0.25	0.10
13	29	0.25	0.10
14	32	0.30	0.40
15	34	0.25	0.30
16	36	0.40	0.40
17	38	0.30	0.40
18	39	0.25	0.30
19	43	0.35	0.10
20	45	0.30	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฅ.1 คะแนนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายระยะไกล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน บทที่								คะแนนแบบทดสอบ วัดประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์
	1	2	3	4	5	6	7	รวม	
1	4	5	5	5	5	5	5	34	18
2	4	2	5	2	3	3	5	24	16
3	2	2	2	4	2	1	4	17	8
4	2	1	5	4	4	5	5	26	16
5	3	2	3	2	4	3	4	21	16
6	4	5	4	5	4	3	2	27	13
7	3	5	4	5	4	3	2	26	18
8	4	3	2	4	3	4	5	25	16
9	4	5	5	5	5	5	5	34	17
10	4	5	5	5	5	5	3	32	17
11	1	5	5	2	4	3	5	25	19
12	4	2	1	4	5	4	4	24	14
13	4	5	1	3	5	5	5	28	15
14	4	4	3	5	5	5	5	31	18
15	4	2	5	5	5	5	5	31	15
16	2	2	5	2	3	3	5	22	15
17	4	5	3	5	5	5	5	32	16
18	4	4	5	5	5	5	5	33	18
19	4	5	5	5	5	5	5	34	18
20	4	5	5	5	4	5	5	33	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวนวรรณ์ ลิมาภิรักษ์
วัน - เดือน - ปี เกิด	23 เมษายน 2522
ภูมิดำเนา	บ้านเลขที่ 93/3 ตำบลโคกพระ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44150
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 93/3 ตำบลโคกพระ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44150
ประวัติการศึกษา	2543 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2548 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้