

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSMISSION LINKS

กมลอร เดชประดิษฐ์  
KAMONORN DACHPRADIT

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตวิทยาเขตเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวศึกษาและเทคนิควิศวกรรม  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวศึกษาและเทคนิควิศวกรรม  
บัณฑิตวิทยาลัย  
วิทยาเขตเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๓๕

ISBN 974-324-000-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSMISSION LINKS



กมลอร เดชประดิษฐ์

KAMONORN DACHPRADIT

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน... 49580  
วัน, เดือน, ปี... 24 ก.พ. 2547

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2546

ISBN 974-324-909-5

1122 32

**COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSMISSION LINKS**

**KAMONORN DACHPRADIT**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2003**

**ISBN 974-324-909-5**

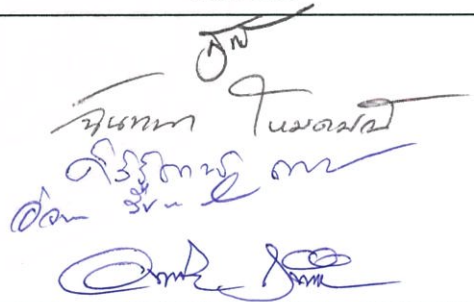
**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์      บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล  
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSMISSION LINKS  
ชื่อนักศึกษา              นางสาวกมลอร      เฉษประดิษฐ์  
รหัสประจำตัว              44064509  
ปริญญา                      ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา                    เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์      รศ.ดร.สุพิทย์      กาญจนพันธุ์  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม      ดร.ฉันทนา      โหมดมณี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	
ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	
พศ.อังฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	
พศ.อรรณพร	ฤทธิเกิด	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 7 ตุลาคม 2546 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป  
สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว  
  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัครชู)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....4.....เดือน.....๕๕๐๖.....พ.ศ.....๒๕๔๖.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล
นักศึกษา	นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์
รหัสประจำตัว	44064509
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ฉันทนา โหมดมณี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูลและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 สาขาวิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.75 : 83.13 สูงกว่ามาตรฐาน 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

<b>Thesis Title</b>	Computer-Assisted Instruction on Transmission Links
<b>Student</b>	Miss Kamonorn Dachpradit
<b>Student ID.</b>	44064509
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Dr. Chantana Modemane

### **ABSTRACT**

The objectives of this research were to create and explore the effectiveness of Computer - Assisted Instruction tool on Transmission Links, and to compare the learning achievement of the experimental group studying with Computer - Assisted Instruction with the group studying with normal teaching method.

The samples of this study were randomly selected from the second year of 60 Certificate Diploma Bachelor's degree Rajamangala Institute of Technology. The sample were divided into 3 groups of 20. The first group was to test the effectiveness of courseware. The second group (experimental group) studied with Computer - Assisted Instruction, and the third group (controlled group) studied with traditional method. The achievement scores of an experimental group and a controlled group were then compared and analyzed using t – test.

**The results of the study were as follows:**

1. The Computer - Assisted Instruction on Transmission Links had effectiveness scores at 89.75 : 83.13 which was higher than the standard criteria at 80 : 80.
2. The learning achievement of the group learned with the Computer – Assisted Instruction was significantly higher than the group learned with a regular method at .05 level of significance.

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ครั้งนี้สำเร็จได้ด้วย ความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ และ ดร.ฉันทนา โหมดมณี อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการตรวจและแก้ไขแนวทาง ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.อัญญา สืบสินธุ์สกุลไชย ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ ผศ.อรธพร ฤทธิเกิด ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบกระบวนการวิจัยต่างๆ จนทำให้งานวิจัยนี้มีความ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.วสันต์ กันอ้า นายณัทณรงค์ จตุรัส นายตะวัน ศิริมิรินทร์ ผู้ทรง คุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ผศ.ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก นายพงศธร พิมพะนิตย์ นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ทั้งยังตรวจสอบ และประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นให้มีประสิทธิภาพ ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขอขอบพระคุณ รศ.กอบกุล ปราบประชา นางสาวชุติมา น่วมจิตรและอาจารย์ทุกท่านที่ ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำกรวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณคณบดี คณะบริหารธุรกิจ ศูนย์งานคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ให้ความอนุเคราะห์ใน การดำเนินงานวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดจนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย ในครั้งนี้จนได้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษารุ่น 8 ทุกท่าน ตลอดจนบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยและ พัฒนางานกระทั่งทำให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และได้รับผลเป็นที่น่ายินดีตรงตามที่คุณวิจัย ได้ตั้งสมมติฐานไว้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มี พระคุณทุกท่าน

กมลอร เดชประดิษฐ์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญภาพ .....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย .....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย .....	6
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>8</b>
2.1 หลักศูตรวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ .....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3 หลักการออกแบบสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	27
2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ.....	29
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	35
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>38</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	39
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	45

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	47
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>51</b>
4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	51
4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	52
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอน แบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ .....	52
<b>บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>54</b>
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	54
5.2 สมมติฐานการวิจัย .....	54
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	55
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	55
5.5 วิธีดำเนินการวิจัย .....	55
5.6 สรุปผลการวิจัย .....	56
5.7 อภิปรายผล .....	56
5.8 ข้อเสนอแนะ .....	58
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>60</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>64</b>
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ .....	65
ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ .....	76
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	83
ภาคผนวก ง แผนการสอน โครงสร้างวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูลและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	109
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	136
<b>ประวัติผู้เขียน .....</b>	<b>146</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการแบ่งหน่วยเรียน/แผนการสอน.....	9
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน .....	51
4.2 แสดงผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	52
4.3 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 3.....	53
ค.1 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการสอนเพื่อสร้างแบบทดสอบ ( 1 ) .....	84
ค.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการสอนเพื่อสร้างแบบทดสอบ ( 2 ) .....	85
ค.3 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการสอนเพื่อสร้างแบบทดสอบ ( 3 ) .....	86
ค.4 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	87
ค.5 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	89
ค.6 แสดงข้อคำถามที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	91
ค.7 แสดงข้อคำถามที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	93
ค.8 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	95
ค.9 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	96
ค.10 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	97
ค.11 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	99
ค.12 แสดงคะแนนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	101
ค.13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง สื่อส่งข้อมูล .....	103

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.14 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ทั้งหมด 3 ท่าน .....	106
ก.15 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้งหมด 3 ท่าน .....	107

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	24
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	25
3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
จ.1 แสดงภาพการเข้าสู่โปรแกรม.....	137
จ.2 แสดงภาพการเข้าสู่บทเรียน.....	137
จ.3 แสดงภาพคำแนะนำในการใช้โปรแกรม.....	138
จ.4 แสดงภาพการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	138
จ.5 แสดงภาพเมนูหลัก.....	139
จ.6 แสดงภาพการแนะนำวิธีการใช้โปรแกรมในบทเรียน.....	139
จ.7 แสดงภาพเมนูบทเรียน.....	140
จ.8 แสดงภาพเนื้อหาบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล.....	140
จ.9 แสดงภาพคำอธิบายแบบทดสอบวัดผลท้ายบทเรียน.....	141
จ.10 แสดงภาพแบบทดสอบท้ายบทเรียนพร้อมเฉลย1.....	141
จ.11 แสดงภาพแบบทดสอบท้ายบทเรียนพร้อมเฉลย2.....	142
จ.12 แสดงภาพผลการทดสอบท้ายบทเรียน.....	142
จ.13 แสดงภาพคำอธิบายแบบทดสอบหลังเรียน.....	143
จ.14 แสดงภาพแบบทดสอบหลังเรียน.....	143
จ.15 แสดงภาพจบการทำงานแบบทดสอบหลังเรียน.....	144
จ.16 แสดงภาพผลการทดสอบหลังเรียน.....	144
จ.17 แสดงภาพการออกจากโปรแกรม.....	145
จ.18 แสดงภาพจบการทำงานของโปรแกรม.....	145

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบการสื่อสารข้อมูลนับวันจะถูกใช้งานมากขึ้นพร้อมกับระบบคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารข่าวสารประเภทเสียง ภาพนิ่ง วิดีโอ และข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์ นับวันจะเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์มากขึ้นทุกวัน เช่น การติดต่อธุรกิจ การศึกษา ข่าวสาร ความรู้ความบันเทิง งานราชการ รวมถึงในชีวิตประจำวัน การทำความเข้าใจและความเข้าใจในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์จึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง โดยมีส่วนประกอบสำคัญในการสื่อสาร ข้อมูลและข่ายงานสื่อสาร สัญญาณสื่อสาร การส่งผ่านข้อมูลในแบบต่างๆ การสื่อสารประกอบด้วยโหนดเครือข่าย ตัวแปลงสัญญาณ และสายส่ง โดยปกติโหนดเครือข่ายจะเชื่อมต่อส่งข้อมูลโดยผ่านสายส่ง ซึ่งอาจจะเป็นสื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก (Magnetic Media) ระบบสื่อสารภาคพื้นดิน (Terrestrial) เช่น สายโทรศัพท์ ระบบสื่อสารดาวเทียม (Satellite) ระบบสื่อสารวิทยุ (Radio Link) หรือเส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) และลักษณะของคลื่นสัญญาณที่มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ (พิพัตน์ หิรัณย์ฉนิชชากร. 2544 : 44) ผู้วิจัยเคยเรียนวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องสื่อส่งข้อมูล คณะบริหารธุรกิจ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม และในอีกหลายสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนเรื่องสื่อส่งข้อมูล ผู้เรียนบางคนไม่สามารถอธิบายลักษณะของสื่อส่งข้อมูลชนิดต่างๆ ต่อการนำมาใช้งานได้ เพราะอุปกรณ์สื่อส่งข้อมูลบางชนิดมีราคาค่อนข้างแพง ปัจจุบันผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่อยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้สอบถามอาจารย์ผู้สอนถึงการสอนเรื่อง สื่อส่งข้อมูล ในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจ ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของอาจารย์ผู้สอนที่มีความต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในพื้นฐานของทฤษฎีสื่อส่งข้อมูล โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักสื่อส่งข้อมูลชนิดต่างๆ อาจารย์ผู้สอนใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint แผ่นใสและอุปกรณ์สื่อส่งข้อมูลบางชนิดเท่านั้นเป็นสื่อการสอน ผู้วิจัยพบว่าอาจารย์ผู้สอนประสบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษาจึงไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์สื่อส่งข้อมูลเหล่านั้นมาได้ครบทั้งหมดและอุปกรณ์สื่อส่งข้อมูลบางชนิดราคาค่อนข้างแพง อีกทั้งข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนนักศึกษาภาควิชา ระบบสารสนเทศมีจำนวนมากและระดับของการเรียนรู้ของแต่ละคนไม่เท่ากัน ทำให้อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาได้ทั่วถึงและเท่าเทียมกันได้

จากสภาพดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำปัญหาการทำกรวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น สามารถเลือกเรียนบทเรียนเรื่องหนึ่งเรื่องใดก่อนได้และช่วยให้ผู้สอนประหยัดเวลาในการเรียนการสอน โดยการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สื่อส่งข้อมูล วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงกระบวนการทำงานของลักษณะสายสัญญาณและการส่งสัญญาณที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และแก้ปัญหาในเรื่องเวลาในการเรียนพร้อมกับสามารถติดตามผลการเรียนได้ จะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในด้านกรเรียนการสอน หรือวิธีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ก็คือ แทนที่ครูจะเป็นผู้สอนเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ กับผู้เรียนโดยตรงและเป็นผู้ลงมือสอนตามระบบการสอนปกติทั่วไป ครูก็นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จัดสร้างไว้เป็นอย่างดีแล้วป้อนเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 8) คอมพิวเตอร์จะนำเสนอเรื่องราวต่างๆ กับผู้เรียนโดยตรง และเป็นกรเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบอย่างหนึ่งของกลวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพก็คือ การรู้จักนำเอาเทคโนโลยีมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 136)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า คะแนนสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.61 และคะแนนสอบหลังเรียนจบทั้งหมดเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 87.64 สรุปชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61 : 87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ หลังเรียน ( $\bar{X} = 87.64$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ ก่อนเรียน ( $\bar{X} = 56.06$ ) แสดงให้เห็นว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกรเรียนการสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541 : บทคัดย่อ) และผลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 60 คน ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนปกติเพียงอย่างเดียว (สุธีร์ กิจจวี. 2543 : 68-69)

จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนการสอนเรื่อง สื่อส่งข้อมูล นั้นยังขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของสายสัญญาณ รวมทั้งการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพการทำงานของสื่อส่งสัญญาณ ได้อย่างชัดเจนอันจะนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาผสมผสานกับเนื้อหาวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่นำไปสู่กระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ระหว่างกลุ่มผู้เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ที่สร้างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเทคนิค

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหา เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เป็นการใช่วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ก็ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม แบบทดสอบ เป็นต้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยเร้าความสนใจและเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ค่าสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การส่งเสริมการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล (รหัสวิชา 05-550-420) ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ดังนี้

1. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร
2. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย
3. ระบบวิทยุเซลลูลาร์
4. ระบบสื่อสารดาวเทียม

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 60 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ภาควิชาระบบสารสนเทศ ปีการศึกษา 2546 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยวิธีการจับฉลาก (Simple Random Sampling) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

### 1.5.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการเรียน 2 วิธีคือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล วิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 1.5.4 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่นำไปทดลองในครั้งนี้ เป็นไปตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ภาควิชาระบบสารสนเทศ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. การเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องปราศจากการชี้แนะจากครูผู้สอนขณะทำการศึกษา

3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรม Authoring System

4. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถของเครื่อง ดังนี้

- คอมพิวเตอร์ ระดับ Pentium II ขึ้นไป

- หน่วยความจำตั้งแต่ 64 MB ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดความจุ 1.2 GB ขึ้นไป
- ติดตั้ง CD ROM drive ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 50X ขึ้นไป
- จอภาพแบบ VGA หรือ super VGA แสดงสีที่ 256 สีขึ้นไป
- ติดตั้งการ์ดเสียงและลำโพง

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาการสื่อสาร ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองจากการอ่านเนื้อหาในชุดคำสั่ง ทั้งการเรียนการสอนการทบทวน การทำแบบฝึกหัดและสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้ทันที เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

3. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

4. วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดการสอนตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ภาควิชาระบบสารสนเทศ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (รหัสวิชา 05-550-420) เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ตามแผนการสอน คือ การบรรยายและการอธิบาย

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 ( $E_1$  ;  $E_2$ ) โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบท โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

6. แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียน ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรียบเรียงและนำเสนอสาระสำคัญจากหนังสือภาษาไทยและเอกสารต่างๆ ตลอดจนเว็บไซต์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งนำเสนอตามลำดับดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักการออกแบบสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (รหัสวิชา 05-550-420) เป็นวิชาหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล บรรจุให้เรียนในภาคเรียนที่ 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ความยาวของหลักสูตร 16 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที ทฤษฎี 3 คาบ คาบต่อสัปดาห์ วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 12 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล
- หน่วยที่ 2 สื่อส่งข้อมูล
- หน่วยที่ 3 การส่งข้อมูลและเทคนิคการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย
- หน่วยที่ 4 การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อก
- หน่วยที่ 5 การใช้งานสื่อสารร่วมกัน
- หน่วยที่ 6 การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิทัล
- หน่วยที่ 7 ISDN
- หน่วยที่ 8 สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการบริการ
- หน่วยที่ 9 ระดับชั้นดาต้าลิงก์
- หน่วยที่ 10 ระดับชั้นเน็ตเวิร์ก
- หน่วยที่ 11 Broadband ISDN และ ATM
- หน่วยที่ 12 เทคโนโลยีของแลน

ตารางที่ 2.1 การแบ่งหน่วยเรียน/แผนการสอน : (Content and Lesson Plan)

สัปดาห์ที่ (Week)	หน่วยเรียน/บทเรียน (Content/ Topic)	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	หน่วยกิต
1	ความรู้พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล	2	-	3
2	สื่อส่งข้อมูล	2	-	3
3	การส่งข้อมูลและเทคนิคการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย	2	-	3
4	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อก	2	-	3
5	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อก (ต่อ)	2	-	3
6	การใช้งานสื่อสารร่วมกัน	2	-	3
7	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิทัล, ISDN	2	-	3
8	สอบกลางภาค	2	-	3
9	สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการบริการ	2	-	3
10	ระดับชั้นดาต้าลิงก์	2	-	3
11	ระดับชั้นดาต้าลิงก์ (ต่อ)	2	-	3
12	ระดับชั้นเน็ตเวิร์ก	2	-	3
13	ระดับชั้นเน็ตเวิร์ก (ต่อ)	2	-	3
14	Broadband ISDN และ ATM	2	-	3
15	เทคโนโลยีของแลน	2	-	3
16	สอบปลายภาค	2	-	3

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เรื่อง สื่อส่งข้อมูล รหัสวิชา 05-550-420 วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ ภาคศึกษาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเนื้อหา จะแบ่งออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

1. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร
2. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย
3. ระบบวิทยุเซลลูลาร์
4. ระบบสื่อสารดาวเทียม

## 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดการศึกษาเริ่มมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในระยะปลายทศวรรษที่ 1950 ซึ่งในขณะนั้นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการด้านบริหาร ขณะเดียวกันก็มีผู้นำคอมพิวเตอร์มาใช้งานเกี่ยวกับการวิจัยการเรียนการสอน การวิจัยทางด้านนี้เรื่องหนึ่งได้แก่ โครงการ PLATO ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ซึ่งเริ่มในปี ค.ศ. 1960 โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาได้มีการคิดค้นปรับปรุงเรื่อยมา จนกระทั่งในต้นทศวรรษที่ 1970s โครงการเพลโตจึงได้นำ PLATO IV ซึ่งเป็น Time - Shared Instructional System มาใช้ โดยเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกัน โดยมีศูนย์กลางใหญ่เก็บข้อมูลไว้และมีสาขา (Terminals) แยกออกมากมายเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ การใช้คอมพิวเตอร์นอกจากเพลโตแล้วยังมีการใช้ในระบบต่างๆ เช่น IBM และ TICCIT ซึ่งแพร่หลายขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว ในกลางทศวรรษที่ 1970s ได้มีบริษัทคอมพิวเตอร์ 3 บริษัท พยายามคิดค้นประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นและประสบผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1977 นับเป็นการนำไปสู่การปฏิวัติในการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา การศึกษาในระดับโรงเรียนทั้งระดับประถม มัธยม และมหาวิทยาลัยก็ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง (Alessi and Trollip. 1985 : 47-50)

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ในงานทุกประเภท เช่น ในวงการธุรกิจการแพทย์ และอุตสาหกรรม เป็นต้น สำหรับในวงการศึกษา นั้นนับว่าเพิ่งเริ่มมีการใช้กันอย่างแพร่หลายเมื่อไม่นานมานี้เองเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปนักที่สถาบันการศึกษาต่างๆ จะซื้อมาใช้ได้ การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งมาใช้ในวงศึกษานั้น สามารถใช้ได้ทั้งในด้านการบริหารและใช้ในด้านการเรียนการสอนที่เรียกว่า “Computer - Based Instruction : CBI” คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

### 2.2.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3) สรุปว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังมีข้อได้เปรียบเหนือสื่ออื่นๆ ด้วยกันหลายประการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงกลายเป็นสื่อการศึกษาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู อาจารย์และนักการศึกษาในปัจจุบัน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนนั้นไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของการจัดหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้หรือการสร้าง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นใช้เองก็ตาม ครู อาจารย์ นักการศึกษา และผู้สนใจ จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 32) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) หรือที่เรียกย่อๆว่า CAI นั้น หมายถึง บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจานแม่เหล็กเพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหาใหม่ทบทวน หรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้วโดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะบทเรียนจะเน้นการศึกษารายบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจโดยการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกันออกไปแต่ยังให้ความหมายใกล้เคียงหรือคล้ายกันของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

CBT	ชื่อเต็มว่า	Computer-Based Training
CAT	ชื่อเต็มว่า	Computer-Assisted Training
CAE	ชื่อเต็มว่า	Computer-Assisted Education
CBI	ชื่อเต็มว่า	Computer-Based Instruction
CAI	ชื่อเต็มว่า	Computer-Assisted Instruction
CAA	ชื่อเต็มว่า	Computer-Assisted Administration
CAL	ชื่อเต็มว่า	Computer-Assisted Learning or Computer Aided Learning
CBE	ชื่อเต็มว่า	Computer-Based Education
CEI	ชื่อเต็มว่า	Computer-Enriched Instruction
CMI	ชื่อเต็มว่า	Computer-Managed Instruction
CSE	ชื่อเต็มว่า	Computer-Stimulated Experiment

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 215 ) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรม เรียกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบายหรือรูปภาพ โดยที่แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ได้ช้า หรือเร็วตามความสามารถของตน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน คือ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ หรือเป็นตัวกลางที่จะช่วยนักเรียนให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย โปรแกรมต่างๆ ที่สร้างไว้ในแต่ละเนื้อหาแต่ละวิชาและนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอนโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ คำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer - Assisted Instruction : CAI และนอกจากคำนี้แล้วยังมีคำอื่นๆอีกที่มีความหมายเดียวกัน เช่น

Computer – Aided Instruction (CAI)

Computer – Assisted Learning (CAL)

Computer – Aided Training (CAT)

Computer – Based Instruction (CBI)

Computer – Based Learning (CBL)

Computer – Based Education (CBE)

Computer – Based Training (CBT)

(Harley, 1987 : 151; Stolurow, 1971 : 394; ทักษิณา สวานานนท์ , 2530 : 215)

CAT และ CBT นิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ให้ความสำคัญที่ผู้สอน

CAL และ CBE นิยมใช้ในประเศอังกฤษและยุโรป ให้ความสำคัญที่ผู้เรียน

CAI นิยมใช้ในประเทศไทย

ส่วนด้านความหมายนั้นมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

Spencer (1977 : 50) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคลโดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

Prenis (1977 : 20) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนรู้รายวิชา ไปทีละขั้นตอนโดยในขณะที่มีการเรียนการสอนเกิดขึ้นอยู่จะมีการตอบสนองของนักเรียน โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียนได้

Spittgerber (1979 : 20) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ (Interaction Mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนแบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลอง เกมและการแก้ปัญหา

Siplo (1981 : 77) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์คอมพิวเตอร์ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

นุชนาฏ จิตติโกตา (2529 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอนนักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียนการเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะดำเนินอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอนและคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ยังเป็นเครื่องมือสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

กำพล คำรงวงค์ (2528 : 150) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ในการใช้คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายบทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction)

ชนิษฐา ชานนท์ (2531 : 8) อธิบายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer - Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิกสามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ยีน ภู่วรรณ (2545) [Online] กล่าวว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

School Net Thailand (2544) [Online] ได้กล่าวถึงประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถจะแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ รวม 8 ประเภทดังนี้

1. แบบการสอน (Instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลา รมณ์ตระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMMCAI Internet

2. แบบสอนซ่อมเสริม หรือทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอน โดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อต่อยอดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. แบบฝึกหัด และควรมีการติดตามผล (Drill and Practice) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อๆ ไป จากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ที่ใด เวลาใด ก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้หรือมีสภาพอันตรายหรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใด เวลาใด ก็ได้

5. แบบสร้างเป็นเกมส์ (Games) การเรียนรู้บางเรื่องบางระดับบางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์เพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่นเด็กหรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกการคิดการตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่วไป นอกห้องเรียนก็ได้เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7. แบบทดสอบ (Test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียนสามารถวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. แบบสร้างสถานการณ์ (Discovery) เพื่อให้ค้นพบเป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้แนะการเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

### 2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายประเภท ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษา ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

2.2.3.1 แบ่งตามระดับความซับซ้อน (Chamber. 1983 : 108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามระดับความซับซ้อน ได้ 2 ประเภท

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบง่าย (Simplistic CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์ง่าย ๆ ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย มักมีข้อจำกัดในการสร้างภาพ (Graphic) และไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซับซ้อน (Complex CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงในการสร้างภาพ คำนวณ และอื่นๆ ใช้เวลาในการสร้าง และต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

2.2.3.2 แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอน (Chamber. 1983 : 108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอนได้ 2 ประเภทเช่นกัน คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบมักมีความยาวประมาณกว่าครึ่งชั่วโมง เนื้อหาบทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติสามารถใช้สอนโดยไม่ต้องมีการเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน ความยาวของบทเรียนจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักและเข้าใจในวงการศีกษา

2.2.3.3 แบ่งตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่าง มีนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย ได้จัดแบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆคล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 42 – 47 ; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216 – 220)

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรมเป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากนั้นนักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่างๆมีการแสดงการป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยัง

สามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัตินี้ ส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามคำตอบจะต้องเตรียมไว้มากๆ ซึ่งผู้เรียนควรจะได้ส้อมขึ้นมาเอง โดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนหรือจำได้จากการทำครั้งแรก อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำ และตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกความคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อเช่นในวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดลองในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหามองอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญห เพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อนเป็นการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เพียงไร

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนไหวของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลปัญหาเหล่านั้น สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจได้ง่าย

5. เกมส์ (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อความเข้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการแข่งขันและการร่วมมือ มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียน

โปรแกรมนี้ต้องระวางให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นการตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักศึกษาแพทย์ อาจเป็นการสมมติภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมมูลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆคือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดการให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือด้วยชื่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงแหล่งข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่างๆเข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆแบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกมส์ (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นไปได้

2.2.3.4 แบ่งตามลักษณะการนำเสนอเนื้อหา อำนวนย เดชชัยศรี (2542 : 112 – 114) ได้กล่าวว่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อหาได้ 4 ลักษณะ คือ

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

2. บทเรียนชนิดโปรแกรมฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

4. บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Education Game) มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์มาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิด เกมการศึกษาค่อนข้างทำได้ยาก

#### 2.2.4 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วัลลภ พัฒนพงษ์ (2538 : 35) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาโดยเฉพาะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่ามีการยอมรับกันในหมู่นักวิชาการและนักศึกษาและได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

ปรีชา จุลชัยวรกุล (2538 : 14) ได้รวบรวมคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง เนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่ต่างกัน และระดับพื้นฐานการศึกษาที่ต่างกัน ผู้สอนจะได้มีเวลาว่างพอที่จะแนะนำ และกวดวิชาการเรียน ได้มากยิ่งขึ้น

2. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลายๆวิธีในการเรียนการสอนปกติ และจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถสาธิตหรือแสดงในสิ่งที่ยู่ยากสลับซับซ้อน ได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่นๆ

3. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนทำให้การสอนมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลาดังแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตาม เป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์

4. สามารถให้แรงเสริม (Reinforcement) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้และได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้นๆ ด้วยความสนุกสนาน ดิ้นเต้นตลอดเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสี่ยงอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย

6. เป็นการพัฒนา โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนการวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนการสอน

7. ให้ความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

8. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตนเองได้ด้วยตนเองตลอดเวลาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์

9. เป็นการเปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาที่ตนเองต้องการเรียนรู้และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ

10. เป็นการนำเสนอบทเรียนที่มีประสิทธิภาพให้มีการเรียนรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก และผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง เพราะไม่สามารถเปิดไปดูคำเฉลยล่วงหน้าก่อนได้

11. เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลาเพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรมจนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้อันผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้นๆ

Hall (1982 : 326) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอน ไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงการสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาดำรงงานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีการสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น จัดนิทรรศการ การฝึกหัดคนตรี ช่วยแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

นอกจากนี้ (Hall, 1982 : 326) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบและเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นจะถูกนำมาปรับปรุงหลักสูตร
3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

### 2.2.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536 : 138 – 139) ได้รวบรวมข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลา และความสามารถ และครูผู้รู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรม CAI ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ยังคงต้องพบอุปสรรคอยู่

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนเนื้อหาบางเนื้อหาในระดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้น

3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วกับบางสังคมทำให้ความกระตือรือร้น และแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลงบางครั้งให้ผลตรงข้ามผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์อีกต่อไป

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องมากกว่าผู้สอน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน

5. ผู้เรียนบางประเภทโดยเฉพาะในกลุ่มใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้น หรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่ถึงแควดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องถิ่นชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

7. ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางด้านการศึกษา ตลอดจน Programmer จะสร้างงาน CAI ยิ่งขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่างๆมุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษาจะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์จะมี CAI น้อยเมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังมากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับกันที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวังและธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้ประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับ ไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องการจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่ Programmer จะสามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้างโปรแกรมได้ทำไว้

10. ปัญหาทางด้านเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียน CAI คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลง กลไกการตลาดทำให้ผู้ใช้ได้สอนค่าด้วยคุณภาพต่างๆที่จ่ายไปในราคาคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

### 2.3 หลักการออกแบบการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Robert Gagne นั้นมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน อำนวย เดชชัยศรี (2542 : 116 – 117)

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเสมอไป แต่จะใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ก็ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม เป็นต้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจนจะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา โดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit response) หลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียนผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด และร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอก ว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) จะเห็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การส่งเสริมการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

แนวคิดของ Park (Park, Ok-Choon. 1981-1982 : 187-196)

Park ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สีการใช้ข้อความที่น่าสนใจที่จะมีการสอน การเขียนบทหน้าที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2. เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ว่าภายหลังเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

3. ให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบการให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

4. เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดให้ตอบปัญหาให้ข้อมูลป้อนกลับให้การเสริมแรง หาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน

5. เพิ่มความคงทนในการจำ โดยการใช้สรุปสาระสำคัญของบทเรียนหรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักการศึกษา ก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอนแบบเนื้อหา

นอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

สุวิทย์ ไวยกุล (2538 : 24 – 28) ได้รวบรวมวิธีการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวิธีดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องประชุมปรึกษาหารือ มีการประสานกับผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา (Concept Expert) โดยมีข้อพิจารณาเลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ มีภาพประกอบ เลือกเนื้อหาที่คิดว่าจะประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม เนื้อหาบางอย่างสามารถจำลองอยู่ในรูปการสาธิตได้ มีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างง่าย ๆ คือ

1.1 บทนำ

1.2 ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม

1.3 ลำดับและความสำคัญก่อนหลังของเนื้อหา

1.4 ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม

1.5 ความยากง่ายของเนื้อหา

1.6 เลือกและกำหนดสิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้พิจารณาในแต่ละกิจกรรมต้องการสื่อชนิดใดแล้วระบุในกิจกรรมนั้น

2. ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นการศึกษาโปรแกรมสำหรับสร้างงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่ได้เลือกและวิเคราะห์เนื้อหาตอนใด สำหรับเป็นการสร้างบทเรียน ต้องปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรม โดยพิจารณาว่าบุคลากรมีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่ และใช้ระยะเวลาในการพัฒนามากกว่าเท่าใด ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการแบ่งอย่างกว้างๆ ไว้ดังนี้

2.1 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น ผู้สร้างจะต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ที่มีความ

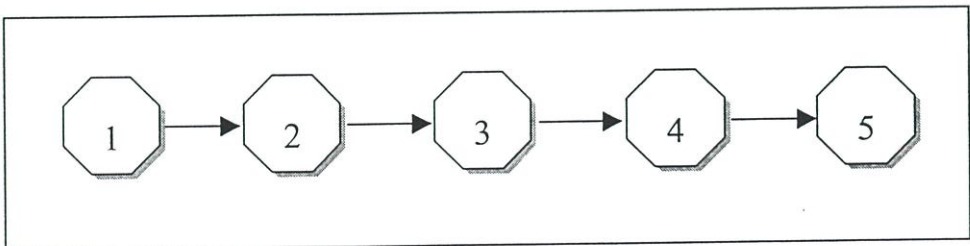
ชำนาญการ และมีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล ภาษาซี หรือโปรลอค สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทุกลักษณะที่ต้องการ และกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของบทเรียนได้ตามความประสงค์ แต่วิธีการนี้จำเป็นต้องลงทุนสูง ต้องใช้ทั้งเงินและเวลาในการพัฒนามากขึ้น

2.2 การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือโปรแกรมสร้างบทเรียน เป็นลักษณะโปรแกรมที่สามารถนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่ต้องเสียเวลากับการเขียนโปรแกรมอาจเรียกว่า Authoring Software ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์ เพียงแต่เลือกลักษณะของบทเรียนตามแบบที่โปรแกรมได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า และบรรจุเนื้อหาลงไปตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดไว้ โปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ ทูลบุค (ToolBook) , ออโธแวร์ (Authorware) ฯลฯ

3. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ระบุความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่ต้องการทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม สิ่งทีคาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

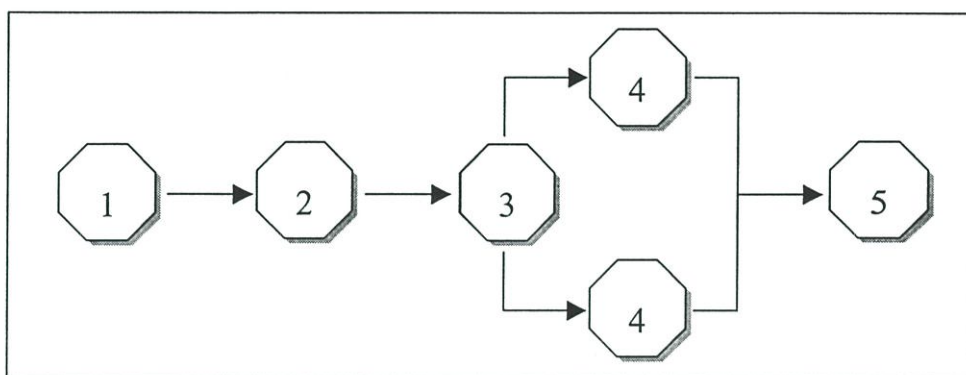
4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาจากการวิเคราะห์และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ โดยการเขียนผังงาน (Layout Content) เพื่อแสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และเลือกวิธีการเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะ 2 รูปแบบ คือ

4.1 แบบทางเดียว (Linear Program) การนำเสนอลักษณะเป็นการสร้างกรอบที่ลำดับการตอบสนองต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการที่สร้างง่ายและใช้ง่าย ประกอบด้วยเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรื่องต่อกันไปเรื่อยๆ ในทิศทางเดียว ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด จะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือต้องเรียนกรอบทุกกรอบมาทีละกรอบเหมือนกันทุกคน



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

4.2 แบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นการนำเสนอที่ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและขีดความสามารถของผู้เรียน เทคนิควิธีนี้จะมีทางเลือกให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเลือกอยู่เป็นระยะ เมื่อผู้เรียนเลือกเข้าไปเรียนแล้วอาจมีทางเลือกย่อยต่อไปอีกตามลักษณะของการออกแบบ



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

เมื่อเลือกรูปแบบการนำเสนอแล้ววางแนวทางนำเสนอในรูปแบบของสตอรี่บอร์ด (Storyboard) และแผนผัง (Flow Chart) โดยออกแบบสำหรับการแสดงบนจอภาพและแสดงผลให้เหมาะสมกับวัย กราฟิกต่างๆ เช่น ขนาดและแบบตัวอักษร การตอบสนองและการโต้ตอบ เช่น คำติ คำชม แรงเสริมต่างๆ การจัดเฟรมแต่ละหน้าจอการให้สี แสง ภาพ ลายในการเรียน โดยใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะแบบฝึกหัด และการประเมินความสนใจ

5. การสร้างโปรแกรม เป็นการสร้างภาพที่ได้ออกแบบไว้ในกระดาษเป็นเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และการนำเสนอในรูปแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ให้แสดงเป็นภาพและกราฟิกบนจอ มีการจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการแสดงข้อความ วิธีการใช้บทเรียน โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ โดยมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด เนื่องจากการเขียนภาษาคำสั่งผิดไม่ตรงกับข้อกำหนดของภาษานั้น หรือผิดพลาดจากขั้นตอนที่ผู้เขียนเข้าใจคลาดเคลื่อน

6. ทดสอบการทำงานหลังจากที่ได้มีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมเรียบร้อยแล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วนและนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการณ์ใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยอาศัยวิธีทางสถิติ

7. ปรับปรุงแก้ไขเมื่อทราบข้อบกพร่องจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเริ่มจากการแก้ไขต้นฉบับกระดาษที่ทำเป็นสตอรี่บอร์ด (storyboard) ก่อนแล้วจึงแก้ไขส่วนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วก็นำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ หากยังมีข้อบกพร่องก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไปวนเวียนซ้ำเช่นนี้จนกว่าจะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบจึงสามารถนำไปใช้ได้ หลังจากนั้นจะเป็นเรื่องของการเขียนคู่มือประกอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเตรียมอุปกรณ์สภาพการทำงานในการใช้งาน โดยคู่มือจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่อง

8. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องใช้หรือทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้บทเรียน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเข้าห้องทดลองจริง หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับฝึกฝนและฝึกหัดก็ควรให้นักเรียนเรียนจนจบเนื้อหาเสียก่อนจึงใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทำแบบฝึกหัด ทบทวน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับเสริมการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น โดยต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอุปกรณ์ขยายภาพ เพื่อให้ภาพที่ใหญ่ขึ้นเห็นชัดทั่วทุกคน

9. ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไรสมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ แบ่งการประเมินผลออกเป็น 2 ส่วนคือ

9.1 ประเมินผลหลังจากนักเรียนได้ใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเอาไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจทางด้านเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบออกมาอัตราการทำผิดสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของบทเรียนหนึ่งๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม จะต้องมีการปรับปรุงต้นแบบคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือวัตถุประสงค์ใหม่

9.2 ประเมินผลในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำงานที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทักษะคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างไร วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลในส่วนนี้จะใช้แบบสอบถามทัศนคติ หรือความชอบ เป็นต้น

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 135) ได้กล่าวถึงแนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Development Testing “ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 214–215) ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียน แบบ 1 : 1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ที่มีระดับความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม แบบ 1 : 10 ตั้งแต่ 1 - 10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1 : 100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 25 %

### 2.4.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ E1 : E2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60 : 60
2. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้ E1 : E2 ควรมีประมาณ 70 : 70
3. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตีแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

## 2.4.2 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่ามีคุณภาพจริง ซึ่งซัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่จะสร้างขึ้นดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจ ว่า บทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอน เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน มีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

## 2.4.3 การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้วชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพ กระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรม ยี่งหลายๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 : E2 หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่อง และพฤติกรรมสุดท้าย

## 2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ

### 2.5.1 ความหมาย

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2524 : 141) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างอย่างมีระบบ ใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน อาจจะวัดทางสมอง (Cognitive domain) ทางอารมณ์ (Affective domain) และทางด้านของความเคลื่อนไหวทางร่างกาย (Psychomotor domain) ก็ได้

เกษม สาหรัยทิพย์ (2531 : 32) ให้ความหมายของแบบทดสอบหมายถึงชุดของคำถาม รายการหรืองานใดๆ ที่ใช้เป็นสิ่งเร้าในการกระตุ้น หรือชักนำให้ผู้ถูกสอบหรือผู้เรียน ได้แสดง คุณลักษณะ คุณสมบัติ พฤติกรรมและสิ่งต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ของการทดสอบ

ครอนบาค (Cronbach. 1970 : 21) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า หมายถึงกระบวนการ อย่างมีระบบ วิธีใดวิธีหนึ่ง สำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป

จากความหมายของแบบทดสอบพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดคำถามที่สร้าง เพื่อกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่สังเกต และวัดผลออกมา

### 2.5.2 ชนิดของแบบทดสอบ ที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 4 แบบ คือ

#### 1. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงผล ตามความคิดเห็นของตนเอง อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ถ้า ตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี แต่บางวิชาไม่ได้มอง ด้านภาษา ดังนั้นการตอบในวิชานั้นอาจให้เหตุผล หรือบรรยาย อธิบายดี แต่เขียนภาษาผิดๆ ถูกๆ คะแนนจะให้อย่างไร ผู้ตรวจจะต้องคิดให้ดีอย่าให้เกิดความลำเอียง (Bias) ในการพิจารณาข้อสอบ ข้อนั้น ในการตรวจให้คะแนนข้อสอบความเรียงจึงต้องสร้างเกณฑ์ไว้ให้ดี มีแนวการตรวจตรงกัน

#### 2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test)

แบบทดสอบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำ หรือข้อความ มาเติมลงในช่องว่างของ ประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบมาชี้นำก่อน นอกจากข้อความหรือประโยค ที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาติเป็นการวัดความจำ แต่ถ้าออกดี ๆ ก็สามารถวัดความคิดได้

การเขียนข้อสอบเติมคำ มักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยคจะเว้น ที่ให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์ สามารถเว้นให้เติมได้หลายแห่ง เป็นลักษณะ โคลซเทสต์ (Close Test) ไปในตัว แต่แบบทดสอบโคลซนั้นกำหนดเติมคำที่ 5 หรือ 7 หรือ อื่น ๆ แล้วแต่ผู้ออกข้อสอบกำหนดนิยมใช้ในข้อสอบภาษาอังกฤษ

### 3. แบบทดสอบจับคู่ (Matching Test)

แบบทดสอบแบบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก. กับแถวตั้ง ข. แล้วให้อ่านคู่มือข้อเท็จจริงในแถวตั้ง ก. ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาว่าจะไปเกี่ยวข้องกับ จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแถวตั้ง ข. ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้วแถวตั้ง ก. มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข. เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น ถ้ามีจำนวนเท่ากันพอข้อที่ใกล้ๆ จะหมด ก็จะสมารถทำได้

ในแถวตั้ง ก (Column ก.) มักจะถือว่าเป็นเหตุหรือหลักฐานในการพิจารณา

ส่วนแถวตั้ง ข (Column ข.) ถือเป็นคำตอบ ดังนั้นคำตอบจึงมักเขียนไว้เกินตัวที่เป็นเหตุหรือโจทย์เสมอ

### 4. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice)

ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก แบบทดสอบมาตรฐานสมัยใหม่ใช้แบบเลือกตอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ก็เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ซึ่งเป็นยุคคอมพิวเตอร์แล้ว การใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบจะอำนวยความสะดวกในการตรวจได้อย่างดี ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถใช้แทนข้อสอบรูปแบบอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วได้ดี แม้แต่ข้อสอบแบบความเรียง (Essay Test) ข้อสอบแบบเลือกตอบก็สามารถใช้แทนได้ จากผลการวิจัยของ คูด (Cook, อ้างจาก Ebel. 1979 : 137) ปรากฏผลว่าข้อสอบทั้งสองแบบที่วัดผลสัมฤทธิ์สิ่งเดียวกันมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.97 นั่นคือ มีความสัมพันธ์กันสูงมากอาจใช้แทนกันได้ดีในบางจุดมุ่งหมาย

#### 2.5.3 รูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่นิยมสร้างกันมี 3 แบบ ได้แก่

1. แบบธรรมดา หรือแบบคำถาม โดดๆ ลักษณะของข้อคำถามชนิดนี้จะมีคำถามและตัวเลือกเป็นข้อๆ แต่ละข้อไม่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งนิยมใช้มากที่สุด

ตัวอย่างเช่น

1. อาหารชนิดใดที่ให้โปรตีน ?

ก. ถั่ว

ข. กุ้ง

ค. ผักบุ้ง

ง. ข้าวโพด

2. แบบขกสถานการณ์ เป็นแบบที่กำหนดสถานการณ์มาให้ซึ่งอาจจะเป็น โคลงกลอน ข้อความ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิ ผลการทดลองตอนใดตอนหนึ่ง ฯลฯ แล้วให้ตอบคำถามโดยยึดสถานการณ์นั้นเป็นหลัก

ตัวอย่างเช่น

1. ผู้กล่าวข้อความนี้มีลักษณะเช่นไร ?

ก. จอหง

ข. ก้าวร้าว

ค. หยิ่งยโส

ง. วางอำนาจ

3. แบบตัวเลือกคงที่ (Constant choices) เป็นข้อคำถามหลายๆ ข้อที่ใช้ตัวเลือกชุดเดียวกัน โดยกำหนดตัวเลือกให้ชุดหนึ่ง ที่ใช้ได้กับข้อคำถามทุกข้อที่ถาม ตัวอย่างเช่น คำชี้แจง จงพิจารณาว่า คำกล่าวในข้อ 1-4 แสดงว่าผิดศีลข้อใดในข้อ ก-จ ดังนี้

ก. ศีลข้อ 1

ข. ศีลข้อ 2

ค. ศีลข้อ 3

ง. ศีลข้อ 4

1. อนงค์ทูลจริตในการสอบ

2. กิตติชอบจับนกมาขัง

3. สมชายดื่มสุราเป็นประจำ

4. นายแดง เป็นนายพราน

#### 2.5.4 หลักการสร้างข้อสอบ

การสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพ สามารถที่จะปรับปรุงได้ โดยให้ฝึกเขียนข้อสอบ ได้รับคำวิจารณ์และข้อเสนอแนะ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของผู้เรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่านและการใช้ศัพท์ของผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม

การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบต้องอาศัยผู้สร้างที่มีความรู้ในเนื้อหา ตลอดจนการวางแผนการออกข้อสอบที่ดี เขียนข้อสอบที่ตรง ตลอดจนตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ

การวางแผนการออกข้อสอบที่ดีมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน

3. การทำตารางเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

4. การกำหนดน้ำหนัก

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

6. การกำหนดเวลาสอบ

7. การกำหนดจำนวนข้อ หรือคะแนน

8. การเขียนข้อสอบ

9. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น

10. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

### 2.5.5 การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียน

ปัจจัยในการพิจารณาสร้างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล มีทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่

1. พฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการ ( Audience Behaviors ) ข้อสอบที่ใช้ในการวัดความรู้ความสามารถ จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก
2. เวลาในการทดสอบ ( Time ) ข้อสอบควรคำนึงถึงเวลาในการทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่มีอยู่
3. ลักษณะการสอบ ( Kind of test ) จำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อสอบรายบุคคล (Individual Test) เป็นข้อสอบที่ตอบได้ครั้งละคน เช่น การสัมภาษณ์ การสอบปากเปล่า ข้อสอบเป็นกลุ่ม (Group Test) เป็นการทดสอบที่สามารถกระทำได้ครั้งละหลายๆคน เช่น การสอบข้อเขียน
4. วิธีการสอบ ( Methodology ) จำแนกลักษณะวิธีการสอบของผู้ตอบได้ 3 ลักษณะ คือ
  - 4.1 แบบให้ลงมือกระทำ ( Performance Test ) เช่น ข้อสอบภาคปฏิบัติ
  - 4.2 แบบให้เขียนตอบ ( Paper Test ) เช่น ข้อสอบปรนัย อัตนัย
  - 4.3 แบบปากเปล่า ( Oral Test ) เช่น การสัมภาษณ์ ข้อสอบการอ่าน
5. ความถี่ในการสอบ ( Frequency ) ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล แบ่งลักษณะความถี่ในการสอบออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อสอบย่อย ( Formative Test ) และข้อสอบรวมสรุป ( Summative Test )
6. เกณฑ์ ( Criteria ) เกณฑ์หรือระดับการวัดของข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบอิงกลุ่ม แบบอิงเกณฑ์
7. ลักษณะการตรวจผล ( Checking Method ) แบ่งออกได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตนัย หรือแบบเรียงความ ( Subjective Test ) เป็นข้อสอบที่ผู้ตอบจะต้องรวบรวมความคิดในการตอบ ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสมในการวัดทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนอาจขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจและเวลาที่ใช้ในการตรวจจะมาก และแบบปรนัย ( Objective Test ) เป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแน่นอนเชื่อถือได้

### 2.5.6 กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 1. ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมที่ให้ผู้เรียนแสดงออกในหลายลักษณะ เช่น ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือจิตพิสัย ซึ่งแต่ละด้านก็ยังแบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ กัน ผู้สร้างข้อสอบจะทำการวิเคราะห์พฤติกรรมนั้น เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมด แล้วทำการเลือกพฤติกรรมที่เด่นชัดและเหมาะสม นำออกไปออกข้อทดสอบต่อไป

## 2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบ

พฤติกรรมของผู้เรียนที่ได้จากการศึกษาในข้อแรก จะทำให้ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าเน้นทางด้านใด พุทธพิสัย ทักษะพิสัยหรือจิตพิสัย รูปแบบของข้อสอบในแต่ละด้านจึงแตกต่างกัน เช่น ด้านพุทธพิสัยอาจสอบทางแบบข้อเขียน ด้านทักษะพิสัยอาจสอบทั้งข้อเขียนและทักษะปฏิบัติ นอกจากนี้ในแต่ละด้านก็ยังแบ่งระดับความยากง่าย รูปแบบของข้อสอบจึงต้องกำหนดหลายรูปแบบ เช่น แบบให้อธิบาย แบบให้เติมคำ แบบเลือกตอบ แบบถูก – ผิด เป็นต้น เพื่อให้ผู้เข้าสอบได้แสดงพฤติกรรม ตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดก็คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากง่ายต่อการตัดสินผล อย่างไรก็ตามข้อสอบรูปแบบอื่น ๆ ก็สามารถใช้ได้กับระบบนิพนธ์บทเรียนสมัยใหม่

## 3. เตรียมงานและลงมือเขียนข้อสอบฉบับร่าง

เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเตรียมงานเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นฉบับร่างก่อน จะต้องเขียนให้มากกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อที่คาดว่าถูกต้องและเหมาะสมไปใช้สอบจริง แล้วต้องวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอีกครั้งหนึ่งหลังสอบเสร็จแล้ว

## 4. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ

เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรจะมีการทบทวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจสอบรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาในข้อสอบ คำสั่งถูกต้องเข้าใจง่ายหรือไม่ เฉลยถูกต้องหรือไม่ ผู้ออกแบบข้อสอบจะต้องทำการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง และจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดยกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ข้อสอบก็คือ กลุ่มประชากรที่เคยผ่านการศึกษาค้นหาเรื่องนี้มาแล้วในจำนวนที่เหมาะสม สำหรับการหาคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 5. ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบ

การดำเนินการจัดพิมพ์เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับกระบวนการสร้างข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรวมถึงการสร้างข้อสอบในลักษณะของธนาคารข้อสอบ โดยจัดการให้มีกระบวนการสุ่มข้อสอบ ระบบการตรวจวัดผล และการรายงานผล

### 2.5.7 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

การนำข้อสอบแต่ละข้อมารวมเป็นฉบับ คະแนนจากข้อสอบทั้งหมดจึงเป็นตัวชี้คุณภาพของแบบทดสอบ คະแนนดังกล่าว ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ความโด่ง – แบน ค่าสูงสุด ต่ำสุด ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม ตลอดจนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเกณฑ์ภายนอก

## 2.5.8 ค่าสรุปของคะแนนแบบทดสอบ

สถิติภาคบรรยายจะเป็นสิ่งที่ช่วยชี้ให้เห็นลักษณะของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งกลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ สัดส่วน ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโค้ง – แบบน (Kurtttosis) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อ (inter – item correlation) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม (item - total correlation) ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ค่าคะแนนมาตรฐาน ที และ ซี

## 2.5.9 ข้อสอบที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความเที่ยงตรง ( Validity ) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องตรงความมุ่งหมาย
2. มีความเชื่อมั่น ( Reliability ) คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอนว่าจะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก
3. มีความยากง่ายพอเหมาะ ( Difficulty ) ข้อสอบจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป โดยทั่วไปควรมีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80
4. มีอำนาจจำแนกดี ( Discrimination ) หมายถึง ลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่ผู้เรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมด จะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนออกจากกันได้
5. ความเป็นปรนัย ( Objectivity ) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้
  - 5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่เกิดการตีความคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าข้อสอบต้องการถามอะไร
  - 5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไรก็ยอมให้ผลคะแนนตรงกัน
  - 5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน
6. มีลักษณะการส่งถ่าย ( Transferable ) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำมากนัก ควรถามผู้เรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น เช่น การนำมาใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล
7. เรียงลำดับเหมาะสม ( Sequence ) ลักษณะของข้อสอบหรือข้อสอบที่ดี ควรเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ไม่ถามคำถามที่ซ้ำซาก และคำถามควรมีลักษณะท้าทายให้ผู้เรียนอยากทำ
8. มีลักษณะเฉพาะ ( Specificity ) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

9. มีประสิทธิภาพ ( Efficiency ) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่มี โดยใช้เวลา แรงงาน และใช้งบประมาณน้อย

#### 2.5.10 สรุปการออกแบบข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องพิจารณาเลือกชนิดของข้อสอบ โดยพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละชนิดว่าจะเลือกชนิดใดจึงจะสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วๆ ไปมักนิยมใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ ซึ่งสะดวกต่อการตอบและง่ายต่อการตรวจคำตอบและรวมคะแนน อย่างไรก็ตามข้อสอบชนิดอื่นรวมทั้งชนิดอัตนัย ก็สามารถใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เช่นกัน

### 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมสิน วาญนุท (2538 : 49) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระบบประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 63 คน ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดแบบเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริมในเนื้อหา เรื่อง วงจรคอมบินเนชันวิชาดิจิทัลเทคนิค ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิดกับการเรียนโดยฟังบรรยายตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05 โดยนักศึกษากลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนสอนเสริม

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพัฒนศึกษกรรมวิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ดแล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.8 : 82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สุธีร์ กิจฉวี (2543 : 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 60 คน ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กับการเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนปกติเพียงอย่างเดียว

สมศักดิ์ จิววัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อหาประสิทธิภาพ รวมทั้งศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ชุดบทเรียนนี้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) กลุ่มข้อมูลบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล และ 2) แบบทดสอบของวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล โดยใช้กลุ่ม ทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี จากสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.61 และคะแนนสอบหลังเรียนจบทั้งหมดเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 87.64 สรุปชุดบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61 : 87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ หลังเรียน ( $\bar{X} = 87.64$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ ก่อนเรียน ( $\bar{X} = 56.06$ ) แสดงให้เห็นว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาการระบบการสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธวัช สวนโต (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคนิคการประกอบเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.17 : 83.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

Bobbert (1983 : 2300 -A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบการทดลองวิชาเคมีกับการเรียนวิชาเคมี ด้วยการฝึกฝนการทดลองด้วยตนเอง ตัวอย่างประชากรเป็น นักศึกษามหาวิทยาลัยเคนตักกีในสหรัฐอเมริกาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี 101,105 และ 111 จำนวน 153 คน โดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติและแบบจำลองคอมพิวเตอร์ผลการวิจัยพบว่า ในการทดสอบสสารประสพการณ์โดยการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์จะมีประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอนเหมือนกับการทำการทดลองด้วยตนเอง และมีประสพการณ์กับแบบจำลองด้วยจะได้คะแนนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกว่ากลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดลองด้วยตนเองเพียงอย่างเดียวหรือมีประสพการณ์กับแบบจำลองคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ทำการทดลองตามปกติกับกลุ่มที่ใช้แบบจำลองโดยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ นักศึกษายังให้ความเห็นว่าเขา

สนใจที่จะปฏิสัมพันธ์กับการฝึกแบบจำลองคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการเรียนเป็นที่พึงพอใจและ นักศึกษาจำนวนมากว่าครั้งปรารถนาที่จะร่วมกิจกรรมกับคอมพิวเตอร์ในการเรียนครั้งต่อไป

Jamison and Lovatt (1983 : 145-147) ได้ทดสอบผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการ เรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนชายที่มีความประพฤติดีที่สุดและไม่ดีที่สุด จากนักเรียนซึ่งเรียนในระดับ 8 นักเรียนได้ทำการเรียนวิชาชีววิทยาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ คะแนนจากการ ทำแบบทดสอบ พบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดีจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่านักเรียน ที่มีผลการเรียนไม่ดี แต่นักเรียนที่มีความประพฤติดีและความประพฤติไม่ดีมีผลการเรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะ กับการเรียนที่มีผลการเรียนดี และนักเรียนที่มีความประพฤติไม่ดี

Hopmeire (1984 : 286-637) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของบุคลิกภาพต่อการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ไมเยอร์-บริกส์ ไทป์ อินดิเคเตอร์ (Myers-Briggs Type Indicator) ผล การวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพเก็บตัวจะได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการ เรียนการสอนจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดี มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาใน บทเรียนได้ตลอดเวลาและผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละขั้น มีแรงจูงใจ เกิด ทัศนคติที่ดี เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องที่เรียน พอใจและไม่เกิดความเบื่อหน่ายใน บทเรียนนั้นๆ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล (รหัสวิชา 05-550-420) ตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ภาควิชา ระบบสารสนเทศ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยที่ผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชา ระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชา ระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากจากนักศึกษานักศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ
- กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในที่นี้หมายถึงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- ด้านเนื้อหา
- ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจ ภาควิชาระบบสารสนเทศ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ (รหัสวิชา 05-550-420) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และวิเคราะห์เนื้อหา

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

3. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละกรอบโดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการให้แรงเสริมทุกครั้งให้ผู้เรียนตอบ หากตอบผิดก็จะให้โอกาสผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนเดิมและ ตอบใหม่จนถูกต้องภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วงๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลเองได้

4. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบร่างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

5. เมื่อร่างแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขให้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมประเภท Authoring System ที่สามารถประยุกต์ให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

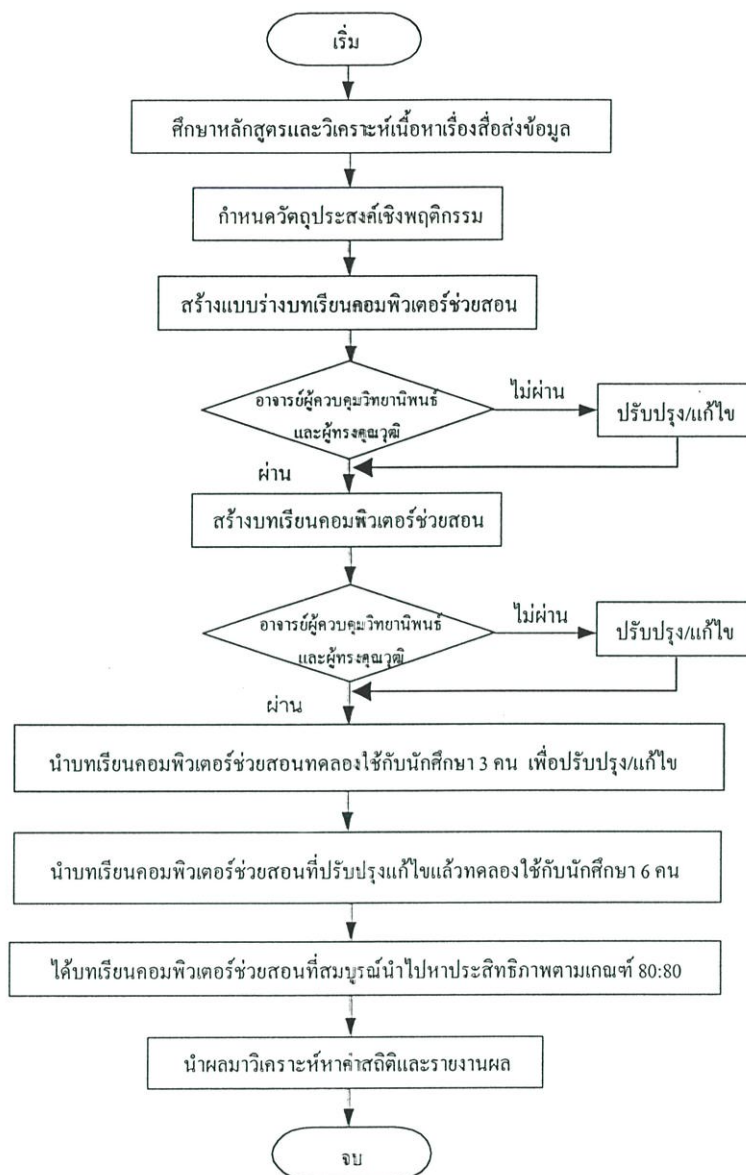
6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องกับเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

7. นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนในหัวข้อนี้มาก่อน จำนวน 3 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง, ปานกลาง, ต่ำ) เพื่อสังเกตและบันทึก ข้อบกพร่อง และนำสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

8. จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วทดลองกับผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนในหัวข้อนี้มาก่อนอีกจำนวน 6 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง, ปานกลาง, ต่ำ) สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ และบันทึกข้อบกพร่อง และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ที่ได้ไปทำการทดลองแก้ไขปัญหาค้นพบสมบูรณไปใช้จริงกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คน เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคำนวณหาประสิทธิภาพ

10. รายงานผลการวิจัยกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และคณะกรรมการ จากนั้นจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อเผยแพร่ต่อไป



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. สร้างแบบทดสอบขึ้น ชนิดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้

0 คะแนน โดยสร้างขึ้นจากตารางวิเคราะห์แสดงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา เรื่อง สื่อส่งข้อมูล (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 83-85)

3. หาคความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102)

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

จากการวิเคราะห์ผลค่าความเที่ยงตรงสอดคล้องตามเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบท้ายบทเรียน ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 - 1 จำนวน 40 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 90-93)

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแก้ไขและปรับปรุง นำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แล้ว จำนวน 20 คน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) โดยให้ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

6.1 นำคะแนนที่นักศึกษาที่ทำได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มสูง ( $R_U$ ) 50 % กับกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) 50% เลือกข้อสอบที่ได้ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.30-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (D) 0.3 ขึ้นไป มาอย่างละ 40 ข้อ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2535 : 209-210)

6.2 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับหาค่าความเชื่อมั่น ( $R_{tt}$ ) ได้เท่ากับ 0.94 โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:197-198) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 96-99)

6.3 วิเคราะห์ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อทั้ง 2 ฉบับ ได้ค่าระหว่าง 0.30-0.75 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีข้อสอบความยากปานกลางลงไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 96-99)

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.30 ขึ้นไป

ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบคำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.50 หมายความว่าแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกดี (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 96-99)

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมาย ดังนี้ (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $-1.00$  ถึง  $+1.00$

ค่าความเชื่อมั่น  $+1.00$  หรือเข้าใกล้  $+1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น  $0.00$  หรือใกล้เคียงกับ  $0.00$  แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น  $-1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ  $+1.00$  หรือเข้าใกล้  $+1.00$

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สมบูรณ์บรรจุลงไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านความสอดคล้องและด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ด้านภาพ ภาษา และด้านเวลา ลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

- 4 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านการออกแบบ โปรแกรมและด้านการบันทึกผลลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึงคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (ลีวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

- |                                |         |                                     |
|--------------------------------|---------|-------------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 | หมายถึง | คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก       |
| คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 | หมายถึง | คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี          |
| คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 | หมายถึง | คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง     |
| คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 | หมายถึง | คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้       |
| คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 | หมายถึง | คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง |
- ดังนั้นขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับคือ ระหว่าง 3.50 – 5.00

3. จากนั้นนำแบบประเมินที่ออกแบบไว้ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ติดต่อหน่วยบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงหัวหน้าภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) โดยมีขั้นตอนดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 100-101)

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ

2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละบทแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

2.3 เก็บคะแนน  $E_1 : E_2$  โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  $E_1$  (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลังเรียน  $E_2$  (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

2.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 199) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 102-104)

3. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอบแบบปกติ

5. นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t – test แบบ Independent)

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าดังนี้

1.1 หากความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาคัดเลือกข้อคำถาม โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 86-93)

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

1.2 ความยากง่าย (P) ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 96-99)

0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

1.3 อำนาจจำแนก (D) ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 96-96)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.30 ขึ้นไป

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $R_{tt}$ ) โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 199) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 96-99)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $-1.00$  ถึง  $+1.00$

ค่าความเชื่อมั่น  $+1.00$  หรือใกล้เคียง  $+1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น  $0.00$  หรือใกล้เคียงกับ  $0.00$  แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น  $-1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ  $.75$  ขึ้นไป

2. หากคุณภาพของแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (ประคอง กรรณสูตร. 2538 : 73) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 105-107)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง  $4.50 - 5.00$  หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง  $3.50 - 4.49$  หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง  $2.50 - 3.49$  หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง  $1.50 - 2.49$  หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง  $1.00 - 1.49$  หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง  $3.50 - 5.00$

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1 : E_2$ )

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอน โดยใช้  $t$ -test แบบ Independent

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาตรี เกิดธรรม. 2544 : 101)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
(Index of Item – Objective Congruence)

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

$N$  คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $P$  คือ ความยากง่าย

$R$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

$N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

3.5.1.3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination)  
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$\text{สูตร } D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ  $D$  คือ อำนาจในการจำแนก  
 $R_u$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน  
 $N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน  
 ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป

3.5.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson  
 (ลิ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเชื่อมั่น  
 $n$  คือ จำนวนข้อสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)  
 $q$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)  
 $S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบประเมินสี่ด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิต  
 สี่จากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2.1 การหาค่าเฉลี่ย (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

## 3.5.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 79)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} ; S = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S.D.$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด $N$  คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

## 3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 ; 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ) $E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) $\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด $\sum F$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน $A$  คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด $B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน $N$  คือ จำนวนผู้เรียน

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t - test แบบ Independent Samples t-test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 20 คน ( $n < 30$  คน) และมีจำนวนนักเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม จึงตั้งข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร Pool Variances Independent Samples t-test (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่  $df = n_1 + n_2 - 2$

- $\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1  
(กลุ่มเรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน)
- $\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2  
(กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
- $S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- $S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- $n_1$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
- $n_2$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มกลุ่มละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

#### 4.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลของการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตารางที่ 4.1 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 105-107)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน

แบบประเมินสื่อการสอน	$\bar{X}$	SD	ระดับ
1. ด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน	4.85	0.12	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน	4.83	0.11	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.84	0.01	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าเฉลี่ยในการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาได้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 4.83 ค่าเฉลี่ยรวมผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านเท่ากับ 4.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

#### 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1$ : $E_2$ )

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล และผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้น และทดลองขั้นทดสอบกับกลุ่มย่อยแล้ว ได้นำไปใช้ทำการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 100-101)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

รายการ	$\Sigma x$	$\bar{x}$	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (40 คะแนน)	718	35.90	89.75
คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (40 คะแนน)	665	33.25	83.13

จากตารางที่ 4.2 พบว่า

ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 89.75

ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 83.13

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้

#### 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t-test Independent Sample แบบ Pooled variance พบว่ามีค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ดังตารางที่ 4.2 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 102-104)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 กับ  
กลุ่มที่ 3

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	S <sup>2</sup>	t
กลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	34.25	1.06	1.14	
กลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	20	31.80	1.28	1.64	6.58*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\alpha = .05$ ,  $df = 38$ ,  $t = 1.69$ )

จากตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เปรียบเทียบระหว่าง  
กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ  
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียน  
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 34.25 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการ  
สอนแบบปกติ เท่ากับ 31.80 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ สูตร t – test แบบ Independent  
Samples t-test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 20 คน ( $n < 30$  คน) และมีจำนวน  
นักเรียนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ได้เท่ากับ 6.58 เมื่อนำค่า t-test ที่คำนวณได้ (6.58) มาเปรียบเทียบกับค่า  
t-test ที่เปิดจากตาราง (1.69) ผลการเปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่า t วิฤติ ซึ่งแสดง  
ว่าคะแนนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ  
ปกติแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียน  
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอน  
แบบปกติ

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 สมมติฐานการวิจัย
- 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.5 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.6 สรุปผลการวิจัย
- 5.7 อภิปรายผล
- 5.8 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ระหว่างกลุ่มผู้เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

### 5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ที่สร้างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน

### 5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน และทำการแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.40 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ตั้งแต่ 0.30 – 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $R_{tt}$ ) เท่ากับ 0.94 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 96-99)

5.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบ Tutorial และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1 : E_2$  เท่ากับ 89.75 : 83.13 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 100-101)

## 5.5 วิธีดำเนินการวิจัย

5.5.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดีคณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการวิจัย

5.5.2 ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน และทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

5.5.2.1 การทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(1) โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 โดยให้เรียนด้วยตนเองกับ เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่อง หลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยเรียนเพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างหน่วยเรียน ( $E_1$ )

(2) แบบทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละเรื่องแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบท้ายบทเรียน เพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ยท้ายบทเรียน ( $E_2$ )

#### 5.5.2.2 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยให้เรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) กลุ่มที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 20 คน ดำเนินกิจกรรมการเรียนตามกระบวนการเรียนด้วยการสอนแบบปกติ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(3) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบ t-test independent sample

## 5.6 สรุปผลการวิจัย

5.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1 : E_2$ ) เท่ากับ 89.75 : 83.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80

5.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.7 การอภิปรายผล

ซึ่งได้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 5.7.1 ด้านการหาประสิทธิภาพการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัย พบว่าเมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจนและมีความต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนและทำความเข้าใจได้ง่าย จึงทำให้มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบได้สูง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 89.75 : 83.13 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมสิน วางขุนทด (2538 : 49) ได้ทำการวิจัยศึกษา

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระบบประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 63 คน ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดแบบเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริม ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมพิเนชัน วิชาดิจิทัลเทคนิค ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิดกับการเรียนโดยฟังบรรยายตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05 โดยนักศึกษากลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนสอนเสริม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ จิววัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อหาประสิทธิภาพ รวมทั้งศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ชุดบทเรียนนี้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) กลุ่มข้อมูลบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล และ 2) แบบทดสอบของวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล โดยใช้กลุ่ม ทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี จากสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.61 และคะแนนสอบหลังเรียนจบทั้งหมดเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 87.64 สรุปชุดบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61 : 87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ หลังเรียน ( $\bar{X} = 87.64$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบ ก่อนเรียน ( $\bar{X} = 56.06$ ) แสดงให้เห็นว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพ E1 : E2 เท่ากับ 89.75 : 83.13 พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาแต่ละตอนจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันที ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงสามารถที่จะตอบคำถามได้เพราะเป็นความจำระยะสั้นและค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

### 5.7.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ปรากฏว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .50 เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 วิธี จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอน

แบบปกติแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลที่เกิดจากการวิจัย เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกจัดสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ดี มีภาพประกอบที่สวยงาม คำอธิบายที่ชัดเจน กราฟิก และเสียงบรรยาย เมื่อนำไปให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากเนื้อหาบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne<sup>7</sup> อำนวย เศษชัยศรี (2542 :116 – 117)

นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผู้เรียนได้เรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้เท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อนและไม่มีอารมณ์ของผู้สอนมาเกี่ยวข้องและการรู้ผลคะแนนของการทำแบบฝึกหัด ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้น เพราะต้องการรู้ว่าตัวเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร ประกอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถที่จะคำนวณผลให้ทราบได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ Skinner ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รับผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกลุ่มที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ สุธีร์ กิจฉวี (2543 : 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 60 คน ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนปกติเพียงอย่างเดียว

## 5.8 ข้อเสนอแนะ

### 5.8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการสร้างให้มีความต่อเนื่องกันในรายวิชานั้นๆ โดยให้ได้อุณหภูมิที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด เพื่อจะได้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นชุดวิชา

2. เนื้อหาในการผลิตควรพิจารณาแบ่งเป็นตอนๆ เพื่อสะดวกในการวัดและประเมินผล เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงจึงไม่มีปัญหา การออกแบบบทเรียนที่จัดทำเป็นชั้น

ตอนสั้นๆ จะนำมาต่อกันจนเป็นบทเรียนที่สมบูรณ์ได้ ทำให้สะดวกในการพัฒนาและปรับแก้ไขในส่วนที่ต้องการได้ง่าย

3. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และมีอิสระในการเรียนมากขึ้น โดยที่สถานศึกษาต่างๆ ควรจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้น โดยอาจจะจัดอยู่ภายในห้องสมุด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ได้สะดวกและสามารถเรียนได้ตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการเรียนดีขึ้น

### 5.8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยควรศึกษาโปรแกรม และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีในด้านการถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

2. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมในเนื้อหาวิชาอื่นๆ และระดับชั้นต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและช่วยแบ่งเบาภารกิจของครูผู้สอน

3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะสร้างให้ครบทุกหัวข้อในรายวิชานั้นๆ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและจัดเป็นชุดวิชาเพื่อสะดวกในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

## บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์  
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กำพล คำรงวงศ์. 2528. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี.”  
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- ขนิษฐา ชานนท์. 2531. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทาง  
การศึกษา : 7 – 13.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
ชาติรี เกิดธรรม. 2544. อยากทำวิจัยในชั้นเรียนแต่เขียนไม่เป็น. กรุงเทพฯ : เลียงเชียง.  
ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา.  
ทักษิณา สวานานนท์. 2533. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ไฮเทคพรีนติ้ง.
- ธวัช สวนโต. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคนิคการประกอบเครื่อง ไมโคร  
คอมพิวเตอร์.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา  
วิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ  
คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นุชนาถ จูติโกคา. 2529. “ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร.”  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2529. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน. กรุงเทพฯ  
วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ (3 กุมภาพันธ์).
- ประคอง กรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

- ปรีชา จุลชัยวรกุล. 2538. “การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียงและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ผ่าน บาลโพธิ์. 2539. **การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนภาษา**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พैया อ่วมภักดี. 2542. “ผลของวิธีการให้คะแนนที่มีต่อคะแนนสอบความเที่ยงและความตรงของแบบสอบ.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิพัฒน์ หิรัณย์วิชชากร. 2544. **ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ยี่น ภู่วรรณ. 2545. **ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. [Online]. Available : [www.thaicai.com](http://www.thaicai.com).
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ = Measurement and achievement test construction** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2535. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วารินทร์ รัศมี. 2541. **การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนคินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานทอ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- สมสิน วางขุนทด. 2538. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาดิจิทัลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เรียนเสริมด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชุดแบบเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิต วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. “การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารรามคำแหง. 3(5) : 40 – 49.
- สุธีร์ กิจฉวี. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินเนชัน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุวิทย์ ไวยกุล. 2538. “ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการตัดสินใจในการออกแบบ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คอมแมนเพรส.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรمان. 2535. ข้อสอบ : การสร้างและการพัฒนา = Test Item : **Construction and Development** กรุงเทพฯ : พันนี้พับลิชชิง.
- Alessi, Stephen M. and Trollip , Stanley R. 1985. **Computer – Based Instruction**. New Jersey : Prentice – Hall.
- Bobbert, Larry Clyde. 1983. “The Effects of Using Interactive Computer Simulated Laboratory Experiments in College Chemistry Course.” Dissertation Abstracts International. Vol. 43 No. 7 : 2300-A.
- Chambers, J.A. 1983. “Computer - Assisted Instruction : Current Trends and Critical Issues.” P. 107 – 119. in D.Harper and J. Stewart. **Run Computer Education**. California : Brooks / Cole Publishing Computer.
- Gagné, Robert M. and Briggs, Leslic. 1988, **Principles of Instruction Deign**. 3<sup>rd</sup> ed. New York. Holt, Rinchart and Wiston, Inc.

- Hall, Keith A. 1982. "Computer – Based Education." In **Encyclopedia of Education Research**. Vol.3 : 353 – 363.
- Harley, D.E. and others. 1987. "Effect and Utility of Microcomputer - Assisted Instruction." **" Education Resources Information Center"**. 11(November 1987) : 151.
- Hopmeier, George. 1983 "New Study Says CAI May Favor Introvert." Current Index to Journal in Education. CIJE Jan-Jun :EJ 268-637.
- Jamison, Robert N. and Lovatt, Keith F. 1983 "Classroom Delinquency, Achievement, and Computer - Assisted Instruction," Journal of Computer - Based Instruction. : 145-147.
- Park, OK-Choon. 1981-1982. **A Response - Sensitive Strategies in Computer - Based Instruction; A Strategies for Concept Teaching**. In Education Technology Systems. 10(2) : 187-196.
- Prentis, John. 1977. **Running Press Glossary of Computer Terms**. New Jersey : Kaiman & Polon,
- School Net Thailand. 2546. **IMMCAI, Interactive Multimedia Computer - Assisted Instruction**. [Online]. Available : <http://www.school.net.th/library/snet1/software/immcai/immcai.htm>.
- Sipplo, Charles J. 1981. **Microcomputer Dictionary**. 2<sup>nd</sup>Ed. U.S.A. : Howard W. Sams.
- Spencer, Donald D. 1977. **Computer Dictionary**. 2<sup>nd</sup>Ed. Florida : Camelot.
- Spittgerber, Fred L. 1979. "Computer – Based Instruction : A Revolution in the Making." **Educational Technology**. 14(1979) : 20 – 26.

## ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### หนังสือราชการต่างๆ

1. หนังสือส่งผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
3. หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
5. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ ๒๔๖ / ๒๕๔๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.ฉันทนา	โหมคมณี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	ประธานกรรมการ
ดร.ฉันทนา	โหมคมณี	กรรมการ
ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	กรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	กรรมการ
ผศ.อัจฉรา	สีบดินธุ์สกุลไชย	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 44064509 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON TRANSMISSION LINK)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ฉันทนา โหมดมณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ พฤศจิกายน พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504 / 0092

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0160

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/7 มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาวดี สุรโกมน (คณบดีคณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประคิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2545 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภายในสถาบันของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวกมลอร เดชประคิษฐ์ ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภายในสถาบันของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 0-2326-4325



ที่ ทม 1504/ 4431

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวสันต์ กันอ้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
สื่อส่งข้อมูล”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม  
ข้อมูลของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/4431

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายฉัตรรงค์ จตุรัส

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
สื่อส่งข้อมูล”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม  
ข้อมูลของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉัตรรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 4431

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายตะวัน ศิริมิรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
สื่อส่งข้อมูล”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม  
ข้อมูลของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/4431

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
สื่อส่งข้อมูล”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม  
ข้อมูลของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ **0681**

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ กันยายน 2546

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายพงศธร พิมพะนิตย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสื่อส่งข้อมูล”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี  
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล  
ของ นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0468

วันที่ 27 สิงหาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์

ด้วย นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
สื่อส่งข้อมูล” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ  
นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

## ภาคผนวก ข

### แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ

1. วิทยานามผู้ทรงคุณวุฒิ
2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา
3. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการสอน วิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.วสันต์ กันอำ  
ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. อาจารย์ฉัตรรงค์ จตุรัส  
ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
3. อาจารย์ตะวัน ศิริมิรินทร์  
ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  
โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. นายพงศธร พิมพะนิตย์  
ตำแหน่ง นักวิชาการศึกษาระดับ 6ว. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
3. นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์  
ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 6 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล รหัสวิชา 05-550-420 เป็นวิชาหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียน เกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบครอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจารณ์ญาณที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

คำชี้แจงการตอบแบบประเมินผล

ชี้เครื่องหมายถูก (✓) ในช่องให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม  
ในแต่ละข้อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>เนื้อหาและการนำเสนอ</b>					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>ภาพและภาษา</b>					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>เวลา</b>					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ทั้งหมด.....	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ).....

คะแนนรวม.....คะแนน

คิดเป็นร้อยละ.....%

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

**แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ**  
**(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**  
**คำชี้แจง**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล รหัสวิชา 05-550-420 เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ประเภทกลุ่มวิชาชีพบังคับ ภาควิชาระบบสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้ อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจารณ์งานที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

คำชี้แจงการตอบแบบประเมินผล

ขีดเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องให้ตรงกับความคิดเห็นของท่านตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม  
ในแต่ละข้อ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>ส่วนนำ</b>					
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ					
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
<b>ส่วนการนำเสนอ</b>					
1. เนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์					
1.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
1.3 สอดคล้องของหลักสูตร โดยตรง/โดยภาพรวม					
1.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. รูปแบบการนำเสนอ					
2.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ					
2.2 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร					
2.3 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ					
2.4 คุณภาพของภาพ กราฟฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน					
2.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
2.6 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา					
2.7 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน					
2.8 การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ					
2.9 ใช้งานที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.10 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม					
2.11 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>ปฏิสัมพันธ์และการให้ข้อเสนอกลับ</b>					
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน					
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์					
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลข้อเสนอกลับ					
4. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม					
5. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย					
<b>การประเมินผล</b>					
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม					
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง					
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล					
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่จะทดสอบความสามารถ					
<b>องค์ประกอบทั่วไป</b>					
1. ความง่ายในการติดตั้ง โปรแกรมหรือการใช้งาน					
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก options ต่างๆ					
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

คะแนนรวม.....คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

คิดเป็นร้อยละ.....%

(.....)

...../...../.....

ตำแหน่ง.....

(ผศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง : ออกแบบ)

## ภาคผนวก ก

### รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการสอนเพื่อสร้างแบบทดสอบ
2. หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)
3. หาคุณภาพของแบบทดสอบทำียบทเรียนและหลังเรียน (Try out)
4. หาความยากง่ายของข้อสอบ (P)
5. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (D)
6. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ ( $R_{tt}$ )
7. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1 : E2)
8. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t-test
9. หาค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

ลำดับที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล		
		10	10	10	10	10	10		
1.	สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร - สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก - สายคู่ตีเกลียว - สายเคเบิลโคแอกเชียล - สายใยแก้วนำแสง - การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์ และการใช้เส้นใยแก้วนำแสงใน โพลลูป	9	10	2	1	-	-	22	1
2.	สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย - ระบบไมโครเวฟ - แสงอินฟราเรดและคลื่นความถี่สั้น - ระบบสื่อสารวิทยุ	7	6	-	2	-	-	15	3
3.	ระบบวิทยุเซลลูลาร์	6	5	-	-	-	-	11	4
4.	ระบบสื่อสารดาวเทียม	8	8	-	3	-	-	19	2
รวม		30	29	2	6			67	
ลำดับความสำคัญ		1	2	4	3				

จากตารางแสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ สรุปได้ว่าเนื้อหาที่สำคัญ ลำดับที่ 1 คือ สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร ลำดับที่ 2 คือ ระบบสื่อสารดาวเทียม ลำดับที่ 3 สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย ลำดับที่ 4 คือ ระบบวิทยุเซลลูลาร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลำดับความสำคัญคือ ลำดับที่ 1 ความรู้ความจำ ลำดับที่ 2 ความเข้าใจ ลำดับที่ 3 การวิเคราะห์ ลำดับที่ 4 การนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แสดงการหาจำนวนข้อของแบบทดสอบตามลำดับคะแนนความสำคัญ

ลำดับที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	
1.	<p>สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก</li> <li>- สายคู่ตีเกลียว</li> <li>- สายเคเบิลโคแอกเชียล</li> <li>- สายใยแก้วนำแสง</li> <li>- การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์และการใช้เส้นใยแก้วนำแสงในโพลอดรูป</li> </ul>	10.74	11.94	2.38	1.19	-	-	26.25
2.	<p>สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบไมโครเวฟ</li> <li>- แสงอินฟราเรดและคลื่นความถี่สั้น</li> <li>- ระบบสื่อสารวิทยุ</li> </ul>	8.35	7.16	-	2.38	-	-	17.89
3.	ระบบวิทยุเซลลูลาร์	7.16	5.97	-	-	-	-	13.13
4.	ระบบสื่อสารดาวเทียม	9.55	9.55	-	3.58	-	-	26.68
รวม		35.8	34.62	2.38	7.15	-	-	79.95

ตารางที่ ค.3 แสดงการปรับค่าทศนิยมเป็นจำนวนเต็ม

ลำดับที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						จำนวนข้อสอบตามเนื้อหา	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล		
		10	10	10	10	10	10		
1.	สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร - สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก - สายคู่ตีเกลียว - สายเคเบิลโคแอกเชียล - สายใยแก้วนำแสง - การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์ และการใช้เส้นใยแก้วนำแสงใน โพลีคอลลอยด์	11	12	2	1	-	-	26	1
2.	สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย - ระบบไมโครเวฟ - แสงอินฟราเรดและคลื่นความถี่สั้น - ระบบสื่อสารวิทยุ	8	7	-	2	-	-	17	3
3.	ระบบวิทยุเซลลูลาร์	7	6	-	-	-	-	13	4
4.	ระบบสื่อสารดาวเทียม	10	10	-	4	-	-	24	2
รวม		36	35	2	7	-	-	80	
ลำดับความสำคัญ		1	2	4	3				

จากตารางแสดงการหาจำนวนข้อของแบบทดสอบตามลำดับคะแนนความสำคัญโดยการให้คะแนนลำดับความสำคัญในแต่ละเรื่องของเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบ จำนวน 80 ข้อ

ตารางที่ ค.4 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามตามวัตถุประสงค์  
แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 50 ข้อ

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		ความคิดเห็น (IOC)	
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		(IOC)	
27	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
41	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
42	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
46	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
47	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
49	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.5 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามตามวัตถุประสงค์

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 50 ข้อ

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		(IOC)	
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	2	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	0	+1	0	3	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	+1	+0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		ความคิดเห็น (IOC)	
27	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
41	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
42	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
46	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
47	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
49	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ก.6 แสดงข้อคำถามที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ตามวัตถุประสงค์  
แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 40 ข้อ

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		ความคิดเห็น (IOC)	
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		(IOC)	
27	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.7 แสดงข้อคำถามที่คัดเลือกจากการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ตามวัตถุประสงค์  
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 40 ข้อ

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย ความคิดเห็น	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		(IOC)	
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	2	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	+1	+0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		ความคิดเห็น (IOC)	
27	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.8 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ  
ท้ายบทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 40 ข้อ

คนที่ (N)	X	X <sup>2</sup>
1	33	1,089
2	33	1,089
3	32	1,024
4	32	1,024
5	32	1,024
6	32	1,024
7	31	961
8	31	961
9	31	961
10	31	961
11	31	961
12	31	961
13	30	900
14	30	900
15	30	900
16	28	784
17	28	784
18	27	729
19	27	729
20	27	729
21	25	625
22	25	625
23	25	625
24	25	625
25	24	576
26	24	576
27	22	484
28	22	484
29	22	484
30	22	484
รวม	$\Sigma x = 843$	$\Sigma x^2 = 24,083$

ตารางที่ ค.9 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ  
หลังเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล จำนวน 40 ข้อ

คนที่ (N)	x	x <sup>2</sup>
1	33	1089
2	33	1089
3	33	1089
4	32	1024
5	32	1024
6	31	961
7	31	961
8	31	961
9	30	900
10	30	900
11	30	900
12	28	784
13	26	676
14	26	676
15	25	625
16	25	625
17	24	576
18	24	576
19	23	529
20	23	529
21	22	484
22	22	484
23	22	484
24	20	400
25	20	400
26	20	400
27	19	361
28	19	361
29	19	361
30	19	361
รวม	$\Sigma x = 772$	$\Sigma x^2 = 20,590$

ตารางที่ ค.10 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (R) ของ  
แบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 40 ข้อ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวม ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย	$q=1-p$	$pq$
1	10	5	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.25	0.19
2	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
3	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
4	10	5	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.25	0.19
5	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
6	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
7	10	5	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.25	0.19
8	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
9	7	3	10	0.50	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.5	0.25
10	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
11	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.65	0.23
12	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
13	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
14	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	0.40	0.24
15	6	3	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.55	0.25
16	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
17	6	3	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.55	0.25
18	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
19	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
20	5	1	6	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	ดีมาก	0.70	0.21
21	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
22	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.35	0.23
23	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
24	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
25	6	1	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	0.65	0.23
26	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	0.40	0.24
27	6	3	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.55	0.25
28	8	3	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	0.45	0.25
29	7	3	10	0.50	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.50	0.25
30	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.65	0.23

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวม ตอบถูก R	$p = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย	$q=1-p$	$pq$
31	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.65	0.23
32	7	2	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	0.55	0.25
33	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
34	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
35	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.75	0.19
36	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
37	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	0.40	0.24
38	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
39	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
40	7	3	10	0.50	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.50	0.25

ตารางที่ ค.11 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (R) ของ  
แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวม ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย	$q=1-p$	$pq$
1	10	7	17	0.85	ง่ายมาก	0.30	ปานกลาง	0.15	0.13
2	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
3	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
4	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
5	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
6	8	3	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	0.45	0.25
7	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
8	4	1	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.75	0.19
9	10	3	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	0.35	0.23
10	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	0.40	0.24
11	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
12	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
13	10	6	16	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก	0.20	0.16
14	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
15	10	7	17	0.85	ง่ายมาก	0.30	ปานกลาง	0.15	0.13
16	10	3	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	0.35	0.23
17	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	0.40	0.24
18	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.65	0.23
19	6	3	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.55	0.25
20	7	3	10	0.50	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.50	0.25
21	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
22	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
23	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
24	5	2	7	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	0.65	0.23
25	6	3	9	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.55	0.25
26	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
27	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
28	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
29	10	3	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	0.35	0.23
30	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวม ตอบถูก R	$p = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย	$q=1-p$	$pq$
31	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
32	7	3	10	0.50	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.50	0.25
33	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
34	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
35	8	3	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	0.45	0.25
36	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
37	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.35	0.23
38	7	4	11	0.55	ง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	0.45	0.25
39	6	2	8	0.40	ง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	0.60	0.24
40	9	6	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	0.25	0.19
รวม									18.10

$$n = 40$$

$$N = 20$$

$$\sum pq = 18.10$$

$$(\sum x^2) = (905)^2$$

$$= 819025$$

$$\sum x^2 = 45449$$

$$S_t^2 = \frac{[N\sum x^2 - (\sum x)^2]}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = 236.72$$

$$r_{tt} = \left[ \frac{n}{(n-1)} \right] \times \left[ 1 - \frac{(\sum pq)}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = 0.94$$

ตารางที่ ค.12 แสดงคะแนนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน					คะแนน แบบทดสอบหลังเรียน
	เรื่องที่ 1 (10)	เรื่องที่ 2 (10)	เรื่องที่ 3 (10)	เรื่องที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	9	9	10	8	36	35
2	9	10	7	9	35	33
3	9	10	8	10	37	35
4	9	10	8	9	36	32
5	10	10	8	10	38	35
6	9	9	8	9	35	33
7	10	10	8	10	38	34
8	8	10	8	9	35	32
9	10	10	8	10	38	34
10	10	10	7	10	37	34
11	9	10	7	8	34	31
12	10	10	7	9	36	32
13	8	8	7	10	33	32
14	9	9	8	10	36	33
15	10	8	8	9	35	32
16	8	8	9	10	35	31
17	9	10	10	9	38	35
18	8	8	8	10	34	33
19	9	10	9	10	38	37
20	10	10	7	7	34	32
N = 20					$\Sigma X = 718$	$\Sigma F = 665$

X คือ คะแนนที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

F คือ คะแนนที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$N = 20$$

$$\sum x = 718$$

$$\sum F = 665$$

$$E_1 = \frac{[(\sum x) / N] \times 100}{A}$$

$$= \frac{(718/20) \times 100}{40} = 89.75$$

$$E_2 = \frac{[(\sum F) / N] \times 100}{B}$$

$$= \frac{(665/20) \times 100}{40} = 83.13$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน =  $E_1 : E_2 = 89.75 : 83.13$

ตารางที่ ค.13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

คนที่	กลุ่มทดลองที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนเต็ม 40 คะแนน ( $x_1$ )	กลุ่มทดลองที่เรียนจากการสอนปกติ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ( $x_2$ )
1	32	30
2	34	32
3	33	31
4	34	33
5	34	34
6	35	31
7	35	33
8	35	33
9	33	31
10	34	32
11	34	32
12	35	31
13	33	32
14	33	30
15	35	34
16	35	33
17	36	32
18	35	30
19	36	32
20	34	30
$\Sigma x$	685	636
$\bar{x}$	34.25	31.80
$\Sigma(x-\bar{x})^2$	21.75	31.2
$S^2$	1.14	1.64
SD	1.06	1.28
N	20	20

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ  $H_0$  และ  $H_1$

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

$\mu_1$  คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\mu_2$  คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

### กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

### คำนวณหาค่า t-test Independent Sample

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $N \leq 30$ ) และค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร Pool Variances Independent Samples t-test (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

### สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้  $\alpha = .05$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{34.25 - 31.8}{\sqrt{\frac{(20-1)1.14 + (20-1)1.64}{20+20-2} \left[ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right]}}$$

$$t = \frac{2.45}{\sqrt{0.139}}$$

$$t = \frac{2.45}{0.372} = 6.58$$

ค่าหา  $t$  จากตาราง  $t$

$$\text{ที่ } \alpha = .05$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

$$t = 1.69 \text{ (one-tailed test)}$$

เมื่อเปรียบเทียบค่า  $t$  คำนวณกับ  $t$  ที่เปิดจากตาราง พบว่าค่า  $t$  ที่คำนวณได้มากกว่า 1.69 จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ ค.14 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาทั้งหมด 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
<b>เนื้อหาและการนำเสนอ</b>							
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย							
เชิงพฤติกรรม.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา.....	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>ภาพและภาษา</b>							
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>เวลา</b>							
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.94</b>	<b>4.72</b>	<b>4.89</b>	<b>4.85</b>	<b>4.72</b>	<b>0.12</b>	<b>ดีมาก</b>

#### ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ควรมีเลขที่หน่วยย่อยของเนื้อหากำกับแสดงจำนวน
2. เนื้อหาในการจัดลำดับเหมาะสมทั้งคำบรรยายและในภาพประกอบเนื้อหา

ตารางที่ ค.15 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้งหมด 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
<b>ส่วนนำ</b>							
- ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ.....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน.....	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>ส่วนการนำเสนอ</b>							
<b>เนื้อหา</b>							
- ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- สอดคล้องของหลักสูตร โดยตรง/โดยภาพรวม.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสม.....							
กับระดับผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>รูปแบบการนำเสนอ</b>							
- ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือ							
กราฟประกอบ.....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร.....	5	5	4	14	4.67	0.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- คุณภาพของภาพ กราฟฟิก เสียง และ/หรือ							
ภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน.....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- การออกแบบหน้าจอโดยรวม.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่อง							
ของเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและ							
ความเข้าใจในการเรียน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- การให้ความช่วยเหลือหรือนำแนะเมื่อผู้เรียนต้องการ...	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับ							
ระดับผู้เรียน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของ							
หลักสูตร.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ ค.15 (ต่อ) แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
ทั้งหมด 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
<b>ปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้อยู่ย้อนกลับ</b>							
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอด การเรียน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบ ของปฏิสัมพันธ์.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผล ย้อนกลับ.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบ คำถาม.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
<b>การประเมินผล</b>							
- มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความ เข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์...	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตาม หลักการวัดและประเมินผล.....	4	5	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียน เกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
<b>องค์ประกอบทั่วไป</b>							
- ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรม หรือการใช้งาน.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก options ต่างๆ.....	5	4	5	14	4.67	0.67	ดีมาก
- อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้.....	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.86</b>	<b>4.72</b>	<b>4.94</b>	<b>4.83</b>	<b>4.83</b>	<b>0.11</b>	<b>ดีมาก</b>

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. เสี่ยงแนะนำตอนเริ่มต้นติดกันเกินไปน่าจะเว้นเวลาสักเล็กน้อย
2. ผู้วิจัยควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปพัฒนาให้มีเนื้อหาในเรื่องอื่นๆ ต่อไปจนครบหลักสูตรรายวิชา

## ภาคผนวก ง

1. แผนการสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์  
เรื่อง สื่อส่งข้อมูล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล  
คณะบริหารธุรกิจ

แผนการสอนรายวิชา  
(Course Syllabus)

รหัสวิชา 05-550-420  
(Course Number)

ชื่อวิชา การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์  
(Course Title)

หลักสูตร บริหารธุรกิจ  
(Curriculum)

ภาควิชาระบบสารสนเทศ  
(Department)

เริ่มใช้ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545  
(Semester) (Academic Year)

ผู้สอน อ.ฉัตรรงค์ จัตูรัส  
(Instructor)

1. คำอธิบายรายวิชา :

(Course Description)

ทฤษฎีพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล ส่วนประกอบสำคัญในการสื่อสาร ข้อมูลและข่ายงานสื่อสาร สัญญาณสื่อสาร การส่งผ่านข้อมูลในแบบต่างๆ ระบบข่ายสื่อสารและการประยุกต์ใช้งาน ชนิดของข่ายงานคอมพิวเตอร์ หลักการสื่อสารข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบเครือข่าย ลักษณะ รูปแบบ เครือข่ายต่างๆ วิธีการเข้าถึงและวิธีการของคอมพิวเตอร์ แบบต่างๆ ของการสื่อสาร

2. จุดมุ่งหมายรายวิชา :

(Course Objectives)

มีความรู้และเข้าใจในพื้นฐานของทฤษฎีการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3. วิชาพื้นฐาน : สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 1

(Prerequisite)

4. จำนวนหน่วยกิต :	3 หน่วยกิต	(ทฤษฎี	2 คาบ	ปฏิบัติ	2 คาบ)
(Credits)	(Unit)	(Theory)	(Period)	(Lab)	(Period)

## 5. การแบ่งหน่วยเรียน/กำหนดการสอน : (Content and Lesson Plan)

สัปดาห์ที่ (Week)	หน่วยเรียน/บทเรียน (Content/ Topic)	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	หน่วยกิต
1	ความรู้พื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล	2	-	3
2	สื่อส่งข้อมูล	2	-	3
3	การส่งข้อมูลและเทคนิคการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย	2	-	3
4	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อก	2	-	3
5	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอนาล็อก (ต่อ)	2	-	3
6	การใช้งานสื่อสารร่วมกัน	2	-	3
7	การส่งข้อมูลด้วยสัญญาณดิจิทัล, ISDN	2	-	3
8	สอบกลางภาค	2	-	3
9	สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการบริการ	2	-	3
10	ระดับชั้นดาต้าลิงก์	2	-	3
11	ระดับชั้นดาต้าลิงก์ (ต่อ)	2	-	3
12	ระดับชั้นเน็ตเวิร์ก	2	-	3
13	ระดับชั้นเน็ตเวิร์ก (ต่อ)	2	-	3
14	Broadband ISDN และ ATM	2	-	3
15	เทคโนโลยีของแลน, ทบทวน	2	-	3
16	สอบปลายภาค	2	-	3

## 6. การประเมินผลรายวิชา : (Student Evaluation)

### 6.1 วิธีการให้คะแนน(Mark Allocation)

1)งานที่มอบหมายและการเข้าร่วมกิจกรรม (Assignment and participation)	...30...%
2) ทดสอบย่อย (Quizzes)	...-.....%
3) สอบกลางภาค (Midterm Examination)	...30....%
4) สอบปลายภาค (Final Examination)	...30....%
5) อื่นๆ ...จิตพิสัย..... (Other)	....10.....%
<b>รวม(Total)</b>	<b>...100.....%</b>

น้ำหนักคะแนน	
ผลสัมฤทธิ์	การประยุกต์ใช้
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

## 6.2 เกณฑ์ค่าระดับคะแนน(Grading)

เกณฑ์ผ่าน ( Minimum Score) .....50.....(%)

T-score .....

ใช้เกณฑ์ค่าระดับคะแนน (Score Criteria)

...85 ขึ้นไป.....	A	= 4	ดีเยี่ยม(Excellent)
...80 - 84.....	B <sup>+</sup>	= 3.5	ดีมาก(Very Good)
...75 - 79.....	B	= 3	ดี(Good)
...70 - 75.....	C <sup>+</sup>	= 2.5	ดีพอใช้(Fairly Good)
...65 - 69.....	C	= 2	พอใช้(Fair)
...60 - 64 .....	D <sup>+</sup>	= 1.5	อ่อน(Poor)
...55 - 59.....	D	= 1	อ่อนมาก(Very Poor)
...ต่ำกว่า 55.....	F	= 0	ตก(Failure)

## 7. เอกสารอ้างอิง : (References)

ดร.พิพัฒน์ หิรัญย์วณิชชากร.ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน), 2543.

**บทเรียนสัปดาห์ที่ 2**  
(Week)

<b>ชื่อบทเรียน</b> (Topic)	สื่อส่งข้อมูล
<b>จุดประสงค์การสอน</b>	เพื่อให้รู้จักชนิดของสื่อส่งข้อมูลและสายสัญญาณชนิดต่าง ๆ
<b>เนื้อหา</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก</li> <li>สายคู่ตีเกลียว</li> <li>สายเคเบิล โคแอกเชียล</li> <li>สายใยแก้วนำแสง</li> <li>ระบบไมโครเวฟ</li> <li>แสงอินฟราเรด</li> <li>ระบบสื่อสารวิทยุ</li> <li>ระบบวิทยุเซลลูลาร์</li> <li>ระบบสื่อสารดาวเทียม</li> <li>การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์</li> <li>การใช้เส้นใยแก้วนำแสงในโลคอลลูป</li> </ul>
<b>วิธีสอนและกิจกรรม</b> (Learning Activities)	<input type="checkbox"/> สอน โดยการบรรยาย (Lecture) <input type="checkbox"/> อภิปรายในชั้นเรียน (Class Discussion) <input type="checkbox"/> อื่นๆ (Other).....
<b>สื่อการสอน</b> (Instructional Media)	<input type="checkbox"/> แผ่นโปร่งใส (Transparency) <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> White Board</span> <input type="checkbox"/> วีดิทัศน์ (Videotape) <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> PowerPoint Presentation</span> <input type="checkbox"/> อื่นๆ (Other).....
<b>การวัดผล</b> (Evaluation)	<input type="checkbox"/> จากการสังเกต (Class Observation) <input type="checkbox"/> ทดสอบย่อย(Quizzes) <input type="checkbox"/> กรณีศึกษา(Case study) <input type="checkbox"/> แบบฝึกหัด(Exercise) <input type="checkbox"/> อื่นๆ (Other).....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องที่ 1 สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร**

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ฮาร์ดดิสก์ จัดเป็นสื่อส่งข้อมูลชนิดใด
  - ก. ระบบสื่อสารวิทยุ
  - ข. ระบบเพจจิง
  - ค. สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก
  - ง. การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์ (ความเข้าใจ)
2. อัตราการส่งข้อมูลผ่านสายคู่ตีเกลียว ขึ้นอยู่กับข้อใด
  - ก. ความหนาของสาย
  - ข. หุ้มด้วยฉนวนโลหะ
  - ค. หุ้มด้วยฉนวนชั้นเดียว
  - ง. พันด้วยฉนวนเทฟลอน (ความเข้าใจ)
3. เส้นใยนำแสงชนิดใดส่งข้อมูลได้สูงสุด
  - ก. โฟโตนิกไดโอด
  - ข. มัลติโหมดเคเบิล
  - ค. ซิงโครนัส โหมด
  - ง. ซิงเกิลโหมดเคเบิล (ความรู้)
4. ข้อใดที่มีความเร็วในการส่งสัญญาณเท่ากับความเร็วแสง
  - ก. สายโคแอกเชียล
  - ข. สายคู่ตีเกลียว
  - ค. สายโทรศัพท์
  - ง. สายใยแก้วนำแสง (ความเข้าใจ)
5. โครงสร้างการติดต่อเชื่อมโยงของระบบโทรศัพท์เป็นแบบใด
  - ก. สปาร์ก (Sparks)
  - ข. สะท้อนสัญญาณ (Echo-Plex)
  - ค. ลำดับชั้น (Hierachy )
  - ง. ทิศทางเดียว (One-way) (ความเข้าใจ)

6. ข้อใดคืออุปสรรคของการส่งข้อมูลในช่องโกลบอลรูป

- ก. ระยะทางใกล้
- ข. ระยะทางไกล
- ค. ความหนาของสายส่ง
- ง. จำนวนคู่สาย

(ความเข้าใจ)

7. ข้อใดจัดเป็นสื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก

- ก. ฮาร์ดดิสก์
- ข. สายเคเบิล
- ค. สายคู่ตีเกลียว
- ง. เส้นใยนำแสง

(ความรู้)

8. สาย UTP เป็นชื่อเรียกของสายสัญญาณในข้อใด

- ก. สายเคเบิล
- ข. เส้นใยนำแสง
- ค. สายโคแอกเชียล
- ง. สายคู่ตีเกลียว

(ความรู้)

9. การส่งข้อมูลจำนวนมากของสื่ออุปกรณ์แม่เหล็กมักคำนึงถึงเรื่องใด

- ก. ขนาดของสาย
- ข. ความเร็ว
- ค. ค่าส่งต่อบิต
- ง. ระยะทาง

(วิเคราะห์)

10. ข้อใดเป็นข้อเสียของเส้นใยนำแสงในโกลบอลรูป

- ก. ไม่สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราที่สูงมากนัก
- ข. การติดตั้งอุปกรณ์ค่อนข้างยาก
- ค. คุณภาพของสายสัญญาณต่ำ
- ง. เสียค่าใช้จ่ายแพง

(ความเข้าใจ)

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องที่ 1 สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ก
3	ง
4	ง
5	ค
6	ข
7	ก
8	ง
9	ค
10	ก

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องที่ 2 สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย**

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. คลื่นไมโครเวฟส่งข้อมูลในระยะไกลได้เท่าใด
  - ก. 10-20 ไมล์
  - ข. 20-30 ไมล์
  - ค. 30-40 ไมล์
  - ง. 40-50 ไมล์

(ความรู้)
2. อุปกรณ์ในข้อใดของระบบไมโครเวฟ ทำหน้าที่ทวนสัญญาณ
  - ก. ดาวเทียม
  - ข. เครื่องรับส่งวิทยุ
  - ค. งานรับส่งสัญญาณ
  - ง. สายโทรศัพท์

(ความเข้าใจ)
3. ข้อเสียในการส่งข้อมูลของแสงอินฟราเรด คือข้อใด
  - ก. ไม่สามารถผ่านวัตถุทึบแสงได้
  - ข. มีความปลอดภัยค่อนข้างต่ำ
  - ค. ถูกรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - ง. ส่งข้อมูลได้ในอัตราต่ำ

(ความเข้าใจ)
4. งานในลักษณะใด เหมาะกับการส่งข้อมูลด้วยแสงอินฟราเรด
  - ก. การส่งคลื่นวิทยุ
  - ข. การสร้างระบบแลนไร้สาย
  - ค. การส่งสัญญาณดาวเทียม
  - ง. การบันทึกข้อมูล

(วิเคราะห์)
5. ระบบสื่อสารวิทยุส่งสัญญาณข้อมูลแบบใด
  - ก. แบบพลาสมาเพ็คซ์
  - ข. แบบดิจิตอล
  - ค. แบบทางเดียว
  - ง. แบบแพร่กระจาย

(ความรู้)

6. การส่งข้อมูลผ่านระบบสื่อสารวิทยุ มักถูกรบกวนด้วยคลื่นใด

- ก. คลื่นไมโครเวฟ
- ข. คลื่นความยาวถี่
- ค. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ง. คลื่นความถี่สั้น

(ความเข้าใจ)

7. ข้อใดเป็นข้อดีของแสงอินฟราเรดและคลื่นความถี่สั้น

- ก. อุปกรณ์ติดตั้งยาก ราคาแพง
- ข. แสงสามารถผ่านวัตถุทึบแสงได้
- ค. ใช้ได้เฉพาะระบบภายในอาคารเท่านั้น
- ง. แสงมีทิศทางสามารถสร้างได้ง่าย ราคาถูก

(ความเข้าใจ)

8. ข้อใดไม่จัดอยู่ในเรื่องสื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย

- ก. ระบบสื่อสารวิทยุ
- ข. แสงอินฟราเรด
- ค. ระบบไมโครเวฟ
- ง. ฮาร์ดดิสก์

(ความเข้าใจ)

9. อินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ เป็นองค์ประกอบของข้อใด

- ก. ระบบไมโครเวฟ
- ข. ระบบสื่อสารวิทยุ
- ค. ระบบสื่อสารดาวเทียม
- ง. ระบบวิทยุเซลลูลาร์

(ความรู้)

10. ข้อเสียของคลื่นแสงเลเซอร์ คือข้อใด

- ก. ไม่สามารถทะลุเมฆฝนหรือหมอกหนาได้
- ข. เสียค่าใช้จ่ายสำหรับตัวกลางมาก
- ค. ใช้ช่องสัญญาณได้เพียงสถานเดียว
- ง. อัตราการส่งข้อมูลไม่สูงมากนัก

(ความเข้าใจ)

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องที่ 2 สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ก
4	ข
5	ง
6	ก
7	ง
8	ง
9	ข
10	ก

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องที่ 3 ระบบวิทยุเซลลูลาร์**

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ระบบเพจจิง มีลักษณะการส่งข้อมูลแบบใด
  - ก. แบบทิศทางเดียว
  - ข. แบบสองทิศทาง
  - ค. แบบซิมเพล็กซ์
  - ง. แบบโมดูล

(ความรู้)
2. การส่งข้อมูลแบบฟลูคูเพิล็กซ์ ในระบบ AMPS มีช่องรับสัญญาณกี่ช่อง
  - ก. จำนวน 829 ช่อง
  - ข. จำนวน 830 ช่อง
  - ค. จำนวน 831 ช่อง
  - ง. จำนวน 832 ช่อง

(ความรู้)
3. ระบบ AMPS ใช้ช่องสัญญาณรับส่งข้อมูลแบบใด
  - ก. แบบโมดูล
  - ข. แบบซิมเพล็กซ์
  - ค. แบบฟลูคูเพิล็กซ์
  - ง. แบบฮาร์ดูเพล็กซ์

(ความรู้)
4. ข้อเสียของระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์แบบแอนาล็อก คือข้อใด
  - ก. มีอัตราการส่งข้อมูลทิศทางเดียว
  - ข. ความปลอดภัยของข้อมูลค่อนข้างต่ำ
  - ค. ส่งข้อมูลในระบบไกลเท่านั้น
  - ง. ค่าใช้จ่ายแพง

(ความเข้าใจ)
5. ข้อใดเป็นมาตรฐานของระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์แบบดิจิตอลในอเมริกา
  - ก. IS-60 และ IS-95
  - ข. IS-54 และ IS-60
  - ค. IS-54 และ IS-95
  - ง. IEEE และ ISP

(ความเข้าใจ)

6. ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ AMPS ในอเมริกาเริ่มใช้เมื่อใด

ก. พ.ศ. 2525

ข. พ.ศ. 2529

ค. พ.ศ. 2530

ง. พ.ศ. 2541

(ความรู้)

7. ข้อใดคือสถานที่ที่ติดตั้งระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ AMPS

ก. ห้องทดลองนาซ่า

ข. ห้องทดลองเบลล์

ค. ห้องทดลองเยอรมัน

ง. ห้องทดลองเครือข่าย

(ความรู้)

8. ฟังก์ชันหลักที่เป็นช่องสัญญาณรับส่งข้อมูลอยู่ในระบบใด

ก. ระบบ PPN

ข. ระบบ PCN

ค. ระบบ AMPS

ง. ระบบ PCS

(ความรู้)

9. ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ AMPS ประเทศญี่ปุ่นเรียกว่าอะไร

ก. ระบบ TACS-L1

ข. ระบบ TACC-L1

ค. ระบบ MMC-L1

ง. ระบบ MCS-L1

(ความรู้)

10. ข้อใดที่มีระบบการทำงานคล้ายคลึงกับระบบวิทยุเซลลูลาร์

ก. ระบบเพจิง, ระบบพีซีเอส

ข. ระบบดาวเทียม, ระบบเครือข่าย

ค. ระบบไมโครเวฟ, ระบบเพจิง

ง. ระบบพีซีเอส, ระบบเครือข่าย

(ความเข้าใจ)

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องที่ 3 ระบบวิทยุเซตูดาร์

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ง
3	ค
4	ข
5	ค
6	ก
7	ข
8	ค
9	ง
10	ก

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องที่ 4 ระบบสื่อสารดาวเทียม**

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. สาเหตุที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการแพร่สัญญาณดาวเทียม คือข้อใด
  - ก. จำนวนคลื่นสัญญาณ
  - ข. สภาวะอากาศบนพื้นโลก
  - ค. จำนวนดาวเทียมที่โคจรรอบโลก
  - ง. ความสูงจากพื้นโลกของตำแหน่งดาวเทียม (วิเคราะห์)
2. จำนวนการส่งข้อมูลด้วยวิธี TDMA ของแต่ละสถานี ขึ้นอยู่กับข้อใด
  - ก. ทิศทางการส่งข้อมูล
  - ข. จำนวนของสถานีบนพื้นโลก
  - ค. จำนวนดาวเทียม
  - ง. จำนวนคลื่นความถี่ที่ได้รับ (ความเข้าใจ)
3. ข้อใดคือดาวเทียมที่โคจรรอบโลก 24 ชั่วโมง เสมือนลอยอยู่กับที่ในอวกาศ
  - ก. ดาวเทียมอวกาศ
  - ข. ดาวเทียมรับส่ง
  - ค. ดาวเทียมค้างฟ้า
  - ง. ดาวเทียมบนฟ้า (ความรู้)
4. ข้อใดคือลักษณะการใช้งานของคลื่นความถี่ VHF
  - ก. ใช้ส่งแสงอินฟราเรดและแสงแกมมา
  - ข. ใช้ส่งคลื่นความถี่สำหรับโมเด็ม
  - ค. ใช้ส่งสัญญาณไมโครเวฟ
  - ง. ใช้ส่งสัญญาณวิทยุและโทรทัศน์ (วิเคราะห์)
5. ข้อใดคือ ข้อจำกัดของการส่งข้อมูลโดยวิธี "ALOHA"
  - ก. อัตราข้อมูลโดยเฉลี่ยของแต่ละสถานีต้องไม่เกินที่กำหนดไว้
  - ข. ความสอดคล้องกันของช่วงเวลาของสถานีต่างๆ
  - ค. การควบคุมการส่งสัญญาณแต่ละสถานี
  - ง. การส่งสัญญาณจากสถานีปลายทางไปยังดาวเทียม (ความเข้าใจ)

6. คำว่า “Traffic rate” หมายถึงข้อใด

- ก. การส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณ
- ข. จำนวนช่องสัญญาณถึงผู้รับ
- ค. อัตราการขนส่งข้อมูล
- ง. สถานีภายใต้เงาของดาวเทียม

(ความรู้)

7. VAST สามารถใช้ได้กับคลื่นความถี่แบบใด

- ก. C-band
- ข. Ku-band
- ค. Ca-band
- ง. Ka-band

(ความรู้)

8. การส่งข้อมูลแต่ละสถานีบนโลกไปยังดาวเทียมไม่พร้อมกันเป็นการทำงานแบบใด

- ก. แบบ TDMM
- ข. แบบ TDAM
- ค. แบบ TDAA
- ง. แบบ TDMA

(ความรู้)

9. ข้อใดไม่ใช่วิธีควบคุมการชนกันของสัญญาณในระบบสื่อสารดาวเทียม

- ก. AMPS
- ข. FDMA
- ค. TDMA
- ง. ALOHA

(ความเข้าใจ)

10. ALOHA มีวิธีหาความสัมพันธ์ของอัตราการส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณแบบใด

- ก. แบบไฮเปอร์โพนเนเชียลกราฟ
- ข. แบบโลทโพนเนเชียลกราฟ
- ค. แบบเอ็กซ์โพนเนเชียลกราฟ
- ง. แบบโพนเนเชียลกราฟ

(ความเข้าใจ)

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องที่ 4 ระบบสื่อสารดาวเทียม

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ข
3	ค
4	ง
5	ก
6	ค
7	ข
8	ง
9	ก
10	ค

**แบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล**

คำสั่ง จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี่ไม่จัด อยู่ในเรื่องของสื่อส่งข้อมูล

- ก. ระบบไมโครเวฟ
- ข. ระบบสื่อสารดาวเทียม
- ค. ระบบวิทยุเซลลูลาร์
- ง. สื่อมัลติมีเดีย

(ความเข้าใจ)

2. นักศึกษาจะเลือกใช้สื่อส่งข้อมูลในข้อใด เมื่อนักศึกษามีวงเงินจำกัดในการซื้อ

- ก. สายคู่ตีเกลียว
- ข. สายโคแอกเชียล
- ค. สายเคเบิล
- ง. เส้นใยนำแสง

(นำไปใช้)

3. สายคู่ตีเกลียว มีลักษณะตรงกับข้อใดต่อไปนี้

- ก. ราคาไม่แพง, ส่งข้อมูลได้ดี, น้ำหนักเบาและง่ายต่อการติดตั้ง
- ข. ราคาแพง, ส่งข้อมูลได้ดี, น้ำหนักเบาและยากต่อการติดตั้ง
- ค. ราคาไม่แพง, ส่งข้อมูลได้ดี, น้ำหนักเบาและยากต่อการติดตั้ง
- ง. ราคาแพง, ส่งข้อมูลได้ดี, น้ำหนักเบาและง่ายต่อการติดตั้ง

(ความเข้าใจ)

4. สายโคแอกเชียลที่ใช้กัน โดยทั่วไปมีกี่ชนิด

- ก. 1 ชนิด
- ข. 2 ชนิด
- ค. 3 ชนิด
- ง. 4 ชนิด

(ความรู้)

5. สายโคแอกเชียลส่งข้อมูลเสียงได้ที่ช่องสัญญาณ ในช่วงระหว่างชุมสายโทรศัพท์

- ก. 10,600 ช่องสัญญาณ
- ข. 10,700 ช่องสัญญาณ
- ค. 10,800 ช่องสัญญาณ
- ง. 10,900 ช่องสัญญาณ

(ความรู้)

6. ลวดตัวนำ ฉนวน ตาข่ายหรือปลอกโลหะ ปลอกหุ้ม เป็นส่วนประกอบของสายชนิดใด
- สายคู่ตีเกรียว
  - สาย UTP
  - สายเคเบิลโคแอกเชียล
  - สายใยแก้วนำแสง
- (ความเข้าใจ)
7. ระบบการส่งข้อมูลผ่านเส้นใยนำแสงประกอบด้วยอะไรบ้าง
- อุปกรณ์กำเนิดแสง, ตัวกลาง, อุปกรณ์ตรวจรับแสง
  - อุปกรณ์กำเนิดแสง, ฉนวน, อุปกรณ์ตรวจรับแสง
  - อุปกรณ์กำเนิดแสง, ตัวกลาง, ตัวนำ
  - อุปกรณ์กำเนิดแสง, ตัวนำ, ปลอกหุ้ม
- (ความรู้)
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์ตรวจรับแสง จะกำเนิดไฟฟ้าต่อเมื่อถูกแสงกระทบ
- เลเซอร์ไดโอด
  - กระบอกซิลิกา
  - โฟโตไดโอด
  - พาสซีฟสตาร์
- (ความเข้าใจ)
9. รูปแบบของสัญญาณดิจิทัล คือข้อใด
- 0 และ 0
  - 1 และ 2
  - 1 และ 0
  - 1 และ -1
- (ความรู้)
10. ข้อใดคือชื่อเรียกโดยทั่วไปของสายคู่ตีเกรียว
- สาย Optical Fiber
  - สาย BNC
  - สาย Cable
  - สาย UTP
- (ความรู้)
11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อดี เป็นคุณสมบัติเด่นของเส้นใยนำแสง
- ความถี่ของแสงสูงมาก
  - มีขนาดใหญ่และราคาถูก
  - ไม่ถูกรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือสัญญาณวิทยุ
  - มีความปลอดภัยในการส่งข้อมูลสูง
- (ความเข้าใจ)

12. ข้อใดเป็นการส่งสัญญาณแบบทิศทางเดียว

- ก. ปอคุยโทรศัพท์กับแพร
- ข. ขวัญฤทัยฟังวิทยุทุกวัน
- ค. วาสนาใช้วิทยุสื่อสาร
- ง. หมี่ใช้โทรศัพท์มือถือเล่น Chat

(นำไปใช้)

13. แสงอินฟราเรดและคลื่นความถี่สั้นนิยมนำมาใช้มากในการสื่อสารแบบใด

- ก. การสื่อสารระยะไกล
- ข. การสื่อสารแบบถาวร
- ค. การสื่อสารแบบไม่ถาวร
- ง. การสื่อสารระยะใกล้

(ความเข้าใจ)

14. ข้อใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นคุณสมบัติของสัญญาณวิทยุ

- ก. สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราสูงเนื่องจากความถี่สูง
- ข. เสียค่าใช้จ่ายสำหรับตัวกลางไม่มากนัก
- ค. มีความปลอดภัยในการส่งข้อมูล
- ง. สามารถส่งข้อมูลกับสถานีเคลื่อนที่ได้เนื่องจากไม่ใช่สาย

(ความเข้าใจ)

15. ข้อใดต่อไปนี้ที่มีระบบคล้ายคลึงกับระบบวิทยุเซลลูลาร์

- ก. ระบบไฟฟ้าและระบบพีซีเอส
- ข. ระบบหักเหและระบบเพจิจ
- ค. ระบบนำแสงและระบบไฟฟ้า
- ง. ระบบเพจิจและระบบพีซีเอส

(ความเข้าใจ)

16. ระบบโทรศัพท์มือถือทั่วไปมีการส่งสื่อข้อมูลที่ทิศทาง

- ก. 1 ทิศทาง
- ข. 2 ทิศทาง
- ค. 3 ทิศทาง
- ง. 4 ทิศทาง

(ความรู้)

17. ระบบ AMPS เป็นระบบเซลลูลาร์ที่ส่งข้อมูลแบบใด

- ก. ส่งข้อมูลแบบแอนะล็อก
- ข. ส่งข้อมูลแบบดิจิทัล
- ค. ส่งข้อมูลแบบเอทีเอ็ม
- ง. ส่งข้อมูลแบบเพจิจ

(ความเข้าใจ)

18. สัญญาณที่ส่งผ่านสายสื่อสารในระบบการสื่อสาร มี 2 แบบ คือ
- ก. สัญญาณอนาล็อกกับสัญญาณวิทยุ
  - ข. สัญญาณอนาล็อกกับสัญญาณไมโครเวฟ
  - ค. สัญญาณอนาล็อกกับสัญญาณดิจิทัล
  - ง. สัญญาณอนาล็อกกับสัญญาณแสง (ความรู้)
19. ระบบ AMPS เริ่มใช้ครั้งแรกที่ประเทศใด
- ก. จีน
  - ข. อังกฤษ
  - ค. อเมริกา
  - ง. ญี่ปุ่น (ความรู้)
20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อดีของอุปกรณ์ MTSSO
- ก. เป็นหุ้มนสายของระบบโทรศัพท์มือถือ
  - ข. ส่งข้อมูลผ่านสายพื้นดินไปยังเสาอากาศ
  - ค. เชื่อมโยงกับหุ้มนสายระบบโทรศัพท์ธรรมดา
  - ง. มีการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ (ความเข้าใจ)
21. ประเทศอังกฤษเรียกระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ แบบ AMPS คือข้อใด
- ก. TACS
  - ข. FCC
  - ค. MCS-L1
  - ง. USART (ความรู้)
22. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของดาวเทียม
- ก. ใช้แสงอินฟราเรดเป็นสื่อกลางการส่งข้อมูล
  - ข. ตรวจสอบความเรียบร้อยของคลื่นวิทยุ
  - ค. รับลำแสงที่ถูกส่งมาเพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณมอดูเลต
  - ง. ขยายและทบทวนสัญญาณข้อมูลกับสถานีดาวเทียมบนพื้นโลก (ความเข้าใจ)
23. “Geosynchronous Satellite” คือข้อใด
- ก. อุปกรณ์แม่เหล็ก
  - ข. ดาวเทียมค้างฟ้า
  - ค. ระบบสื่อสารภาคพื้นดิน
  - ง. มัลติโหมคเคเบิล (ความรู้)

24. สัญญาณความถี่ 12/14 กิกะเฮิรตซ์ ในระบบสื่อสารดาวเทียม เรียกว่า

- ก. CA-BAND
- ข. KA-BAND
- ค. C-BAND
- ง. KU-BAND

(ความรู้)

25. ข้อใดไม่จัดเป็นคุณสมบัติทั่วไปของระบบสื่อสารดาวเทียม

- ก. ส่งข้อมูลได้ระยะไกล
- ข. มีอัตราการส่งข้อมูลสูงกว่า
- ค. ค่าใช้จ่ายบริการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับระยะทาง
- ง. ไม่มีปัญหาเรื่องสายขาดจากปัญหาสถานะอากาศ

(วิเคราะห์)

26. ดาวเทียมของไทย ดวงใดที่ให้บริการด้านความบันเทิงและอินเทอร์เน็ต

- ก. ดาวเทียมไทยคม 1
- ข. ดาวเทียมไทยคม 2
- ค. ดาวเทียมไทยคม 3
- ง. ดาวเทียม iSTAR

(ความเข้าใจ)

27. ดาวเทียมจะถูกส่งขึ้นไป ให้ลอยอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณกี่กิโลเมตร

- ก. 35,000 กิโลเมตร
- ข. 36,000 กิโลเมตร
- ค. 38,000 กิโลเมตร
- ง. 40,000 กิโลเมตร

(ความรู้)

28. Frequency-Division Multiple Access (FDMA) คือข้อใด

- ก. ควบคุมการชนกันของสัญญาณดาวเทียมจากสถานีต่างๆ
- ข. รักษาความปลอดภัยในการส่งสัญญาณ
- ค. เวลาเดินทางของสัญญาณดาวเทียม
- ง. การส่งข้อมูลในระยะไกลของดาวเทียม

(ความรู้)

29. ดาวเทียมดวงแรกของไทย ที่ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรมีชื่อว่าอะไร

- ก. ดาวเทียมไทยคม 1
- ข. ดาวเทียมชินวัตร
- ค. ดาวเทียมแซทเทลไลท์
- ง. ดาวเทียมเอเชียแซท

(ความรู้)

30. สถานีบนโลกจะส่งข้อมูลไปยังดาวเทียมไม่พร้อมกัน แสดงถึงการทำงานแบบใด

- ก. ISDN
- ข. TDMA
- ค. MTSO
- ง. MSC

(ความเข้าใจ)

31. สายโคแอกเชียล (Coaxial) ชนิด 75 โอห์ม ใช้ส่งข้อมูลแบบใด

- ก. แบบเอทีเอ็ม
- ข. แบบแอนาล็อก
- ค. แบบพลูคูเพิล็กซ์
- ง. แบบซิมเพิล็กซ์

(ความรู้)

32. คลื่นไมโครเวฟที่ส่งข้อมูลในระยะทางไม่ไกล มักจะถูกรบกวนได้ง่ายจากอะไร

- ก. แสงอินฟราเรดในเครื่องรีโมทคอนโทรล
- ข. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า
- ค. คลื่นส่งข้อมูลด้วยเครื่องวิทยุ
- ง. การใช้สัญญาณไฟฟ้า

(ความเข้าใจ)

33. ระบบเพจจิง (Paging System) สามารถส่งข้อมูลได้ที่ทาง

- ก. ทิศทางเดียว
- ข. สองทิศทาง
- ค. สามทิศทาง
- ง. หลายทิศทาง

(ความรู้)

34. อุปกรณ์รับเสียงสะท้อนในระบบโทรศัพท์ระยะไกล คือข้อใด

- ก. amplifiers
- ข. Toll Trunk
- ค. echo suppresson
- ง. line conditioning

(ความเข้าใจ)

35. คำว่า “amplifiers” หมายถึงข้อใด

- ก. ตัวลดสัญญาณ
- ข. ตัวขยายสัญญาณ
- ค. ตัวตัดสัญญาณ
- ง. ตัวแปลงสัญญาณ

(ความรู้)

36. คำว่า “echo cancelers” หมายถึงข้อใด

- ก. อุปกรณ์เพิ่มเสียงสะท้อน
- ข. อุปกรณ์ส่งเสียงสะท้อน
- ค. อุปกรณ์ระงับเสียงสะท้อน
- ง. อุปกรณ์หักล้างเสียงสะท้อน

(ความรู้)

37. การใช้ระบบโทรศัพท์ในการส่งข้อมูลทำได้มี 2 แบบ คือข้อใด

- ก. switch และ line conditioning
- ข. switch และ amplifiers
- ค. switch และ leased line
- ง. switch และ dial

(ความเข้าใจ)

38. ระบบในข้อใด เป็นตัวกลางที่ให้บริการส่งข้อมูลที่มีการใช้งานมากที่สุด

- ก. ระบบเน็ตเวิร์ก
- ข. ระบบโทรศัพท์
- ค. ระบบสื่อสารดาวเทียม
- ง. ระบบไมโครเวฟ

(วิเคราะห์)

39. สายเคเบิลโคแอกเชียล ชนิด 50 โอห์ม ใช้ส่งข้อมูลแบบใด

- ก. แบบโมดูล
- ข. แบบดิจิทัล
- ค. แบบเอทีเอ็ม
- ง. แบบไอเอสดีเอ็น

(ความรู้)

40. สายคู่ตีเกลียวที่นิยมใช้ในงานเครือข่ายมีกี่ชนิด

- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด

(ความรู้)

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง สื่อส่งข้อมูล

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ง	21	ก
2	ก	22	ง
3	ก	23	ข
4	ข	24	ง
5	ค	25	ค
6	ค	26	ง
7	ก	27	ข
8	ค	28	ก
9	ค	29	ก
10	ง	30	ข
11	ข	31	ข
12	ข	32	ข
13	ง	33	ก
14	ค	34	ค
15	ง	35	ข
16	ข	36	ง
17	ก	37	ค
18	ค	38	ข
19	ค	39	ข
20	ข	40	ก

## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง สื่อส่งข้อมูล


ตัวอย่างหน้าจอกอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ เป็นหน้าจอกอมพิวเตอร์  
ขณะใช้โปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล




รูปที่ จ1 แสดงการเข้าสู่โปรแกรม



รูปที่ จ2 แสดงการเข้าสู่บทเรียน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

**คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล มีเนื้อหา 4 เรื่อง ดังนี้
  - สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร
  - สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย
  - ระบบวิทยุเซลลูลาร์
  - ระบบสื่อสารดาวเทียม
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนบทเรียนใดก่อนหรือหลังก็ได้ แต่ละบทเรียน มีแบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 10 ข้อ
3. เมื่อผู้เรียนผ่านการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกเนื้อหาแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 40 ข้อ
4. เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนและทำแบบทดสอบแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกกลับมาทบทวนบทเรียนใหม่ได้อีกครั้ง

หน้าถัดไป ▶

รูปที่ จ3 แสดงคำแนะนำในการใช้โปรแกรม



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

- ➔ สามารถอธิบายโครงสร้างและทฤษฎีพื้นฐานของสื่อส่งข้อมูล
- ➔ สามารถบอกประเภทของสื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารชนิดต่างๆ ได้
- ➔ สามารถบอกวิธีการส่งผ่านข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ได้
- ➔ สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบสื่อสารดาวเทียม

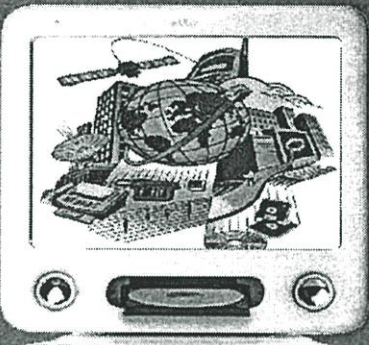
หน้าถัดไป ▶

รูปที่ จ4 แสดงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

เรื่อง สื่อส่งข้อมูล



๑. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสาร
๒. สื่ออุปกรณ์ในการสื่อสารแบบไร้สาย
๓. ระบบวิทยุสื่อสาร
๔. ระบบสื่อสารดาวเทียม
๕. แขนงทดสอบตจวังเวียน
๖. วิธีใช้โปรแกรม

28/11/2546 11 : 07 : 31 น.

รูปที่ จ5 แสดงเมนูหลัก

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

คำแนะนำในการใช้เครื่องมือ

สัญลักษณ์	ความหมาย
หน้าถัดไป ▶	ปุ่มเลื่อนไปหน้าถัดไป
เมนูหลัก	ปุ่มกลับสู่เมนูหลัก
NEXT ▶	ปุ่มเลื่อนไปหน้าต่อไป
◀ BACK	ปุ่มย้อนกลับไปที่หน้าก่อนหน้า
👉	แสดงว่ามีกรเชื่อมต่อ
🏠	ออกจากโปรแกรม

28/11/2546 11 : 08 : 31 น.


เมนูหลัก

รูปที่ จ6 แสดงการแนะนำวิธีใช้โปรแกรมในบทเรียน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

เรื่อง สื่อสงข้อมูล



- ① สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก
- ② สายคู่ตีเกลียว
- ③ สายเคเบิลโคแอกเชียล
- ④ สายใยแก้วนำแสง
- ⑤ การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์
- ⑥ แบบทดสอบทาบเทรียน

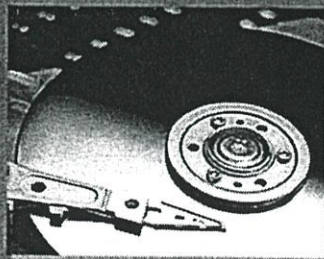
28/11/2546 11 : 09 : 45 น.

รูปที่ จ7 แสดงเมนูบทเรียน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา


สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก (Magnetic media)




เป็นการส่งข้อมูลโดยการบันทึกข้อมูลลงบนเทปแม่เหล็ก หรือจานแม่เหล็กแฉกแผ่นดิสก์ เหล่านี้ส่งไปยังปลายทางซึ่งจะอ่านข้อมูลกลับเข้ามาสู่คอมพิวเตอร์อีกครั้ง วิธีนี้พบวิธีง่าย ๆ และมีประสิทธิภาพดีพอสมควรโดยเทียบกับงาน ซึ่งต้องส่งข้อมูลจำนวนมาก ๆ หรืองานซึ่งพิจารณาถึงค่าส่งต่อบิต (cost per bit) เป็นปัจจัยหลัก ตัวอย่างเช่น เทปแม่เหล็กชนิด 6,250 bpi (bit per inch) มีอัตราการส่งข้อมูลได้ 180 เมกะไบต์ คำนึง ค่ารับงาน ซึ่งต้องแบกข้อมูลจำนวนหนึ่ง ถึงระดับกิโลบิตต่อเครื่อง

28/11/2546 11 : 10 : 48 น.    ◀ BACK    หน้า 1/2    NEXT ▶    เมนูหลัก

รูปที่ จ8 แสดงเนื้อหาบทเรียน เรื่อง สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

**แบบทดสอบ วัดผลท้ายบทเรียน**  
**เรื่อง คืออุปกรณ์ในการสื่อสาร**


**กำหนดชี้แจงการท้บข้อสอบ**

- ข้อสอบมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
- เฉลิกค่าสอบ ที่ถูกต้องที่คิดเพียงข้อเดียว
- ข้อสอบชุดนี้จะเฉลยให้ท่านทราบ เมื่อสอบค่าตามเสร็จ

**ไปรคลิกที่นี่เพื่อเริ่มท้บแบบทดสอบ**

28/11/2003 11: 11 : 45 น.

รูปที่ จ9 แสดงแบบทดสอบวัดผลท้ายบทเรียน



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**




คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

- 1. ฮาร์ดดิสก์ จัดเป็นสื่อส่งข้อมูลชนิดใด
- ก. ระบบสื่อสารวิทยุ
- ข. ระบบเพจิจิง
- ค. สื่ออุปกรณ์แม่เหล็ก
- ง. การส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์

ข้อ ก. เป็นคำตอบที่.....

**ผิดครับ**  
 ข้อที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.  
 (คลิกเพื่อไปยังข้อถัดไป)



28/11/2003 11: 12 : 41 น.

รูปที่ จ10 แสดงแบบทดสอบท้ายบทเรียนพร้อมเฉลย 1

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

2. อัตราการส่งข้อมูลผ่านสายคู่บิดเบี้ยว ขึ้นอยู่กับข้อใด

- ก. ความหนาของสาย
- ข. รัศมีของฉนวนโลหะ
- ค. รัศมีของฉนวนชั้นเดียว
- ง. รัศมีของฉนวนเพฟลอน

ข้อ ก. เป็นคำตอบที่..... **ถูกต้องค่ะ**

(คลิกเพื่อไปยังข้อถัดไป)



28/11/2003 11 : 13 : 35 น.

รูปที่ จ11 แสดงแบบทดสอบท้ายบทเรียน พร้อมเฉลย 2

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

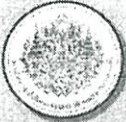
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

สรุปผลคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน


จำนวนข้อสอบทั้งหมด	10	ข้อ
คะแนนเต็ม	10	คะแนน
จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก	2	ข้อ

28/11/2003 11 : 19 : 52 น. เมนูหลัก

รูปที่ จ12 แสดงผลการทดสอบท้ายบทเรียน



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา

**แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สื่อส่งข้อมูล**


คำอธิบายการทาสอบ

- ข้อสอบมีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ คะแนน 40 คะแนน
- เลือกคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- ข้อสอบชุดนี้จะไม่เดดย์ให้ท่านทราบ
- ใช้แผ่นบันทึกข้อมูล (Diskette) เพื่อบันทึกผลการเรียนลงใน Drive A


**โปรดคลิกที่นี่เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบ**

28/11/2003 11 : 22 : 24 น.

รูปที่ จ13 แสดงคำอธิบายแบบทดสอบหลังเรียน



**King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา

1. ข้อใดต่อไปที่ **ไม่**จัด อยู่ในเรื่องของการส่งข้อมูล

<input type="radio"/> ก. ระบบไมโครกราฟ	<input type="radio"/> ข. ระบบสื่อสารดาวเทียม
<input type="radio"/> ค. ระบบวิทยุเคลื่อนที่	<input type="radio"/> ง. สื่อมัลติมีเดีย

2. นักศึกษาจะเลือกใช้สื่อส่งข้อมูลในข้อใด เมื่อนักศึกษามีวงเงินจำกัดในการซื้อ

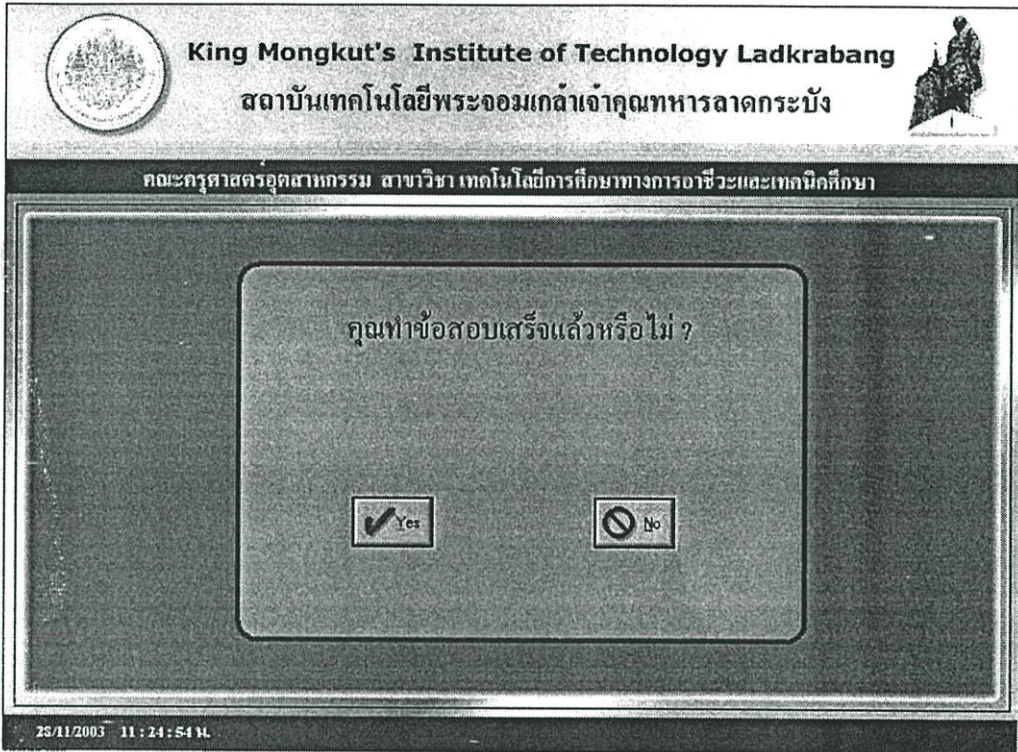
<input type="radio"/> ก. สายคู่ตีเกลียว	<input type="radio"/> ข. สายโคแอกเชียล
<input type="radio"/> ค. สายเคเบิล	<input type="radio"/> ง. เส้นใยนำแสง

3. สายคู่ตีเกลียว มีลักษณะตรงกับข้อใดต่อไปนี้

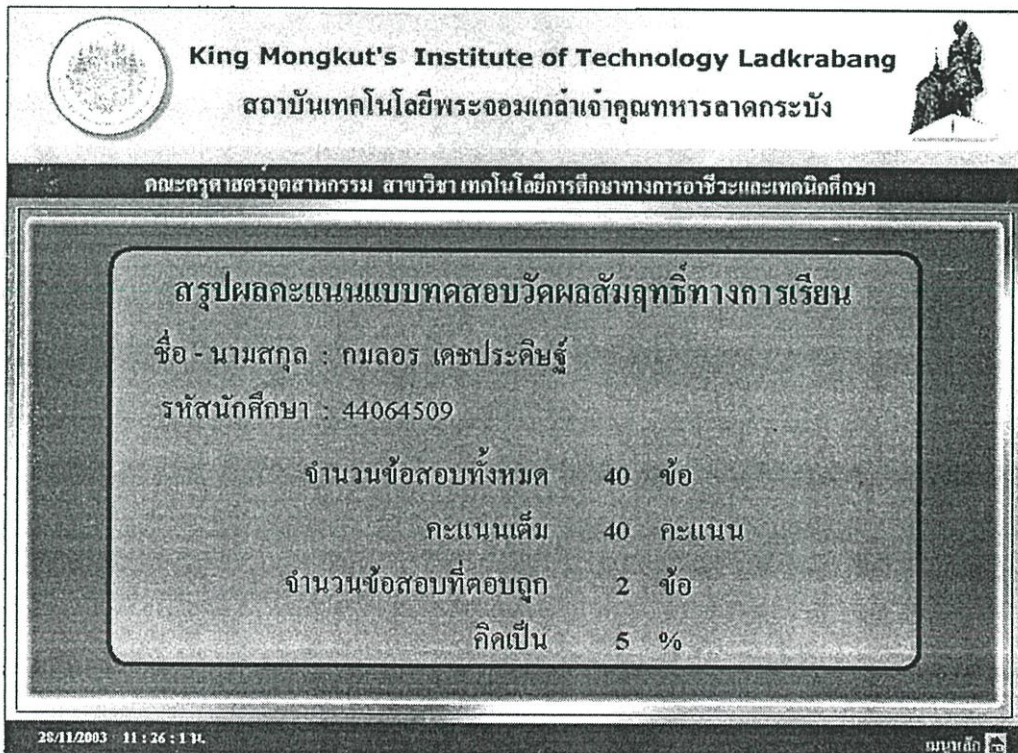
<input type="radio"/> ก. ราคา ไม่แพง, ส่งข้อมูล ได้ดี, น้ำหนักเบาและ ยากต่อการติดตั้ง
<input type="radio"/> ข. ราคาแพง, ส่งข้อมูล ได้ดี, น้ำหนักเบาและ ยากต่อการติดตั้ง
<input type="radio"/> ค. ราคา ไม่แพง, ส่งข้อมูล ได้ดี, น้ำหนักเบาและ ยากต่อการติดตั้ง
<input type="radio"/> ง. ราคาแพง, ส่งข้อมูล ได้ดี, น้ำหนักเบาและ ยากต่อการติดตั้ง

28/11/2003 11 : 23 : 11 น.    ◀ BACK    หน้า 1 / 14    NEXT ▶    ✓ OK

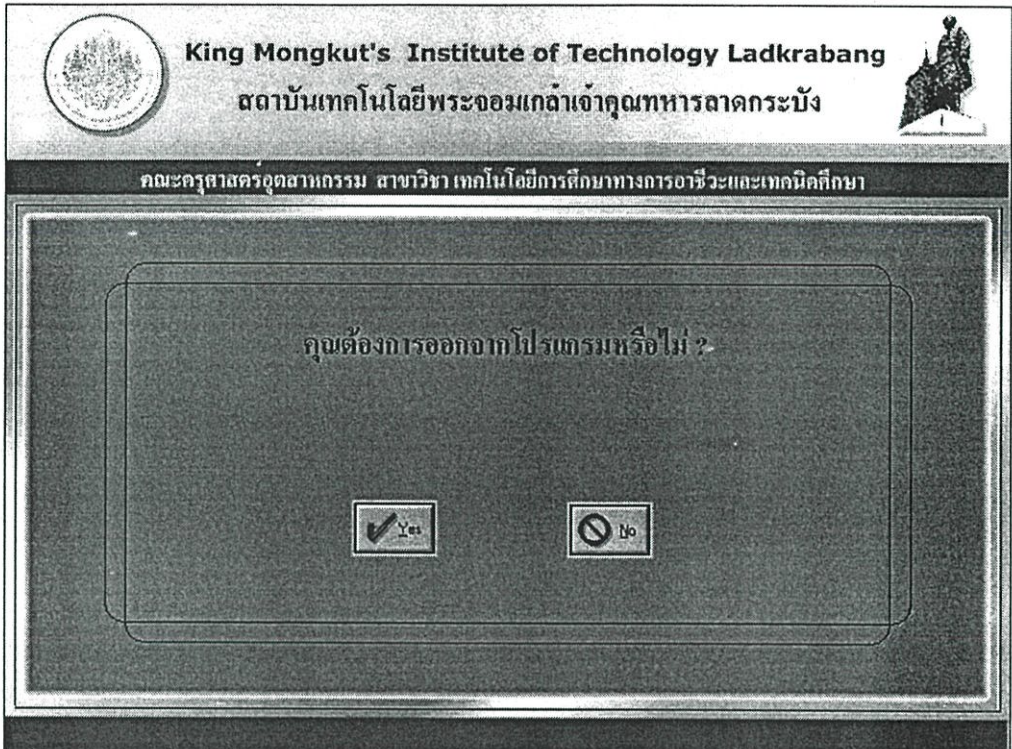
รูปที่ จ14 แสดงแบบทดสอบหลังเรียน



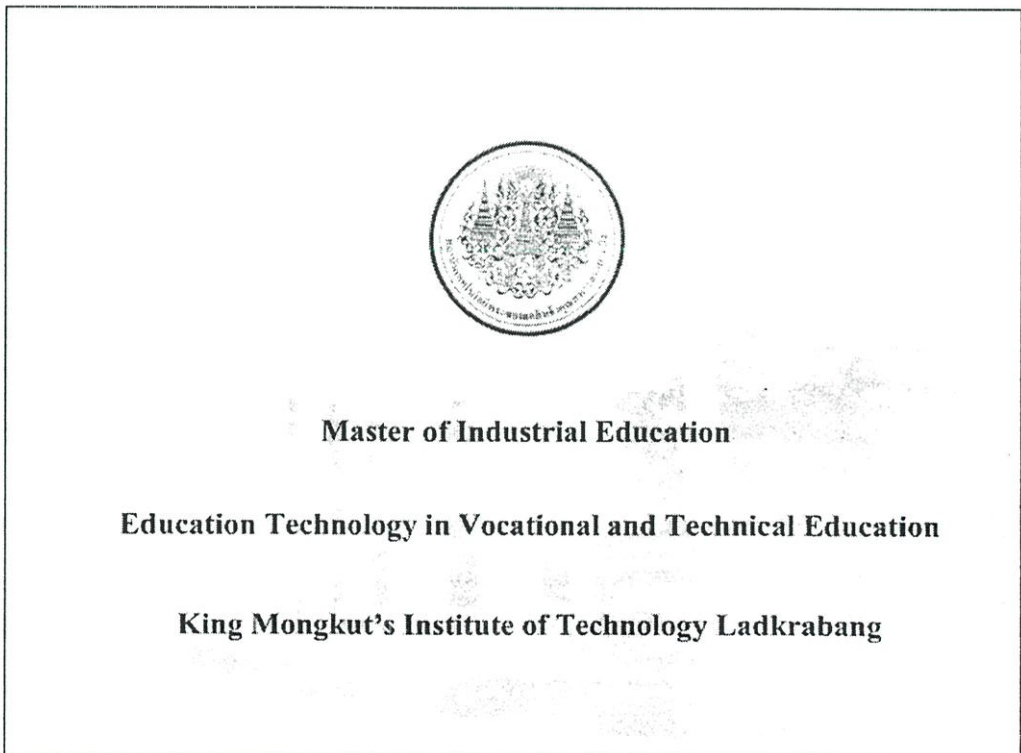
รูปที่ จ15 แสดงจบการทำแบบทดสอบหลังเรียน



รูปที่ จ16 แสดงผลการทดสอบหลังเรียน



รูปที่ จ17 แสดงการออกจากโปรแกรม



รูปที่ จ18 แสดงจบการทำงานของโปรแกรม

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวกมลอร เดชประดิษฐ์
วัน เดือน ปีเกิด	20 มกราคม 2518
ภูมิลำเนาเดิม	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	29 หมู่ 10 ถนนราษฎร์บูรณะ แขวงบางปะกอก เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร 10140
สถานที่ทำงาน	สถาบันวิทยบริการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ e-learning
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง