



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

โดย นายศตวรรษ หรือโอภาส

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงษ์)

21 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.เนตรนภา สีหารี)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรถทิมากุล)

กรรมการ

(อาจารย์ทเว คำปาเชื้อ)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

นายศตวุธ หรือโอภาส

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

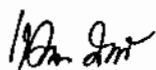
ชื่อ : นายศตวุธ หรือโอภาส
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร.เนตรนภา สีหารี
อาจารย์เทวา คำป่าเชื้อ
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ WBI วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ซึ่งได้ทำการทดลองด้วยการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบการเลือกแบบเจาะจง โดยในการวิจัยได้กำหนดสมมติฐานของประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 85/85 ซึ่งเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกำหนดสมมติฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน ในการทดสอบด้วยค่าสถิติที่ที่นัยสำคัญ 0.05

ผลของการวิจัยพบว่า บทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 58.28/55.39 ซึ่งต่ำกว่าสมมติฐานที่กำหนด อย่างไรก็ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับสมมติฐาน

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 131 หน้า)



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr. Satawut Rue-Opas
Thesis Title : A Development of Web-Based Instruction in “Data Communication and Network” Subject for Vocational Certificate Program
Major Field : Computer Technology
King Mongkut’s Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Dr. Natenapa Sriharee
Mr. Tawa Khampachue
Academic Year : 2006

Abstract

This research is experimental research that constructed Web-Based Instruction (WBI) in “Data Communication and Network” subject, the course of the vocational certificate program. The sample of this experimentation included the students in computer business program of Prachuapkhirikhan technical collage selected by purposive sampling technique. The hypothesis test of the efficiency of WBI in this study is 85/85 things by comparing achievement scoes of the students on pre-test and post-test and this study hypothesized that the achievement test of post-test was higher than pre-test with t-Test analysis at the statistically significant differece at 0.05

The result of the developed WBI had the efficiency at 58.28/55.39 that was lower than the hypothesis. However, the achievement test was satisfied.

(Total 131 pages)



Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.เนตรนภา สีหารี ประธานกรรมการที่ปรึกษา และอาจารย์ทเวา คำปาเชื้อ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ได้แก่ อาจารย์หิรัญ จันทร์สง อาจารย์นิคม สุขเสมอ และอาจารย์พรพิมล ลัคนากการ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลามาตรวจสอบและให้คำชี้แนะในการจัดทำเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ได้แก่ อาจารย์จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ อาจารย์กฤษ สิ้นธนะกุล และอาจารย์สมคิด แซ่หลี่ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลามาตรวจสอบและให้คำชี้แนะในด้านเทคนิคและวิธีการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สุมาลี อภรณ์พินิจเลิศ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการประสานงาน และดำเนินการควบคุมการทดลอง ณ วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์

ขอกราบขอบพระคุณวิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์ที่กรุณาจัดหาสถานที่ กลุ่มตัวอย่างและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณมารดาที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

ศตวุธ หรือโอภาส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง	4
1.6 นิยามศัพท์	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	
2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	7
2.1.2 แบบสอบถามกับการเก็บรวบรวมข้อมูล	18
2.1.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	20
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
3.1 ศึกษาข้อมูลหลักสูตรรายวิชา	27
3.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	28
3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง	28
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
3.5 การวิเคราะห์และประเมินผลเครื่องมือ	34
3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล	43
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย	43
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย	45
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	54
5.3 ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก ก เอกสารแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ	59
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ภาคผนวก ค แบบสอบถามต่าง ๆ	91
ภาคผนวก ง แบบทดสอบและการออกแบบหน้าจอ	99
ประวัติผู้วิจัย	131

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-ก่อนหลัง	29
3-2 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน	33
3-3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา	36
3-4 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค	38
3-5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	40
3-6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	40
3-7 กำหนดการทดลองเรียน	41
4-1 ค่าคะแนนการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	46
4-2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	47
4-3 ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	48
4-4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนก่อนและหลังเรียน	50
ข-1 วิเคราะห์เนื้อหา (Topic Evaluation Sheet)	67
ข-2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective Analysis Listing Form)	70
ข-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์แต่ละข้อ	72
ข-4 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ	74
ข-5 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R)	78
ข-6 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	82

	สารบัญภาพ	
ภาพที่		หน้า
ง-19	แสดงหน้าแบบทดสอบ	130
ง-20	แสดงหน้ากราฟแสดงผลการเรียนรู้	130

บทที่ 1

บทนำ

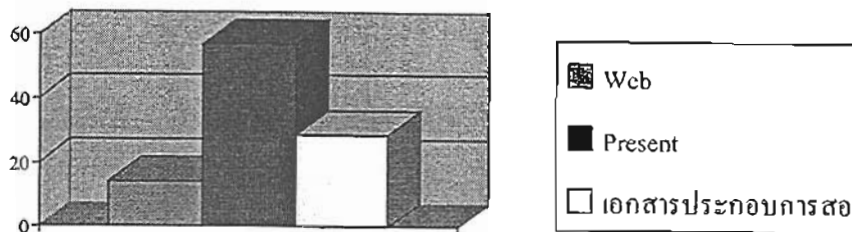
1.1 ความเป็นมาของการวิจัย

ในอดีตที่ผ่านมา กระบวนการเรียนการสอนเป็นการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนไปสู่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการบรรยาย และการสาธิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนจะต้องดำเนินกิจกรรมร่วมกันในสถานที่ และเวลาที่กำหนดไว้ ถ้าในชั่วโมงเรียนผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้แตกต่างกันก็จะทำให้การรับรู้ในเนื้อหาที่ครูผู้สอนแตกต่างกันด้วย ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำสื่อการเรียนการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาใช้ในการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากทั้งครูผู้สอน และตามความต้องการของตนเอง โดยไม่จำกัดเวลา หรือสถานที่เรียน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดเด่น คือ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนตามความสามารถและคุณลักษณะที่แตกต่างกัน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ของหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ว่าด้วยเรื่องของผู้เรียนเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดในการจัดการศึกษา ซึ่งรวมถึงการจัดการเรียนการสอน และกระบวนการเรียนรู้

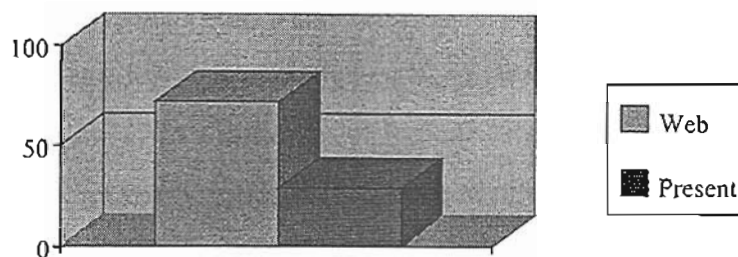
ในปัจจุบันนี้ การใช้งานคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศจากทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกันโดยอินเทอร์เน็ตกลายเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีส่วนสนับสนุน การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าสู่ระบบการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง ณ เวลาและสถานที่ใดก็ได้ เพียงแค่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถการทบทวน เนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่มุ่งเน้นให้มีการจัดการศึกษาแบบเอกกัตบุคคล (Individualized Learning) (มนต์ชัย, 2544:72) โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนรู้

จากการสำรวจการเรียนการสอนโดยวิธีการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนที่สอนในรายวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 7 ท่าน จากโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ และวิทยาลัยเทคนิคมินบุรี พบว่า การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีสื่อประกอบการสอนค่อนข้างน้อย โดยสื่อที่ใช้ในปัจจุบันเป็น Web 14.28% Presentation 57.15% และเอกสารประกอบการสอน 28.57% (ภาพที่ 1-1) ซึ่งทำให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพ

เท่าที่ควร และจากการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม พบว่า อาจารย์ผู้สอนมีความต้องการสื่อประกอบการสอนแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 71.42% และมีความต้องการสื่อแบบนำเสนอ (Presentation) 28.58% (ภาพที่ 1-2)



ภาพที่ 1-1 สื่อการสอนที่ใช้ในปัจจุบัน



ภาพที่ 1-2 ความต้องการสื่อประกอบการสอนของอาจารย์ผู้สอน

ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมีแรงจูงใจที่จะทำการพัฒนานวัตกรรมเรียนคอมพิวเตอร์สอน WBI (Web Based Instruction) โดยพิจารณาการสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย เพื่อสนับสนุนให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนานวัตกรรมเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น

1.2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 85/85

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนเมื่อเทียบกับก่อนเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สนับสนุนการทำงานในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.4.1.1 การรับสมัครและการจัดการข้อมูลผู้เรียน ประกอบด้วย

ก) การลงทะเบียน (Register) เป็นส่วนการบันทึกประวัติผู้เรียน โดยการลงทะเบียนจะลงทะเบียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข) การสร้างระบบรักษาความปลอดภัยโดยกำหนดการเข้าสู่ระบบด้วยการป้อน Username และ Password และมีระบบการแจ้ง Password ทาง E-mail ให้กับผู้เรียนกรณีลืม Password

ค) การสอบถามข้อมูลส่วนตัว (Check Profile) เป็นส่วนตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียน ตรวจสอบข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เช่น อายุ, วัน, เดือน, ปีเกิด, ความก้าวหน้าในการเรียน

ง) การสอบถามปัญหาผ่านกระดาน (Web board) เป็นกระดานสอบถามปัญหา และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอนแบบเปิดเผย

จ) การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้ดูแลระบบแบบเรียลไทม์ (Chat Room)

1.4.1.2 การจัดการข้อมูลผู้สอน

ก) การสอบถามข้อมูลของผู้เรียน (Check Profile) เป็นการตรวจสอบข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน และผลการเรียน

ข) การเพิ่ม – ลบข้อสอบ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับผู้สอนในการเพิ่มและลบข้อสอบในแต่ละบทเรียน

1.4.1.3 ส่วนของบทเรียน (Information) ในแต่ละบทเรียนจะมีองค์ประกอบดังนี้

- ก) วัตถุประสงค์ (Objective) เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียน
- ข) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยมีการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล
- ค) เนื้อหา (Content) การสร้างเนื้อหาจะประกอบด้วย ข้อความ (Text), ภาพนิ่ง (Still Image), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), เสียง (Sound)
- ง) แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest) โดยมีการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล
- จ) การประเมินผล (Evaluation) เป็นส่วนการประเมินผลเมื่อทำการเรียนหรือทำการสอบไปแล้วจะทำการวัดผลการเรียนโดยแจ้งผลการสอบผ่านทาง E-mail หรือ Website

1.4.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์

1.4.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ กลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย รหัสวิชา 3204-2010 ในภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ซึ่งถูกคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4.4 ตัวแปร (Variable) ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่

1.4.4.1 ตัวแปรต้น คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

1.4.5 แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยใช้แบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มเดียว สอบก่อน – สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

การวิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 9-12 เมษายน พ.ศ. 2550

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ที่ได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยนี้

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งวัดได้จากคะแนนการสอบจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่สนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกเหนือจากการสอนในห้องเรียนในเวลาปกติ

1.7.2 ช่วยให้ผู้เรียนได้รับรูปแบบการเรียนแบบใหม่ ๆ ที่สามารถเรียนได้ และศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดสถานที่ และเวลา

1.7.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรายวิชาอื่นต่อไป

1.7.4 ลดภาระของครูผู้สอนในการจัดเตรียมสื่อการสอน ทำให้ครูผู้สอนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมมากขึ้น ซึ่งทำให้ครูผู้สอนสามารถให้คำตอบหรืออธิบายในการซักถามปัญหาของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี

1.7.5 เป็นแหล่งความรู้ทางวิชาการให้แก่ ครู - อาจารย์ นักเรียน และผู้ที่สนใจทั่วไปได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ WBI ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย

2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1.2 แบบสอบถามกับการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย

2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1.1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับคำที่เกี่ยวข้องหลายคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ได้แก่ WBI (Web-Based Instruction), WBE (Web-Based Education), WBL (Web-Based Learning), NBI (Net-Based Instruction), WBT (Web-Based Training), IBT (Internet-Based Training) เป็นต้น

มนต์ชัย (2544 : 73) ได้ให้ความหมายว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ (Browser) เป็นตัวจัดการ”

ธวัชชัย (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “WBI เป็นเครื่องมือที่ทำการสื่อสารภายใต้ระบบมัลติ-ยูสเซอร์ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกันหรือแม้กับอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์อย่าง ไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ไม่มีพรมแดนกีดขวาง ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต”

สรรรัตน์ (2544 : 93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและของเว็ลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่

สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน”

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)

2.1.1.2 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มนต์ชัย (2545 : 356) ได้แบ่งองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ดังนี้

- ก. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) ได้แก่ ตัวบทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียนในลักษณะของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ข้อความ (Text), ภาพนิ่ง (Still Image), กราฟิก (Graphic), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), วิดิทัศน์ (Video) และเสียง (Sound)
- ข. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ได้แก่ การโต้ตอบที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

- ค. การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ได้แก่ การจัดการเกี่ยวกับบทเรียนเริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน

- ง. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) ได้แก่ การบริการต่าง ๆ ที่มีในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน เช่น อิเล็กทรอนิกส์บอร์ด (Webboard) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนา (Chatroom) และการประชุมทางไกล (Video Conferencing)

ส่วนประกอบสามส่วนแรกเป็นสื่อต่างๆที่ใช้ในการนำเสนอโดยใช้หลักการของไฮเปอร์เท็กซ์ (HyperText) โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ พร้อมทั้งมีระบบการจัดการฐานข้อมูลเพื่อใช้ควบคุมและจัดการบทเรียน อันได้แก่ ระบบลงทะเบียน การตรวจเช็คข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน และการตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นต้น ในขณะที่ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนเป็นส่วนที่อำนวยความสะดวกต่อกระบวนการเรียนการสอนเป็นส่วนอำนวยความสะดวกต่อกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้ดูแลบทเรียน และสนับสนุนการทำกิจกรรมของบทเรียน เช่น การอภิปรายปัญหาร่วมกันผ่านเว็บบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งการซักถามปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในส่วนนี้ไม่มีในบทเรียน CAI/CBT ทั่วไป

2.1.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มนต์ชัย (2545: 358) ได้จำแนกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ออกเป็น 3 ระดับตามความยาก ได้แก่

ก. Embedded WBI เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียน CAI/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (HyperText Markup Language)

ข. IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เป็นหลัก นอกจากนำเสนอด้วยสื่อต่าง ๆ ทั้งข้อความกราฟฟิกและภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้ต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML เป็นต้น

ค. IMMWB (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียน WBI ที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับยากสุด เนื่องจากปฏิสัมพันธ์เพื่อการจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียงของบทเรียน โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้นมีความยุ่งยากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบใช้งานเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยเพื่อให้การทำงานระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น ภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ ได้แก่ Java Script, ASP และ PHP เป็นต้น

2.1.1.4 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

มนต์ชัย (2545: 358) ได้อธิบายสถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ดังนี้

ก) เครื่องไคลเอนต์ (Client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะสูงเพียงพอที่จะต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยความรวดเร็ว โดยมีความสามารถด้านมัลติมีเดีย ประกอบด้วยซีพียูที่มีความเร็วสูงและมีหน่วยความจำหลักขนาดเพียงพอ ติดตั้งแผงวงจรเสียงพร้อมลำโพง รวมทั้งมีแผงวงจรเครือข่ายสำหรับเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข) การเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่าย (Network Connectivity) เป็นการเชื่อมต่อเครื่องไคลเอนต์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตผ่านผู้ให้บริการด้านอินเทอร์เน็ต โดยใช้โมเด็มและคู่สายโทรศัพท์ หรือใช้สายเช่า

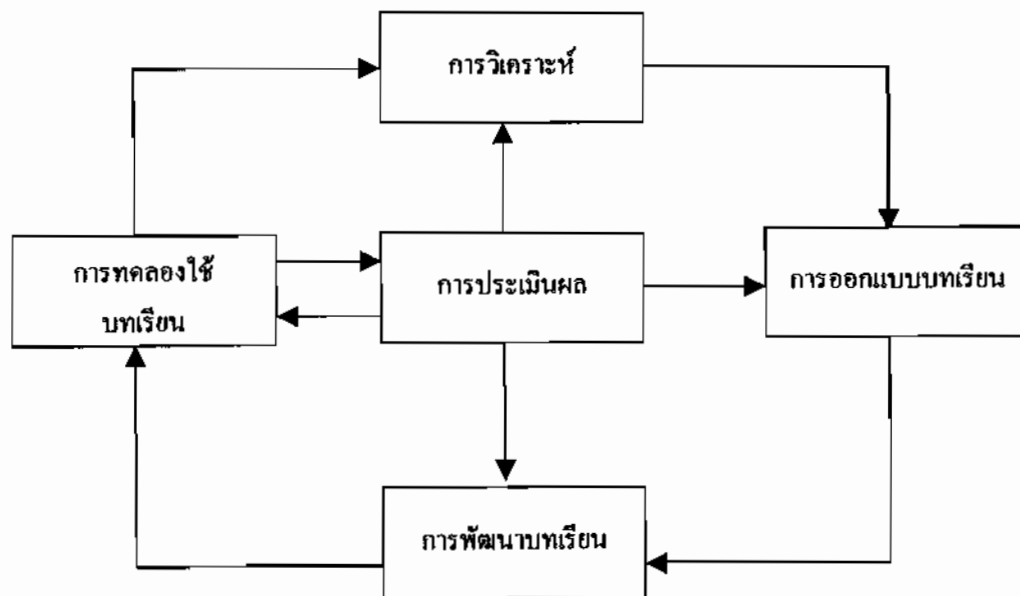
ค) เว็บเบราว์เซอร์และปลั๊กอิน (Web Browser and Plug-ins) เป็นโปรแกรมนำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีของเว็บ ซึ่งใช้โปรโตคอล HTTP (HyperText Transfer Protocol) ในการรับส่งข้อมูล โดยใช้เบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือในการแสดงผลข้อมูล เช่น Internet Explorer และ Netscape เป็นต้น พร้อมด้วยปลั๊กอินซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยการนำเสนอไฟล์ภาพและไฟล์เสียงผ่านเว็บเบราว์เซอร์

ง) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ติดตั้งไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ใด ๆ
ที่ต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต

2.1.1.5 หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ ได้นำเสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 ขั้นตอน หลักดังนี้

- ก) การวิเคราะห์ (Analysis)
- ข) การออกแบบบทเรียน (Design)
- ค) การพัฒนาบทเรียน (Development)
- ง) การทดลองใช้บทเรียน (Implementation)
- จ) การประเมินผล (Evaluation)



ภาพที่ 2-1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก) การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

(1) กำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify Title and Define General Objective) การพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้นหัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับ

การเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่น หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร จากผลการวิจัยส่วนมากเป็นที่ประจักษ์ว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ วิชาทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนวิชา ทางด้านปฏิบัติหรือวิชาประลอง จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ยาก อีกทั้งยังใช้ได้ ผลน้อยกว่าวิชาที่เน้นทางด้านพุทธิพิสัย

เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติตามมา ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป ของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหา ที่จะนำเสนอ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้ จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใด ผู้เรียนจึงจะบรรลุเป้าหมายในการเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปก็คือเพื่อให้ ผู้เรียนเข้าใจคำสั่งต่าง ๆ โดยสามารถเขียน โปรแกรมได้ เป็นต้น ซึ่งหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้ จะใช้เป็น แนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนต่อไป

(2) การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience Analysis) สำหรับการเรียนการสอนปกติ ในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้โดยง่าย เนื่องจากการ ดำเนินการแบบเผชิญหน้า (Face to Face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัวไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียน ได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียน เกี่ยวกับ ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้ สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง เป็นต้นว่าผู้เรียนระดับเล็กอาจต้องการบทเรียนที่นำเสนอด้วยภาพ หรือการ์ตูนมากกว่าผู้เรียนระดับโต บทเรียนสำหรับเด็กคงอาจมีความซับซ้อนมากกว่าบทเรียนสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน เป็นต้น การวิเคราะห์ผู้เรียนยังถูกต้องมากเท่าใดย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนมี ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

(3) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบ่งบอกถึง สิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่าผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุด กระบวนการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยทำได้มาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมจึง ใช้คำกริยาชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่าน แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

ในทางการเรียนการสอนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปใน ทางที่พึงประสงค์เรียกว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น จำแนกได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิศึกษา (Cognitive

Domain) ด้านทักษะศึกษา (Psychomotor Domain) และด้านจริยศึกษา (Affective Domain) ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมุ่งเน้นทางด้านใด หรือให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นเรื่องละเอียดอ่อน ต้องวิเคราะห์และพิจารณาอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดี สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังต้องจัดลำดับวัตถุประสงค์ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปยาก และจากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้

(4) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความสำคัญและใช้เวลามากในการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน จะสามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่านักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้านโปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและรู้ยุทธวิธีการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวดีดี ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์หรือให้เป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นระบบและสะดวกยิ่งขึ้น สามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการรวบรวมเนื้อหา เช่น ใช้แบบปะการัง (Coral Pattern) ช่วยรวบรวมเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์และเขียน Network Diagram เพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องย่อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นๆ ที่จะอำนวยความสะดวกในการรวบรวมเนื้อหาให้สมบูรณ์ที่สุด

ข) การออกแบบบทเรียน (Design) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

(1) การออกแบบคอร์สแวร์ (Courseware Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากพื้นฐานเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรม แนวความคิดในการนำเสนอเนื้อหาจึงใกล้เคียงกัน จะมีส่วนที่แตกต่างกันอยู่บ้างตรงที่การจัดการบทเรียนเท่านั้น ดังนั้นหลักการออกแบบบทเรียนจึงเหมือนกัน เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน บอกวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน นำเสนอเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เรียงตามลำดับจนครบกระบวนการเรียนรู้ ตามหลักการของ Robert Gagne ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการออกแบบด้วยบทเรียนหลังจากที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว การออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการนำเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไร จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการดังกล่าวนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียน การตัดสินใจคำตอบ การเสนอสิ่งเร้า และการให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรง และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง บทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่า

คอร์สแวร์ (Courseware) ซึ่งหมายถึง ตัวบทเรียนที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน คำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบหลังบทเรียน และส่วนอื่น ๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยใช้หลักการของบทเรียนโปรแกรม

(2) การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Lesson Flowchart and Storyboard Design) ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่าส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและส่วนใดมาก่อนหลังเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อนบทดำเนินเรื่องแต่อาจเขียนพร้อม ๆ กันก็ได้ ส่วนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่องจนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป การออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้นและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังอีกด้วย

(3) การออกแบบจอภาพ (Screen Design) หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ปุ่มควบคุมบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน ไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือเบื่อหน่ายโดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้ว การจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัว สามารถใช้บทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใด ๆ

การออกแบบจอภาพจะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการแสดงสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอ รูปแบบตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร พื้นหลัง และวิธีการการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบเหล่านี้นับว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้หน้าจอภาพของบทเรียนน่าสนใจและชวนติดตาม ในทางปฏิบัติการออกแบบผังงาน การออกแบบบทดำเนินเรื่องและการออกแบบหน้าจอภาพ จะต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วยกัน เนื่องจากทั้งสามส่วนมีความสัมพันธ์กัน

ค) การพัฒนาบทเรียน (Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

(1) การเตรียมการ (Preparation Phase) เมื่อได้บทเรียนที่อยู่ในรูปของบทดำเนินเรื่องและผังงาน พร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องที่ยากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนเพื่อปรับปรุงให้บทเรียนมีคุณภาพที่ดี ก่อนจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเตรียมวัสดุต่าง ๆ เช่น ภาพ ข้อความ และเสียง โดยหาจากแหล่งต่าง ๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อน เพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

(2) การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) หลังจากเตรียมข้อความ ภาพ เสียง และเตรียมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบบทเรียนแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องทีละเฟรม ๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนแรก จัดรูปแบบการนำเสนอ เขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้

ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลที่เตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรก เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบาย อาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมิได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างบทเรียนโดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียน เนื่องจากโปรแกรมเหล่านี้ได้เอื้ออำนวยความสะดวกการพิมพ์ข้อความในส่วนของเนื้อหาเป็นอย่างมาก รวมทั้งการสร้างคำถามระหว่างบทเรียนแบบทดสอบ การประเมินผลคะแนนและการจัดการฐานข้อมูลขั้นต้น

(3) การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้ง การบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำ ต่าง ๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้ (Learning Map) เพื่อแนะแนวทางการเรียน

ง) การทดลองใช้บทเรียน (Implementation)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยึดเป็นแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไป คือ การนำไปใช้รายบุคคลกับผู้เรียนกลุ่มย่อยประมาณ

2-3 คนก่อน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนเกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ เนื้อหาบทเรียน คำถามแบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้อีกครั้งกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนจริงอย่างน้อย 10 คนขึ้นไป เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นตอนต่อไป

ในขั้นตอนนี้ไม่ได้มีข้อกำหนดแน่นอนตายตัวว่าจะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใด จำนวนแน่นอนเท่าใด ขึ้นอยู่กับวิจารณ์ของผู้ออกแบบหรือคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แต่ไม่ควรหลีกเลี่ยงการนำไปใช้ก่อนที่ใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

จ) การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตรที่มีนักการศึกษาคิดค้นขึ้น เป็นต้นว่า การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน หรือคะแนนเฉลี่ยจากคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียน

วิธีการประเมินผลที่ได้รับความนิยมในกลุ่มนักวิจัยก็คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีปกติ หลังจบบทเรียนแล้วให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดียวกันในเวลาเดียวกัน หลังจากนั้นจึงสรุปผลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้สถิติ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธีที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ผลไม่แตกต่างกัน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต สามารถพิจารณาได้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินจะมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และการหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning) (มนต์ชัย, 2544 : 323-331)

การประเมินผลแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลาย ๆ วิธี เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่า สามารถนำไปใช้ ถ่ายทอดองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(1) การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่

กำหนดไว้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละเพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนด E1 และ E2 เท่านั้น เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

ร้อยละ 95-100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
ร้อยละ 90-94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
ร้อยละ 85-89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)
ร้อยละ 80-84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง	บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนมีความสำคัญลดลงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียน และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน สามารถกำหนดไว้ดังนี้

- บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100
- บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ โนมดิ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95
- บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาภาคและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90
- บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85
- บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตรงที่สุด โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

○ E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

○ E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบ หลังบทเรียน (Posttest)

โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่า E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่องระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบ หลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสน หรือสับสนได้

(2) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดด ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้นหรือค่าไม่เปลี่ยนเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบ แต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (t-test) เอฟเทส (F-test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่น ๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือเปรียบเทียบการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียนนอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการประเมินผลบทเรียนแล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T_1) และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T_2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

(3) การหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning)

หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือ ความสามารถของผู้เรียนที่จะระลึกถึงองค์ความรู้ที่เคยประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ได้ผ่านไปชั่วระยะหนึ่ง เช่น สัปดาห์หนึ่ง หรือ เดือนหนึ่ง ซึ่งการที่จะจดจำองค์ความรู้ได้มากน้อยเพียงใดนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้เรียนจดจำได้ระบบการจำของมนุษย์ จำแนกออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

○ ระบบความจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึงการคงอยู่ของความรู้สึก สัมผัส หลังจากถูกนำเสนอด้วยสิ่งเร้าต่าง ๆ

○ ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory) หรือระบบความจำชั่วคราว (Temporary Memory) หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเรียนรู้แล้วเป็นความจำที่คงอยู่ในระยะสั้น ถ้าไม่มีจิตใจจดจ่อกับสิ่งนั้นความจำระยะสั้นนี้จะเลือนหายไปโดยง่าย

○ ระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) หรือระบบความจำถาวร (Permanent Memory) หมายถึง ความจำที่ฝังตรึงอยู่ในใจ ซึ่งคงทนกว่าระบบความจำระยะสั้นไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเท่าใด เมื่อต้องการฟื้นคืนความจำนั้น ๆ ก็จะระลึกออกมาได้ทันที และถูกต้อง ระบบความจำระยะยาวเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องการเพื่อจดจำสิ่งดี ๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการศึกษาคือ หรือการประกอบอาชีพ

นักการศึกษาเชื่อว่าปัจจัยอย่างน้อย 2 ประการที่ทำให้มนุษย์เกิดความคงทนในการจำได้ ได้แก่ ความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วอยู่เสมอ ๆ จึงสรุปได้ว่าถ้ามีการศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้แล้วซ้ำอีก ก็จะช่วยให้ระบบความจำในเรื่องดังกล่าวได้ดีขึ้น

2.1.2 แบบสอบถามกับการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.2.1 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างแบบสอบถามและแบบสำรวจต่าง ๆ เครื่องมือประเภทนี้ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) แบบสำรวจ (Inventory) และแบบสอบถาม แต่ละประเภทต่างก็มีผู้นิยมใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยมากกล่าวในแต่ละแบบต่อไปนี้ (ลิวน และอังคณา, 2538 : 160)

ก. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เครื่องมือวัดประเภทนี้เป็นการถามเรื่องราวต่าง ๆ ให้ผู้ตอบกาเครื่องหมาย เพื่อแสดงว่ามี-ไม่มี เห็นด้วย - ไม่เห็นด้วย หรือชอบ - ไม่ชอบ เป็นต้น

ข. แบบสำรวจ (Inventory) เครื่องมือแบบสำรวจประเภทนี้อยู่ในลักษณะให้ผู้ตอบกาเครื่องหมายเช่นเดียวกับ Checklist แต่แตกต่างกันตรงที่แบบสำรวจ (Inventory) นี้มักถามเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะในแต่ละเรื่องที่ถามจะมีอยู่หลายข้อเพื่อให้ครอบคลุมเรื่องที่จะถามและตัวคำถามมักจะยกเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เราสร้างขึ้นมาจากเพื่อให้ผู้ตอบนึกว่าถ้าเข้า

ไปประสบเหตุการณ์นั้นแล้วเขาจะรู้สึกอย่างไร นอกจากนี้แล้วมักเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่อง ความสนใจ เจตคติ หรือพฤติกรรม และคุณธรรมด้านต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ และวิธีการตอบร่ามักจะ ให้กาหรือขีดเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ใช่ทำให้กาบ้าง วงกลมบ้าง หรือเขียนเติมบ้าง จะเห็นได้ว่าลักษณะของแบบสำรวจก็คือคำถามแบบตรวจสอบรายการนั่นเอง

ก. แบบสอบถาม (Questionnaire) เครื่องมือประเภทนี้ก็คือคำถามต่าง ๆ ที่ ต้องการให้ Checklist และ Inventory จะถือว่าเป็นแบบสอบถามก็ได้ ลักษณะของสิ่งที่จะศึกษาโดย ใช้ทางด้านเจตคติ ความคิดเห็น และความสนใจ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะช่วยให้เรามอง เห็นภาพของผู้ตอบชัดเจนขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร แต่ไม่ควรจะปักใจว่าเป็นเช่นนั้น 100% นอกจาก มีหลักฐานอย่างอื่นยืนยันจึงจะสรุปว่าเป็นคนมีลักษณะเช่นนั้น

2.1.2.2 รูปแบบของแบบสอบถาม นิยมใช้กันอยู่ 3 รูปแบบคือ

ก. แบบสอบถามประเภทปลายปิด (Closed form) แบบสอบถามประเภทนี้มักมี จะข้อคำถามและคำตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบ ลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบ และตัวเลือกที่ จะให้ผู้เลือกตอบนั้นอาจจะมี 2 ข้อ หรือ 3 ข้อ หรือมากกว่านี้ก็ได้

ข. แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open form) แบบสอบถามประเภทนี้ไม่ กำหนด คำตอบ แต่จะเปิดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นในการตอบอย่างอิสระ

ค. แบบสอบถามประเภทรูปภาพ (Personal data) แบบสอบถามประเภทนี้จะ ใช้รูปภาพแทนภาษา ดังนั้นรูปภาพจะต้องชัดเจน ข้อมูลจะเชื่อมั่นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความชัดเจน ของรูปภาพ เหมาะสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นเด็กหรือผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออก

2.1.2.3 ลักษณะแบบสอบถาม แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลนั้นจะประกอบด้วยส่วนของการเก็บข้อมูล 2 ส่วน คือ

ก. ส่วนเก็บข้อมูลรายละเอียดส่วนตัว (Personal data) คือถามให้ผู้ตอบตอบ เกี่ยวกับปัญหาส่วนตัวต่าง ๆ

ข. ส่วนเก็บข้อมูลที่เป็นความคิดเห็น (Opinionnaire) แบบสอบถามในตอนนี้ เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ตอบ ดังนั้นในการแสดงความคิดเห็นของผู้ตอบนั้นจะ อยู่ในรูปการถามประเภทแบบสอบถามปลายเปิดหรือปลายปิดก็ได้ แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการวิจัย

2.1.2.4 การสร้างแบบสอบถาม ผู้ที่จะทำการวิจัยจะต้องมีความสามารถในการสร้าง แบบสอบถามได้ เพื่อที่จะไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย ซึ่งตัวอย่างหลักการในการสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

ก. แต่ละคำถามจะต้องเชื่อมั่นได้และมีประโยชน์ในการวิจัย

ข. แต่ละคำถามจะต้องเขียนให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย

- ก. ไม่ควรตั้งคำถามด้วยคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม
- ง. ตัวเลือกที่เป็นแบบทดสอบปลายปิดควรใช้ภาษาที่ไม่ซับซ้อนมากเกินไป
- จ. คำถามนั้นจะต้องช่วยให้ผู้ตอบอยากตอบ
- ฉ. การใช้ภาษาในคำถามจะต้องถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
- ช. คำถามควรจะสั้นกะทัดรัด แต่ได้ใจความ
- ซ. คำถามแต่ละข้อจะต้องมีความเป็นปรนัยที่สุด คือผู้ตอบอ่านแล้วเข้าใจว่าจะ

ต้องตอบอะไร

- ณ. คำถามเน้นเรื่องที่สำคัญและผู้ตอบสามารถมองเห็นความสำคัญนั้นได้
- ญ. ควรขีดเส้นใต้ในคำที่ต้องการเน้นในคำถาม

2.1.2.5 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบสอบถามนั้นมีอยู่ 2 วิธี ดังนี้

ก. การเก็บข้อมูลของแบบสอบถามโดยส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบตอบด้วยตนเอง หรือจะส่งทางไปรษณีย์ก็ได้ สำหรับการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์นั้น ถ้าส่งไปแล้วสองสามอาทิตย์ยังไม่ได้รับคำตอบคืนก็ต้องส่งแบบสอบถามไปใหม่พร้อมทั้งจดหมายเหตุถึงจุดมุ่งหมายของการเก็บข้อมูลด้วย โดยอ้างว่าที่ส่งไปครั้งแรกนั้นเข้าใจว่าคงจะตกหายไป ดังนั้นควรขอความกรุณาให้ผู้ตอบตอบอีกครั้งหนึ่ง และในการส่งแบบสอบถามแต่ละครั้งจะต้องมีซองเปล่าติดแสตมป์ไว้ให้ผู้ตอบใช้ในการส่งแบบสอบถามคืน ผู้เก็บข้อมูลจะต้องใช้ความพยายามและความอดทนในการทวงถามแบบสอบถามเป็นระยะ

ข. การเก็บข้อมูลโดยอาศัยการสัมภาษณ์เข้ามาเกี่ยวข้องที่เรียกว่าวิธี Face – to – Face โดยที่ผู้ตอบไม่ต้องเขียนตอบเพียงแต่คอยตอบคำถามที่ผู้สัมภาษณ์ถามเท่านั้น

แบบสอบถามที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน นอกจากจะเป็นแบบสอบถามปลายเปิด และปลายปิดแล้ว ในรูปของแบบสอบถามปลายปิดนั้น บางครั้งแทนที่จะกำหนดข้อความในข้อคำถามแต่ละข้อให้ผู้ตอบเลือกก็กำหนดในรูปของปริมาณแทน คือ เป็น มาก ปานกลาง น้อย คือออกมาในลักษณะของแบบสอบถามที่เป็นมาตราจัดอันดับ (Rating scale) ดังนั้นแบบสอบถามที่ใช้ในปัจจุบันบางครั้งจึงจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นมาตราจัดอันดับด้วย

2.1.3 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

2.1.3.1 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยใช้สูตร (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2545 : 83)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2-1)$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งค่าคะแนนในการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ อาจจะกำหนดด้วยค่าอย่างง่ายซึ่งแสดงความมั่นใจในการวิเคราะห์ เป็น 3 ระดับ จากมากไปน้อย เช่น

+1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ระบุไว้จริง

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ระบุไว้

-1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ระบุไว้

ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องที่สามารถยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.1.3.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายข้อสอบ (Difficulty) ใช้สูตร (บุญธรรม, 2543 : 355)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L} \quad (2-2)$$

P คือ ระดับความยาก

R_H คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N_H คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

N_L คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าความยากและความหมาย

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ

0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 – 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การเลือกข้อสอบควรพิจารณาจากค่าความยากง่ายของข้อสอบที่อยู่ประมาณ 0.20 – 0.80

2.1.3.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สูตร (บุญธรรม, 2543 : 355)

$$R = \frac{R_H + R_L}{N_{H/L}} \quad (2-3)$$

R คือ อำนาจจำแนก

R_H คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

$N_{H/L}$ คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งหรือจำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกและความหมาย

0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก

0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร

0.20 – 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพดีพอใช้ได้

0.00 – 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

ดังนั้นค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้ คือ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.1.3.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ถ้วนและอังคณา, 2539 : 215)

$$r_k = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (2-4)$$

r_k คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1-p$

S' คือ ความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

2.1.3.5 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร (ถ้วนและอังคณา, 2539:306)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2-5)$$

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.1.3.6 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) ใช้สูตร (บุญชม, 2535 : 103)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (2-6)$$

S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนผู้สอบทั้งหมด

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง

n คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 หมายความว่า ข้อมูลชุดนั้น ไม่มีการกระจาย ถ้าเป็นความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนหรือผู้เชี่ยวชาญต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แสดงว่าความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนหรือผู้เชี่ยวชาญทุกคนมีความเห็นต่อสิ่งนั้นเหมือนกัน

ขอบเขตของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้บทเรียน (ประคอง, 2542 : 73)

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

2.1.3.7 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบ WBI (E1/E2) (มนต์ชัย, 2539 : 80)

$$E1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right) \times 100}{A} \quad (2-7)$$

$$E2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N} \right) \times 100}{B} \quad (2-8)$$

E1 คือ ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบ ทำขบพเรียนแต่ละบทเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ

E2 คือ ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบรวม โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบทำขบพเรียนแต่ละบทเรียน

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวม

A คือ คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบทำขบพเรียน

B คือ คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบรวม

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.1.3.8 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าทีแบบจับคู่ (Matched-paired t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (วรัญญา, 2540 : 213)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{M \sum D^2 - (\sum D)^2}{M-1}}} \quad (2-9)$$

D คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

M คือ จำนวนผู้เรียน

การแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้
บทเรียน (ประคอง, 2542: 73)

ช่วงค่าน้ำหนัก	4.5 – 5.00	หมายถึง มีความคิดในระดับดีมาก
ช่วงค่าน้ำหนัก	3.5 – 4.49	หมายถึง มีความคิดในระดับดี
ช่วงค่าน้ำหนัก	2.5 – 3.49	หมายถึง มีความคิดในระดับปานกลาง
ช่วงค่าน้ำหนัก	1.5 – 2.49	หมายถึง มีความคิดในระดับพอใช้
ช่วงค่าน้ำหนัก	1.0 – 1.49	หมายถึง มีความคิดในควรปรับปรุง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องโดยสรุปดังนี้

ชาตรี (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 86 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.742 นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนิสิตกลุ่มที่มีผลการเรียนเฉลี่ยแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ นิสิตมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้หลังเสร็จสิ้นการเรียน 6 วัน ลดลงร้อยละ 10.54 และนิสิตมีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเครือข่ายอยู่ในระดับปานกลาง

พงษ์พัฒน์ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่าย วิชาการวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 80.15 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.48 นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 73.80 คะแนนเฉลี่ยลดลง 1.48 และสูญเสียความจำคิดเป็นร้อยละ 4.77 ของค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน นิสิตมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านิสิตที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่าย มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านิสิตที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นพศักดิ์ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ผลวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.18/85.02 สูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ตามสมมติฐาน เมื่อนำคะแนนการทดสอบมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าซี (Z-test) ทาง การเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนสองหลังเรียนปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ย รวมจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 142.67 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 88.20 คะแนน จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบหลังเรียน มาเปรียบเทียบกับข้อมูลความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว 1 สัปดาห์ และ

1 เดือน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบลดลง 5.16% และ 15.73% ตามลำดับ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

เปรมชัย (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ สำหรับใช้ฝึกอบรมทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรอบรมพนักงานปฏิบัติการให้บริการอินเทอร์เน็ตสาธารณะของการสื่อสารแห่งประเทศไทย ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่จัดสร้างขึ้นสำหรับฝึกอบรมทางไกล ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 83.08/81/94

กิงกาญจน์(2548) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 หรือสูงขึ้นด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค อยู่ในเกณฑ์ดี (มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.27 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49)

จิตินา (2548) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) ระดับประถมศึกษา สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นแล้ว สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

จากการศึกษาผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ว่าจะเป็นบทเรียนแบบใดก็ตาม จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งภาพ เสียง และข้อความ ทำให้เกิดแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนความอยากเรียน และไม่เบื่อหน่ายในการเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบ WBI วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลหลักสูตรและรายวิชา
- 3.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง
- 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์และประเมินผลเครื่องมือ
- 3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ศึกษาข้อมูลหลักสูตรและรายวิชา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลดังต่อไปนี้

ก. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล ชนิดของสัญญาณข้อมูล สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล โปรโตคอลโครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การออกแบบระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บริการต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างของเครือข่ายและประโยชน์ของเครือข่ายแต่ละประเภท

ข. จุดประสงค์รายวิชา

- 1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2) สามารถใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 3) เห็นคุณค่าการสื่อสารข้อมูลในระบบเครือข่าย

ค. จำนวนหน่วยกิต 3(3-0) และเป็นวิชาแบบบรรยาย

ง. ระยะเวลาที่ใช้ศึกษาใน 1 ภาคการศึกษา คือ 18 สัปดาห์ 54 ชั่วโมง

3.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, องค์ประกอบของบทเรียน, ประเภทของบทเรียน และสถาปัตยกรรมของระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 ศึกษาหลักการและขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้แก่ การวิเคราะห์, การออกแบบ, การพัฒนาและการทดลองใช้

3.2.3 ศึกษาหลักการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ได้แก่ การหาประสิทธิภาพบทเรียน และการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Flash 8, Macromedia Dreamweaver 2004MX, Adobe Photoshop, JavaScript, PHP และการติดตั้ง Apache บน Windows เพื่อใช้สำหรับเป็น Web Server

3.2.5 ศึกษาการสร้างแบบสอบถาม เพื่อวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้บทเรียนจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย และตัวอย่างแบบสอบถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.6 ศึกษาสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ การหาค่าความยากง่ายข้อสอบ, การหาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ, การหาค่าความเชื่อมั่นข้อสอบ, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ขอบเขตค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถาม, การหาประสิทธิภาพของบทเรียนและการหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.7 ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งในการดำเนินงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองในรูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (วรัญญา, 2540)

3.3.1 ประชากรที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์

3.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย รหัสวิชา 3204-2010 ใน

ภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2549 วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 20 คน ซึ่งได้ทำการคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3.3 การจัดการเรียน กลุ่มทดลองจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ในการเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียนจบบทเรียน (Posttest)

3.3.3.2 ในระหว่างเรียนบทเรียนในแต่ละบท กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Practice) ในแต่ละบทเรียน

ผลการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จะถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) โดยผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าทีแบบจับคู่ (Matched-paired t-test)

ตารางที่ 3-1 แสดงแบบแผนการทดลองรูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนเรียน	กระบวนการเรียนด้วย WBI	การทดสอบหลังเรียน
(R)E	T_1	X	T_2

ความหมายสัญลักษณ์

E กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

R กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง

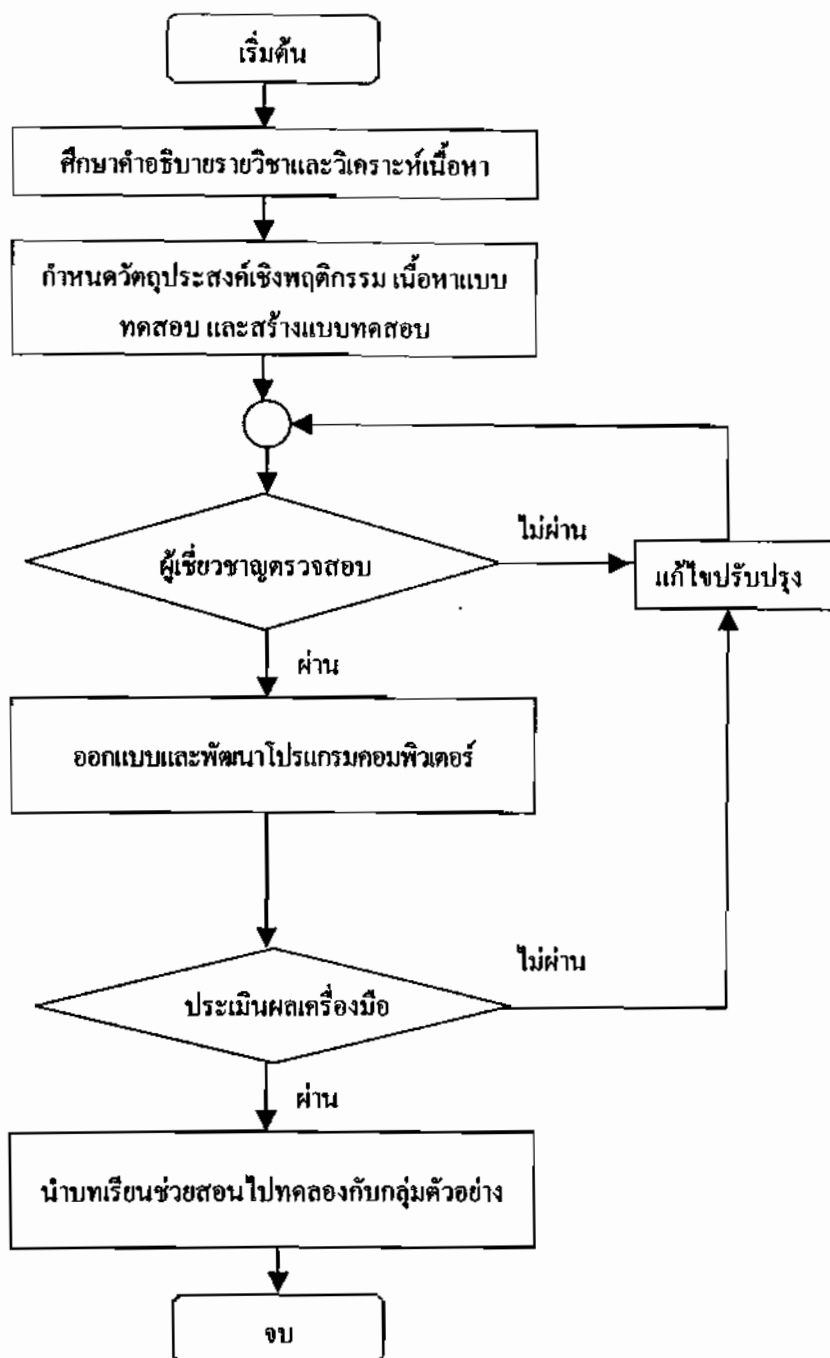
X แทนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T_1 แทนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

T_2 แทนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนการพัฒนา ดังแสดงในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และวิเคราะห์เนื้อหา

ศึกษาจากคำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ทั่วไป กลุ่มเป้าหมาย จำนวนหน่วยกิต จำนวน ชั่วโมงเรียน (อธิบายใน 3.1)

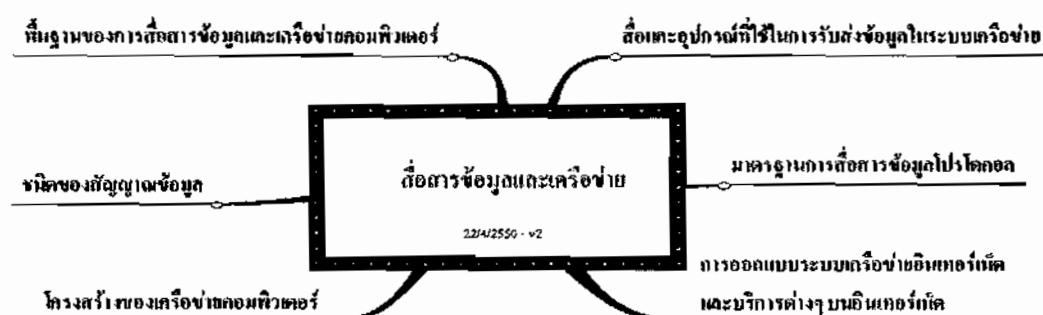
3.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา และแบบทดสอบ

จากคำอธิบายรายวิชาสามารถสรุปเป็นขอบเขตเนื้อหาบทเรียนเพื่อจะใช้ในการกำหนดหัวข้อการสอนได้ดังนี้

- พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- ชนิดของสัญญาณข้อมูล
- สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย
- มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลโปรโตคอล
- โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- การออกแบบระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และบริการต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต

ซึ่งเนื้อหาบทเรียนจะต้องใช้ระยะเวลาที่ใช้เรียน 18 สัปดาห์ หรือ 52 ชั่วโมง เป็นวิชาทฤษฎี 3 หน่วยกิต

จากเนื้อหาวิชาสามารถแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยใช้วิธีแบบแผนภูมิปะการัง (Coral- Pattern Method) ดังแสดงในภาพที่ 3-2



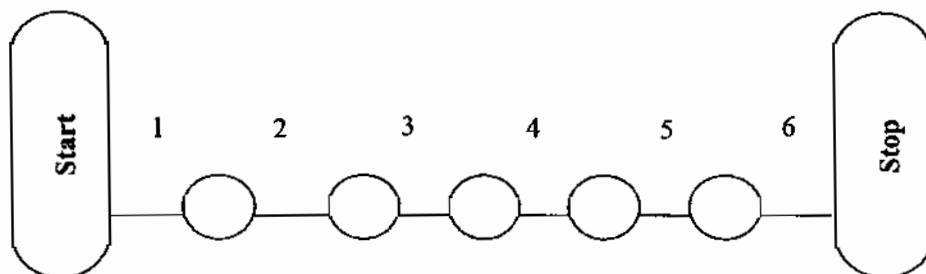
ภาพที่ 3-2 แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern)

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนของการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา และแบบทดสอบ มีขั้นตอนการดำเนินงานย่อย ดังต่อไปนี้

ก. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา มาประเมินโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินหัวข้อเนื้อหา (Topic Evaluation Sheet) (ตามรายละเอียดแสดงในตาราง ข-2 ภาคผนวก ข)

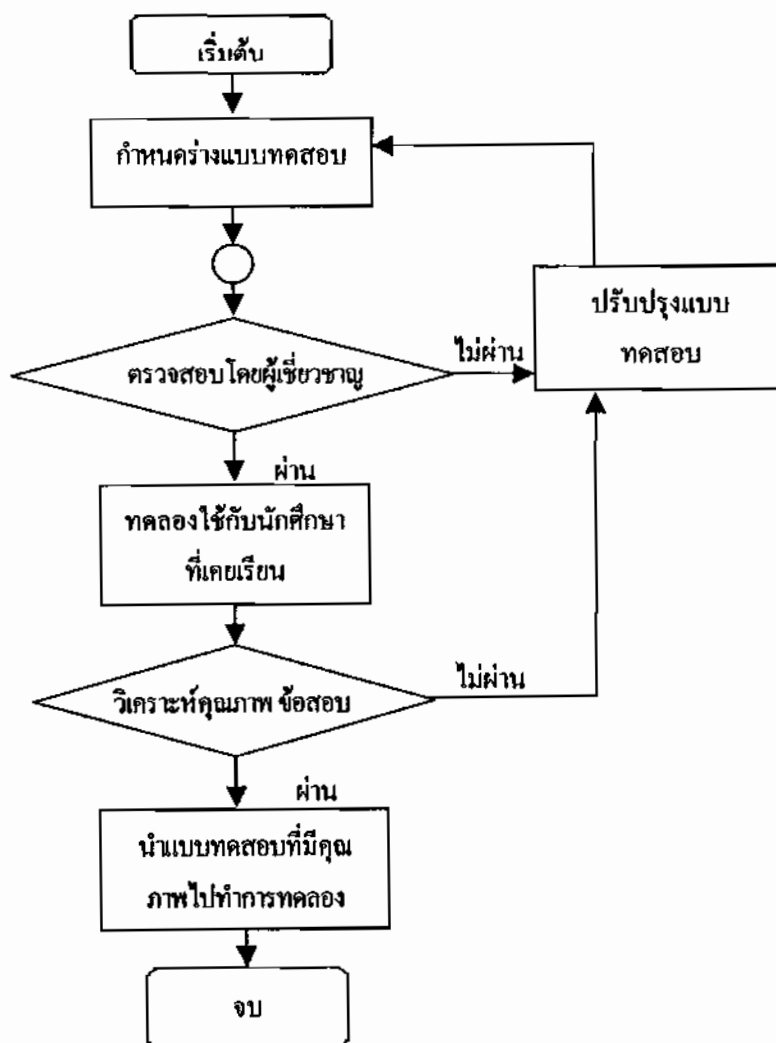
ข. นำหัวข้อเนื้อหาที่ได้จากแบบฟอร์มการประเมินหัวข้อ มากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามแบบฟอร์มวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Listing Form) (ตามรายละเอียดแสดงในตาราง ข-1 ภาคผนวก ข)

ค. นำเนื้อหาที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับเนื้อหา ก่อน-หลัง โดยใช้ Network Diagram of Objective ดังแสดงในภาพที่ 3-3 ซึ่งมีหัวข้อที่ใช้ในการสอนจำนวน 6 หัวข้อดังที่กล่าวมาข้างต้น



ภาพที่ 3-3 การจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Network Diagram)

ง. การสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนดำเนินงาน ดังแสดงในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

(1) กำหนดร่างแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว โดย 1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจะทำการออกข้อสอบจำนวน 3 ข้อ ดังรายละเอียดตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อบทเรียน	จำนวน วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อสอบ	จำนวนชั่วโมง ที่ใช้เรียน
พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	2	6	2
ชนิดของสัญญาณข้อมูล	5	15	4
สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย	11	33	8
มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลโปรโตคอล	4	12	6
โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	7	21	8
การออกแบบระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และบริการต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต	3	9	4
รวม	32	96	32

(2) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้น(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก) ซึ่งหาผลการตรวจสอบไม่เป็นที่น่าพอใจจะต้องดำเนินการในขั้นที่(3)แต่หาผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ จะทำการดำเนินการในขั้นที่ (4)

(3) นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มาปรับปรุงแบบทดสอบ

(4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองเก็บข้อมูลกับนักศึกษาโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ ซึ่งเคยเรียนวิชาระบบสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย จำนวน 30 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ

(5) นำผลการทำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองมาทำการวิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามสูตรแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบบางข้อที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง (ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อดูได้จากภาคผนวก ข)

(6) เมื่อเครื่องมือผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว และผลการประเมินผ่านจึงนำแบบทดสอบนั้นไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คือ Macromedia Flash 8, Macromedia Dreamweaver 2004MX, Adobe Photoshop, JavaScript และ PHP เพื่อพัฒนาอินเทอร์เน็ตเฟสและ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย ซึ่งขั้นตอนการทำงานประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.2.1 ออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) ของบทเรียน (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

3.4.2.2 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

3.4.2.3 สร้างเป็นบทเรียนต้นแบบ (Prototype)

3.4.2.4 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหาเพื่อตรวจสอบแก้ไข และปรับปรุง

3.4.2.5 นำไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มย่อยซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ณ โรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ จำนวน 3 คน เพื่อนำข้อเสนอแนะที่ได้ในการใช้บทเรียนมาปรับปรุงแก้ไข

จากการนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มย่อยได้ข้อเสนอแนะที่ต้องนำมาปรับปรุง คือ ภาพบางภาพไม่ชัดเจน

3.4.2.6 นำข้อผิดพลาด ข้อเสนอแนะมาแก้ไขและปรับ

3.4.2.7 นำไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มทดลองจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2.8 ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5 การวิเคราะห์และประเมินผลเครื่องมือ

3.5.1 การสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินผลเครื่องมือ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

การสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินเครื่องมือ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.5.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราต่าง ๆ ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.5.1.2 สร้างแบบสอบถามจำนวน 2 ชุด ได้แก่

ก) แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค สำหรับวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ส่วนนำบทเรียน, เนื้อหาของบทเรียน, ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย, ตัวอักษรและสี, การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ และการจัดการบทเรียน

ข) แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา สำหรับวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ เนื้อหาวิชา, การดำเนินเรื่อง, การใช้ภาษา และแบบทดสอบ

มาตราส่วนประมาณค่าในการให้น้ำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็นในแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับคะแนนเท่ากับ 5	เห็นด้วยในระดับดีมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ 4	เห็นด้วยในระดับดี
ระดับคะแนนเท่ากับ 3	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนเท่ากับ 2	เห็นด้วยในระดับพอใช้
ระดับคะแนนเท่ากับ 1	เห็นด้วยในระดับปรับปรุง

และในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามในแต่ละข้อคำถามได้กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยเพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังนี้ (ประคอง, 2528 : 70)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	4.50 – 5.00	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	3.50 – 4.49	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับดี
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	2.50 – 3.49	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1.50 – 2.49	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1.00 – 1.49	หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปรับปรุง

นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน รวมทั้งหมด 6 ท่าน ร่วมกันประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้ว จากนั้นนำผลที่ได้มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 การประเมินผลด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค และเนื้อหาทำการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการปรับปรุง แก้ไข

ในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ เนื้อหาวิชา การดำเนินเรื่อง การใช้ภาษา และแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา นำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาวิชา					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	3	3	4	3.33	0.58
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา	3	3	4	3.33	0.58
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	3	3	5	3.67	1.15
1.4 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4	4	3	3.67	0.58
รวม				3.53	0.64
2. การดำเนินเรื่อง					
2.1 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	3	3	3.33	0.58
2.2 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4	3	3	3.33	0.58
2.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	3	3	3.33	0.58
2.4 การนำเสนอสื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	3	3	3	3.00	0.00
รวม				3.25	0.45
3. การใช้ภาษา					
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	3	5	3.67	1.15

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน	4	3	4	3.67	0.58
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4	2	4	3.33	1.15
รวม				3.56	0.88
4. แบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของแบบทดสอบ	3	4	4	3.67	0.58
4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยรวม	3	4	4	3.67	0.58
4.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์แต่ละส่วน	4	3	4	3.67	0.58
4.4 ความครอบคลุมระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์	4	3	3	3.33	0.58
4.5 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	4	4	5	4.33	0.58
4.6 ความเหมาะสมของคำถาม	4	3	3	3.33	0.58
4.7 ความถูกต้องของคำตอบและความเหมาะสมของตัวเลือก	3	4	4	3.67	0.58
4.8 ความสะดวกของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบ	4	2	2	2.67	1.15
4.9 ความถูกต้องของวิธีการรายงานผลคะแนน	4	4	3	3.67	0.58
4.10 ความถูกต้องของวิธีการสรุปผลคะแนนรวมค่าเฉลี่ย	4	3	4	3.67	0.58
รวม				3.57	0.68
รวมด้านเนื้อหา				3.50	0.66

จากตารางที่ 3-3 สรุปได้ว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี เฉลี่ยอยู่ที่ 3.50 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.66 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน

3.5.2.1 การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค

ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ส่วนนำบทเรียน เนื้อหาของบทเรียน ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย ตัวอักษรและสี การออกแบบการปฏิสัมพันธ์และการจัดการบทเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค นำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏผลดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
1. ส่วนนำของบทเรียน					
1.1 ความครอบคลุมของการให้ข้อมูลพื้นฐาน	4	5	4	4.33	0.58
1.2 ความชัดเจนและตรงประเด็นของการให้ข้อมูลพื้นฐาน	4	5	3	4.00	1.00
1.3 การสร้างความสนใจผู้เรียน	3	4	3	3.33	0.58
รวม				3.89	0.78
2. เนื้อหาของบทเรียน					
2.1 ความชัดเจนของโครงสร้างบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ	4	5	4	4.33	0.47
2.3 ความสอดคล้องของเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในการเรียน	4	5	3	4.00	0.82
2.4 ความชัดเจนของเนื้อหาบทเรียน	4	5	4	4.33	0.47
2.5 ความสำคัญและทันสมัยของเนื้อหาบทเรียน	4	4	3	3.67	0.47
รวม				4.07	0.57
3. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย					
3.1 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
3.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58
3.4 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
3.5 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ที่ใช้ประกอบบทเรียน	3	5	5	4.33	1.15
รวม				4.20	0.56
4. ตัวอักษรและสี					
4.1 ความเหมาะสมของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	4	4	4	4.00	0.00
4.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4	3	4	3.67	0.58
4.3 ความเหมาะสมของสีของตัวอักษร	4	3	4	3.67	0.58
4.4 ความเหมาะสมของสีของพื้นหลังบทเรียน	4	3	4	3.67	0.58
รวม				4.33	0.58

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
5. การออกแบบปฏิสัมพันธ์					
5.1 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานง่ายสะดวก	4	4	2	3.33	1.15
5.2 การควบคุมเส้นทางการเดินของบทเรียน (Navigation)	4	4	3	3.67	0.58
5.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
5.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน	3	4	3	3.33	0.58
5.5 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ	4	5	3	4.00	1.00
รวม				3.60	0.74
6. การจัดการบทเรียน					
6.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
6.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
6.3 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้แป้นพิมพ์,การใช้เมาส์ เป็นต้น	4	4	3	3.67	0.58
6.4 เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น webboard, chat เป็นต้น	4	5	4	4.33	0.58
6.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน	4	5	3	4.00	1.00
6.6 ความสอดคล้องระหว่างคำถามระหว่างบทเรียนกับเนื้อหา	4	4	2	3.33	1.15
6.7 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	3	4	4	3.67	0.58
6.8 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน	4	5	3	4.00	1.00
รวม				3.83	0.70
รวมด้านเทคนิค				3.90	0.66

จากตารางที่ 3-4 สรุปได้ว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี เฉลี่ยอยู่ที่ 3.90 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.66 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน

3.5.3 การวิเคราะห์เครื่องมือ

3.5.3.1 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยใช้สูตร (2-1)

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 96 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.83 ซึ่งข้อสอบทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบได้

3.5.3.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ โดยใช้สูตร (2-2) และค่าอำนาจจำแนกข้อสอบโดยใช้สูตร (2-3) (ดังแสดงในตารางที่ 3-5)

ตารางที่ 3-5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

รายการ	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก	
		ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย
แบบทดสอบ	96	0.2-0.8	0.64	0.25-0.75	0.36

จากข้อมูลในตารางที่ 3-5 สรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าระดับความยากง่ายเฉลี่ยอยู่ที่ 0.64 และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ที่ 0.36 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน, แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียนให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

3.5.3.3 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตามสูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 โดยใช้สูตร (2-4) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.92 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถที่จะนำไปใช้ได้ (ดังแสดงในตารางที่ 3-6)

ตารางที่ 3-6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

รายการ	ค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบ วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย	0.92

3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน โดยดำเนินการทดลองเมื่อวันที่ 9-12 เมษายน 2550 เป็นระยะเวลา 4 วัน ดังนี้

3.6.1 ติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

3.6.2 วางแผนการดำเนินการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3-7 กำหนดการทดลองเรียน

วัน เดือน ปี	เรื่องที่เรียน
9 เมษายน 2550	ลงทะเบียนเรียน, ทดสอบก่อนเรียน, พื้นฐานการสื่อสาร, ชนิดข้อมูล
10 เมษายน 2550	สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย
11 เมษายน 2550	มาตรฐานการสื่อสารและโปรโตคอล, โครงสร้างเครือข่าย
12 เมษายน 2550	โครงสร้างเครือข่าย, การออกแบบระบบ, ทดสอบหลังเรียน

3.6.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการลงทะเบียนเรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

3.6.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างจะทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นภายใต้การควบคุมของผู้วิจัย

3.6.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบทุกบทเรียน จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.6.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (Pretest) มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ตามสูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.6.7 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ตามสูตรการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายนั้น เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมาเปรียบเทียบ โดยมีผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

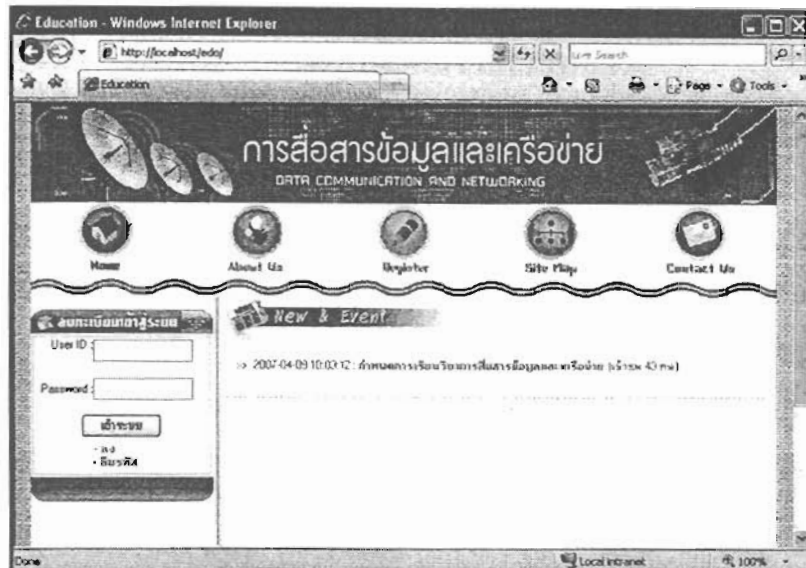
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป คือ Macromedia Flash 8, Macromedia Dreamweaver 2004MX, Adobe Photoshop, JavaScript, PHP ลักษณะการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ประกอบด้วยบทเรียนทั้งหมด 6 เรื่อง ได้แก่

- พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- ชนิดของสัญญาณข้อมูล
- สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย
- มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลโปรโตคอล
- โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- การออกแบบระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และบริการต่างๆ บนอินเทอร์เน็ต

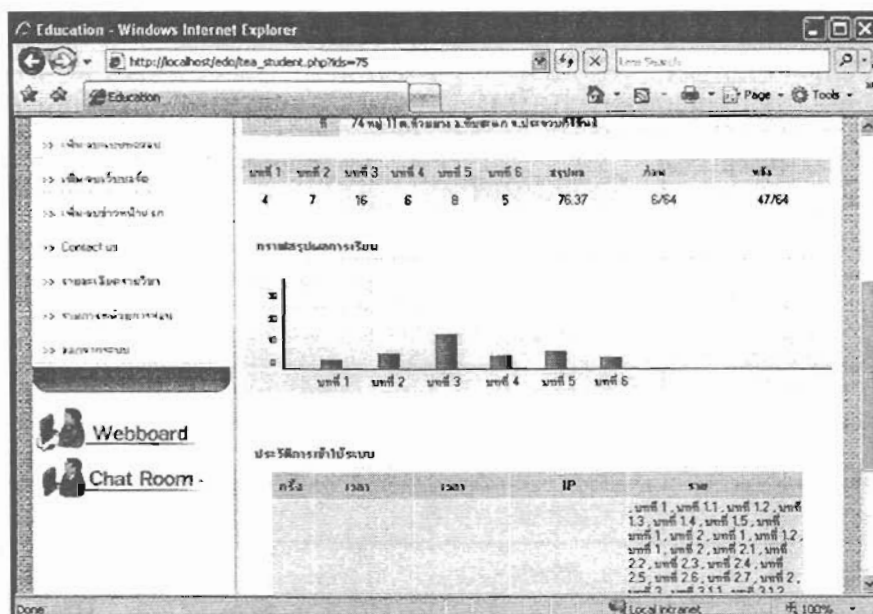
ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบเรียนเป็นลำดับเชิงเส้นจากบทที่ 1-6 ภายในแต่ละบทเรียนจะมีลักษณะการเรียนรู้แบบสาขาผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ซึ่งก่อนจะเรียนผู้เรียนทุกคนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 64 ข้อ และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละบทเรียน และเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมดผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) จำนวน 64 ข้อ ข้อสอบที่ได้ที่นำมาออกจะเป็นข้อสอบแบบสุ่มจากคลังข้อสอบที่มีอยู่จำนวน 96 ข้อ โดยมีวิธีการสุ่ม



ภาพที่ 4-1 ภาพแสดงส่วน Log In ของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 4-2 ภาพแสดงส่วนเนื้อหาภายในบทเรียนที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 4-3 ภาพแสดงส่วนติดตามผลผู้เรียนของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐานข้อที่ 1

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ในเกณฑ์ 85/85 ตามเกณฑ์ E1/E2

จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทำการทดลองกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 จำนวน 20 คน และเป็นนักศึกษาที่ไม่ผ่านการเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายมาก่อน ทำการทดลองโดยวัดจากการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจากให้นักศึกษาเรียนจบทุกบทเรียน จึงนำคะแนนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 85/85 ดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าคะแนนการหาประสิทธิภาพ (E1/E2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต

คนที่	ผลการทดสอบระหว่างเรียน (E1)		ผลการทดสอบหลังเรียน (E2)	
	คะแนนเต็ม 64 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนเต็ม 64 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	31	48.44	38	59.38
2	34	53.13	26	40.63
3	33	51.56	32	50.00
4	47	73.44	53	82.81
5	43	67.19	35	54.69
6	42	65.63	44	68.75
7	39	60.94	39	60.94
8	37	57.81	38	59.38
9	29	45.31	26	59.38
10	31	48.44	26	40.63
11	47	73.44	46	40.63
12	37	57.81	38	71.88
13	43	67.19	38	59.38
14	40	62.50	37	59.38
15	46	71.88	43	57.81
16	36	56.25	14	67.19
17	27	42.19	25	21.88
18	33	51.56	42	39.06
19	29	45.31	26	65.63
20	42	65.63	43	40.63
รวม	746	896.88	709	782.80
ค่าเฉลี่ย	37.30	58.28	35.45	55.39

การคำนวณหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 85/85 ได้ผลดังนี้

80 ตัวแรก โดยใช้สูตร (2-7)

$$E1 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

$$= \frac{746}{\frac{20}{64}} \times 100$$

$$= 58.28\%$$

80 ตัวหลัง โดยใช้สูตร (2-8)

$$E2 = \frac{\sum Y}{\frac{n}{B}} \times 100$$

$$= \frac{709}{\frac{20}{64}} \times 100$$

$$= 55.39\%$$

ตารางที่ 4-2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	20	64	37.30	58.28
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	20	64	35.45	55.39

จากตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายมีประสิทธิภาพ 58.28/55.39 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 85/85 ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นยังไม่สามารถนำบทเรียนไปใช้งานได้

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ตามสมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย

ตารางที่ 4-3 ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คนที่	ผลการทดสอบ ก่อนเรียน	คิดเป็น ร้อยละ	ผลการทดสอบ หลังเรียน	คิดเป็น ร้อยละ	ผลต่าง (d)	d ²
	คะแนนเต็ม 64 คะแนน		คะแนนเต็ม 64 คะแนน			
1	17	26.56	38	59.38	21	441
2	9	14.06	26	40.63	17	289
3	20	31.25	32	50.00	12	144
4	16	25.00	53	82.81	37	1369
5	29	45.31	35	54.69	6	36
6	27	42.19	44	68.75	17	289
7	15	23.44	39	60.94	24	576
8	20	31.25	38	59.38	18	324
9	21	32.81	26	59.38	5	25
10	19	29.69	26	40.63	7	49
11	19	29.69	46	40.63	27	729
12	32	50.00	38	71.88	6	36

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

คนที่	ผลการทดสอบ ก่อนเรียน	คิดเป็น ร้อยละ	ผลการทดสอบ หลังเรียน	คิดเป็น ร้อยละ	ผลต่าง (d)	d^2
	คะแนนเต็ม 64 คะแนน		คะแนนเต็ม 64 คะแนน			
13	37	57.81	38	59.38	1	1
14	18	28.13	37	59.38	19	361
15	22	34.38	43	57.81	21	441
16	12	18.75	14	67.19	2	4
17	16	25.00	25	21.88	9	81
18	17	26.56	42	39.06	25	625
19	22	34.38	26	65.63	4	16
20	14	21.88	43	40.63	29	841
รวม	390	-	709	-	307	6677
ค่าเฉลี่ย	19.50	31.41	35.45	55.39	-	-

การหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

$$H_0 : \mu_2 > \mu_1$$

$$H_1 : \mu_2 \leq \mu_1$$

โดย μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้อง
 μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนได้ถูกต้อง

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนและ
 หลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ใช้สูตร (2-9)

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{M \sum D^2 - (\sum D)^2}{M-1}}} \\
 &= \frac{307}{\sqrt{\frac{(20 \times 6677) - (307)^2}{20-1}}} \\
 &= 6.75
 \end{aligned}$$

เมื่อ $df = 20-1 = 19$

จากการเปิดตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ค่า $t_{test} = 1.729$

$$T_{คำนวณ} = 6.75$$

$$T_{ตาราง} = 1.729$$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่า $T_{คำนวณ}$ มีค่ามากกว่า $T_{ตาราง}$ จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน (n)	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t
คะแนนสอบก่อนเรียนด้วย บทเรียน (Pretest)	20	19.50	6.69	6.75
คะแนนสอบหลังเรียนด้วย บทเรียน (Posttest)	20	35.45	9.49	

จากตารางที่ 4-4 การศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาผลคะแนนก่อนเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 19.5 ซึ่งต่ำกว่าผลคะแนนหลังเรียนซึ่งมีระดับคะแนนอยู่ที่ 25.05 จากคะแนนเต็ม 64 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเกิดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น และสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group-Pretest-Posttest Design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2545 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ถูกคัดเลือกมาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากผู้เรียนระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน

การออกแบบและสร้างบทเรียนใช้วิธีการออกแบบของภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครู ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยผู้วิจัยเลือกพัฒนา โครงสร้างบทเรียนแบบเชิงเส้น

5.1 สรุปผลการวิจัย

หลังจากได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย โดยคิดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 58.28 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85 ตัวแรก) และคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 55.39 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (85 ตัวหลัง) สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับการนำไปใช้งานจริง และไม่ปฏิบัติตามสมมุติฐานข้อที่ 1

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คิดจากการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายมีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยรวมของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 19.50 และค่าเฉลี่ยรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 35.45

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และเทคนิค พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 3.50 และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 3.90 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านอยู่ที่ 3.70 แสดงว่าระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ดี

จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีส่วนส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อที่ได้ทำการพัฒนาช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ประสิทธิภาพของบทเรียนจะไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทำวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูล และเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย มีประสิทธิภาพ 58.28/55.29 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทกับคะแนนทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลของประสิทธิภาพของบทเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์อาจมีสาเหตุดังต่อไปนี้

5.2.1.1 ข้อจำกัดของระยะเวลาในการทดลอง

ในการเรียนวิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายของนักศึกษาในภาคการศึกษาปกติ จะใช้ระยะเวลาเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ คิดเป็นชั่วโมงที่เรียน 54 ชั่วโมง แต่ในการจัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัยได้ใช้ระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลเพียง 4 วัน คิดเป็นชั่วโมงที่เรียนจริง 32 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งมีระยะเวลาที่สั้นกว่า และเป็นการเรียนต่อเนื่องกัน จึงอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนประกอบกับเป็นช่วงเวลาที่ใกล้กับวันหยุดยาว ผู้เรียนอาจไม่มีสมาธิในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นในการทำแบบทดสอบจึงอาจขาดความตั้งใจ ซึ่งส่งผลต่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

5.2.1.2 แรงจูงใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เป็นวิชาที่มีเนื้อหามาก ก่อนข้างยาก และข้อสอบมีจำนวนมาก หากผู้เรียนไม่มีพื้นฐานมาก่อน ประกอบกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้เป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และใช้สื่อเป็นหลัก ไม่มีอาจารย์ผู้สอนคอยให้คำแนะนำ เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาจึงต้องค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นผลให้คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นในการศึกษารายวิชานี้ อาจจะจำเป็นจะต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนเพิ่มเติมในบางจุดระหว่างการเรียน เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนได้อย่างราบรื่น

5.2.1.3 บทเรียนที่สร้างขึ้นมีการโต้ตอบน้อย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นแบบ WBI ซึ่งมีการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความและรูปภาพเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนค่อนข้างน้อย จึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายกับการเรียน และไม่ส่งเสริมการจดจำบทเรียนและการสร้างความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฐิติมา (2548) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) ระดับประถมศึกษา สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นแล้ว สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ต้องทำก่อนที่จะเริ่มเรียน ซึ่งผู้เรียนจะยังไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานี้เลย จึงทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีคาดเดา แต่เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนจบทุกบทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาแล้วจึงสามารถทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) ได้

ด้วยเหตุผลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น แต่หากจะมีการนำไปใช้จริงจะต้องมีการปรับปรุงในส่วนการนำเสนอเนื้อหาให้มีกิจกรรม และการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนให้มากขึ้น และจะต้องทำการพัฒนาการนำเสนอเนื้อหาที่ยากให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่าที่สูงขึ้นจนยอมรับได้ ตามสมมติฐานที่กำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบทเรียนให้หลากหลาย เช่น เกมส์ การ์ตูนบรรยาย และแบบฝึกหัดที่ให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียนได้ เป็นต้น เพื่อลดความเบื่อหน่ายในการเรียน และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น

5.3.2 ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่และใช้เป็นสื่อหลัก ควรมีระยะเวลาในการดำเนินการทดลองเท่ากับหรือมากกว่าการเรียนแบบปกติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีเวลาทบทวน และอภิปรายสิ่งที่ยังไม่เข้าใจได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมวิชาการ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1.

จำนวนที่พิมพ์ 50,000 เล่ม. กรุงเทพมหานคร, 2545.

กึ่งกาญจน์ ลักกิตโร. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับ

กระบวนการดำรงชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ชาติรี มูลชาติ. การสร้างบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

จิตติมา อัสวพรหมธาดา. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) ระดับ

ประถมศึกษา สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้น

พื้นฐาน พ.ศ. 2544. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. กัมภีร์ WEB Design คู่มือการออกแบบเว็บไซต์ฉบับมืออาชีพ. กรุงเทพฯ :

โปรวิชั่น, 2544.

นพศักดิ์ ดิศักดิ์ยานนท์. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ

มัลติมีเดีย (MMCAI) วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) ตามหลักสูตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

บุญธรรม ใจกว้าง. วิจัย การวัด และประเมินผล. กรุงเทพมหานคร, 2543.

ประคอง กรรณสุด. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

- พงษ์พัฒน์ สายทอง. การพัฒนารบบเรียนบนระบบเครือข่ายวิชาการวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยี.
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- มนต์ชัย เทียนทอง . การพัฒนารบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู -
อาจารย์ เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2539.
- _____. เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนการศึกษาทางไกล. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- _____. เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- _____. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชา
 คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
 นครเหนือ, 2545.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุริยาสาสน์, 2538.
- วรัญญา วิชาลาภรณ์. การวิจัยทางการศึกษา หลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร :
 ดันฮ้อแกรมมี, 2540.
- สรรรักษ์ ห่อไพศาล. “นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษใหม่” :
 กรณีจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI).” วารสารศรีปทุม
ปริทัศน์. 1(2)(กรกฎาคม-ธันวาคม 2544) : 93-124.

ภาคผนวก ก
เอกสารแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3234

ที่ คส ๕๖ /2550

วันที่ 17 มกราคม 2550

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สวัสดิ์ งามน้อม

ด้วย นายศตวรรษ หรือโอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.เบญจมา สิริหารี เป็นประธานกรรมการ อาจารย์เทว คำปาเชื้อ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรานนท์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3234

ที่ คส ๕๕/2550

วันที่ 17 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์กฤษ ดินธนะกุล

ด้วย นายศตวรรษ หรือโอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.นลรณภ สิทาโร เป็นประธานกรรมการ อาจารย์เทว คำปาเชื้อ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3234

ที่ กศ ๕๕ / 2550

วันที่ ๑๗ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์จิรพันธุ์ กริณณพันธ์

ด้วย นายศศุภ หรือ โอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.เนตรนภา สีหารี เป็นประธานกรรมการ อาจารย์เทว คำป่าเชื้อ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0525.3/33



คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนใหญ่ดงละคร บางซื่อ กทม. 10800

๑๖ มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์หิรัญ จันทร์สง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายศตวุธ หรือโอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.เนตรนภา สีหรี เป็นประธานกรรมการ อาจารย์เทว คำปาเชื้อ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาคือไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ced.kmitnb.ac.th>



ที่ ศษ 0525.3/๖๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

17 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์พรพิมล ถักนากการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายศตวุธ หรือโอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.เนตรนภา สีหารี เป็นประธานกรรมการ อาจารย์ทเว คำปณเฑียร เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรานฎร์ พรพจน์จันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ceet.kmitnb.ac.th>

ที่ ศธ 0525.3/๖๖



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๑๗ มกราคม 2550

เรื่อง จรรยาบรรณผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์นิคม สุขเสมอ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายศตวุธ หรือโอภาส นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ดร.เนตรนภา สีหรี เป็นประธานกรรมการ อาจารย์เทวา คำป่าเชื้อ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตรอุดมศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ced.kmitnb.ac.th>

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง ข-1 วิเคราะห์เนื้อหา (Topic Evaluation Sheet)

List of Sub-Topic	Criteria			Finalize	
	1	2	3	A	R
1. การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	X	I	O	✓	
2. รูปแบบการส่งสัญญาณข้อมูล	X	I	O	✓	
3. ความรู้พื้นฐานในการสื่อสารข้อมูล	X	I	O	✓	
4. การส่งสัญญาณ	X	I	O	✓	
5. การมอดูเลตสัญญาณ	X	I	O	✓	
6. การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก	X	I	O	✓	
7. การมอดูเลตสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล	X	I	O	✓	
8. การเปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกกับดิจิทัล	X	I	I	✓	
9. รูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล	X	I	O	✓	
10. ความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูล	X	I	O	✓	
11. ชนิดของสื่อที่ใช้สายในการส่งสัญญาณ	X	X	O	✓	
12. ชนิดของสื่อที่ไม่ใช้สายในการส่งสัญญาณ	X	X	O	✓	
13. โมเด็ม	X	X	O	✓	
14. มัลติเพล็กซ์เซอร์	X	X	O	✓	
15. คอนเซนเทรเตอร์	X	X	O	✓	
16. คอนโทรเลอร์	X	X	O	✓	
17. ฮับ	X	X	O	✓	
18. อุปกรณ์รวมหรือแยกแพ็กเกต	X	X	O	✓	
19. อุปกรณ์ที่ทำงานบนระบบเครือข่าย	X	X	O	✓	
20. สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย	X	I	O	✓	
21. สถาปัตยกรรมเครือข่ายรูปแบบ OSI	X	I	O	✓	
22. สถาปัตยกรรมชุด TCP/IP	X	I	O	✓	
23. ความหมายและหน้าที่ของโปรโตคอล	X	I	O	✓	
24. ชนิดของโปรโตคอล	X	X	O	✓	
25. การเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูล	X	X	O	✓	

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

List of Sub-Topic	Criteria			Finalize	
	1	2	3	A	R
26. รูปแบบการประมวลผลข้อมูล	X	I	O	✓	
27. การเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์	X	X	O	✓	
28. รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายหรือโทโปโลยี	X	X	O	✓	
29. LAN โปรโตคอล	X	I	O	✓	
30. มาตรฐาน IEEE 802 กับ LAN โปรโตคอล	X	I	O	✓	
31. ความเป็นมาและความหมายของระบบอินเทอร์เน็ต	X	X	I	✓	
32. การให้บริการบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	X	X	I	✓	

Criteria : 1 คือ Promotes Problem Solving (ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน)

2 คือ Promotes Learning Skill (ส่งเสริมทักษะในการทำงานให้ถูกต้องสมบูรณ์)

3 คือ Promotes Transfer Value (ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี)

Finalize : A คือ Accept (ยอมรับหัวเรื่อง)

R คือ Reject (ปฏิเสธหัวเรื่อง)

X คือ สำคัญมาก

I คือ สำคัญปานกลาง

O คือ ไม่สำคัญ

ตาราง ข-2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective Analysis Listing Form)

Objective	Level			Type			List of Test
	R	A	T	C	P	AF	
1 บอกองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลได้	✓			✓			1-3
2 อธิบายรูปแบบการส่งสัญญาณข้อมูลได้	✓			✓			4-6
3 อธิบายเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลได้		✓			✓		5-9
4 บอกวิธีการมอดูเลตสัญญาณแบบต่าง ๆ ได้		✓		✓			10-12
5 อธิบายการมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอะนาล็อกได้	✓			✓			13-15
6 อธิบายการมอดูเลตสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลได้	✓			✓			16-18
7 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณข้อมูลได้		✓		✓			19-21
8 อธิบายชนิดของสื่อที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูลได้		✓			✓		22-24
9 อธิบายหลักการทำงานของโมเด็มได้	✓			✓			25-27
10 อธิบายหลักการทำงานของมัลติเพล็กซ์เซอร์ได้	✓			✓			28-30
11 บอกหน้าที่และประเภทของสับได้	✓			✓			31-33
12 อธิบายหลักการทำงานของฟรอนต์-เอ็นโปรเซสเซอร์ได้	✓			✓			34-36
13 อธิบายหลักการทำงานของเทอร์มินัลได้	✓			✓			37-39
14 บอกหน้าที่และประเภทของเกตเวย์ได้	✓			✓			40-42
15 อธิบายหลักการทำงานของเราเตอร์ได้	✓			✓			43-45
16 อธิบายหลักการทำงานของคอนโทรเลอร์ได้	✓			✓			46-48
17 อธิบายหลักการทำงานของบริดจ์ได้	✓			✓			49-51
18 อธิบายหลักการทำงานของรีพีตเตอร์ได้	✓			✓			52-54

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

Objective	Level			Type			List of Test
	R	A	T	C	P	AF	
19 อธิบายสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ OSI ได้	✓			✓			55-57
20 อธิบายสถาปัตยกรรมชุด TCP/IP ได้	✓			✓			58-60
21 เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ OSI และ TCP/IP ได้	✓			✓			61-63
22 อธิบายโปรโตคอลชนิดต่าง ๆ ได้	✓			✓			64-66
23 อธิบายรูปแบบการเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูลได้		✓			✓		67-69
24 อธิบายหลักการทำงานของระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้	✓			✓			70-72
25 อธิบายมาตรฐานสายสื่อสารประเภทต่าง ๆ ได้	✓			✓			73-75
26 อธิบายรูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายได้		✓		✓			76-78
27 อธิบายเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้	✓			✓			79-81
28 อธิบาย LAN โปรโตคอลชนิดต่าง ๆ ได้	✓			✓			82-84
29 อธิบายมาตรฐาน IEEE 802 ได้	✓			✓			85-87
30 บอกประเภทของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้	✓			✓			88-90
31 อธิบาย IP Address ได้	✓			✓			91-93
32 อธิบายขั้นตอนการจัดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้	✓				✓		94-96

Level of Objective : R = Recall of Knowledge (ความรู้ความจำ)

A = Applied of Knowledge (ความเข้าใจ+การนำไปใช้)

T = Transferred of Knowledge (วิเคราะห์+สังเคราะห์+ประเมินค่า)

C = Cognitive Domain (ด้านพุทธิพิสัย)

P = Psychomotor Domain (ด้านทักษะพิสัย)

AF = Affective Domain (ด้านเจตพิสัย)

ตาราง ข-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

List of Sub - Topic	Accepted Topic	List of Objective
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต		
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย		
1. การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	✓	1
2. รูปแบบการส่งสัญญาณข้อมูล	✓	2
3. ความรู้พื้นฐานในการสื่อสารข้อมูล	✓	3
4. การส่งสัญญาณ	✓	4
5. การมอดูเลตสัญญาณ	✓	5
6. การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอะนาล็อก	✓	6
7. การมอดูเลตสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล	✓	7
8. การเปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอะนาล็อกกับดิจิทัล	✓	8
9. รูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล	✓	9
10. ความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูล	✓	10
11. ชนิดของสื่อที่ใช้สายในการส่งสัญญาณ	✓	11
12. ชนิดของสื่อที่ไม่ใช้สายในการส่งสัญญาณ	✓	12
13. โมเด็ม	✓	13
14. มัลติเพล็กซ์เซอร์	✓	14
15. คอนเซนเตรเตอร์	✓	15
16. คอนโทรเลอร์	✓	16
17. ฮับ	✓	17
18. อุปกรณ์รวมหรือแยกแพ็กเกต	✓	18
19. อุปกรณ์ที่ทำงานบนระบบเครือข่าย	✓	19
20. สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย	✓	20
21. สถาปัตยกรรมเครือข่ายรูปแบบ OSI	✓	21
22. สถาปัตยกรรมชุด TCP/IP	✓	22

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

List of Sub - Topic	Accepted Topic	List of Objective
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต		
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย		
23. ความหมายและหน้าที่ของโปรโตคอล	✓	23
24. ชนิดของโปรโตคอล	✓	24
25. การเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูล	✓	25
26. รูปแบบการประมวลผลข้อมูล	✓	26
27. การเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์	✓	27
28. รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายหรือโทโปโลยี	✓	28
29. LAN โปรโตคอล	✓	29
30. มาตรฐาน IEEE 802 กับ LAN โปรโตคอล	✓	30
31. ความเป็นมาและความหมายของระบบอินเทอร์เน็ต	✓	31
32. การให้บริการบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	✓	32

ตารางที่ ข-4 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

ข้อ สอบ	ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา			คะแนนรวม	IOC	วิเคราะห์ ผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
11	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
13	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
14	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา			คะแนนรวม	IOC	วิเคราะห์ผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
31	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
32	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
33	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
34	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
36	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
37	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
44	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
48	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา			คะแนนรวม	IOC	วิเคราะห์ผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
50	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
51	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
52	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
53	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
54	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
55	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
56	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
57	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
58	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
60	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
61	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
62	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
63	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
64	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
65	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
68	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
69	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
70	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
71	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
72	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา			คะแนนรวม	IOC	วิเคราะห์ผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
73	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
74	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
75	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
76	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
77	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
78	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
79	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
80	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
81	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
82	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
83	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
84	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
85	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
86	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
87	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
88	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
89	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
90	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
91	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
92	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
93	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
94	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
95	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
96	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ข-5 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R)

ข้อที่	รวมคะแนน	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	21	6	4	0.63	0.25
2	22	7	5	0.75	0.25
3	21	6	4	0.63	0.25
4	19	6	4	0.63	0.25
5	16	5	3	0.50	0.25
6	21	8	4	0.75	0.50
7	19	8	2	0.63	0.75
8	15	5	3	0.50	0.25
9	19	7	2	0.56	0.63
10	22	8	4	0.75	0.50
11	19	7	3	0.63	0.50
12	19	6	3	0.56	0.38
13	17	5	3	0.50	0.25
14	21	8	4	0.75	0.50
15	19	8	2	0.63	0.75
16	17	8	4	0.75	0.50
17	19	7	2	0.56	0.63
18	22	8	4	0.75	0.50
19	19	7	3	0.63	0.50
20	17	7	4	0.69	0.38
21	24	8	4	0.75	0.50
22	17	7	4	0.69	0.38
23	24	8	4	0.75	0.50
24	17	7	4	0.69	0.38
25	22	8	3	0.69	0.63
26	23	6	4	0.63	0.25

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ข้อที่	รวมคะแนน	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
27	21	7	3	0.63	0.50
28	21	7	3	0.63	0.50
29	24	8	2	0.63	0.75
30	24	8	2	0.63	0.75
31	17	6	4	0.63	0.25
32	16	6	3	0.56	0.38
33	24	8	4	0.63	0.50
34	21	6	4	0.75	0.25
35	20	6	3	0.56	0.38
36	21	6	4	0.63	0.25
37	18	6	4	0.63	0.25
38	22	7	3	0.56	0.50
39	22	7	4	0.69	0.38
40	24	8	4	0.69	0.50
41	24	8	3	0.69	0.63
42	24	8	2	0.63	0.75
43	14	5	3	0.69	0.25
44	22	7	4	0.56	0.38
45	24	7	5	0.75	0.25
46	21	6	4	0.69	0.25
47	19	7	3	0.56	0.50
48	21	6	4	0.69	0.25
49	22	7	4	0.63	0.38
50	16	6	4	0.69	0.25
51	21	7	5	0.69	0.25

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ข้อที่	รวมคะแนน	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
52	20	6	4	0.69	0.25
53	23	7	4	0.63	0.38
54	19	6	3	0.63	0.38
55	24	8	4	0.63	0.50
56	19	6	3	0.69	0.38
57	21	7	2	0.50	0.63
58	21	7	4	0.69	0.38
59	21	6	3	0.63	0.38
60	18	7	5	0.69	0.25
61	14	6	3	0.63	0.38
62	19	6	4	0.63	0.25
63	17	5	2	0.50	0.38
64	21	8	4	0.56	0.50
65	17	7	4	0.75	0.38
66	19	6	3	0.63	0.38
67	19	6	3	0.56	0.38
68	18	7	5	0.69	0.25
69	18	7	4	0.69	0.38
70	21	6	3	0.63	0.38
71	22	8	4	0.63	0.50
72	24	8	4	0.75	0.50
73	19	6	4	0.75	0.25
74	22	7	5	0.69	0.25
75	16	5	2	0.56	0.38
76	19	6	3	0.50	0.38

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ข้อที่	รวมคะแนน	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
77	22	7	4	0.63	0.38
78	23	6	4	0.69	0.25
79	20	8	4	0.63	0.50
80	20	7	4	0.75	0.38
81	18	7	4	0.69	0.38
82	19	7	3	0.63	0.50
83	21	7	4	0.69	0.38
84	21	8	4	0.69	0.50
85	20	7	3	0.69	0.50
86	19	6	4	0.69	0.25
87	20	7	4	0.63	0.38
88	18	7	4	0.69	0.38
89	19	7	3	0.63	0.50
90	13	6	3	0.63	0.38
91	16	5	3	0.56	0.25
92	21	7	4	0.56	0.38
93	21	8	4	0.69	0.50
94	20	7	3	0.69	0.50
95	18	6	4	0.69	0.25
96	23	7	5	0.69	0.25
รวม	1917	652	342	62	39
ค่าเฉลี่ย				0.64	0.36

ตารางที่ ข-6 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช้ ได้	ใช้ ไม่ได้
1	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
2	0.75	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
3	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
4	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
5	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
6	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
7	0.63	0.75	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
8	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
9	0.56	0.63	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
10	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
11	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
12	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช่ ได้	ใช่ ไม่ได้
13	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
14	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
15	0.63	0.75	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
16	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
17	0.56	0.63	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
18	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
19	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
20	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
21	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
22	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
23	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
24	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช้ ได้	ใช้ ไม่ได้
25	0.69	0.63	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
26	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
27	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
28	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
29	0.63	0.75	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
30	0.63	0.75	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
31	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
32	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
33	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
34	0.75	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
35	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
36	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช่ ได้	ใช่ ไม่ได้
37	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
38	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
39	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
40	0.69	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
41	0.69	0.63	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
42	0.63	0.75	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
43	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
44	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
45	0.75	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
46	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
47	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
48	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช่ ได้	ใช่ ไม่ได้
49	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
50	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
51	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
52	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
53	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
54	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
55	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
56	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
57	0.50	0.63	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
58	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
59	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
60	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช่ ได้	ใช่ ไม่ได้
61	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
62	0.63	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
63	0.50	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
64	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
65	0.75	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
66	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
67	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
68	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
69	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
70	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
71	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
72	0.75	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช้ ได้	ใช้ ไม่ได้
73	0.75	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
74	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
75	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
76	0.50	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
77	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
78	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
79	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
80	0.75	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
81	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
82	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
83	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
84	0.69	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (R)	การแปลความหมาย	ใช้ ได้	ใช้ ไม่ได้
85	0.69	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
86	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
87	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
88	0.69	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
89	0.63	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
90	0.63	0.38	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
91	0.56	0.25	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
92	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายดี และสามารถแยก กลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดี	✓	
93	0.69	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
94	0.69	0.50	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ดีมาก	✓	
95	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	
96	0.69	0.25	ข้อสอบยากง่ายพอใช้ และสามารถ แยกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้พอใช้	✓	

ภาคผนวก ค
แบบสอบถาม

**แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย วิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการต่างๆ ด้วยการทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุด และ โปรดตอบทุกข้อ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาวิชา					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
2. การดำเนินเรื่อง					
2.1 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
2.2 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง					
2.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2.4 การนำเสนอสื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. การใช้ภาษา					
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน					
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย					
4. แบบทดสอบ					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของแบบทดสอบ					
4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยรวม					
4.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์แต่ละส่วน					
4.4 ความครอบคลุมระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์					
4.5 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้					
4.6 ความเหมาะสมของคำถาม					
4.7 ความถูกต้องของคำตอบ และความเหมาะสมของตัวเลือก					
4.8 ความสะดวกของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก การเลื่อนเมาส์ การใช้แป้นพิมพ์ เป็นต้น					
4.9 ความถูกต้องของวิธีการรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ					
4.10 ความถูกต้องของวิธีการสรุปผลคะแนนรวม					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

- ด้านเนื้อหา

- ด้านอื่นๆ

ชื่อผู้ประเมิน _____
(_____)

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นายศตวรรษ หรือโอภาส
ผู้วิจัย

**แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการเกี่ยวกับ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย วิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการต่างๆ ด้วยการทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุด และ โปรดตอบทุกข้อ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ส่วนนำของบทเรียน					
1.1 ความครอบคลุมของการให้ข้อมูลพื้นฐาน เช่น จุดประสงค์, คำชี้แจงของบทเรียน, เมนูหลัก เป็นต้น					
1.2 ความชัดเจนและตรงประเด็นของการให้ข้อมูลพื้นฐาน					
1.3 การเร้าความสนใจผู้เรียน					
2. เนื้อหาของบทเรียน					
2.1 ความชัดเจนของโครงสร้างบทเรียน					
2.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ					
2.3 ความสอดคล้องของเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน					
2.4 ความชัดเจนของเนื้อหาบทเรียน					
2.5 ความสำคัญและทันสมัยของเนื้อหาบทเรียน					
3. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย					
3.1 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3.1 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.3 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.4 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ที่ใช้ประกอบบทเรียน					
4. ตัวอักษรและสี					
4.1 ความเหมาะสมของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ					
4.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
4.3 ความเหมาะสมของสีของตัวอักษร					
4.4 ความเหมาะสมของสีของพื้นหลังบทเรียน					
4.5 ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟิก					
5. การออกแบบปฏิสัมพันธ์					
5.1 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานง่ายสะดวก					
5.2 การควบคุมเส้นทางการเดินของบทเรียน (Navigation)					
5.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน					
5.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน					
5.5 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
6. การจัดการบทเรียน					
6.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
6.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
6.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์, การใช้เมาส์ เป็นต้น					
6.4 เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น e-mail, webboard, search engine, chat เป็นต้น					
6.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน					
6.6 ความสอดคล้องระหว่างคำถามระหว่างบทเรียนกับเนื้อหา					
6.7 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					
6.8 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

1. ด้านส่วนนำของบทเรียน

2. ด้านเนื้อหาของบทเรียน

3. ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย

4. ด้านตัวอักษรและสี

5. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์

6. ด้านการจัดการบทเรียน

7. ด้านอื่นๆ

ชื่อผู้ประเมิน _____
(_____)

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์

นายศตวรรษ หรือโอภาส

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบและการออกแบบหน้าจอ

ข้อสอบ

วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

1. บอกองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลได้

1. ข้อใดคือองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด

- ก. ผู้ส่ง-ผู้รับ, อุปกรณ์, ซอฟต์แวร์, ข่าวสาร
- ข. ผู้ส่ง-ผู้รับ, ซอฟต์แวร์, โปรโตคอล, ข่าวสาร
- ค. ผู้ส่ง-ผู้รับ, โปรโตคอล, ข่าวสาร, สื่อกลาง
- ง. ผู้ส่ง-ผู้รับ, ซอฟต์แวร์, โปรโตคอล, สื่อกลาง

2. ข้อใดกล่าวถึง DTE ได้ถูกต้อง

- ก. อุปกรณ์ที่ใช้ในส่งข้อมูล
- ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับข้อมูล
- ค. อุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล
- ง. อุปกรณ์ที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดข้อมูลและแหล่งรับข้อมูล

3. เหตุใดจึงต้องกำหนดมาตรฐานของโปรโตคอลขึ้นมา

- ก. เพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่มาตรฐานต่างกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้
- ข. เพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่ใช้ CPU ต่างกัน สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้
- ค. เพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วต่างกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้
- ง. เพื่อให้เครื่องแม่ข่ายที่มีความเร็วต่างกันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้

2. อธิบายรูปแบบการส่งสัญญาณข้อมูลได้

1. ข้อใดกล่าวถึงการส่งข้อมูลแบบ Simplex ได้ถูกต้อง

- ก. การส่งข้อมูลในทิศทางเดียว
- ข. การส่ง-รับข้อมูลสองทิศทาง โดยผลัดกันส่ง-รับข้อมูล
- ค. การส่ง-รับข้อมูลสองทิศทางโดยสามารถส่ง-รับข้อมูลพร้อมกัน
- ง. การส่ง-รับข้อมูลสองทิศทางโดยฝั่งหนึ่งสามารถส่ง-รับข้อมูลได้แต่อีกฝั่งรับข้อมูลได้อย่างเดียว

2. การสื่อสาร 4 สาย (Four-Wire Line) คือข้อใด

- ก. Simplex
- ข. Either-Way
- ค. Half Duplex
- ง. Full Duplex

3. ข้อใดคือการส่งข้อมูลแบบสะท้อนสัญญาณ (Echo-Plex)

- ก. การส่ง-รับ ข้อมูลของโมเด็ม
- ข. การส่ง-รับข้อมูลของฮับ
- ค. การส่ง-รับข้อมูลของเราเตอร์
- ง. การพิมพ์ข้อมูลบนทีล็กซ์บอร์ด

3. อธิบายเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลได้

1. ข้อใดคือการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อกได้ถูกต้อง

- ก. การส่งสัญญาณเสียงผ่านสายโทรศัพท์
- ข. การส่งสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายมือถือ
- ค. การส่งสัญญาณภาพผ่านระบบคลื่นไมโครเวฟ
- ง. การส่งสัญญาณภาพผ่านระบบดาวเทียม

2. ข้อใดกล่าวถึงการส่งสัญญาณดิจิทัลได้ถูกต้อง

- ก. การส่งสัญญาณผ่านสื่อกลาง
- ข. การส่งสัญญาณแบบไม่ผ่านสื่อกลาง
- ค. การส่งสัญญาณที่มีความต่อเนื่อง
- ง. การส่งสัญญาณที่ไม่มีความต่อเนื่อง

3. อุปกรณ์ Amplifier ในการส่งข้อมูลแบบอนาล็อกมีหน้าที่ตามข้อใด

- ก. ทบทวนสัญญาณ
- ข. ขยายสัญญาณ
- ค. กู้สัญญาณ
- ง. กรองสัญญาณ

4. บอกวิธีการมอดูเลตสัญญาณแบบต่าง ๆ ได้

1. การกล้ำสัญญาณตรงกับข้อใด

- ก. Signal Carrier
- ข. Data Carrier
- ค. Modulation
- ง. Demodulation

2. การมอดูเลตแบบใดที่มีความถี่ของสัญญาณข้อมูลเท่ากับความถี่ของสัญญาณของคลื่นพาห้

- ก. การมอดูเลตแบบ AM
- ข. การมอดูเลตแบบ FM

- ก. การมอดูเลตแบบ PM
- ง. การมอดูเลตแบบ RM
- 3. การมอดูเลตแบบใดที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณแบบทันทีทันใด
 - ก. การมอดูเลตแบบ AM
 - ข. การมอดูเลตแบบ FM
 - ค. การมอดูเลตแบบ PM
 - ง. การมอดูเลตแบบ RM

5. อธิบายการมอดูเลตสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อกได้

1. สัญญาณของคลื่นพาห์ที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น เมื่อสัญญาณของข้อมูลดิจิทัลเป็น “1” เป็น การมอดูเลตแบบใด
 - ก. การมอดูเลตแบบ QAM
 - ข. การมอดูเลตแบบ FSK
 - ค. การมอดูเลตแบบ PSK
 - ง. การมอดูเลตแบบ ASK
2. ความถี่ของคลื่นพาห์ต่ำกว่าปกติ เมื่อสัญญาณของข้อมูลดิจิทัลเป็น “0” เป็นการมอดูเลตแบบใด
 - ก. การมอดูเลตแบบ QAM
 - ข. การมอดูเลตแบบ FSK
 - ค. การมอดูเลตแบบ PSK
 - ง. การมอดูเลตแบบ FMK
3. การมอดูเลตดิจิทัลเป็นอนาล็อกแบบใดมีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด และได้สัญญาณที่มีคุณภาพ ดีที่สุด
 - ก. การมอดูเลตแบบ QAM
 - ข. การมอดูเลตแบบ FSK
 - ค. การมอดูเลตแบบ PSK
 - ง. การมอดูเลตแบบ ASK

6. อธิบายการมอดูเลตสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลได้

1. ข้อใดกล่าวถึง Coder/Decoder ได้ถูกต้อง
 - ก. อุปกรณ์สำหรับแปลงข้อมูลดิจิทัลเป็นอนาล็อก
 - ข. อุปกรณ์สำหรับแปลงข้อมูลอนาล็อกเป็นดิจิทัล
 - ค. อุปกรณ์สำหรับแปลงข้อมูลดิจิทัลเป็นอนาล็อก และอนาล็อกเป็นดิจิทัล

- ง. อุปกรณ์สำหรับแปลงข้อมูลอะนาล็อกเป็นดิจิทัล และดิจิทัลเป็นอะนาล็อก
2. รหัสของสัญญาณพัลส์ของการมอดูเลตแบบ PCM ในขั้นตอนสุดท้ายจะถูกส่งออกในรูปแบบตามข้อใด
 - ก. แบบอนาล็อก
 - ข. แบบต่อเนื่อง
 - ค. แบบเลขฐานสอง
 - ง. แบบไม่ต่อเนื่อง
3. ขั้นตอนการทำให้สัญญาณข้อมูลเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง เรียกรหัสได้ตามข้อใด
 - ก. คอนไตร์
 - ข. แชมป์
 - ค. เอ็นโคดส์
 - ง. ควอนไทซ์

7. เปรียบเทียบการส่งสัญญาณข้อมูลได้

1. เหตุใดการส่งสัญญาณแบบดิจิทัลจึงมีสัญญาณรบกวนน้อยกว่าการส่งสัญญาณแบบอะนาล็อก
 - ก. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลใช้วิธีการทบทวนสัญญาณ
 - ข. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลใช้การส่งผ่านตัวกลางที่ดีกว่า
 - ค. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลใช้วิธีการขยายสัญญาณ
 - ง. การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลไม่ต้องผ่านการมอดูเลต
2. เหตุใด Signal-to-Noise Ratio, S/N ของการส่งแบบดิจิทัลจึงดีกว่าการส่งแบบอะนาล็อก
 - ก. สัญญาณอะนาล็อกและสัญญาณดิจิทัลจะถูก “ขยาย” สัญญาณเหมือนกัน
 - ข. สัญญาณอะนาล็อกและสัญญาณดิจิทัลจะถูก “ทบทวน” สัญญาณเหมือนกัน
 - ค. สัญญาณอะนาล็อกจะถูก “ขยาย” สัญญาณใหม่ให้กลับเหมือนเดิม
 - ง. สัญญาณดิจิทัลจะถูก “ทบทวน” สัญญาณใหม่ให้กลับเหมือนเดิม
3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. ค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณแบบอะนาล็อกและดิจิทัลเท่ากัน
 - ข. ค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณแบบอะนาล็อกลดกว่าแบบดิจิทัล
 - ค. สัญญาณข้อมูลเครือข่ายแบบดิจิทัลสามารถทำได้เร็วกว่าเครือข่ายแบบอะนาล็อก
 - ง. สัญญาณข้อมูลเครือข่ายแบบอะนาล็อกสามารถส่งข้อมูลได้มากกว่าเครือข่ายแบบดิจิทัล

8. อธิบายชนิดของสื่อที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูลได้

1. สายส่งข้อมูลชนิดใดเหมาะสมที่สุด ในกรณีที่ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลและมีระยะทางไม่เกิน 100 เมตร
 - ก. สายโทรศัพท์
 - ข. สายโคแอกเชียล
 - ค. สายใยแก้วนำแสง
 - ง. สายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน
2. สายส่งข้อมูลชนิดใดเหมาะสมที่สุด เมื่อต้องใช้สายส่งข้อมูล ผ่าน โรงงานที่มีการรบกวนทางไฟฟ้าสูง
 - ก. สายโทรศัพท์
 - ข. สายโคแอกเชียล
 - ค. สายใยแก้วนำแสง
 - ง. สายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน
3. สายโคแอกเชียลแบบบางออกแบบมาสำหรับใช้ที่ใด
 - ก. ใต้อาคาร
 - ข. ภายในอาคาร
 - ค. ระหว่างอาคาร
 - ง. ภายนอกอาคาร

9. อธิบายหลักการทำงานของโมเด็มได้

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เทคนิคการแปลงสัญญาณของโมเด็ม
 - ก. ASK
 - ข. PMK
 - ค. FSK
 - ง. PSK
2. ข้อใดกล่าวถึง “GD” ได้ถูกต้อง
 - ก. มีการรบกวนสัญญาณ, ปกติ, ไม่มีสัญญาณ
 - ข. สายไม่ว่าง, อยู่ระหว่างการทดสอบ
 - ค. อยู่ระหว่างการร้องขอเพื่อจะส่งข้อมูล
 - ง. ข้อมูลถูกต้อง, ข้อมูลผิดพลาด

3. โมเด็มอินเทอร์เน็ตเฟนแบบใดที่สามารถส่ง-รับข่าวสาร ได้ทั้งข้อมูล ข้อความ ภาพ เสียง

ก. RS 232-C

ข. RS422-A

ค. ISDN

ง. X.21

10. อธิบายหลักการทำงานของมัลติเพล็กซ์เซอร์ได้

1. ข้อใดคือวิธีการมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งความถี่

ก. คลื่นพาห์จากแหล่งต่าง ๆ จะรวมกันในความถี่ที่ต่างกัน

ข. ข้อมูลจะกระจายไปตามสายสัญญาณในความถี่ต่าง ๆ กันไป

ค. การรวมสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ให้อยู่ในคลื่นพาห์เดียวกันที่มีความถี่ต่างกัน

ง. การรวมสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ให้อยู่ในสัญญาณนาฬิกาเดียวกันที่มีความถี่ต่างกัน

2. ข้อใดคือวิธีการมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งคามเวลา

ก. คลื่นพาห์จากแหล่งต่าง ๆ จะรวมกันในความถี่ที่ต่างกัน

ข. ข้อมูลจะกระจายไปตามสายสัญญาณในความถี่ต่าง ๆ กันไป

ค. การรวมสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ให้อยู่ในคลื่นพาห์เดียวกัน และมีความถี่เท่ากัน

ง. การรวมสัญญาณจากแหล่งต่าง ๆ ให้อยู่ในสัญญาณนาฬิกาเดียวกันที่มีความถี่ต่างกัน

3. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ เป็นอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์เซอร์แบบ STDM

ก. PABX

ข. DeMUX

ค. MUX

ง. Modem

11. บอกหน้าที่และประเภทของฮับได้

1. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ฮับได้ถูกต้อง

ก. ขยายสัญญาณ

ข. ศูนย์กลางการเชื่อมต่อ

ค. หาเส้นทาง

ง. กล้าสัญญาณ

2. ข้อใดคือสแต็กฮับ

- ก. ฮับที่สามารถจัดสัญญาณรบกวนได้
- ข. ฮับที่นำมาเชื่อมต่อกัน
- ค. ฮับที่มีพอร์ตสำหรับสายคู่ตีเกลียว
- ง. ฮับที่ทำหน้าที่หาเส้นทาง

3. ฮับที่มีพอร์ตสำหรับสายเคเบิลหลายชนิดรวมอยู่เรียกว่าอะไร

- ก. Passive Hub
- ข. Active Hub
- ค. Modular Hub
- ง. Stack Hub

12. อธิบายหลักการทำงานของฟรอนต์-เอ็นโปรเซสเซอร์ได้

1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ของฟรอนต์-เอ็นโปรเซสเซอร์

- ก. กล้าสัญญาณ
- ข. แก้ไขข่าวสาร
- ค. เก็บกักข่าวสาร
- ง. ตรวจสอบความผิดพลาด

2. อีบุเลตคืออะไร

- ก. การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส
- ข. การควบคุมคิวการเข้า-ออกของข้อมูลคอมพิวเตอร์หลัก
- ค. การควบคุมอัตราเร็วการส่ง-รับข้อมูลของสายส่งข้อมูล
- ง. การเขียนแบบซอฟต์แวร์ของฮาร์ดแวร์อันหนึ่งให้ดูเสมือนกับซอฟต์แวร์ของฮาร์ดแวร์อื่น ๆ

3. การบีบอัดขนาดข้อมูลอยู่ในหน้าที่ใดของฟรอนต์-เอ็นโปรเซสเซอร์

- ก. แก้ไขข่าวสาร
- ข. เก็บกักข่าวสาร
- ค. แปลงรหัสข้อมูล
- ง. รวบรวมหรือกระจายอักขระ

13. อธิบายหลักการทำงานของเทอร์มินัลได้

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. เทอร์มินัลทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล
- ข. เทอร์มินัลทำหน้าที่แสดงผลข้อมูล

- ก. เทอร์มินัลมาตรฐานสามารถคำนวณได้
 - ง. เทอร์มินัลทำหน้าที่ป้อนข้อมูลเข้าและแสดงผล
2. เทอร์มินัลชนิดใดมีการส่งข้อมูลแบบ อะซิงโครนัส

- ก. เทอร์มินัลมาตรฐาน
- ข. เทอร์มินัลชั้นสูง
- ค. เมนเฟรมเทอร์มินัล
- ง. ซุปเปอร์เทอร์มินัล

3. ข้อใด ไม่ใช่ จุดเด่นของ เทอร์มินัลชั้นสูง

- ก. อีमुเลต
- ข. คำนวณและประมวลผล
- ค. เก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบต่างๆ
- ง. การส่งข้อมูลเป็นบล็อก

14. บอกหน้าที่และประเภทของเกตเวย์ได้

1. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่หลักของเกตเวย์ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ช่วยทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ลักษณะไม่เหมือนกันติดต่อกันได้
- ข. ช่วยทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ไม่เกิน 2 เครือข่ายติดต่อกันได้
- ค. ช่วยทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ลักษณะเดียวกันติดต่อกันได้
- ง. ช่วยทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีโปรโตคอลเดียวกันติดต่อกันได้

2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. เกตเวย์ใช้เป็นเครื่องมือส่ง-รับข้อมูลระหว่างเครือข่าย LAN 1 วง
- ข. เกตเวย์ใช้เป็นเครื่องมือส่ง-รับข้อมูลระหว่างเครือข่าย LAN กับ เครือข่าย WAN
- ค. เกตเวย์ใช้เป็นเครื่องมือส่ง-รับข้อมูลระหว่างเครือข่าย LAN กับ เมนเฟรม
- ง. เกตเวย์ใช้เป็นเครื่องมือส่ง-รับข้อมูลระหว่างเครือข่าย LAN กับ เครือข่ายระบบ UNIX

3. เกตเวย์ใดที่ทำหน้าที่เป็นฮับเตอร์เพื่อให้เครื่อง PC ในเครือข่ายทำงาน

- ก. X.25
- ข. T-1
- ค. SNA
- ง. UNIX

15. อธิบายหลักการทำงานของเราเตอร์ได้

1. เราเตอร์ทำหน้าที่อะไร

- ก. การติดต่อข้ามเครือข่าย
- ข. การรวมเอาเครือข่าย 2 เครือข่ายเข้าด้วยกัน
- ค. ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ติดต่อกันได้
- ง. การเชื่อมโยงเครือข่ายตามมาตรฐาน ISO

2. ข้อใดคือกลไกการทำงานของ Router Information Protocol (RIP)

- ก. คัดสินใจเรื่องเส้นทางและจะเลือกเส้นทางที่เร็วที่สุด
- ข. กระจายข้อมูลออกไปในเครือข่ายทั้งหมดเพื่อตรวจสอบระยะทาง
- ค. คัดสินใจเรื่องเส้นทางและจะเลือกเส้นทางที่กำหนดไว้แล้วในเราเตอร์
- ง. กระจายสัญญาณออกไปในเครือข่ายเพื่อรอการตอบกลับเส้นทางใดเร็วที่สุดจึงจะส่งไปทางนั้น

3. ข้อใดคือชนิดของ Dynamic Router

- ก. สามารถเรียนรู้เส้นทางในการส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติ
- ข. ผู้บริหารระบบเป็นผู้ตั้งค่า Routing Table ในแต่ละเส้นทาง
- ค. เชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นในระบบเพื่อปรับปรุง Routing Table
- ง. ส่งสัญญาณไปยังเราเตอร์ตัวอื่น ๆ เพื่อปรับปรุง Routing Table ของตนเอง

16. อธิบายหลักการทำงานของคอนโทรลเลอร์ได้

1. คอนโทรลเลอร์มีหน้าที่อะไร

- ก. อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย
- ข. อุปกรณ์ควบคุม I/O
- ค. อุปกรณ์แปลงรหัสข้อมูลของเทอร์มินัล
- ง. อุปกรณ์ควบคุมกลุ่มของเทอร์มินัลและเครื่องพิมพ์

2. ข้อใดกล่าวถึง คอนโทรลเลอร์ ไม่ถูกต้อง

- ก. มัลติเพล็กซ์เซอร์ที่ส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสเราเรียกว่า “คอนโทรลเลอร์”
- ข. มัลติเพล็กซ์เซอร์ที่ส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสเราเรียกว่า “คอนโทรลเลอร์”
- ค. คอนโทรลเลอร์เปรียบเหมือนอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์
- ง. คอนโทรลเลอร์จะใช้เฉพาะที่มีข้อผิดพลาดเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ต่อด้วย

3. ข้อใดคือคุณสมบัติของคอนโทรเลอร์
 - ก. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โฮสต์
 - ข. อุปกรณ์แปลงรหัสระหว่างโฮสต์
 - ค. อุปกรณ์ควบคุมกลุ่มของเทอร์มินัลและเครื่องพิมพ์
 - ง. อุปกรณ์สำหรับเลือกเส้นทางระหว่างโฮสต์

17. อธิบายหลักการทำงานของบริดจ์ได้

1. ข้อใดคือหน้าที่ของบริดจ์
 - ก. เชื่อมต่อเครือข่ายเข้าสู่อินเทอร์เน็ต
 - ข. เชื่อมต่อเครือข่าย 2 เครือข่ายเข้าด้วยกัน
 - ค. กรองข้อมูลจากภายนอกก่อนที่จะเข้าสู่ภายในเครือข่าย
 - ง. เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์จากภายนอกเข้าสู่เครือข่าย
2. เมื่อมีแพ็กเก็ตข้อมูลเข้ามา บริดจ์จะทำอย่างไร
 - ก. ตรวจสอบข้อมูลแล้วส่งต่อไปในเครือข่ายอื่น
 - ข. ตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นของเครือข่ายตนหรือไม่
 - ค. คัดลอกข้อมูลทั้งหมดเข้ามา แล้วส่งต่อไปยังเครือข่ายอื่น
 - ง. คัดลอกข้อมูลทั้งหมดเข้ามา ไม่ว่าจะ เป็นของเครือข่ายตนหรือไม่
3. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะสำคัญของบริดจ์ไม่ถูกต้อง
 - ก. ในการส่งข้อมูลจาก LAN ปลายทางมายัง LAN ต้นทาง ต้องมีลักษณะเดียวกัน
 - ข. บริดจ์ควรมีบัพเฟอร์เพียงพอสำหรับจำนวนสูงสุดของข้อมูล
 - ค. บริดจ์ควรมีความสามารถจัดการเส้นทางการไหลของข้อมูลได้
 - ง. บริดจ์ไม่จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งที่มาของแพ็กเก็ต

18. อธิบายหลักการทำงานของรีพีตเตอร์ได้

1. รีพีตเตอร์มีหน้าที่อะไร
 - ก. กรองข้อมูลจากภายนอก
 - ข. เชื่อมต่อเครือข่ายเข้าสู่อินเทอร์เน็ต
 - ค. ทบทวนหรือปรับแต่งสัญญาณข้อมูล
 - ง. เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อข้อมูล
2. รีพีตเตอร์ทำงานอยู่ในเลเยอร์ใด
 - ก. Physical
 - ข. Data Link

ก. Transport

ง. Session

3. รีพีตเตอร์แต่ละเครื่องจะต้องห่างกันเท่าใด

ก. 1.5 กิโลเมตร

ข. 1.6 กิโลเมตร

ค. 1.7 กิโลเมตร

ง. 1.8 กิโลเมตร

19. อธิบายสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ OSI ได้

1. Network Interface Layer ประกอบด้วย Layer ใดบ้างของ OSI Model

ก. Physical Layer , Data Link Layer

ข. Physical Layer , Transport Layer

ค. Data Link Layer , Transport Layer

ง. Transport Layer , Presentation Layer

2. Application Layer ประกอบด้วย Layer ใดบ้างของ OSI Model

ก. Data Link , Network Layer , Transport Layer

ข. Data Link Layer , Presentation , Application Layer

ค. Transport Layer , Presentation Layer , Session Layer

ง. Session Layer , Presentation Layer , Application Layer

3. การตรวจสอบรหัสผ่านเป็นการตอบสนองจาก Layer ใด

ก. Physical Layer

ข. Session Layer

ค. Transport Layer

ง. Application Layer

20. อธิบายสถาปัตยกรรมชุด TCP/IP ได้

1. ข้อใดไม่ใช่ Layer ในโปรโตคอล TCP/IP

ก. Internet Layer

ข. Transport Layer

ค. Network Access Layer

ง. Process Layer

2. ข้อใดคือข้อดีของโปรโตคอล TCP/IP
 - ก. ราคาไม่สูงนัก
 - ข. เป็นโปรโตคอลแบบเปิด
 - ค. ไม่ต้องใช้เทคนิคในการติดตั้ง
 - ง. ไม่ต้องมีความรู้ในระบบเครือข่าย
3. โปรโตคอลในข้อใด ที่ไม่ได้อยู่ใน Internet Layer
 - ก. Internet Protocol (IP)
 - ข. Address Resolution Protocol (ARP)
 - ค. User Datagram Protocol (UDP)
 - ง. Reverse Address Resolution Protocol (RARP)

21. เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ OSI และ TCP/IP ได้

1. Network Access Layer ในโปรโตคอล TCP/IP ประกอบด้วย Layer ใดบ้างของ OSI Model
 - ก. Data Link Layer , Network
 - ข. LayerNetwork Layer , Transport Layer
 - ค. Transport Layer , Session Layer
 - ง. Physical Layer , Data Link Layer
2. Host-to-Host Layer ในโปรโตคอล TCP/IP ประกอบด้วย Layer ใดบ้างของ OSI Model
 - ก. Physical Layer , Data Link Layer-
 - ข. Data Link Layer , Network Layer
 - ค. Network Layer , Transport Layer
 - ง. Transport Layer , Session Layer
3. Network Access Layer ในโปรโตคอล TCP/IP กล่าวถึงเรื่องใด
 - ก. Interface ภายในเครือข่ายที่ใช้โปรแกรมต่างกัน
 - ข. Interface ระหว่างเครือข่ายที่ใช้โปรแกรมต่างกัน
 - ค. Interface ภายในเครือข่ายที่มีสถาปัตยกรรมที่ต่างกัน
 - ง. Interface ระหว่างเครือข่ายที่มีสถาปัตยกรรมที่ต่างกัน

22. อธิบายโปรโตคอลชนิดต่าง ๆ ได้

1. โปรโตคอลแบบใดที่ใช้กับระบบสื่อสารแบบหมุนหมายเลข
 - ก. TTY
 - ข. RJE
 - ค. Synchronous
 - ง. BSC

2. ข้อใดอธิบายความแตกต่างของโปรโตคอล SDLC และ X.25 ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. X.25 เป็นโปรโตคอลของมาตรฐานในระบบ On-line
- ข. SDLC เป็นโปรโตคอลระบบเครือข่ายแบบแพ็กเก็ตสวิตชิง
- ค. X.25 ไม่ใช่แพ็กเก็ตสวิตชิงในการเชื่อมโยงการสื่อสาร
- ง. SDLC ไม่ใช่แพ็กเก็ตสวิตชิงในการเชื่อมโยงการสื่อสาร

3. โปรโตคอล BSC มีหน้าที่อย่างไร

- ก. คอยรับการสื่อสารเพียงอย่างเดียว
- ข. ข้อมูลจะถูกจัดรวมเข้าเป็นแมสเสจ
- ค. ส่งข้อมูลให้กับกลุ่มผู้ใช้ซึ่งเรียงลำดับตามกัน
- ง. ส่งข้อมูลที่ละ 1 อักขระ

23. อธิบายรูปแบบการเชื่อมโยงการสื่อสารข้อมูลได้

1. การสื่อสารข้อมูลแบบ 2 ทาง แต่ต่างเวลากัน เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบใด

- ก. Simplex
- ข. Half-Duplex
- ค. Full-Duplex
- ง. Echo_plex

2. ข้อใดเป็นเรื่องของการส่งสัญญาณแบบ Simplex

- ก. ก้อนหินคุยโทรศัพท์กับ มดดำ
- ข. นินจาใช้วิทยุสื่อสาร
- ค. ผู้ฟังวิทยุทุกวัน
- ง. ลูก้าใช้โทรศัพท์มือถือเล่น Chat

3. การส่งข้อมูลแบบ Full-Duplex นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอย่างไร

- ก. Two-wire Communication
- ข. Four-Wire Communication-
- ค. Single-wire Communication
- ง. Telephone-wire Communication

24. อธิบายหลักการทำงานของระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้

1. ข้อใดไม่จัดเป็นความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

- ก. ใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ข. ติดต่อระหว่างเครื่องของผู้ใช้งาน

- ก. การประมวลผลแบบกระจายงาน
 - ง. แก้ไขเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีปัญหาได้
2. ข้อใดจัดเป็นความสามารถของระบบเครือข่ายท้องถิ่น
- ก. เปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ง่าย
 - ข. ขยายระบบได้ง่าย โดยผู้ใช้งานทั่วไป
 - ค. แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบได้ด้วยตัวเอง
 - ง. วิเคราะห์ระบบได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องพึ่งผู้เชี่ยวชาญ
3. ข้อใดคือจุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐานฮาร์ดแวร์ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น
- ก. ผู้ดูแลระบบติดตั้งและขยายระบบออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
 - ข. ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครือข่ายได้อย่างถูกต้อง
 - ค. ผู้ใช้งานในระบบติดตั้งและขยายระบบออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
 - ง. ผู้ใช้งานในระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครือข่ายได้อย่างถูกต้อง
25. อธิบายมาตรฐานสายสื่อสารประเภทต่าง ๆ ได้
1. ในกรณีที่ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลและมีระยะทางไม่เกิน 100 เมตร สายส่งข้อมูลใดเหมาะสมที่สุด
- ก. สายไฟฟ้า
 - ข. สายคู่ตีเกลียว
 - ค. สายโคแอกเชียล
 - ง. สายใยแก้วนำแสง
2. สายส่งชนิดใดเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณไฟฟ้ารบกวนมาก
- ก. สายโทรศัพท์
 - ข. สายคู่ตีเกลียว
 - ค. สายใยแก้วนำแสง
 - ง. สายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน
3. ห้องขนาด 6X6 เมตร ต้องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายภายในห้องและต้องการความเร็วสูงแต่มีราคาถูก สายชนิดใดเหมาะสมที่สุด
- ก. สายโทรศัพท์
 - ข. สายโคแอกเชียล
 - ค. สายใยแก้วนำแสง
 - ง. สายคู่บิดเกลียวแบบหุ้มฉนวน

26. อธิบายรูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายได้

1. เหตุผลใดที่ทำให้โทโปโลยีแบบบัสจึงได้รับความนิยมจากอดีตถึงปัจจุบัน
 - ก. หาจุดเสียหายได้ง่าย
 - ข. สามารถติดตั้งได้ง่าย
 - ค. มีเสถียรภาพของระบบสูง
 - ง. สามารถใช้สายใยแก้วนำแสงได้
2. ข้อใดเป็นข้อดีของ Ring Topology
 - ก. เหมาะสำหรับสายใยแก้วนำแสง
 - ข. ง่ายต่อการตรวจสอบข้อผิดพลาด
 - ค. จุดใดเสียหายจะไม่กระทบต่อระบบ
 - ง. ไม่ต้องจัดโครงสร้างระบบใหม่ เมื่อมีการเพิ่มเครื่องเข้าไปในระบบ
3. การเชื่อมต่อโดยใช้สายสัญญาณจากตัวกระจายสัญญาณ (Hub) เป็นการเชื่อมต่อแบบใด
 - ก. Bus Topology
 - ข. Star Topology-
 - ค. Ring Topology
 - ง. Star-Ring Topology

27. อธิบายเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้

1. ข้อใดคือหลักการการทำงานของระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer
 - ก. มีเครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นแม่ข่าย
 - ข. เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเป็นได้ทั้งผู้ให้และผู้รับ
 - ค. เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบมีหน้าที่ให้บริการเพียงอย่างเดียว
 - ง. เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบมีหน้าที่รับบริการเพียงอย่างเดียว
2. ข้อใดคือข้อเสียของระบบเครือข่ายแบบ Client/Server
 - ก. ต้นทุนค่าระบบปฏิบัติการสูง
 - ข. จำนวนจุดเชื่อมต่อในระบบจำกัด
 - ค. มีข้อจำกัดเรื่องขนาดของเครือข่าย
 - ง. ร่วมใช้งานได้เฉพาะเพิ่มข้อมูลและเครื่องพิมพ์
3. ข้อใดคือลักษณะงานของ File Server
 - ก. เก็บไฟล์ข้อมูลของระบบเครือข่าย
 - ข. เก็บสถิติการใช้งานภายในเครือข่าย
 - ค. ร้องขอไฟล์ข้อมูลภายในระบบเครือข่าย
 - ง. กระจายไฟล์ข้อมูลให้กับเครื่องแม่ข่ายอื่น ๆ ที่ร้องขอ

28. อธิบาย LAN โพรโทคอลชนิดต่าง ๆ ได้

1. สถานีที่ส่งจะทำอย่างไรในกรณีที่ส่ง Token ไปยังสถานีถัดไปแล้วไม่มีการตอบรับใน 4 ครั้ง
 - ก. ลบข้อมูลออกจาก Token ทันที
 - ข. ส่ง Token ย้อนกลับ ไปอีกทางหนึ่งทันที
 - ค. ส่งสัญญาณไปยังทั้งระบบเพื่อ Reset ระบบใหม่
 - ง. ส่งสัญญาณไปยังสถานีถัดไปจากสถานีที่เสียเพื่อกำหนดเป็นสถานีถัดไป
2. โพรโทคอลแบบ Token Passing ใช้กับโทโปโลยีแบบใด
 - ก. Bus Topology
 - ข. Star Topology
 - ค. Ring Topology
 - ง. Star-Ring Topology
3. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิด เกี่ยวกับเครือข่าย Token Ring
 - ก. สถานีแต่ละสถานีจะส่งข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อได้รับ Token
 - ข. การส่งข้อมูลจะเป็นการส่งแบบเรียงลำดับ จากสถานีหนึ่งไปยังสถานีถัดไป
 - ค. ในระบบหนึ่ง ๆ จะมี Token หลายตัว จึงทำให้สามารถส่งข้อมูลพร้อมกันหลายสถานี
 - ง. สถานีที่ได้รับข้อมูลจะต้องทวนซ้ำสัญญาณและสร้างสัญญาณใหม่ไปยังสถานีถัดไป จนกว่าจะถึงสถานีที่ถูกต้อง

29. อธิบายมาตรฐาน IEEE 802 ได้

1. มาตรฐาน IEEE ในข้อใดที่กล่าวครอบคลุมถึงระบบเครือข่ายแบบบรอดแบนด์ (Broad Band)
 - ก. IEEE 802.4
 - ข. IEEE 802.5
 - ค. IEEE 802.6
 - ง. IEEE 802.7
2. มาตรฐาน IEEE 802.3 ออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบเครือข่ายแบบใด
 - ก. Arcnet
 - ข. Ethernet
 - ค. Token Ring
 - ง. Token Bus
3. มาตรฐาน IEEE 802.3 มีความใกล้เคียงกับระบบเครือข่ายใด
 - ก. Star Topology
 - ข. โทเคนริงของ IBM
 - ค. อีเทอร์เน็ตของ Xerox
 - ง. Token Ring Topology

30. บอกประเภทของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

1. ข้อใดคือหน้าที่ของ Internet Protocol
 - ก. คัดเลือกเส้นทางในการส่งข้อมูล
 - ข. ตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูล
 - ค. หาที่อยู่ปลายทางและเส้นทางที่ใช้ส่งข้อมูล
 - ง. ตัดสินใจเลือกเส้นทางในการส่งข้อมูลที่ดีที่สุด
2. เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) เทียบได้กับเครือข่ายแบบใด
 - ก. CAN (Communication Area Network)
 - ข. LAN (Local Area Network)
 - ค. MAN (Metropolitan Area Network)
 - ง. WAN (Wide Area Network)
3. ข้อใดคือหน้าที่ของ Address Resolution Protocol
 - ก. ตรวจสอบ Software Address ของเครื่องต่าง ๆ ในระบบ
 - ข. ตรวจสอบ Hardware Address ของเครื่องต่าง ๆ ในระบบ
 - ค. ตรวจสอบ Software Address ของอุปกรณ์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์
 - ง. ตรวจสอบ Hardware Address ของอุปกรณ์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

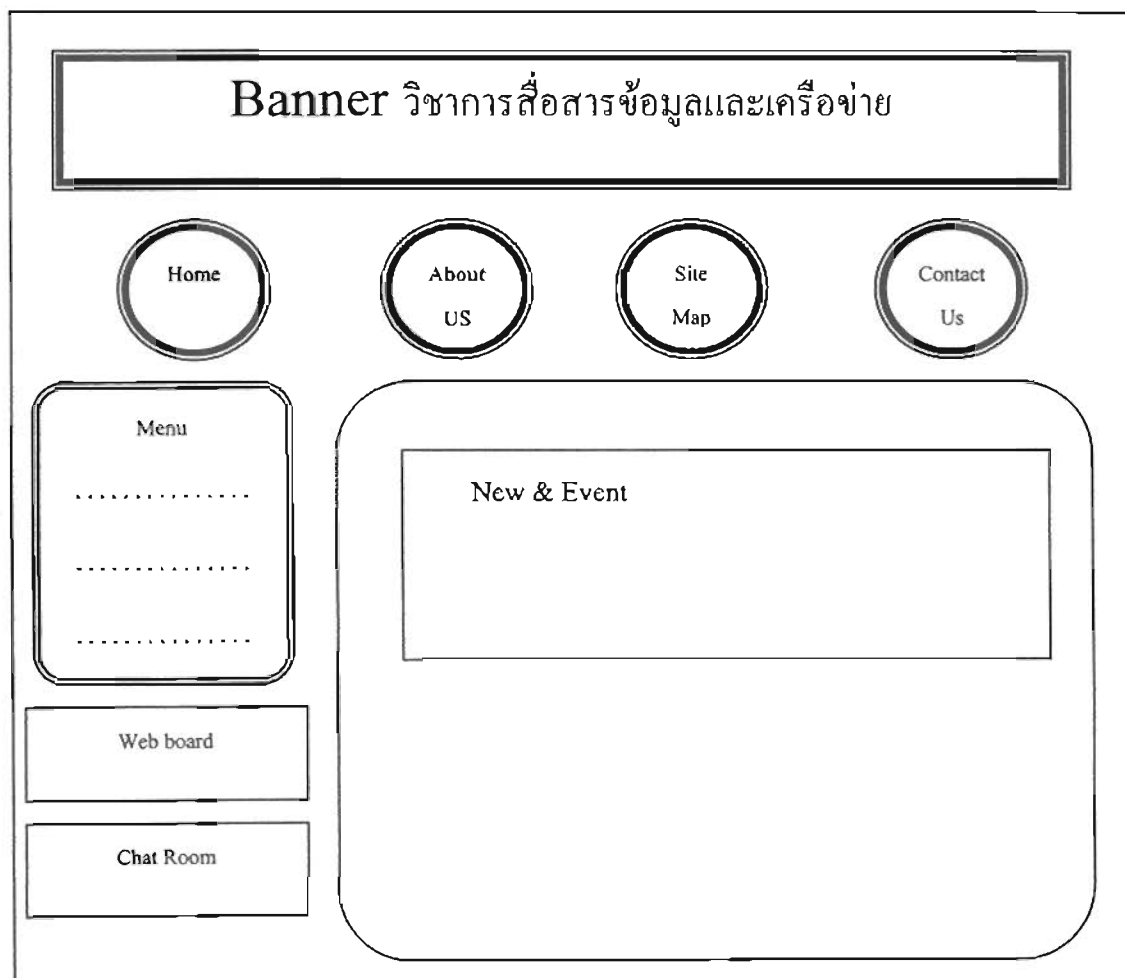
31. อธิบาย IP Address ได้

1. โพรโทคอลแบบใดที่ใช้กับระบบเครือข่ายแบบ Ethernet
 - ก. TCP/IP
 - ข. IPX/SPX
 - ค. NETBEUI
 - ง. CSMA/CD
2. ข้อใดคือหน้าที่ของ Reverse Address Resolution Protocol
 - ก. เครื่องแม่ข่ายให้เลข IP แก่เครื่องที่ร้องขอ โดยการตรวจสอบ Hardware Address
 - ข. เครื่องแม่ข่ายให้เลข Hardware Address แก่เครื่องที่ร้องขอ โดยการตรวจสอบ IP
 - ค. เครื่องลูกข่ายให้เลข IP แก่เครื่องที่ร้องขอ โดยการตรวจสอบ Hardware Address
 - ง. เครื่องลูกข่ายให้เลข Hardware Address แก่เครื่องที่ร้องขอ โดยการตรวจสอบ IP
3. Internet Protocol (IP) ตรงกับ OSI Model Layer ใด
 - ก. Physical Layer
 - ข. Data Link Layer
 - ค. Network Layer
 - ง. Transport Layer

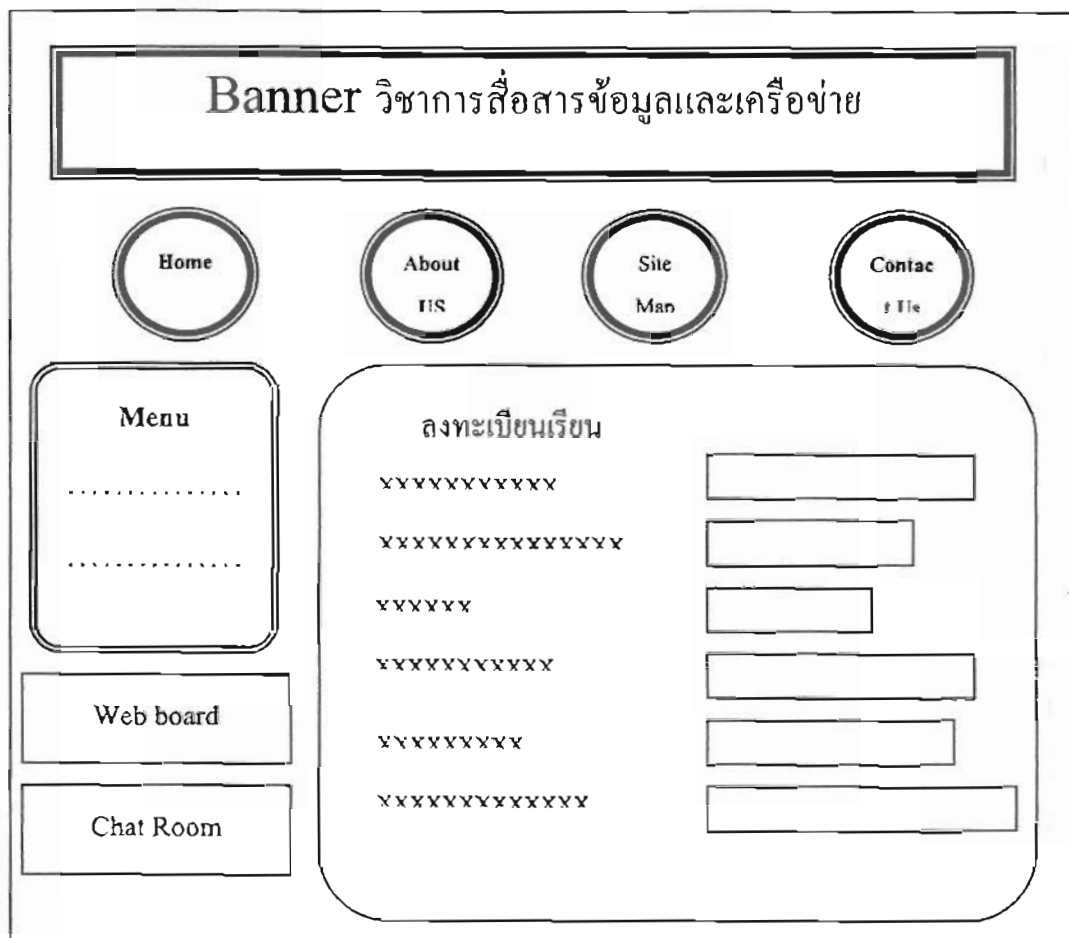
32. อธิบายขั้นตอนการจัดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

1. ขั้นตอนแรกของการจัดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือข้อใด
 - ก. กำหนดแหล่งทรัพยากรและทีมงาน
 - ข. การจดทะเบียนขอ Internet Domain Name
 - ค. การจัดการบริหารเครือข่าย
 - ง. ถึงเวลาจัดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือยัง
2. สิ่งสำคัญของการบริหารอินเทอร์เน็ตคืออะไร
 - ก. นโยบายการใช้ข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ
 - ข. ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่ต้องเป็นปัจจุบัน
 - ค. ความต้องการของผู้ใช้ และสามารถตอบสนองได้ทันเวลา
 - ง. ความต้องการและความพร้อมของทีมงานที่มีความสามารถ
3. ทำอย่างไรให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ขาดระเบียบแก่สาระสำคัญ
 - ก. กำหนดนโยบายการใช้ข้อมูล
 - ข. ทำข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน
 - ค. สร้างทีมงานที่มีประสิทธิภาพ
 - ง. หมั่นดูแลอินเทอร์เน็ตสม่ำเสมอ

การออกแบบหน้าจอ



ภาพที่ ง-1 แสดงการออกแบบหน้าหลัก



ภาพที่ ง-2 แสดงการออกแบบหน้าการลงทะเบียน

Banner วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

Home

About
TIS

Site
Map

Contac
t Tie

Menu

.....

.....

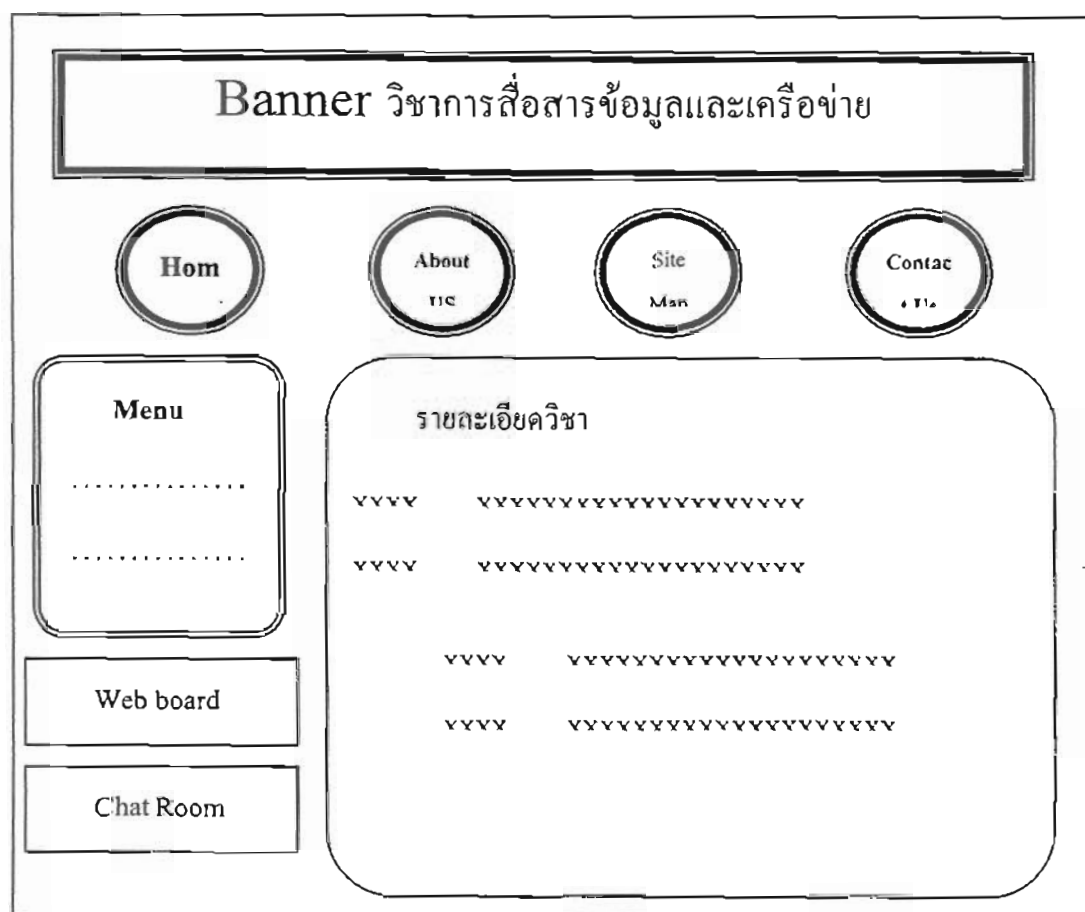
Web board

Chat Room

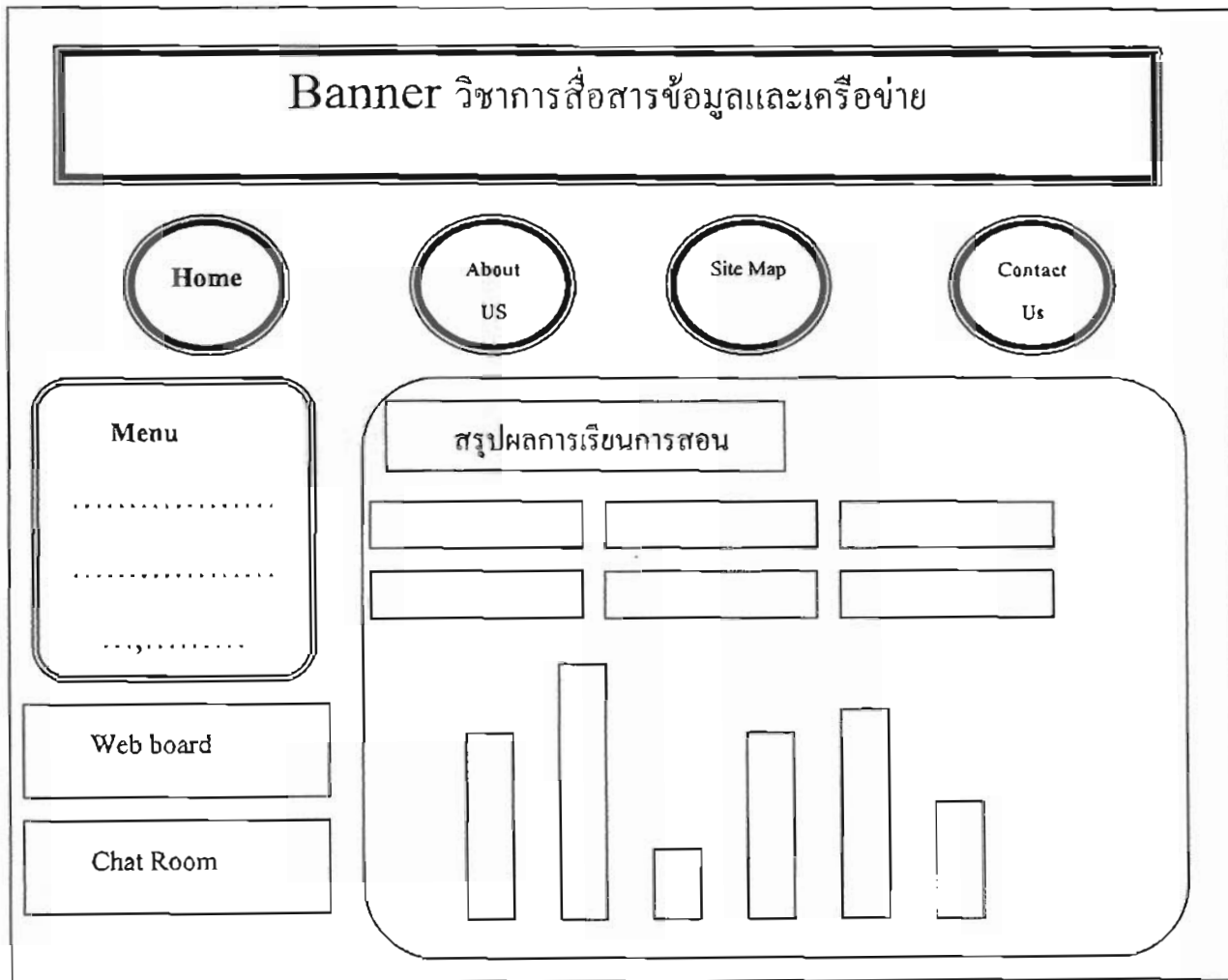
เพิ่ม-ลบ แบบทดสอบ

vvv		v	v
vvv		v	v
vvv		v	v
vvv		v	v
vvv		v	v
vvv		v	v

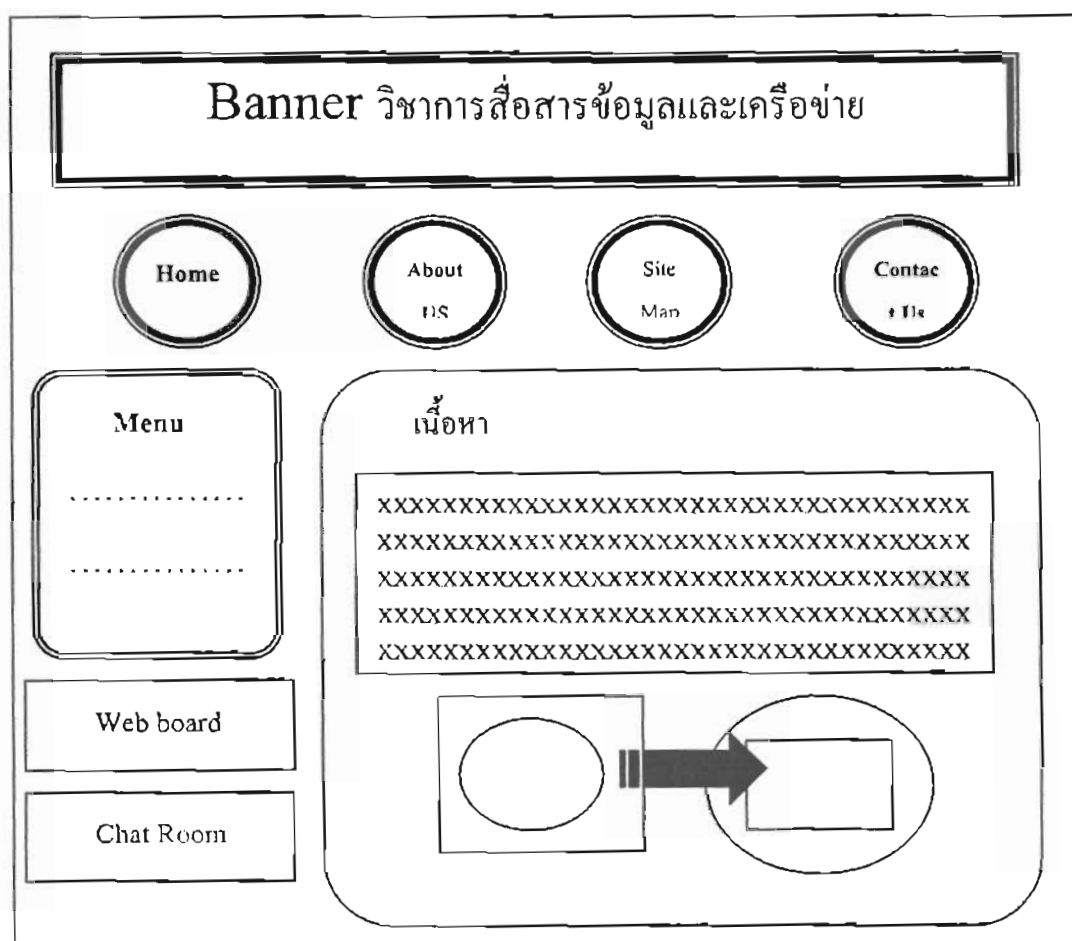
ภาพที่ ง-3 แสดงการออกแบบหน้าเพิ่ม-ลบ แบบทดสอบ



ภาพที่ 3-4 แสดงการออกแบบหน้าแสดงรายละเอียดวิชา



ภาพที่ ง-5 แสดงการออกแบบหน้าของผู้ใช้



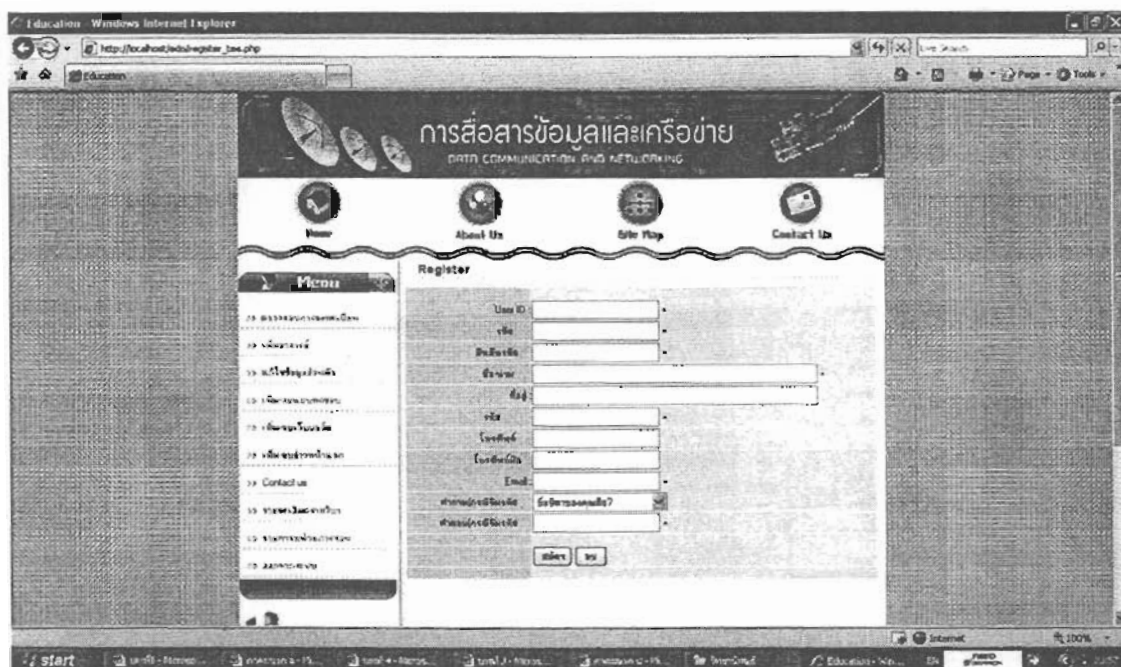
ภาพที่ ง-6 แสดงการออกแบบหน้าแสดงเนื้อหา



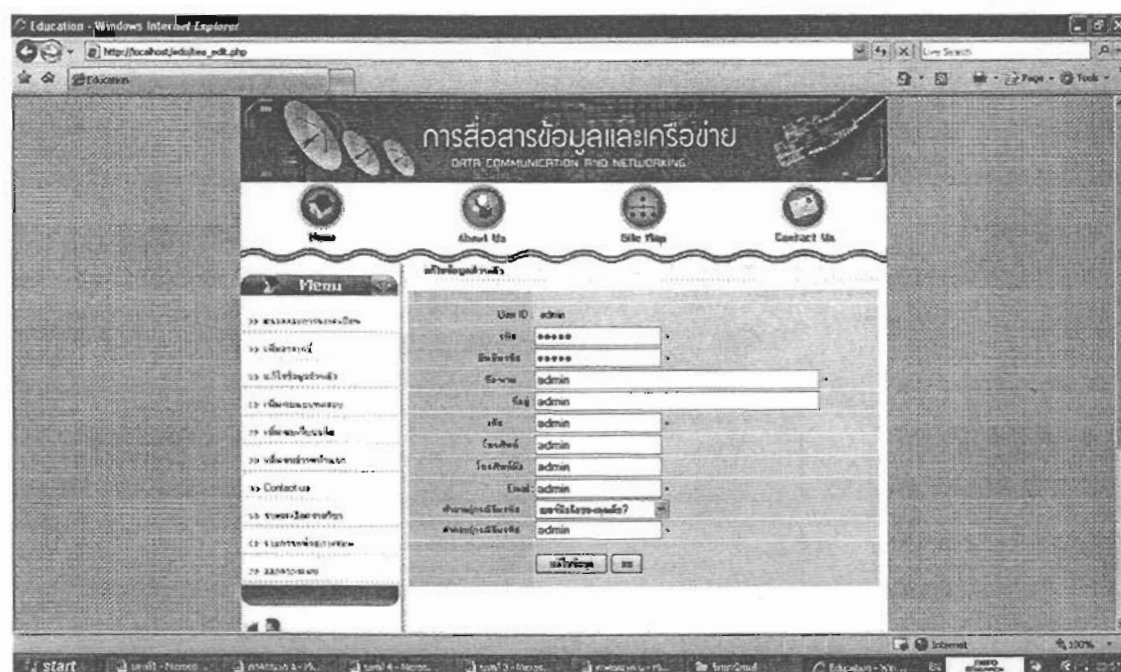
ภาพที่ ง-7 แสดงหน้าหลัก



ภาพที่ ง-8 แสดงหน้าตรวจสอบการลงทะเบียน



ภาพที่ ง-9 แสดงหน้าเพิ่มอาจารย์



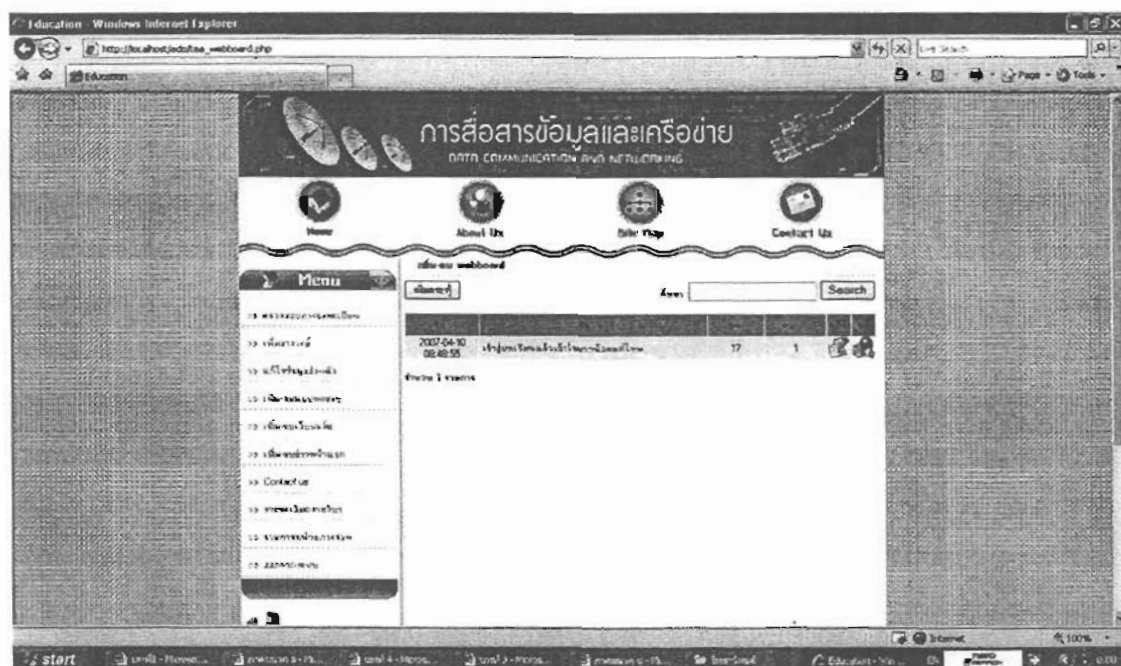
ภาพที่ ง-10 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลส่วนตัว



ภาพที่ ง-11 แสดงหน้าเพิ่ม-ลบแบบทดสอบ



ภาพที่ ง-12 แสดงหน้าการบอกวัตถุประสงค์



ภาพที่ ๑๓-13 แสดงหน้าการเพิ่ม – ลบเว็บไซต์



ภาพที่ ง-14 แสดงหน่วยการเพิ่ม-ลบ ขั้วหน้าแรก

Education - Windows Internet Explorer

http://for.allnet/indoban_index.php

Internet settings are now turned off by default. Internet settings are less secure than Intranet settings. Click for options...

การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

DATA COMMUNICATION AND NETWORKING

Home About Us Site Map Contact Us

บริการ

- บริการอินเทอร์เน็ต
- บริการเว็บไซต์
- บริการระบบเครือข่าย
- บริการระบบคอมพิวเตอร์
- บริการระบบสารสนเทศ

Webboard

Chat Room

ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	โทรศัพท์	อีเมล
นาย วิชาญ ใจดี	ผู้จัดการ	02-5555555	wicaijai@hotmail.com

บริการระบบคอมพิวเตอร์

ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง
นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี	นาย วิชาญ ใจดี

บริการระบบคอมพิวเตอร์

ชื่อ-นามสกุล: ตำแหน่ง: โทรศัพท์: อีเมล:

ตำแหน่ง 1 ตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง 3 ตำแหน่ง 4 ตำแหน่ง 5 ตำแหน่ง 6 ตำแหน่ง 7

ตำแหน่ง 1 ตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง 3 ตำแหน่ง 4 ตำแหน่ง 5 ตำแหน่ง 6

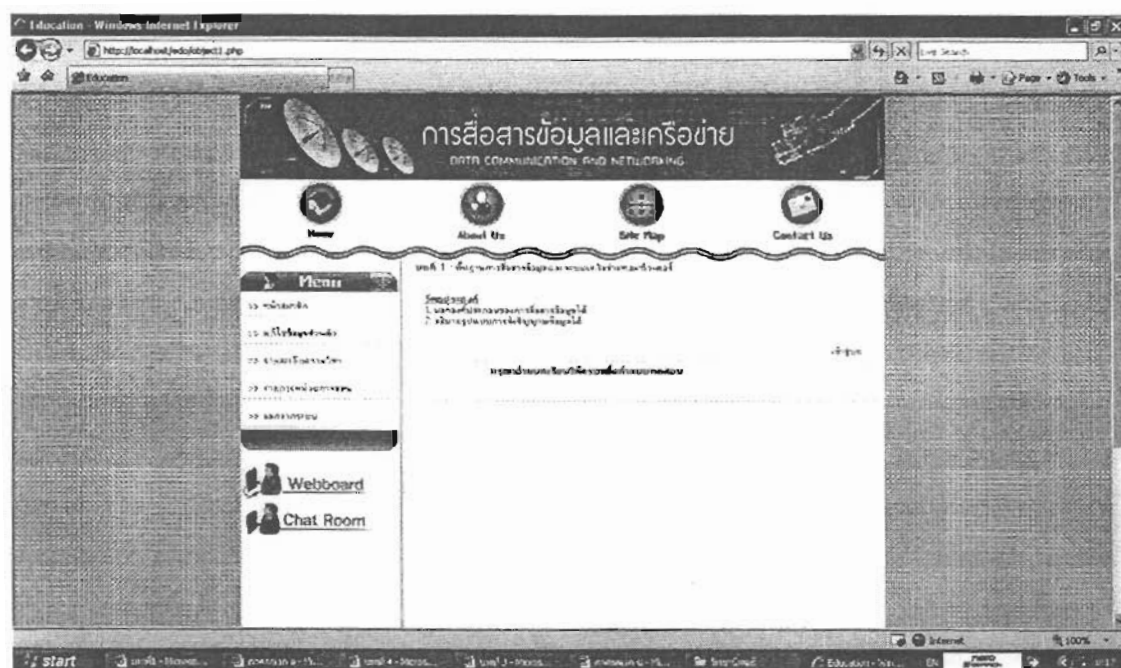
Done

start

Internet

100%

ภาพที่ ง-16 แสดงหน้าของผู้ใช้



ภาพที่ ง-17 แสดงหน้าบทวัตถุเชิงพฤติกรรม



ภาพที่ ง-18 แสดงหน้าเนื้อหาแต่ละหน่วยพร้อมภาพประกอบ



ภาพที่ ง-19 แสดงหน้าการแบบทดสอบ



ภาพที่ ง-20 แสดงหน้าการแสดงผลการเรียน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	: นายศตวรรษ หรือโอภาส
ชื่อวิทยานิพนธ์	: การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา
สาขาวิชา	: เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2520 เป็นบุตรของคุณพ่อสมศักดิ์ หรือโอภาสกับคุณแม่อุบลรัตน์ หรือโอภาส สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จากเทคนิควิทยาลัยบริหารธุรกิจ ระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งหัวหน้างานสารสนเทศ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า