

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
RING TOPOLOGY NETWORKING

วารินทร์ พงษ์ละมุด
WARIN POLLAMUD

วิทยาลัยเทคโนโลยีและการศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๓๕

ISBN 974-324-908-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON
RING TOPOLOGY NETWORKING



วารินทร์ ผลระมุด

WARIN POLLAMUD

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 49575 /
วัน, เดือน, ปี 24 ก.พ. 2547

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2546

ISBN 974-324-908-7

**COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON
RING TOPOLOGY NETWORKING**

WARIN POLLAMUD

**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 974-324-908-7

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
นักศึกษา	นางสาววารินทร์ ผลละมุด
รหัสประจำตัว	44064517
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ดร.ฉันทนา โหมดมณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 เทอมที่ 1 ของภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยวิธีจับสลาก จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ประเมิน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นมี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29:80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน นั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Computer- Assisted Instruction on Ring Topology Networking
Student	Miss. Warin Pollamud
Student ID.	44064517
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2003
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr. Sirirat Petsangsri Dr.Chantana Mondmanee

ABSTRACT

The purposes of the study were to construct and to find out the efficiency of the Computer-Assisted Instruction according to the defined 80:80 criteria and to compare pre-test and post-test scores of students who studied with Computer-Assisted Instruction on Ring Topology Networking.

Twenty samples were randomly selected from 30 students of Business Computer in the second semester of the academic year 2003 at Technology Laemthong School.

The Computer-Assisted Instruction on Ring Topology Networking was evaluated by 3 experts in terms of content as well as by 3 experts in terms of production technique of the courseware. The mean scores of the experts' evaluation was 4.81 and standard deviation was 0.07. This showed that the Computer-Assisted Instruction on Ring Topology Networking was qualified in the excellent level and in the acceptable standard.

The results of the study were revealed as follows:

- 1) The Computer-Assisted Instruction on Ring Topology Networking met the Effectiveness criterion at 81.29: 80.50.
- 2) The post-test scores were statistical higher than the pre-test scores of students who studied with the Computer-Assisted Instruction on Ring Topology Networking at 0.05 level of significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.....	7
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.3 หลักจิตวิทยาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	33
2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ.....	35
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	60
4.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	61
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	65
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	65
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	65
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	66
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
5.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.7 อภิปรายผล.....	69
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	77
ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ.....	89
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	96
ภาคผนวก ง รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	110
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	142
ประวัติผู้เขียน.....	151

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	โครงการสอนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.....8
4.1	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....61
4.2	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....62
4.3	สรุปผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่าน.....62
4.4	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....63
4.5	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน.....63
ก1	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ โดยจัดลำดับความสำคัญตามพฤติกรรม เชิงความรู้.....97
ก2	แสดงการหาจำนวนข้อของแบบทดสอบ ซึ่งหาจากคะแนนความสำคัญของเนื้อหา.....98
ก3	แสดงการปรับจำนวนข้อของแบบทดสอบแต่ละจุดประสงค์เพื่อให้เหมาะสม ตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา.....99
ง1	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (N) จำนวน 3 ท่าน.....111
ง2	แสดงค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน.....115
ง3	แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ จำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน.....119
ง4	แสดงการเปรียบเทียบค่า (p) และค่า (r) ของแบบทดสอบ จำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน.....123
ง5	แสดงค่าความแปรปรวน (S^2) ของแบบทดสอบจำนวน 61 ข้อ (ข้อที่เลือกแล้ว) โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน.....127
ง6	แสดงค่าความเชื่อมั่น KR-20 ของแบบทดสอบจำนวน 61 ข้อ (ข้อที่เลือกแล้ว) โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน.....129
ง7	แสดงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบวงแหวน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน.....132
ง8	แสดงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบวงแหวน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน...134

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง9	
แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน และแบบทดสอบ	
หลังเรียนภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผู้เข้าสอบ	
จำนวน 20 คน.....138	
ง10	
แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน	
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิจาาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย	
แบบวงแหวน จำนวน 61 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 61 คะแนน โดยมีผู้เข้าสอบ	
จำนวน 20 คน.....140	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม.....	14
2.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	48
จ1 แสดงการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	143
จ2 แสดงการ Log IN เข้าสู่บทเรียน	144
จ3 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	144
จ4 แสดงคำอธิบายการใช้โปรแกรม.....	145
จ5 แสดงหน้าจอเมนูหลัก.....	146
จ6 แสดงหน้าจอการทำแบบทดสอบก่อนเรียน.....	146
จ7 แสดงหน้าจอการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน.....	147
จ8 แสดงหน้าจอการเข้าหน่วยเรียน.....	148
จ9 แสดงหน้าจอการทำแบบทดสอบหลังเรียน.....	149
จ10 แสดงหน้าจอการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน.....	150
จ11 แสดงหน้าจอการออกจากโปรแกรม.....	150

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยความเจริญทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในวงการศึกษ ปรกอบกับวิทยาการต่างๆ ได้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วเป็นผลให้วงการศึกษต้องเพ่งความสนใจไปสู่การคิดค้นหานวัตกรรมเข้าในการดำเนินการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพราะทุกวันนี้มีการพัฒนาและเคลื่อนไหวทางเทคโนโลยีตลอดเวลาและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ถือเป็นผลผลิตที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีการนำมาใช้ในทุวงการ โดยเฉพาะวงการศึกษ ได้นำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการดำเนินการจัดการศึกษา โดยคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนที่เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ปัญหาที่มักพบเห็นจากการเรียนการสอนของผู้สอน คือ ผู้สอนจะมีความลำบากในการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียน ได้มองเห็นภาพ หรือได้ตอบกับเนื้อหาส่วนนั้นอย่างทันที อีกทั้งเมื่อผู้เรียนต้องการย้อนเนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจใหม่ก็จะเป็นเรื่องที่ยาก จึงจำเป็นต้องสร้างสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องและผสมผสานเทคโนโลยี ตลอดจนรองรับปัญหาดังกล่าวข้างต้น

การเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดสิ่งเร้าในการเรียน แม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกสร้างขึ้นมาให้มี เสียงพูดเหมือนกับมนุษย์ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในส่วนของการโต้ตอบ (สุทธิดา สุวรรณชาติ, 2538 : 2)

จะเห็นได้ว่าการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการงานด้านการเรียนการสอน หรือวิธีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ก็คือแทนที่ครูจะเป็นผู้สอนเพื่อหาเรื่องราวต่าง ๆ กับผู้เรียน โดยตรง และเป็นผู้ลงมือสอนตามระบบการสอนตามปกติทั่วไป ครูก็จะนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จัดสร้างเอาไว้เป็นอย่างดีแล้วป้อนเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530 : 8) คอมพิวเตอร์จะนำเสนอเรื่องราวต่างๆกับผู้เรียน โดยตรงและเป็นการเรียนแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2536 : 136)

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเรื่องการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอันเนื่องมาจากผู้สอนประสบปัญหาที่สำคัญคือ

1. ในการเรียนการสอนเรื่องการเชื่อมต่อบนระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มีการมองเห็นลักษณะของการเชื่อมต่อและทิศทางการไหลของข้อมูลได้ไม่ชัดเจนซึ่งอาจก่อให้เกิดการเข้าใจผิดและจะมีผลทำให้การเชื่อมต่อบนระบบผิดไปด้วย

2. การเรียนการสอนแบบปกติไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เท่าที่ควรซึ่งถ้าสร้างบทเรียนเป็นภาพเคลื่อนไหวก็จะทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจรวมทั้งบรรยากาศในการเรียนก็จะดีไปด้วย

3. เนื่องจากเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวางแต่สื่อการสอนไม่มีการพัฒนาให้ก้าวทันต่อเทคโนโลยีดังกล่าวมากนัก

นอกจากนี้ยังสรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123-124) ได้สรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็ว ก็ไม่ต้องรอนคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย ราคาถูก ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่นๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ต้องการไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนได้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยกราฟฟิก (Graphics) ดนตรี การใช้สีการใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียง และการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น

6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำถามได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะ ที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะสั้นๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเลื้อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อยและไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหา โดยเห็นสมควรที่จะมีการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่สามารถเป็นสื่อที่ทำให้มองเห็น และเกิดความเข้าใจรายละเอียดของการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายแบบวงแหวนได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งผลวิจัยคิดว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายแบบวงแหวนจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้นและอาจเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาต่างๆ ให้ผู้วิจัยท่านอื่นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. ด้านเนื้อหา (หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2542) วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
2. ด้านการพัฒนาสื่อใช้เทคนิคในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของGagne' 9 ขั้น (วชิระ วิชชวรนนท์. 2542 : 10-11) ประกอบด้วย

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียน
2. บอกจุดประสงค์ (Specify Objective) เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จุดประสงค์ล่วงหน้าก่อนเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์
3. ทบทวนความรู้ก่อน (Activate Prior knowledge) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วก่อนหน้านี้
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน
8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลของการเรียนรู้
9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปประเด็นสำคัญในตอนท้าย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนและสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ได้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. เนื้อหาที่นำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
2. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้โปรแกรม Authoring System
3. ประชากร นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง จำนวน 30 คน
4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่เรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก จำนวน 20 คน
5. ตัวแปรที่ใช้ศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง
2. นักศึกษาไม่เคยผ่านการเรียนวิชานี้มาก่อน

3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรม Authoring System
4. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถของเครื่อง ดังนี้
 - หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
 - ฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดความจุ 1.2 GB ขึ้นไป
 - ติดตั้ง CD ROM drive ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 20X ขึ้นไป
 - จอภาพแบบ VGA หรือ super VGA แสดงสีที่ 256 สีขึ้นไป
 - ติดตั้งการ์ดเสียงและลำโพง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา โดยนำเนื้อหาเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรูปแบบการดำเนินการสอนเป็นแบบ Tutorial

2. นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง ที่เรียนรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จากการเรียนเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 โดยมีรายละเอียดดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนแต่ละบทโดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณมาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากแบบทดสอบรวมหลังจบบทเรียนทั้งหมดโดยคิดเป็นร้อยละ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการทดสอบหลังเรียนของวิธีสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แสดงออกมานิฉเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักศึกษาเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวนโดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียน ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร บทความทางวิชาการ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตร วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักจิตวิทยาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

โครงการสอน

โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

ชื่อและรหัสวิชา	3204-2004	โปรแกรม ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเฉพาะ	
ระดับรายวิชา	ปวส. 2 บริหารคอมพิวเตอร์ธุรกิจ	
พื้นฐาน	-	
เวลา	ทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์	ปฏิบัติ 2 คาบ/สัปดาห์
	รวม 72 คาบ/ภาคเรียน	
จำนวนหน่วยกิต	3	หน่วยกิต

จุดมุ่งหมายรายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถประยุกต์และใช้ประโยชน์จากระบบเครือข่ายได้

คำอธิบายรายวิชา

ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประเภทของเครือข่ายมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย การใช้ระบบปฏิบัติการเครือข่าย การรับ-ส่งข้อมูลในเครือข่าย การบริหารเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต

ตารางโครงการสอน

ตารางที่ 2.1 โครงการสอนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ลำดับ ที่	รายการสอน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	จำนวนคาบ		กิจกรรมการเรียน การสอน	หมาย เหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	พื้นฐานการสื่อสารข้อมูล	2	2	- บรรยายหลักการ	
2	เครือข่ายประเภท มาตรฐาน โปรโตคอล	2	2	- สาริตขั้นตอนการ	
3	มาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet 10 Base 2, 10 Base 5, 10 Base T	2	2	ปฏิบัติ	
4	มาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet 10 Base 2, 10 Base 5, 10 Base T	2	2	- ฝึกปฏิบัติตาม แบบฝึกหัด	
5	ส่วนประกอบของระบบเครือข่าย File Server, NOS	2	2		
6	ระบบปฏิบัติการ Network	2	2		
7	ทดสอบเก็บคะแนน	2	2		
8	สอบกลางภาคเรียน	2	2		
9	การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ บัส,ดาว	2	2		
10	การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวง แหวน	2	2		
11	คำสั่งติดต่อศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ Network	2	2		
12	การกำหนดสิทธิใช้งาน การเพิ่มคำ	2	2		
13	สั่งใน Netwareระบบ Internet	2	2		
14	การติดตั้งและการประกอบเครื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อติดตั้งระบบเครือ ข่าย	2	2		
15	ระบบปฏิบัติการ Windows NT	2	2		
16	สอบปลายภาคเรียน	2	2		

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเนื้อหาที่อยู่ในสัปดาห์ที่ 10 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ในวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 โดยใช้เวลาเรียนจำนวน 2 คาบๆ ละ 50 นาที มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย
2. ระบบเครือข่ายโทเคนริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสื่อสาร
3. อุปกรณ์การเชื่อมต่อและToken ring network diagram
4. การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์
5. ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการได้ให้ความหมายของคำว่า “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ” ไว้ว่าหลาย ความหมายซึ่งมีดังต่อไปนี้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 136-143) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้คอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ จากความหมายนี้สามารถแสดงองค์ประกอบของ CAI ได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์
2. บทเรียนได้ถูกสร้างและเตรียมไว้ก่อนมีการเรียนเกิดขึ้น
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
4. ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลนักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบายหรือรูปภาพ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (Computer - Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไป และยังมีเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียน

ให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองจึงทำให้รู้ถึงอัตราความก้าวหน้าของตนเอง ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

ยีน ภู่วรรณ (2531) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 18) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ได้รับการออกแบบโดยอาศัยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ในด้านการนำเสนอ ที่สามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา จึงเป็นบทเรียนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2543) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกลวิธี การสอนที่เน้นการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

วารินทร์ รัศมีพรหม (2541) ได้เขียนถึงคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายมากในปัจจุบัน เพราะความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่บันทึก วิเคราะห์ และตอบสนองได้ คอมพิวเตอร์ด้านการสอนหรือ Computer-based Instruction แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) – CAI
2. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction) – CMI

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ ผู้เรียนได้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์โดยตรง ซึ่งคอมพิวเตอร์ได้เก็บข้อมูลเนื้อหาวิชาและจัดเรียงลำดับไว้แบบเดียวกับบทเรียน โปรแกรม

คอมพิวเตอร์จัดการสอนเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยครูผู้สอนได้จัดดำเนินการกับกระบวนการเรียนการสอน โดยผู้เรียนไม่ได้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์แบบ คอมพิวเตอร์จัดการสอน จะเก็บระเบียบสะสมของผู้เรียน มีข้อมูลของสื่อการสอนที่เกี่ยวข้อง แต่บางครั้งผู้เรียนอาจได้สัมผัส คอมพิวเตอร์จัดการสอนเพื่อทดสอบ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด บางเนื้อหาของบทเรียนที่ครูต้องสอน และบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนทั้งหมด ส่วนการทบทวน การทดสอบความรู้ปล่อยให้หน้าทีของคอมพิวเตอร์ แต่สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมซึ่งวิธีเหล่านี้ก็จะอยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อำนาจ เดชชัยศรี (2542) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การที่นักการศึกษาได้สังเกตและประยุกต์ พยายามนำภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา โดยการคิดค้นวิธีสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาใช้กับคอมพิวเตอร์และนำมาช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นการนำเอาเนื้อหาและรูปแบบบรรจุในซอฟต์แวร์

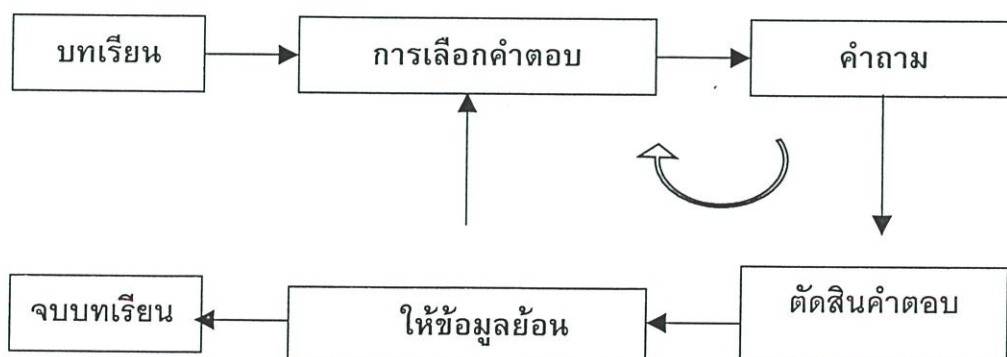
กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 168) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ และยังสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยที่ครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิคในการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ ความสามารถของผู้เรียน และต้องมีความใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยที่เนื้อหาถูกกำหนดให้อยู่ในรูปของโปรแกรมที่จัดไว้อย่างเป็นระบบนำเสนอผู้เรียนโดยตรง ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้สอนกับนักเรียนที่เรียนช้า นำมาจัดทำเป็นบทเรียนสอนเสริมให้กับนักเรียน

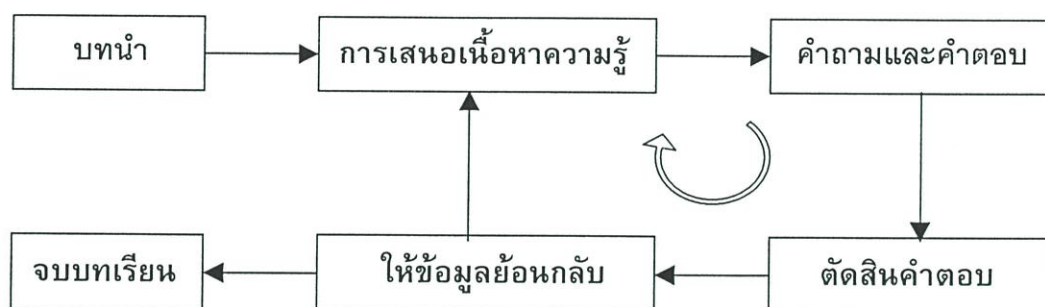
2.2.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อำนาจ เดชชัยศรี (2542) ได้แบ่งลักษณะการสอนเนื้อหาไว้ 4 ลักษณะ คือ

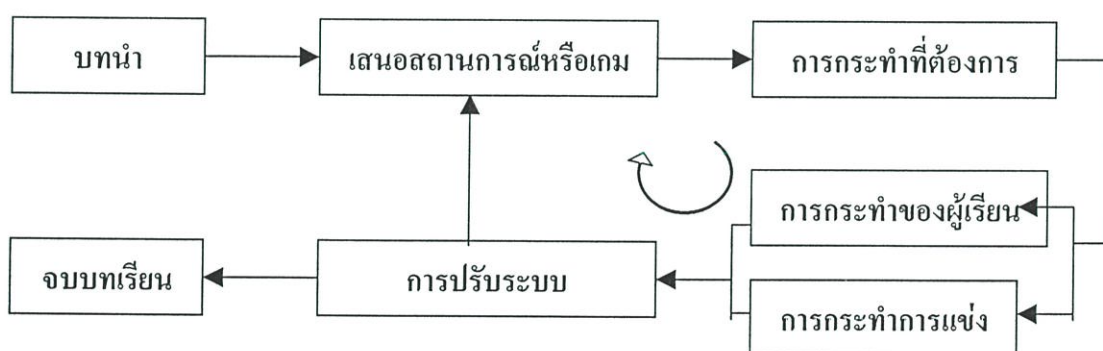
1. บทเรียนชนิด โปรแกรมการฝึกทักษะ(Drill and Practice) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนการฝึกทักษะ หรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะดังแผนภูมิ



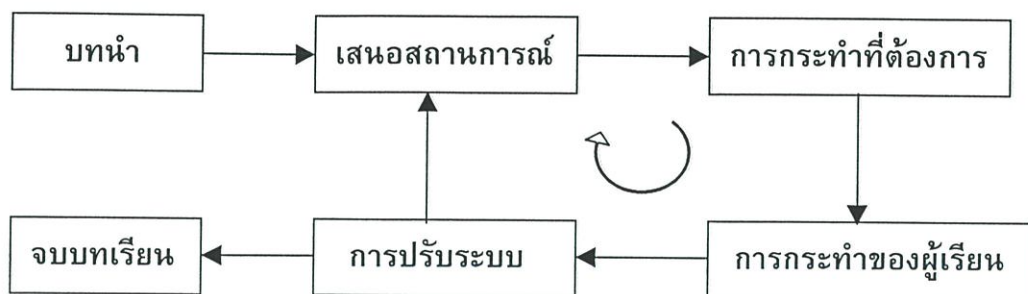
2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน



3. บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Education Game) มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์ วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกมจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมมีความรู้สอดแทรกจะเป็นประโยชน์มาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกมการศึกษาค่อนข้างที่จะทำแผนภูมิได้ยาก



4. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองสถานการณ์ฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย ดังแผนภูมิ



นอกจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการเสนอเนื้อหาดังกล่าวแล้วยังมีลักษณะอื่น ๆ อีกเช่น ใช้เพื่อเป็นบทสนทนาการสาธิต การสืบสวนสอบสวน การแก้ปัญหา การทดสอบ

2.2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาเช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรมการสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีเดียวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม เมื่อได้บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) จากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยบทเรียนสำเร็จรูปเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละระดับ และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังนี้ (อำนาจ เดชชัยศรี. 2542 : 106)

1. กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบวิเคราะห์ว่าเนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ช้าใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุนและสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้
2. กำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนหลังจากเรียนจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน การกำหนดวัตถุประสงค์จึงกำหนดได้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง

2.1 ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน

2.2 พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการวัดพฤติกรรมทำได้โดยสังเกต คำนวณ นับแยกแยะ แต่งประโยค

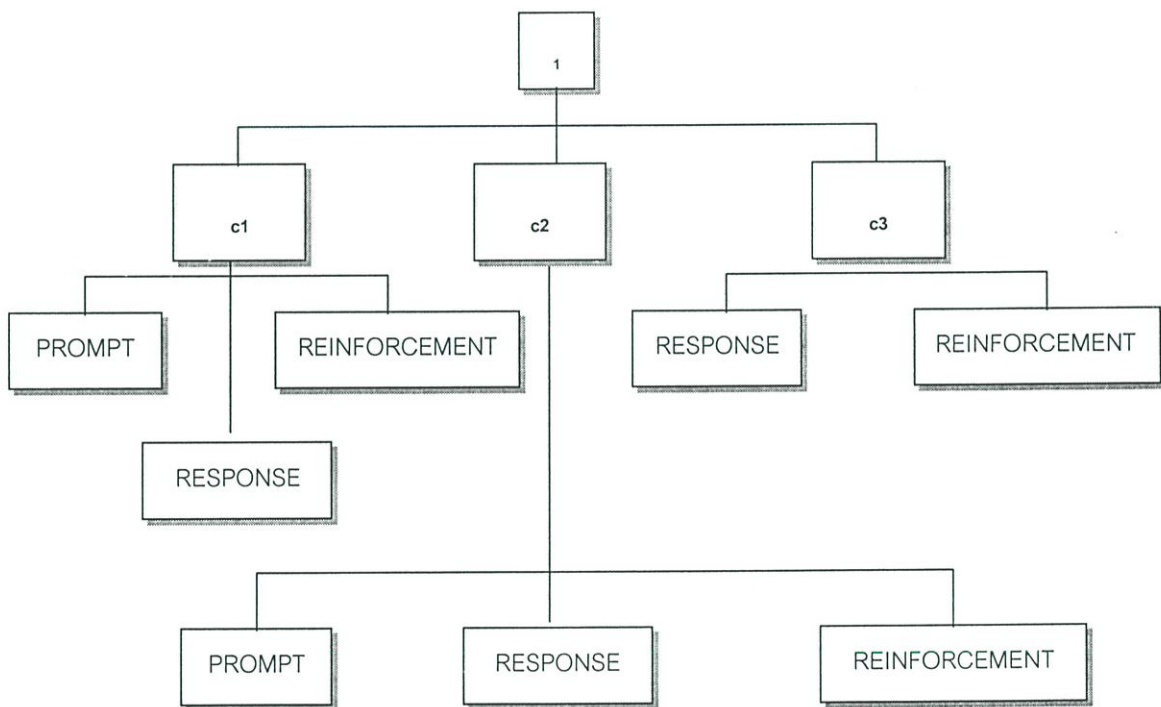
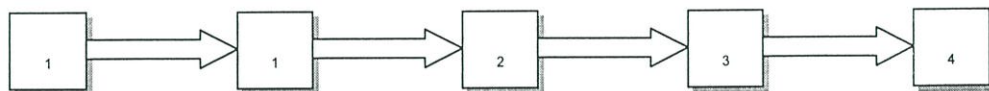
2.3 เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น

2.4 ปริมาณ (Degree) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้ว เช่น อ่านคำควบกล้าได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น

3. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญโดยต้องย่อยเนื้อหาเล็ก ๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มค้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด

4. การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากน้อยประการใด

5. การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อนคือ จะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม

P1 = บทเรียน โปรแกรม

C1 = เนื้อหาย่อยที่ 1

ส่วนเนื้อหาย่อยที่ 2,3,4 ก็จะแยกย่อยมาเหมือนเนื้อหาย่อยที่ 1

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 38-39) กล่าวว่าไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้และผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ และขั้นตอนการ

พัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะได้ออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี หลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ของ Gagne' ซึ่งสรุปลำดับขั้นไว้ 9 ขั้น คือ

1. กระตุ้นความสนใจ (Attention : Alertness)
2. ตั้งความคาดหวัง (Expectancy)
3. เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)
4. เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)
5. เข้ารหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว (Encoding : Entry to Long Term Storage)
6. การตอบสนอง (Responding)
7. ให้การเสริมแรง (Reinforcement)
8. การกำหนดตัวชี้เพื่อการเรียกคืนข้อมูล (Cueing Retrieval)

จากกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้น Gagne' ได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรม หรือขั้นตอนการสอน 9 ขั้น ได้แก่

1. สร้างความสนใจให้เกิดในตัวผู้เรียน (Gaining Attention)
2. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of the Objective : Activating Motivation)
3. เร้าให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. นำเสนอสื่อ (Presenting the Stimulus Materials)
5. ชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)
8. ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)
9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer)

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ต้องเน้นการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลที่เห็นภาพ ฯลฯ โดยอาศัยขั้นตอนการสอนของ Gagne' มาดัดแปลงจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ดังนี้

1. การเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) โดยการใช้อย่าง สี และเสียงประกอบ ในการสร้าง Title ควรใช้การพิกขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและ

ง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรร้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่เรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนี้ นอกจากจะทำให้ผู้เรียน รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหา เพื่อให้การเรียนรู้อามีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้อง คำนึงถึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วย เมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏอยู่บนจอที่ละข้อ โดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิม เตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่ กระตือรือร้น ง่ายและได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานาน เข้าใจยากหรือ ออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหา ควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญ อาจใช้กราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วย เนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่รก ควรจัดรูปแบบที่น่าอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนองราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบ การนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อย มีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้างถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียน คิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งยิ่งทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นบางครั้ง ไม่ควรให้ตอนยาว ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการ ตอบสนองซ้ำ ๆ และไม่ควรมีคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถามและผลย้อน กลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ มากถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงถึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียน

ตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผลย้อนกลับควรอยู่ในเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อความสนใจ

8. ทดสอบ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียน สามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียนข้อทดสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบ และต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินใจว่าคำตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิด วรรคผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิด เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

Hall ได้เสนอแบบจำลองขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ เริ่มจากการกำหนดเป้าหมายการสอน ตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมิน และการออกแบบกลวิธีการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนผังงาน ประกอบด้วย เขียนผังงาน สร้างสตอรี่บอร์ด และการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งทบทวนการออกแบบก่อนการสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน ประกอบด้วย การสร้างบทเรียนขั้นแรก และทดสอบการใช้บทเรียน

ในขั้นตอนของแบบจำลองในแต่ละขั้นตอน มีกระบวนการย้อนกลับเพื่อการทดสอบและปรับปรุงอยู่ในทุกขั้นตอน และมีความยืดหยุ่นของขั้นตอน ผู้ออกแบบสามารถที่จะสลับขั้นตอนการทำงานได้ Hall ยังเน้นการทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญการสร้างโปรแกรม และการใช้เวลาให้มากที่สุดในช่วงของการออกแบบ ก่อนที่จะมีการสร้างโปรแกรมจริง

Alessi and Trollip ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียม (Prepare)

- 1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
- 1.2 เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- 1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- 1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบ (Design)

- 1.1 ทอนความคิด (Eliminate the Idea)
- 1.2 วิเคราะห์งานและมโนคติ (Analyse Task and Concept)
- 1.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Design Preliminary Lesson)
- 1.4 ประเมิน / แก้ไขการออกแบบ (Evaluate and Revise the Design)

ขั้นตอนที่ 3 เขียนผังงาน (Create Flowchart Lesson)

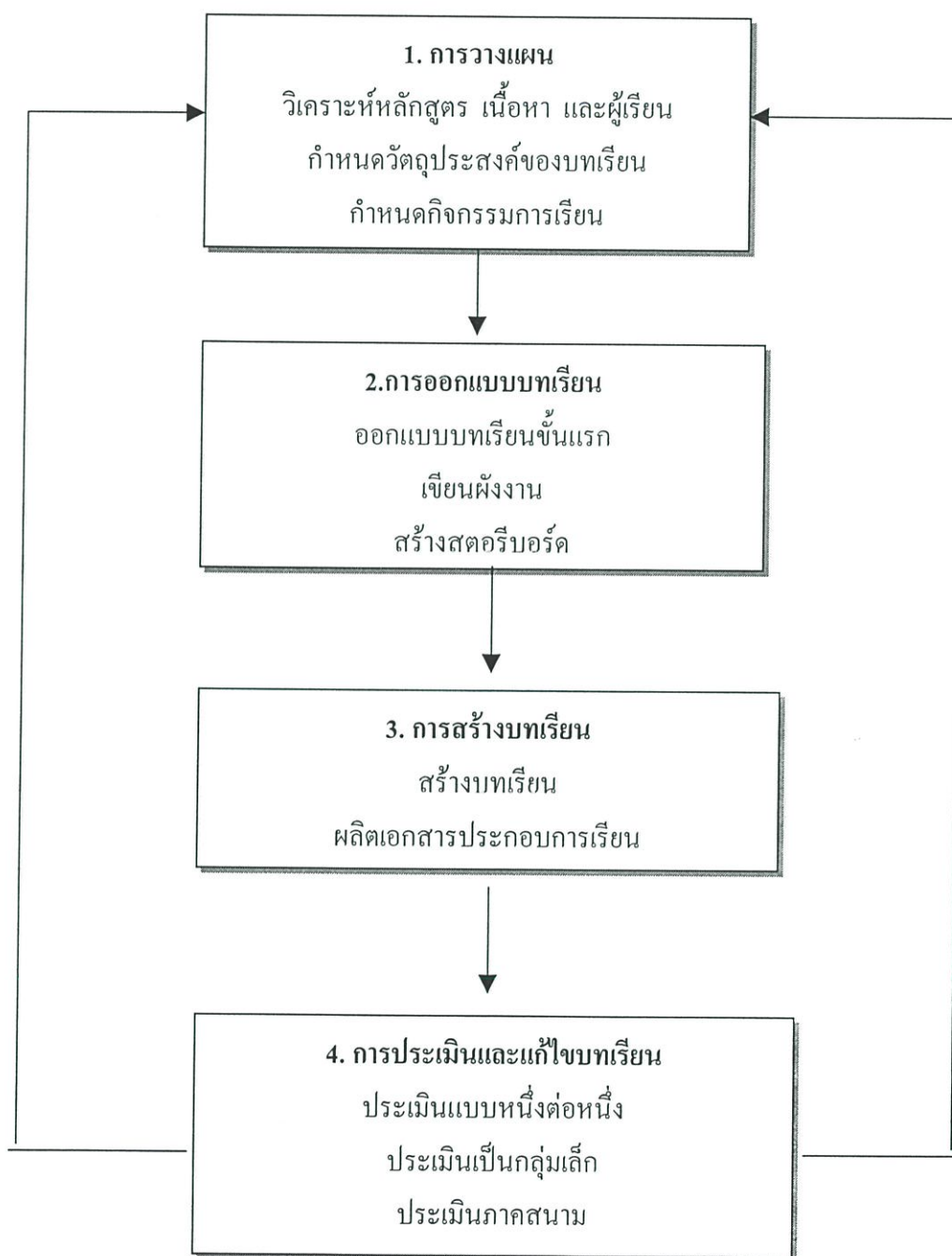
ขั้นตอนที่ 4 สร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 สร้าง / เขียนโปรแกรม (Create Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46) ได้สรุปแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน ได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายประเภท ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษา ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

2.2.4.1 แบ่งตามระดับความซับซ้อน Chamber (1983 : 108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามระดับความซับซ้อน ได้ 2 ประเภท

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบง่าย (Simplistic CAI) ได้แก่คอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์ง่าย ๆ ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย มักมีข้อจำกัดในการสร้างภาพ (graphic) และไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซับซ้อน (Complex CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงในการสร้างภาพ คำนวณ และอื่น ๆ ใช้เวลาในการสร้าง และต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

2.2.4.2 แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอน Chamber (1983 : 108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอนได้ 2 ประเภท เช่นกัน คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเพิ่มเติม (Adjunct CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบมักจะมีเวลาประมาณกว่าครึ่งชั่วโมง เนื้อหาบทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ สามารถใช้สอนโดยไม่ต้องมีการเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน ความยาวของบทเรียนจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักและเข้าใจในวงการศึกษา

2.2.4.3 แบ่งตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่าง มีนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย ได้จัดแบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู, 2527 : 42-47 ; ทักษิณาสวนานนท์, 2530 : 216 – 220)

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรมเป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่าง ๆ มีการแสดงการป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถ

บันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

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

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกความคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ไว้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อเช่นในวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดสอบในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาเพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อนเป็นการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เพียงไร

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญแต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนไหลของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลปัญหาเหล่านั้น สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจได้ง่าย

5. เกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อความเข้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน

มีการแข่งขันและการร่วมมือ มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมนี้ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมายเนื้อหาและขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักศึกษาแพทย์ อาจเป็นการสมมติภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบและการจัดการให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือด้วยของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงแหล่งข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นไปได้

2.2.4.4 แบ่งตามลักษณะการนำเสนอเนื้อหา อำนวย เดชชัยศรี (2542 : 112 – 114) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อหาได้ 4 ลักษณะ คือ

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบโปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

2. บทเรียนชนิดโปรแกรมฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยและเสียค่าใช้จ่ายน้อย

4. บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Educational Game) มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะประโยชน์ดีมาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิด เกม การศึกษาค่อนข้างทำได้ยาก

2.2.5 กระบวนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้นเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 4 ประการ คือ

1. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)
2. ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)
3. การเขียนโปรแกรม (Programming)
4. การออกแบบกราฟิก (Graphic Artist)

ภารกิจทั้งสี่นี้ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก และในทางปฏิบัติผู้เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีคุณสมบัติทั้งสามนี้อยู่ในตัว

1. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นแตกต่างไปจากสื่อ บทเรียนสื่อดั้งเดิม เช่น ตำราหรือบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน และการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

2. ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise) มีความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้อง และความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียน และช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจัดความ สัมพันธ์ของเนื้อหาตัวอย่าง คำอธิบาย หรือกลเม็ดต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาด

ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา คือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ก็ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหา นั้น ๆ เข้ามาร่วมด้วย การร่วมดังกล่าวนี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่องและอย่างลึกซึ้ง วิธีปฏิบัติดังกล่าวใช้กันอยู่ในการพัฒนา CAI เพื่อการค้าของบริษัทต่าง ๆ ในขณะนี้

3. การเขียนโปรแกรม (Programming) เป็นภาระกิจท้ายสุดของกระบวนการพัฒนา CAI การเขียนโปรแกรมนั้น ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

3.1 เขียนบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language)

3.2 ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม ต้องใช้เวลานานและบางครั้งก็ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการได้ตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรมห่วงการใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ใช้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งมีความสามารถสูงอีกด้วย การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) นี้ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนา CAI ไปโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ในอดีตผู้ที่พัฒนา CAI ได้ ก็คือ ผู้ที่รู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ไม่มาก ในจำนวนนี้มีน้อยคนที่จะมีความเชี่ยวชาญ ทั้งในเนื้อหาและการออกแบบบทเรียนการสอน หลังจากมีโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ทางด้านกรออกแบบการเรียนการสอนและเนื้อหา เช่น ครูหรือนักการศึกษาต่าง ๆ มีโอกาสสร้าง CAI ได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา CAI จึงไม่ได้อยู่ที่การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้ CAI มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. การออกแบบกราฟิก (Graphic Artist) การออกแบบกราฟิกเป็นขั้นตอนที่สำคัญในอันที่จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าสนใจ และผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนด้วยการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 17-20)

1.1 ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟฟิคนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อนและในกราฟฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

1.3 ควรใช้สีเข้าช่วย

1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก

1.5 กราฟฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

แนวทางการออกแบบเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1. ใช้สีช่วยกระตุ้นให้สนใจเตะตาก่อน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2539 : 11-14) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษา

พบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นอักษรบจคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสนจำนวนสีที่พอดีคือ 2 สี บนหนึ่งจอและถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่าง (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ จากผลการวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ 1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ 3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ 5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ 7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 9	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
อันดับ 10	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

- ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
- ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
- ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
- ใช้เทคนิคพิเศษต่าง ๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น การซูมภาพเข้า-ออก การกวาดภาพ การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ
- การใช้เสียงประกอบในลักษณะต่าง ๆ
- ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นตัวช่วยชี้แนะ (prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
- การเร้าความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้น ๆ เรียบง่าย อย่าให้เยิ่นเย้อ

2.2.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบที่สมบูรณ์เป็นภาระที่สำคัญที่ต้องการความรอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีการระบบ โดยที่ผู้เรียนต้องพึงระลึกไว้เสมอว่า บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น จะทำการสอนโดยไม่มีครู - อาจารย์ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับ การเรียน ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียนหรือจดงาน นอกจากบทเรียนที่ได้มีการวางแผนการสร้างไว้อย่างดีแล้ว (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535 : 50-56) มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่อง หรือวิชาที่จะสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสม ควรเลือกในหัวข้อที่ยังขาดอยู่หรือไม่มีวางขายในตลาด สามารถลดภาระการสอนได้จริงและช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น มีจำนวนผู้เรียนพอที่จะใช้บทเรียน สามารถสร้างเสร็จตามกำหนดเวลาคู่ มกับการลงทุน

2. สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) เพื่อค้นหาหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยการเขียนหัวข้อที่เกี่ยวข้องให้ได้มากที่สุด เป็นการรวมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม ควรมีการปรับปรุงตลอดและเน้นที่ให้มีเนื้อหาครบในวิชานั้น ๆ

3. วิเคราะห์ขอบเขตของหัวข้อที่สัมพันธ์ (Concept Chart) เพื่อวางขอบเขตเนื้อหาที่มีใน บทเรียน

4. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นการวางลำดับการเรียนรู้ของเนื้อหา

5. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อ และหัวข้อย่อยอย่างชัดเจน

6. สร้างแผนภูมิการนำเสนอ (Flow Chart) เสนอลำดับขั้นตอนในการเรียนของบทเรียนใน แต่ละหัวข้อ

7. รวบรวมเนื้อหาตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

8. เรียบเรียงเขียนกรอบตามลำดับ โดยสอดแทรกเนื้อหาให้สอดคล้อง ซึ่งแผนภูมิการนำ เสนอเป็นการเขียนที่เข้าใจง่ายและกะทัดรัด โดยทั่ว ๆ ไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาประกอบด้วยกรอบข้อความ 4 ชนิด คือ

8.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องราวต่าง ๆ

8.2 กรอบแบบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ทำให้ผู้เรียนได้ทำการฝึกหัด โดยข้อมูลได้จากกรอบหลัก

8.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบที่ผู้เรียนต้องนำเอาความรู้ที่ ได้เรียนรู้จากกรอบหลักมาใช้

8.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub Terminal Frame) เป็นกรอบต่อจากกรอบส่งท้ายเป็น ข้อมูลที่ต้องแก้ไขความเข้าใจผิด หรือการตอบจากกรอบส่งท้าย เป็นการเสริมความเข้าใจซึ่งอาจจะ มีก็ได้หรือไม่มีก็ได้

9. ทำการออกแบบทดสอบตามจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ แล้วให้ กลุ่มผู้ที่มีความรู้ด้านการออกแบบทดสอบทำ เพื่อหาประสิทธิภาพของข้อสอบที่ออก แล้วจึงนำ กรอบและแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง

10. นำกรอบเนื้อหาไปทดลองให้กลุ่มตัวอย่างอ่าน เพื่อความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบ ความถูกต้องในการสื่อความหมายแล้วปรับปรุงให้ชัดเจน

11. เลือกโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถทำงานตามที่เรากำลังต้องการนำเสนอได้โดยต้องมีคำสั่ง ในการใช้งานให้เลือกมากพอต่อการนำเสนอและสามารถใช้งานได้ง่าย

12. ทำการสร้างโปรแกรมตามเนื้อหาที่ได้วางไว้ลงในคอมพิวเตอร์ และปรับปรุงในแต่ละบทเรียน

13. นำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วไปตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านการสร้างสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์ตรวจสอบประเมินผลคุณภาพและนำมาแก้ไข

14. ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจริงทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

15. ทำการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย

16. จัดทำคู่มือการใช้และนำเผยแพร่ต่อไป โดยมีการติดตามผลเพื่อนำผลมาปรับปรุงต่อไป

2.2.7 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123-124) ได้สรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็ว ก็ไม่ต้องรอนคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย ราคาถูก ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้อ่อนช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ต้องการไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนได้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคพร้อมกัน เช่น การแสดงด้วยกราฟิก (Graphics) ดนตรี การใช้สีการใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียง และการพูดคุยตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น

6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะ ที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะสั้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

8. เหมาะที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะใต้น้ำ หนัก ความเลื้อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้ในการจำลองสถานการณ์

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อยและไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยมจึงควรเกิดจากการความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอนจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบ และการใช้หลักของการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรมที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าว จึงจะช่วยให้อาจสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

2.2.8 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วัลลภ พัฒนพงษ์ (2538 : 35) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษานั้น เฉพาะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่ามีการยอมรับกันในหมู่นักวิชาการและนักศึกษาและได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

ปรีชา จุลชัยวรกุล (2538 : 14) ได้รวบรวมคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง เนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่ต่างกัน และระดับพื้นฐานการศึกษาที่ต่างกัน ผู้สอนจะได้มีเวลาว่างพอที่จะแนะนำ และกวดวิชาการเรียนได้มากยิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลาย ๆ วิธีในการเรียนการสอนปกติ และจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถสาธิตหรือแสดงในสิ่งที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่น ๆ
3. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนทำให้การสอนมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลาถึงแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตาม เป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่ประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์
4. สามารถให้แรงเสริม (Reinforcement) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้และได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้น ๆ ด้วยความสนุกสนาน ดิ้นเต้นตลอดเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสี่ยงอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย

6. เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนการวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนการสอน

7. ให้ความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

8. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตนเองได้ด้วยตนเองตลอดเวลาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์

9. เป็นการเปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาที่ตนเองต้องการเรียนรู้และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ

10. เป็นการนำเสนอบทเรียนที่มีประสิทธิภาพให้มีการเรียนรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก และผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง เพราะไม่สามารถเปิดไปดูคำตอบล่วงหน้าก่อนได้

11. เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลาเพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรมจนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จนผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้น ๆ

Hall (1982 : 326) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงการสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา

7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น จัดนิทรรศการ การฝึกหัดคนตรี ช่วยแก้ไขปัญหของผู้เรียนเกี่ยวกับสถิติ

นอกจากนี้ Hall ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบและเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นจะถูกนำมาปรับปรุง

หลักสูตร

3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน

4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

2.2.9 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 แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องถิ่นชนบทท่ามกลางความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น
7. ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางการศึกษา ตลอดจน Programmer จะสร้างงาน CAI ยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากตลาดที่วางขาย ซอฟต์แวร์ จะมี CAI น้อยเมื่อเทียบกับ ซอฟต์แวร์ ทางด้านธุรกิจ
8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังมากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวังและธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้ประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องการจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่ Programmer จะสามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้าง Program ได้ทำไว้

10. ปัญหาทางด้านเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียน CAI คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลง กลไกการตลาดทำให้ผู้ใช้ได้สอนค่าด้วยคุณภาพทั้ง ๆ ที่จ่ายไปในราคาคุณภาพ นอกจากนี้ Program ที่ออกวางขายและอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนา Program ที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

2.3 หลักจิตวิทยาในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนขึ้นอยู่กับกระบวนการวางเงื่อนไขที่ถือเอาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้า กับการตอบสนองเป็นหลักสิ่งเร้าจะเป็นอะไรก็ได้ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่ออินทรีย์การตอบสนองย่อหมายถึงปฏิกิริยาของอินทรีย์ต่อสิ่งเร้าอาจเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่มีผลต่อการเรียนได้ดังนี้

สิ่งเร้าในรูปคำถามของบทเรียนโปรแกรม → การตอบสนองในรูปของคำตอบ



สกินเนอร์เป็นผู้วางพื้นฐานการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงโดยเสนอในรูปของหนังสือเนื่องจากเป็นเครื่องช่วยสอนที่มีราคาถูกบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ของความรู้เป็นกรอบจำนวนมากโดยเพิ่มพูนความรู้เป็นขั้นตอนที่ละน้อยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองอย่างมั่นใจ

John Dewey เสนอทฤษฎีประสบการณ์โดยเน้นว่า “กุญแจสำคัญที่จะไขไปสู่ความรู้และความเจริญงอกงามของบุคคลในด้านต่าง ๆ คือ การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) และบุคคลจะสามารถปรับชีวิตให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยการใช้ประสบการณ์เข้าเกี่ยวพัน” และมีหลักการคือ กำหนดจุดมุ่งหมายการศึกษาจากเอกภาพของเอกัตบุคคลและเอกภาพของภาวะทางการศึกษาตามกาลเทศะที่จะก่อให้เกิดสภาพแห่งการศึกษาขึ้น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามแบบวิทยาศาสตร์และเน้นหลักประสบการณ์สัมพันธ์กับหลักความต่อเนื่อง Dewey มีชื่อเสียงมากในฐานะนักปฏิรูปการศึกษาปฏิบัติและผู้นำกลุ่มปรัชญาพิพัฒนาการ (Progressivism) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการศึกษาแนวใหม่

Edward L” Thondike เสนอ “ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)” ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่เหมาะสมกันและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานของกฎ 3 ประการ คือกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งความพอใจ (Law of effect) และกฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) โดย

- 1) ครูควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนเสียก่อน
- 2) ครูควรใช้เทคโนโลยีทางการสอนเป็นเครื่องจูงใจ
- 3) ครูควรกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนให้เกิดขึ้นและกำหนดเรื่องที่จะให้เรียนลงไปเสียก่อน
- 4) การเรียนรู้ใด ๆ ย่อมเป็นผลจากความสามารถปรับปรุงพฤติกรรมที่ได้แสดงออกและการรู้ผลการกระทำของตนในทางที่ถูกต้อง
- 5) ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอเพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้าใจยิ่งขึ้นจำได้นานและมีความชำนาญ

B.F.Skinner “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบการปฏิบัติ (Operant conditioning)” เขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำของผู้เรียนเองเนื่องจากพฤติกรรมของคนส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นการเรียนรู้แบบการกระทำ (Operant Learning) และการเสริมแรง (Reinforcement) สิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงพฤติกรรมตอบสนองโดยอาศัยสิ่งเร้าภายในเป็นตัวกระตุ้นเพื่อสนองความต้องการของตนเองทำให้มีการพัฒนาการสอนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนขึ้น โดยมีหลักการในการศึกษา คือ

- 1) การปรับปรุงการศึกษาจะต้องมุ่งเน้นกระบวนการเรียนมากกว่ามุ่งผลการเรียนเพียงอย่างเดียว
- 2) การเรียนรู้จะเกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียน
- 3) ควรใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการเรียนการสอนเพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น
- 4) ควรเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและความพร้อมของผู้เรียน
- 5) ควรจะเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำดีและดักเตือนเมื่อทำไม่ดี
- 6) ควรให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนทันที
- 7) ควรจะจัดประสบการณ์ให้เป็นระเบียบและต่อเนื่องมีความสอดคล้องความสามารถของผู้เรียน
- 8) ควรส่งเสริมบรรยากาศเรียนแบบอิสระให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเอง (Self-management) และพึ่งพาตนเอง (Self-reliance)

2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้กล่าวถึงแนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ไว้ดังนี้

.....การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Development testing” หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์ (2528 : 214-215) ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบ 1 : 1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คนที่มีระดับความสามารถ อ่านปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม แบบ 1:10 ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1:100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างไรที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลาและงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

สื่อการสอนที่ผลิตได้ดังกล่าวแล้ว มีความจำเป็นอย่างไร ที่จะต้องนำไปทดสอบ หาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อซึ่งได้ จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง ซึ่งเป็น

กระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E_1 : E_2 ซึ่งหมายความว่าต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_1)
 ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 214) ได้ให้สูตรการคิดค่า $E_1 : E_2$ โดยวิธีคำนวณค่าทางสถิติ ดังนี้ คือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad \left(\text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \right)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจที่มอบหมาย
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นมารวมกัน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad \left(\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \right)$$

E_2 = ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจที่มอบหมาย
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นมารวมกัน

การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น กำหนดให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ซึ่งโดยปกติในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อนิยมตั้งไว้ 90 : 90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80 : 80

จากเกณฑ์ประสิทธิภาพดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กล่าวคือ

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้ จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

จากผลงานการวิจัยของ ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์ (2528 : 215) อธิพร ศรียมก (2525 : 246-252) ได้กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมว่า

เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่า ค่าแปรปรวน 2.55% ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ว่า 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อเรานำชุดการสอนไปทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.5 หลักการสร้างแบบทดสอบ

2.5.1 ความหมาย

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2524 : 141) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า หมายถึงชุดของคำถามที่สร้างอย่างมีระบบ ใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน อาจจะวัดทางสมอง (Cognitive domain) ทางอารมณ์ (Affective domain) และทางด้านของความสามารถทางร่างกาย (Psychomotor domain) ก็ได้

เกษม สาหร่ายทิพย์ (2531 : 32) ให้ความหมายของแบบทดสอบหมายถึงชุดของคำถามรายการหรืองานใดๆ ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการกระตุ้น หรือชักนำให้ผู้ถูกสอบหรือผู้เรียนได้แสดงคุณลักษณะ คุณสมบัติ พฤติกรรมและสิ่งต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ของการทดสอบ

Cronbach (1970 : 21) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า หมายถึงกระบวนการอย่างมีระบบ วิธีใดวิธีหนึ่ง สำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป

จากความหมายของแบบทดสอบพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดคำถามที่สร้างเพื่อกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่สังเกต และวัดผลออกมา

2.5.2 ชนิดของแบบทดสอบ ที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 4 แบบ คือ

1. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตนเอง อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี แต่บางวิชาไม่ได้มองด้านภาษา ดังนั้นการตอบในวิชานั้นอาจให้เหตุผล หรือบรรยาย อธิบายดี แต่เขียนภาษาผิดๆ ถูกๆ คะแนนจะให้อย่างไร ผู้ตรวจจะต้องคิดให้ค้ำยำให้เกิดความลำเอียง (Bias) ในการพิจารณาข้อสอบข้อนั้น ในการตรวจให้คะแนนข้อสอบความเรียงจึงต้องสร้างเกณฑ์ไว้ให้ดี มีแนวการตรวจตรงกัน

2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test)

แบบทดสอบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำ หรือข้อความ มาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบชี้แนะมาก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาติเป็นการวัดความจำ แต่ถ้าออกดี ๆ ก็สามารถวัดความคิดได้

การเขียนข้อสอบเติมคำ มักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยคจะเว้นที่ให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์ สามารถเว้นให้เติมได้หลายแห่ง เป็นลักษณะโคลงเทศน์ (Close Test) ไปในตัว แต่แบบทดสอบโคลงเทศน์กำหนดเติมคำที่ 5 หรือ 7 หรือ อื่น ๆ แล้วแต่ผู้ออกข้อสอบกำหนดนิยมใช้ในข้อสอบภาษาอังกฤษ

3. แบบทดสอบจับคู่ (Matching Test)

แบบทดสอบแบบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เจื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก. กับแถวตั้ง ข. แล้วให้อ่านดูข้อเท็จจริงในแถวตั้ง ก. ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาดูว่าจะไปเกี่ยวข้องกับ จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแถวตั้ง ข. ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้วแถวตั้ง ก. มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข. เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น ถ้ามีจำนวนเท่ากันพอข้อที่ใกล้ๆ จะหมด ก็จะสามรถทำได้

ในแถวตั้ง ก (Column ก.) มักจะถือว่าเป็นเหตุหรือหลักฐานในการพิจารณา

ส่วนแถวตั้ง ข (Column ข.) ถือเป็นคำตอบ ดังนั้นคำตอบจึงมักเขียนไว้เกินตัวที่เป็นเหตุหรือใจห้เสมอ

4. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice)

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

2.5.3 รูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่นิยมสร้างกันมี 3 แบบ ได้แก่

1. แบบธรรมดา หรือแบบคำถามใดๆ 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. จงหง

ข. ก้าวร้าว

ค. หยิ่งยโส

ง. วางอำนาจ

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

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

1. อนงค์ทุจรีติในการสอบ
2. กิตติชอบจับนกงมาขัง
3. สมชายคิมสุราเป็นประจำ
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) เป็นการทดสอบที่สามารถกระทำได้ครั้งละหลายๆ คน 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 ลักษณะได้แก่ 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 พุทธิพิสัย ทักษะพิสัยหรือจิตพิสัย รูปแบบของข้อสอบในแต่ละด้านจึงแตกต่างกัน เช่น ด้านพุทธิพิสัยอาจสอบทางแบบข้อเขียน ด้านทักษะพิสัยอาจสอบทั้งข้อเขียนและทักษะปฏิบัติ นอกจากนี้ในแต่ละด้านก็ยังแบ่งระดับความยากง่าย รูปแบบของข้อสอบจึงต้องกำหนดหลายรูปแบบ เช่น แบบให้อธิบาย แบบให้เติมคำ แบบเลือกตอบ แบบถูก – ผิด เป็นต้น เพื่อให้ผู้เข้าสอบได้แสดงพฤติกรรม ตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดก็คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากง่ายต่อการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามข้อสอบรูปแบบอื่น ๆ ก็สามารถใช้ได้กับระบบนิพนธ์บทเรียนสมัยใหม่

3. เตรียมงานและลงมือเขียนข้อสอบฉบับร่าง

เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการเตรียมงานเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นฉบับร่างก่อน จะต้องเขียนให้มากกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อที่คาดว่าจะถูกต้องและเหมาะสมไปใช้สอบจริง แล้วต้องวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอีกครั้งหนึ่งหลังสอบเสร็จแล้ว

4. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ

เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรจะมีการทบทวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจสอบรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาในข้อสอบ คำสั่งถูกต้องเข้าใจง่ายหรือไม่ เฉลยถูกต้องหรือไม่ ผู้ออกแบบข้อสอบจะต้องทำการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง และจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดยกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ข้อสอบก็คือกลุ่มประชากรที่เคยผ่านการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้มาแล้วในจำนวนที่เหมาะสม สำหรับการหาคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบ

การดำเนินการจัดพิมพ์เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับกระบวนการสร้างข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรวมถึงการสร้างข้อสอบในลักษณะของธนาคารข้อสอบ โดยจัดการให้มีกระบวนการสุ่มข้อสอบ ระบบการตรวจวัดผล และการรายงานผล

2.5.7 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

การนำข้อสอบแต่ละข้อมารวมเป็นฉบับ คะแนนจากข้อสอบทั้งหมดจึงเป็นตัวชี้คุณภาพของแบบทดสอบ คะแนนดังกล่าว ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ความโด่ง – แบน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม ตลอดจนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเกณฑ์ภายนอก

2.5.8 ค่าสรุปของคะแนนแบบทดสอบ

สถิติภาคบรรยายจะเป็นสิ่งที่ช่วยชี้ให้เห็นลักษณะของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งกลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ สัดส่วน ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง – แบน (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. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่เกิดการตีความคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าข้อสอบต้องการถามอะไร

5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไร ก็ยอมให้ผลคะแนนตรงกัน

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) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่มีโดยใช้เวลา แรงงาน และใช้งบประมาณน้อย

2.5.10 สรุปการออกแบบข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องพิจารณาเลือกชนิดของข้อสอบ โดยพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละชนิดว่าจะเลือกชนิดใดจึงจะสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปมักนิยมใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ ซึ่งสะดวกต่อการตอบและง่ายต่อการตรวจคำตอบและรวมคะแนน

อย่างไรก็ตามข้อสอบชนิดอื่นรวมทั้งชนิดอัตนัย ก็สามารถใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เช่นกัน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมบัติ น้อยประเสริฐ (2532 : 43-44) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบ” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างเขียนแบบเครื่องกล โดยสร้างขึ้นแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยที่ 1 (A) เรื่อง 1AutoACD เบื้องต้น หน่วยที่ 2 (B) เรื่อง AutoCAD กับการเขียนภาพแยกชิ้น หน่วยที่ 3 (C) เรื่องอักษรกำหนดขนาด และ หน่วยที่ 4 (D) เรื่อง AutoCAD กับการเขียนภาพประกอบ พบว่า

บทเรียนหน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 96.96/84.55

บทเรียนหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 87.79/83.48

บทเรียนหน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 87.10/81.25

บทเรียนหน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 82.19/80.12

บทเรียนโปรแกรมภาคปฏิบัติ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 93.07/95.11

ภาคทฤษฎี บทเรียนโปรแกรมรวมทั้ง 4 หน่วย มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 88.93/82.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ภาคปฏิบัติ บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 93.70/95.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมพงษ์ วงศ์ชัยประทุม (2534 : 54-55) ได้ทำการวิจัยศึกษา ผลของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มีผลการเรียนต่างกัน พบว่านักศึกษาที่มีผลการเรียนสูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำ นักศึกษาทุกระดับผลการเรียนเมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบของการให้ผลย้อนกลับที่แตกต่างกัน จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน ไม่ว่าจะการสนองตอบต่อคำตอบของนักศึกษาเป็นเพียงการบอกถูกหรืออธิบายเหตุผล ไม่ว่าจะการตอบทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด

อดิเทพ ไข่เพชร (2532 :32) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเอง ภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมลิน วาญุนทด (2543 : 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 63 คน ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดแบบเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริม ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชั่น วิชาดิจิตอลเทคนิค ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิด กับการเรียนโดยการฟังบรรยายโดยปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักศึกษา กลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนสอนเสริม

สุธีร์ กิจฉวี (2543 : 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 60 คน ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชั่น วิชาปฏิบัติวงจรดิจิตอล ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติเพียงอย่างเดียว

อร่ามศรี อาภาอตุล (2537) การสร้างบทเรียนสไลด์ เทปวีดิทัศน์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการควบคุมไฟฟ้าและนิวเมติก นำไปทดลองกับนักศึกษา แผนกช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 45 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บูรณะ สมชัย (2536 : 54) ในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ระบบข้อมูลข่าวสาร (Information System) ถือเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งการจัดการเรียนการสอนสมัยใหม่จำเป็นต้องอาศัยระบบข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นปัจจัยหลักของการจัดการเรียนการสอนตามยุคโลกาภิวัตน์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นข้อมูลหลักของการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานท์ (2530 : 46) ได้สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งในและต่างประเทศว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นหรืออย่างน้อยก็ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับการสอนปกติแต่จะช่วยลดเวลาเรียนลงและผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกนิเทศการวิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ดแล้วหา

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

อาทิตย์ จิรวัดผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutorial ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสามารถนำมาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอยากจะเรียน เพราะมีทั้งภาพ เสียง และบางบทเรียนสามารถนำเสนอในรูปแบบของเกมได้ จึงทำให้เกิดการเสริมแรง และนักเรียนนักศึกษาในปัจจุบันส่วนมากมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพเคลื่อนไหวประกอบ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายๆ อย่างรวมกัน เพื่อให้ผลตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 เมื่อได้ศึกษาแนวทางจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว และได้กำหนดขั้นตอนดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง จำนวน 30 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple Random Sampling) จำนวน 20 คน

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ในวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โดยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
- แบบทดสอบระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

3. แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างไว้ดังนี้

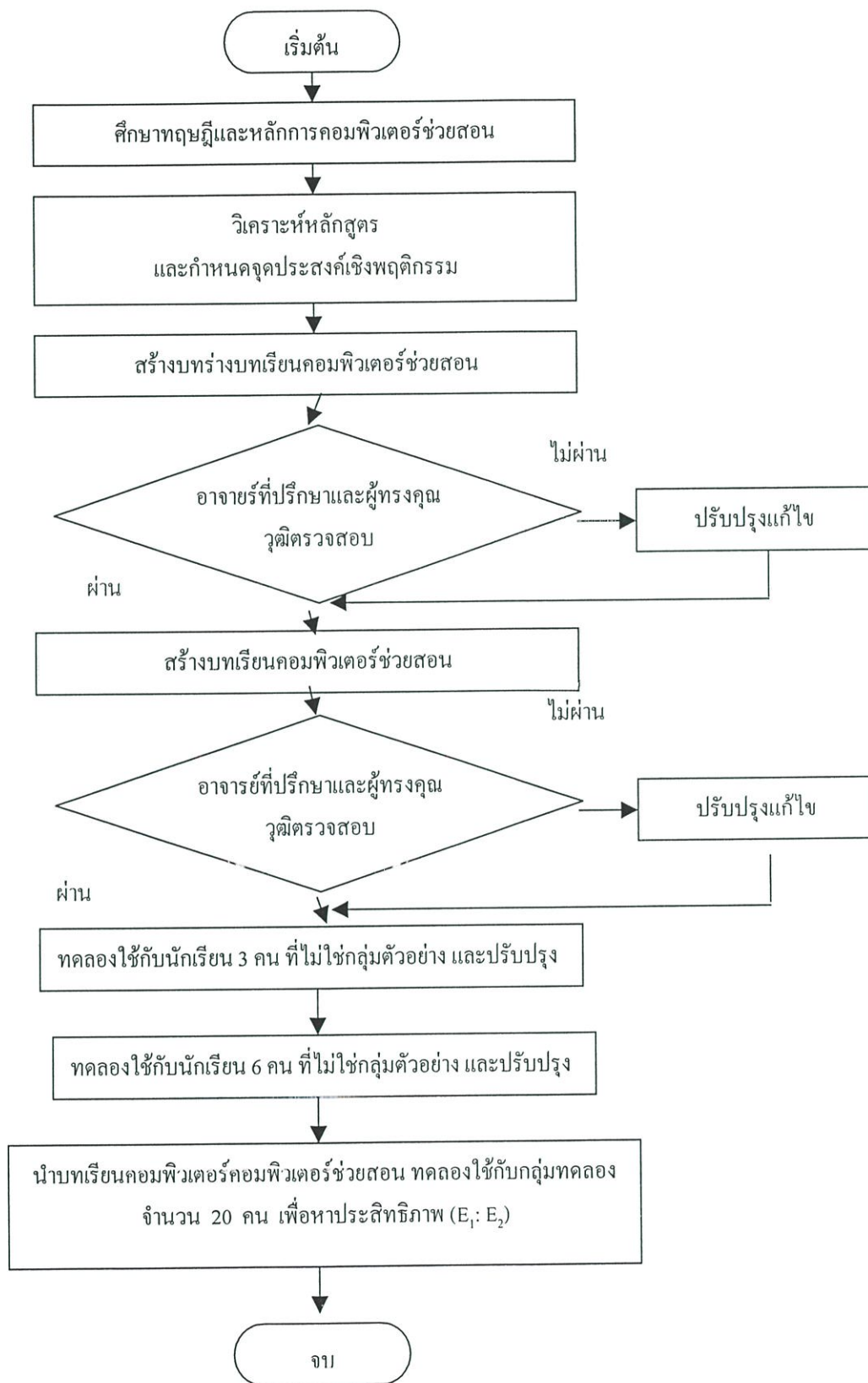
1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
3. วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ศึกษาทฤษฎี และหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
5. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาทีละกรอบ โดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
6. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบร่างแบบ เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาแก้ไขต่อไป
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้มาก่อนจำนวน 3 คน โดยคัดนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในระดับกึ่งปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน จากการสังเกตพบข้อบกพร่องคือ ข้อความบรรยายเนื้อหาในบางตอนยาวเกินไป ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหาในบางตอนดูแล้วไม่เข้าใจ เพราะไม่มีคำบรรยาย ภาพบางภาพมีขนาดใหญ่ทำให้การแสดงผลช้า ตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไป ยากต่อการมองเห็น สีของพื้นหลังเป็นการไล่ระดับของสีจึงทำให้มีผลต่อการอ่านของผู้เรียน เสียงที่ใช้ประกอบการบรรยาย มีเสียงรบกวนจากภายนอกและเสียงค่อยเกินไปทำให้เสียสมาธิในการฟังเสียงดนตรีประกอบไม่ต่อเนื่องกันและในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนบางคนมีการปรึกษาหารือและคุยกัน เสียงบรรยายและเสียงประกอบการเรียนรบกวนสมาธินักศึกษาคนอื่นเนื่องจากใช้ลำโพงในการฟังเสียง และนำปัญหาดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้ อธิบายเนื้อหาให้สั้นกระชับขึ้น เพิ่มคำบรรยายรูปภาพทุกตอนเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น เพิ่มเฟรมของภาพเคลื่อนไหวให้มาก

ขึ้น ภาพที่มีขนาดใหญ่ จัดทำให้มีขนาดเล็กลง ปรับเปลี่ยนขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดที่เหมาะสม เปลี่ยนสีของพื้นหลังให้เป็นสีพื้น อัปเดตเสียงบรรยายลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใหม่และตัดเสียงรบกวนออก จัดหาหูฟังเพื่อใช้แทนลำโพง ปรับเสียงดนตรีใหม่ให้ต่อเนื่องกันและอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนก่อนทำการทดสอบ เมื่อปรับปรุงเรียบร้อยแล้วในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

9. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการตรวจสอบแล้วและแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน จากการสังเกตพบข้อบกพร่องลดน้อยลงมากทำการบันทึกข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อปรับปรุงและนำไปทดลองครั้งต่อไป

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

11. รายงานผลการวิจัยกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และคณะกรรมการ จากนั้นจัดทำรูปเล่มเพื่อเผยแพร่ต่อไป



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นตอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 30 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบเป็น 0 คะแนน และให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาในเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวนหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยกำหนดให้

เท่ากับ +1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เท่ากับ 0 ไม่แน่ใจ

เท่ากับ -1 ไม่สอดคล้องกับสอดคล้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแบบทดสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มาแล้ว จำนวน 20 คน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความยากง่ายเท่ากับ .20 - .80 และกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก .30 ขึ้นไป

0.81-1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ใช่)

0.61-0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ง่าย-ง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.20-0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.0-0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ใช่)

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา 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

7. พร้อมทั้งคัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในข้อ 5 และข้อ 6 ไปใช้

8. นำแบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 ประเภทตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะประเมิน สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งระดับประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับ โดยได้กำหนดระดับคะแนนตามความหมาย ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ห้ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา 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

ดังนั้นค่าเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับคือ ระหว่าง 3.50 – 5.00

1. นำแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและนำมาแก้ไขปรับปรุง (พัฒนาจากแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ผศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง)

2. นำแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แสดงความคิดเห็น เพื่อประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 120-125)

3.2.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

1. การตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 นำแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ X คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้น เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

1.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิปกติกลง ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยศึกษาเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง ชั้นทดลองกลุ่มย่อย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยศึกษาเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 6 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อความสมบูรณ์ขึ้น

1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส.2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คนที่ยังไม่เคยศึกษาเนื้อหานี้มาก่อน แล้วนำผลจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. การตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยใช้สูตร (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

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลคะแนนของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ ถ้าได้ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าได้น้อยกว่า 0.5 ตัดออก

2.2 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วตรวจให้คะแนน ให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน แล้วนำผลการตรวจไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 :209- 210)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลคะแนนของขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.0 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

2.3 นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่มสูง (R_U) 50 % และกลุ่มต่ำ (R_L) 50 % โดยใช้สูตร (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก
 R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลคะแนนของขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้

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

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ 0.20 ขึ้นไป

2.4 นำแบบทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198-199)

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

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

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลคะแนนของขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและความหมาย ดังนี้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ -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 ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับ คือ 0.75 ขึ้นไป

3.2.5 ผลการตรวจสอบเครื่องมือ

3.2.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเล่นเกมสองมือล่าง เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ
 ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน แล้วนำผล
 มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ดังนี้ ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.76 และได้ค่าเฉลี่ยด้านเทคนิค
 การผลิตสื่อ เท่ากับ 4.86 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

3.2.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสุดท้าย ที่ผ่านค่าความสอดคล้องกับ
 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ได้อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 ดังตาราง
 ที่ ง. 11 หน้า 114-117 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.30 – 0.80 ดังตารางที่ ง. 11 หน้า 118-121

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
 คุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงผู้อำนวยการ
 โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน
 เพื่อหาประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจแล้วให้นักศึกษา
 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละบทแล้วผู้เรียนต้องทำแบบ
 ทดสอบย่อย

2.3 เก็บคะแนน $E_1 : E_2$ โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน E_1 (คะแนนเฉลี่ย
 ของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลัง
 เรียน E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

3. ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอน (Post-Test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกับ Pre-Test

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าดังนี้

1.1 หาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ซาตรี เกิดธรรม, 2544 : 102)

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 110-113)

1.2 ความยากง่าย (P) ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538 : 210)

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ใช้)

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.20 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ใช้)

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 114-117)

1.3 อำนาจจำแนก (r) ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา 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 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 118-121)

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (R_{tt}) โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (ล้วน 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 0.75 ขึ้นไป

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 126-130)

2. หาคุณภาพของแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (ประกอบกรรมสูตร. 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

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1:E_2$) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 137-138)

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอน โดยใช้ T – test แบบ Dependent (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 139-140)

3.5 สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 101)

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

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

N คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

$\sum X$ คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 - 1.00

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

1. ความยากง่าย (Difficulty) (ลิ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	คือ ความยากง่าย
	R	คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2. การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ลิ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

เมื่อ	r	คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
	R_u	คือ จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_l	คือ จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

3. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

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

เมื่อ	r_{tt}	คือ ความเชื่อมั่น
	N	คือ จำนวนข้อ
	P	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.5.3 หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ (ลิ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210-217)

1. การหาค่าเฉลี่ย

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

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}{n-1}}$$

3.5.4 สถิติที่หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2520:136)

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

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

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของบทเรียน
	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพท์
	$\sum x$	คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักศึกษาทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักศึกษาทุกคนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนนักศึกษา

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการนำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่าง โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 138)

สูตร t- Dependent sample

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

- D คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน
 n คือ จำนวนคู่
 Df คือ $n-1$ และ $\alpha = .05$

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกการวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างระดับชั้นปวศ. 2 (ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว โดยวิธีทางสถิติที่ใช้คือสถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา(IOC) สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย สถิติที่ใช้หาคุณภาพของข้อด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญ โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้ t-test แบบ Dependent ในการคำนวณหาค่าสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์คือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียน โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการสร้างมีดังนี้

4.1.1 เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

4.1.2 ผลการหาความตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยนำแบบทดสอบทั้งหมด 61 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 ซึ่งจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 110-113)

4.1.3 ผลการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน แล้ว จำนวน 20 คน ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.70 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 110-113) ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 114-117) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 126-130)

4.1.4 แบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังจากหาค่าทางสถิติแล้วมีทั้งหมด 30 ข้อ

4.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. แบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา ซึ่งได้ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.83	0.17	ดีมาก
2. ภาพและภาษา	4.78	0.19	ดีมาก
3. เวลา	4.67	0.19	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.76	0.06	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.76 อยู่ในระดับดีมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.06 ซึ่งถือได้ว่าเนื้อหาที่นำมาสร้างแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ถูกต้องตรงตามเนื้อหาวิชา มีคุณภาพภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. แบบประเมินความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. ส่วนนำ	4.92	0.14	ดีมาก
2. ส่วนนำเสนอ			
2.1 เนื้อหา	4.89	0.29	ดีมาก
2.2 รูปแบบการนำเสนอ	4.83	0.11	ดีมาก
3. ปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้เรียนย้อนกลับ	4.16	0.10	ดี
4. การประเมินผล	5.00	0.10	ดีมาก
5. องค์ประกอบทั่วไป	4.89	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.86	0.05	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.86 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีคุณภาพภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา	4.76	0.06	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.86	0.05	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.81	0.07	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.81 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 ซึ่งถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คน จากที่ได้ทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดลองกลุ่มย่อย จากผลการทดลอง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1:E_2$) ได้ผลลัพธ์ 81.29:80.50 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
1. แบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	20	31	25.2	81.29
2. แบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	20	30	24.15	80.50

จากตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน($E_1:E_2$)ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 25.2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ ได้เท่ากับ 81.29 และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 24.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ ได้เท่ากับ 80.50 จากผลการทดสอบแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน

คะแนน	N	\bar{X}	SD	t-test
ก่อนเรียน	20	15.35	1.35	47.631*
หลังเรียน	20	24.15	1.42	

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = .05$, $df = 19$, $t = 1.699$)

จากตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 15.35 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 24.15 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test ได้

เท่ากับ 19.027 เมื่อนำค่า t-test ที่คำนวณได้(19.027) มาเปรียบเทียบกับค่า t-test ที่เปิดจากตาราง (1.699) ผลการเปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่า t วิฤติ ซึ่งแสดงว่าคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากผลการทดสอบนี้สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อนำเสนอเป็นแนวทางเลือกหนึ่งของการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ ที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ตามหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.2) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผู้วิจัยพอสรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

- 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. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน สูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 30 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.2) โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลาก

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน เป็นบทเรียนที่ใช้สอนเนื้อหาวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน เสนอเนื้อหาแบบโปรแกรมการสอน (Tutoring) มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และแบบทดสอบ ใช้เวลาเรียนประมาณ 2 คาบ 100 นาที

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 30 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้ตอบได้เพียงคำตอบเดียว โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มาแล้ว จำนวน 20 คน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีความตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91

5.4.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. แบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.76 อยู่ในระดับดีมาก
2. แบบประเมินความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับดีมาก

สรุปผลจากการประเมินคุณภาพสื่อการสอน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 4.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 131-136)

5.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หนังสือความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 80-90)

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ

2.2 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

2.5 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.29 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.50 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80:80 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 137-138)

4. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 139-140)

5. นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

t – test (Dependent Sample) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 140)

5.6 สรุปผลงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. หากคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.1 แบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.76 อยู่ในระดับดีมาก

1.2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับดีมาก

จากผลการประเมินแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน มีประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ย 4.81 อยู่ในระดับดีมาก(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 131-136)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1, E_2) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.29 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.50 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 137-138)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ t -test แบบ Dependent คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 15.35 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 24.15 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t -test ได้เท่ากับ 19.027 จากการทดสอบนี้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 139-140)

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29:80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน นั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.7 อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวนไปหาประสิทธิภาพ และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านการหาประสิทธิภาพ จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน ที่สร้างขึ้นดำเนินการสร้างโดยศึกษาจากหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชาตลอดจนเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29:80.50 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน คือด้านเนื้อหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ได้ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง และแบบกลุ่มย่อย ซึ่งทุกขั้นตอนจะนำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน เช่น อาทิตย์ จิรวัฒน์ผล(2538:บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91:81.46 ซึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ มีการอธิบายเนื้อหาโดยใช้รูปที่เป็นจริงและแสดงให้เห็นถึงการทำงานในรูปของภาพจำลองที่เคลื่อนไหวได้ เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสัญลักษณ์การเชื่อมวิชาการเชื่อมโลหะ1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50:82.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สุริโยทัย สุปัญญาวงศ์ (2540:บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เฟส และ 3 เฟส ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 85.89:80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีค่า 81.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ เนื่องจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นักเรียนจะได้ทำทีละตอนหลังจากที่เรียนจบทีละตอนนักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ง่าย ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า 80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เช่นกัน แต่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้รวมเนื้อหาของบทเรียนทั้งหมดเข้าด้วยกันทำให้เนื้อหามาก

ขึ้นจึงทำให้นักศึกษาไม่สามารถทำแบบทดสอบได้ดีเท่าที่ควร จึงทำให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงเล็กน้อย ดังนั้น คะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจึงมีค่าสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ 81.29:80.50

2. ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอน 9 ขั้นตอน ของ Robert Gagne' มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นปัจจัยให้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริชัย งามวัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลักในการสอนวิชาปฏิบัติงานเครื่องปรับอากาศ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนโปรแกรมช่วยสอนเป็นหลัก และยังทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้เต็มความสามารถ คือ ทำให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่มได้ตลอดเวลาและกล้าแสดงความคิดเห็นทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ได้ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล นักเรียนจะได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบแก้ปัญหา ทั้งด้วยตนเองและร่วมมือช่วยกัน นักเรียนได้ฝึกตนเองให้มีวินัยและความรับผิดชอบในการทำงาน และนักเรียนได้รับการประเมินผลทันทีทำให้มีการปรับปรุงตนเองและเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ตลอดจนเกิดความสนใจที่จะไปหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า การเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสนอภาพและภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา พร้อมคำอธิบายที่ให้ความชัดเจน ทำให้ผู้เรียนความเข้าใจง่ายขึ้น จากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก โดยที่นักเรียนจะเรียนด้วยความตั้งใจมีการจดบันทึกเพื่อนำเอาไปช่วยในการตอบแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนเรียนผ่านบทเรียนในแต่ละบทเรียนและทำแบบฝึกหัดผ่านไปเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแสดงออกถึงความดีใจในผลสำเร็จของตนเองนักเรียนบางคนที่ทำแบบฝึกหัดไม่ผ่านหรือได้คะแนนน้อยในครั้งแรก จะให้ความสนใจกับบทเรียนเพิ่มมากขึ้น

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวนไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
3. ควรส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้งานแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชานี้จะมีรูปภาพและโครงสร้างในระบบเครือข่าย ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่สามารถจินตนาการได้ ถ้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปภาพแสดงการทำงานก็จะสามารถแสดงรายละเอียดได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น
4. ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปฏิบัติตามทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด
5. คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เรียนควรใช้เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนผลการเรียนปกติที่เรียนในห้องเรียน เพื่อเป็นการดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจต่อเนื้อหาและมีความตั้งใจการทำแบบทดสอบประเมินผลมากขึ้น
6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ทางด้านโปรแกรมที่หลากหลาย เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ความสามารถของแต่ละโปรแกรมร่วมกันเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ เช่น Macromedia Photoshop, Macromedia Flash เป็นต้น
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบควรจัดเตรียมหูฟังไว้ใช้ฟังเสียงเฉพาะส่วนบุคคล เพื่อไม่ให้เสียงไปรบกวนสมาธิผู้เรียนคนอื่น

5.8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบอื่นที่ยังไม่ได้มีการจัดทำ คือแบบ Star และ Bus
2. ควรทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถให้นักศึกษามีการตอบสนองหรือโต้ตอบได้ดีเพื่อทำให้นักศึกษาสนใจบทเรียนมากขึ้น
3. ควรมีการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Stimulus เพื่อให้นักศึกษาสามารถเห็นลักษณะการทำงานได้เสมือนจริง

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. “การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ : การเลือกสี.” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. “เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา” ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2538. “แนวคิดหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI.” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5 (3). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531 เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อมต่อโลหะ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยุศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยุศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉลองชัย สุรวินธุ์. 2538. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. และคณะ 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ญาณี ฉันทศาสตร์พงศ์. 2535. “ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกลุ่มผู้เรียนตามลักษณะบุคลิกภาพกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อกรเรียนรู้.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ถนอมพร ดันดิพิพัฒน์. 2539. “คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.” วารสารครุศาสตร์. 24 (3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ในสังคมปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : ธนวิชัยการพิมพ์.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บูรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประคอง กรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพฑูรย์ แสนดี. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทอร์มัลโอเวอร์โวลต์รีเลย์.”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ยุทธนา สุวรรณลักษณ์. 2545. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ไมโครคอมพิวเตอร์.
กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:198. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:210. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. 2541. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. เอกสารอัดสำเนา, มีนาคม.
- วีระ ไทยพานิช. 2537. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” รวมบทความเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- ศิริชัย งามวัฒน์. 2540. “การพัฒนาชุดการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลักในการสอนวิชา ปฏิบัติเครื่องปรับอากาศ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมบัติ น้อยประเสริฐ. 2532. “การสร้างและการหาบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบ” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมพงษ์ วงษ์ประทุม. 2534. “ผลของรูปแบบการให้ผลย้อนกลับโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีผลการเรียนต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สมสิน วาจนุทต. 2538. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาดิจิตอลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เรียนเสริมด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชุดแบบเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน” เอกสารการประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. “การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” วารสารรามคำแหง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุธิดา สุวรรณธาดา. 2538. “ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางการเรียนชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุธีร์ กิจฉวี. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2544. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุริโยทัย สุบัญญัติวงศ์. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่องเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าสลับ 1 เฟสและ 3 เฟส.” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อดิเทพ ไช้เพชร. 2533. “การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเอง เรื่องภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คอมแมนเพรส.
- อร่ามศรี อาภาอกุล. 2537. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนสไลด์เทป วีดิทัศน์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและนิวเมติกส์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อธิพร ศรียมก. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่ม3 หน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

อาทิตย์ จิรวัดผล. 2525. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.

Allessi, Stephen M.and Trollip, Stanley R. 1991 **Computer-Based Instruction:Methods and
Development.** New Jersey : Prentice Hall.

Gagne , Robert M.and Briggs , Leslic. 1988. **Principle of Instruction Design.** 3rd Ed New
York. Holt ,Rinchart and Wiston.

Hall, Keith A. 1982. “Computer – Based Education.” **In Encyclopedia of Education
Research.** Vol.3 : 353 – 363.

Miller, Elixabeth B. 1994. **The Internet Resource Directory for K-12 Teacher and
Librariand .Libraries Unlimited.**

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
3. หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
4. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาววารินทร์ ผลละมุด รหัสประจำตัว 44064517 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON RING TOPOLOGY NETWORKING)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ ดร.ฉันทนา โหมดมณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒1 พฤศจิกายน พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ ๒๖๖ ๒๕๔๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ

เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวารินทร์ ผลละมุด

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวารินทร์ ผลละมุด เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

๑. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนันท์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.ศิริรัตน์	เน็ชร์แสงศรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

๒. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนันท์	กรรมการ
ดร.ศิริรัตน์	เน็ชร์แสงศรี	กรรมการ
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	กรรมการ
ผศ.อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ ๓๕๖ ๒๕๔๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวารินทร์ ผลละมุด

เนื่องไปกับการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวารินทร์ ผลละมุด เป็นไปด้วยความ
เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครง
วิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.ศิริรัตน์	เชิษฐ์แสงศรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	กรรมการ
ดร.ศิริรัตน์	เชิษฐ์แสงศรี	กรรมการ
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	กรรมการ
ผศ.อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ที่ ทม 1504 / 0160

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 มกราคม 2546

เรื่อง ขอลาอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

ด้วย นางสาววรินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาววรินทร์ ผลละมุด ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายตะวัน ศิริมิรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskkette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววรินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววรินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวนฤมล มานันท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววารินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอำนวยการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยครั้งที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววารินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวอชยา รุ่งศิริเสถียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววารินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววารินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวนงนุช จงเจริญทรัพย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskkette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่านสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววารินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยคั้งที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาดูถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววารินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวศิริวรรณ เสนา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววารินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววารินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0097

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางชมภู พานฟ้าพับ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผ่น Diskette บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววรินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาววรินทร์ ผลละมุด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 0160

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 มกราคม 2546

เรื่อง ขอลาความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววารินทร์ ผลละมุด นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2545 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยการไปขอเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภายในโรงเรียนของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาววารินทร์ ผลละมุด ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภายในโรงเรียนของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 0-2326-4325

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและแบบประเมินคุณภาพ

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา
3. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ตะวัน ศิริมิรินทร์
ตำแหน่ง : อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง
2. นางสาวนฤมล มานันท์
ตำแหน่ง : โปรแกรมเมอร์ บริษัทสามารถคอเปอร์เรชั่น จำกัด
3. นางสาวอัญญา รุ่งศิริเสถียร
ตำแหน่ง : โปรแกรมเมอร์ บริษัทไอสดสกา จำกัด

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์นงนุช จงเจริญทรัพย์
ตำแหน่ง : อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนราษฎร์บำรุง
2. อาจารย์ศิริวรรณ เสนา
ตำแหน่ง : อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนปทุมนายก
3. อาจารย์ชมภู พานคำพิบ
ตำแหน่ง : หัวหน้าคณะบริหารธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจาณญาณที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....
- ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา.....
ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....
เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด.....

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ).....

.....

คะแนนรวม.....คะแนน ลงชื่อ ผู้ประเมิน

คิดเป็นร้อยละ.....% (.....)

ตำแหน่ง.....

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

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเครือข่ายแบบวงแหวน เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ ตามหลักสูตร ไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ โปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่ออย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมกัน

วิจารณ์ญาณที่ละเอียด สุขุมและการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ส่วนนำ					
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ					
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
ส่วนการนำเสนอ					
1. เนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์					
1.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
1.3 สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง/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 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา					
2.8 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความซ้ำเร็วในการเรียน					
2.9 การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ					
2.10 การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม					
2.11 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.12 ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม					
2.13 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม					
2.14 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร					
ปฏิสัมพันธ์และการให้ย้อนกลับ					
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน					
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์					
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ					
4. การถามคำถามที่กระตือรือร้น ชัดเจน					
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม					
6. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
การประเมินผล					
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม					
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง					
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล					
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ					
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้					
องค์ประกอบทั่วไป					
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรม หรือการใช้งาน					
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก options ต่างๆ					
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้					
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

คะแนนรวม.....คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

คิดเป็นร้อยละ.....%

(.....)

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

ตำแหน่ง.....

(ผศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง : ออกแบบ)

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์เนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เฉลยแบบทดสอบ

ตารางที่ ค1 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ โดยจัดลำดับความสำคัญ
ตามพฤติกรรมเชิงความรู้

หน่วยที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
		10	10	10	10	10	10		
1	ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย	10	9	7	5	0	0	31	1
2	ระบบเครือข่ายโทเคนริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสื่อสาร	8	8	6	5	0	0	27	2
3	อุปกรณ์การเชื่อมต่อและ Token ring network diagram	7	6	6	3	0	0	22	5
4	การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์	7	7	7	3	0	0	24	4
5	ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย	8	8	6	4	0	0	26	3
รวม		39	37	32	22	0	0	130	
ลำดับความสำคัญ		1	2	3	4	0	0		

ตารางที่ ค2 แสดงการหาจำนวนข้อของแบบทดสอบ ซึ่งหาจากคะแนนความสำคัญของเนื้อหา

ลำดับที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	จำนวนข้อ
		10	10	10	10	10	10	
1	ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย	4.69	4.23	3.29	2.35	0	0	14.56
2	ระบบเครือข่ายโทเกินริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสี่สื่อสาร	3.76	3.76	2.82	2.35	0	0	12.69
3	อุปกรณ์การเชื่อมต่อและ Token ring network diagram	3.29	2.82	2.82	1.40	0	0	10.33
4	การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์	3.29	3.29	3.29	1.40	0	0	11.27
5	ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย	3.76	3.76	2.86	1.88	0	0	12.26
รวม								61

ตารางที่ ค3 แสดงการปรับจำนวนข้อของแบบทดสอบแต่ละจุดประสงค์ เพื่อให้เหมาะสมตาม
ลำดับความสำคัญของเนื้อหา

ลำดับที่	เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	จำนวนข้อ
		10	10	10	10	10	10	
1	ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย	5	5	3	2	0	0	15
2	ระบบเครือข่ายโทแกนริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสื่อสาร	4	4	3	2	0	0	13
3	อุปกรณ์การเชื่อมต่อและ Token ring network diagram	3	3	3	1	0	0	10
4	การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์	4	3	3	1	0	0	11
5	ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย	4	4	3	1	0	0	12
รวม								61

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

หน่วยเรียนที่ 1 ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย

- ข้อใดให้ความหมายของ ระบบเครือข่าย ถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)
 - การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สิบเครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อกัน
 - เครือข่ายที่ใช้ในองค์กรหรือสำนักงานเท่านั้น
 - การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้ทรัพยากรร่วมกันได้
 - ถูกทั้งข้อ ข และ ค
- ข้อใดคือปัจจัยที่สามารถนำระบบเครือข่ายมาใช้งานเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ (ความเข้าใจ)
 - ค่าใช้จ่ายสูง
 - ความซ้ำซ้อนของข้อมูล
 - การทำงานของเครื่องช้า
 - ถูกทุกข้อ
- ระบบเครือข่ายประเภทใดในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากที่สุด (ความจำ)
 - LAN
 - WAN
 - MAN
 - SAN
- จากคำตอบข้อที่ 3 ข้อจำกัดของเครือข่ายประเภทนี้คือข้อใด (ความจำ)
 - ความเร็วต่ำ
 - เชื่อมต่อในพื้นที่ที่จำกัด
 - เชื่อมต่อในระยะทางที่จำกัด
 - เชื่อมต่อเครือข่ายค่อนข้างซับซ้อน
- ในเครือข่าย WAN การนำ Site หลาย ๆ Site รวมเข้าด้วยกันเรียกว่า (วิเคราะห์)
 - Group
 - Node
 - Domain
 - Campus
- เครือข่ายประเภทใด ไม่มีมาตรฐานกำหนดที่ชัดเจน (ความจำ)
 - LAN
 - WAN
 - MAN
 - SAN
- ข้อใดกล่าวผิด (วิเคราะห์)
 - เครือข่ายไร้สายมีความเร็วที่ต่ำกว่าเครือข่ายท้องถิ่น
 - เครือข่ายท้องถิ่นมีขนาดเล็กกว่าเครือข่าย MAN
 - เครือข่าย MAN เป็นเครือข่ายที่สามารถเลือกหนทางการส่งข้อมูลได้หลายวิธี
 - เครือข่ายแบบ ไร้สายเป็นเครือข่ายที่มีข้อมูลผิดพลาดในการส่งข้อมูลน้อย
- ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น (ความเข้าใจ)
 - สามารถใช้งานได้เพียงคนเดียว
 - มีการประมวลผลแบบกระจายงาน
 - สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้
 - มีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร
- ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือการนำคอมพิวเตอร์ตั้งแต่กี่เครื่องมาเชื่อมต่อกัน (ความจำ)
 - 2 เครื่อง
 - 3 เครื่อง
 - 4 เครื่อง
 - 5 เครื่อง

10. ประเภทของระบบเครือข่าย มีกี่ประเภท (ความจำ)
- 1 ประเภท
 - 2 ประเภท
 - 3 ประเภท
 - 4 ประเภท
11. ข้อใดคือประเภทของระบบเครือข่าย (ความเข้าใจ)
- LAN
 - MAN
 - WAN
 - ถูกทุกข้อ
12. LAN ย่อมาจากคำว่าอะไร (นำไปใช้)
- Local Area Network
 - Lan Area Network
 - Lee Area Network
 - ผิดทุกข้อ
13. ระบบเครือข่ายสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างสำนักงานได้ไกลเท่าใด (นำไปใช้)
- ระหว่างห้อง
 - ระหว่างชั้น
 - ระหว่างสำนักงาน
 - ถูกทุกข้อ
14. ข้อใดให้ความหมายของโปรแกรมไคร์เวอร์ได้ดีที่สุด (ความเข้าใจ)
- คือชุด โปรแกรมที่ผู้ซื้อต้องเขียนขึ้นมาเพื่อจัดการกับอุปกรณ์
 - คือชุด โปรแกรมที่บริษัทผู้ผลิต ๆ ขึ้นมา ซึ่งผู้ซื้อจะได้มาพร้อมกับการซื้ออุปกรณ์นั้น และนำอุปกรณ์นั้นติดตั้งลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมกับชุด โปรแกรมที่แนบมา เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์นั้นได้
 - คือชุด โปรแกรมที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานเฉพาะอุปกรณ์ด้านเครือข่าย เอาให้การทำงานบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงสุด
 - คือฮาร์ดแวร์หรืออุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะ Plug & Play สามารถเสียบแล้วใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมชุดใด ๆ
15. ไคร์เวอร์ของแผงวงจรเครือข่ายที่เป็นมาตรฐานของ Novell คือข้อใด (นำไปใช้)
- Y2K2000
 - NIC Driver
 - Ne2000
 - ทุกข้อล้วนเป็นมาตรฐาน

หน่วยเรียนที่ 2 ระบบเครือข่ายโทแกนริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสื่อสาร

16. ลักษณะของโทโปโลยีแบบวงแหวน คือ (เข้าใจ)
 - ก. มีการเชื่อมต่อกันเป็นรูป
 - ข. มีการไหลของข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน
 - ค. สถานีสุดท้ายจะเชื่อมต่อกับสถานีแรก
 - ง. ถูกทุกข้อ
17. โปรโตคอล หมายถึง (ความจำ)
 - ก. ชุดคำสั่งภาษาระดับสูงที่ใช้ในโปรแกรมทั่ว ๆ ไป
 - ข. มาตรฐานของสายสื่อสาร
 - ค. ข้อตกลงภายในการสื่อสารภายในเครือข่าย
 - ง. ถูกทุกข้อ
18. ถ้าต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ต ต้องใช้โปรโตคอลใด (วิเคราะห์)

ก. NetBEUI	ข. IPX/SPX	ค. TCP/IP	ง. HTTP
------------	------------	-----------	---------
19. ข้อใดกล่าวผิดในเรื่องของโทโปโลยีแบบวงแหวน (วิเคราะห์)
 - ก. มีการเชื่อมต่อกันเป็นลบ
 - ข. มีการไหลของข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน
 - ค. สถานีสุดท้ายจะเชื่อมต่อกับสถานีบวก
 - ง. ใช้ HUB เป็นจุดศูนย์กลาง
20. Token - Passing สามารถใช้กับ TOPOLOGY แบบใดบ้าง (ความจำ)
 - ก. Bus
 - ข. Star
 - ค. Ring
 - ง. ถูกทุกข้อ
21. ข้อใดกล่าวผิดในเรื่อง Token - Passing (ความเข้าใจ)
 - ก. ทุกเครื่องจะต้องมีรหัส Token
 - ข. สามารถจำกัดเวลาในการส่งได้
 - ค. มีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวในช่วงเวลาหนึ่งมีสิทธิในการส่งข้อมูล
 - ง. ไม่เป็นที่นิยมใช้ใน TOPOLOGY แบบใดเลย

22. TOPOLOGY คืออะไร (ความจำ)
- ก. รูปแบบของ Network
 - ข. การทำงานของ Network
 - ค. การคั้งข้อมูลใน Network
 - ง. ความผิดพลาดของ Network
23. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบของ TOPOLOGY (ความเข้าใจ)
- ก. Ring
 - ข. Star
 - ค. Bus
 - ง. Direct
24. มาตรฐานที่ใช้ในระบบ LAN คือมาตรฐานอะไร (ความจำ)
- ก. Ethernet
 - ข. Internet
 - ค. Intranet
 - ง. Telnet
25. ข้อใดไม่ใช่ รูปแบบการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น (ความเข้าใจ)
- ก. Bus Topology
 - ข. Star Topology
 - ค. Ring Topology
 - ง. Run Topology
26. ภาษากลางที่ใช้สื่อสารเพื่อติดต่อกันในเครือข่ายเรียกว่าอะไร (นำไปใช้)
- ก. protocol
 - ข. product
 - ค. transition
 - ง. operater
27. โปรโตคอลของโทรศัพท์คือข้อใด (นำไปใช้)
- ก. Am/Fm
 - ข. TCP/IP
 - ค. เสียงโทรศัพท์ที่ดังขึ้นยาว ๆ
 - ง. ถูกทุกข้อ

28. โพรโทคอล ระบบเครือข่าย Internet ที่เชื่อมโยงคิดต่อสื่อสารกันคือข้อใด (นำไปใช้)

- ก. Am/Fm
- ข. TCP/IP
- ค. เสียงโทรศัพท์ที่ดังกั้นยาว ๆ
- ง. ถูกทุกข้อ

หน่วยเรียนที่ 3 อุปกรณ์การเชื่อมต่อและ Token ring network diagram

29. Hub เป็น TOPOLOGY แบบใด (ความเข้าใจ)

- ก. Bus
- ข. Star
- ค. Ring
- ง. Direct

30. ถ้าหากว่ามีการใช้ Modem โทรเข้าอินเทอร์เน็ตเราจะเห็น (ความจำ)

- ก. เลข IP ADDRESS
- ข. Subnet Mask
- ค. Adapter
- ง. Default Gateway

31. Repeater คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ใด (ความจำ)

- ก. ช่วยให้ระบบต่างระบบสามารถทำงานร่วมกันได้
- ข. ช่วยให้ระบบที่มีคปกโตคอลต่างกันสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันได้
- ค. ช่วยให้ระบบสามารถยืกระยะทางไปได้ไกลกว่าเดิม
- ง. เป็นอุปกรณ์ที่คัดสัญญาณรบกวนภายในเครือข่าย

32. หากระบบเครือข่ายที่มีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ทำให้ระบบนั้นสามารถเชื่อมโยงกันได้ (นำไปใช้)

- ก. Router
- ข. Gateway
- ค. Repeater
- ง. Bridge

33. Topology แบบใดที่สามารถติดตั้งเครื่องสถานีเพิ่มได้ง่าย โดยเชื่อมเข้ากับสายแกนหลัก (ความเข้าใจ)

- ก. BUS
- ข. STAR
- ค. RING
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

34. Topology แบบใดที่ต้องมีสายสัญญาณเท่ากับหรือมากกว่าจำนวนเครื่องที่ใช้งานในเครือข่าย (ความเข้าใจ)

- ก. BUS
- ข. STAR
- ค. RING
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

35. จากข้อ 34 Topology นี้มีข้อดีทางด้านใด (วิเคราะห์)
- เป็น Topology ที่ง่ายต่อการติดตั้งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับสายแกนหลักได้ทันที
 - หากสายสัญญาณหลุดหรือเสียหายก็ไม่มีผลกระทบต่อระบบ
 - ใช้สายส่งข้อมูลน้อย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย
 - ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
36. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ในการเชื่อมต่อระบบ (ความจำ)
- สายสัญญาณ
 - Hub
 - Repeater
 - คีม
37. สายสัญญาณข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (นำไปใช้)
- ใช้เป็นทางเดินของข้อมูล
 - ใช้เป็นทางเดินของระบบไฟฟ้า
 - ใช้เป็นทางเดินของภาพ
 - ใช้เป็นทางเดินของเสียง
38. อุปกรณ์ในข้อใดทำหน้าที่เป็นตัวกลางรับส่งข้อมูลจากสถานีหนึ่งแล้วส่ง ไปให้สถานีอื่น (นำไปใช้)
- HubRepeater
 - Repeater
 - สายสัญญาณ
 - Gateway

หน่วยเรียนที่ 4 การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

39. ในหน้าต่าง Control Panel ต้องเลือก Icon ใด (ความจำ)
- Multimedia
 - Network
 - Modem
 - Internet options

40. คำสั่งใดสามารถตรวจสอบได้ว่าเครื่องทำการติดตั้ง IP แล้วหรือยัง (ความจำ)
- ก. Restart
 - ข. Config
 - ค. Winipcfg
 - ง. ถูกทุกข้อ
41. การติดตั้งค่า IP มีประโยชน์อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. เพื่อให้เครื่องมีความเร็วขึ้น
 - ข. เพื่อให้ผู้ใช้มีโปรแกรมใหม่ใช้งาน
 - ค. เพื่อให้เครื่องสามารถเชื่อมต่อถึงกันได้
 - ง. ถูกทุกข้อ
42. การติดตั้งค่า IP ต้องเริ่มที่โปรแกรมใด (ความจำ)
- ก. Network Neighborhood
 - ข. Computer Network
 - ค. Internet Explorer
 - ง. Properties
43. ถ้าหากว่ามีการใช้ Modem โทราเข้าอินเทอร์เน็ตเราจะเห็น (วิเคราะห์)
- ก. เลข IP ADDRESS
 - ข. Subnet Mask
 - ค. Adapter
 - ง. Default Gateway
44. ในหน้าต่าง Control Panel ต้องเลือก Icon ใด (ความเข้าใจ)
- ก. Multimedia
 - ข. Network
 - ค. Modem
 - ง. Internet options
45. คำสั่งใดสามารถตรวจสอบได้ว่าเครื่องทำการติดตั้ง IP แล้วหรือยัง (นำไปใช้)
- ก. Restart
 - ข. Config
 - ค. Winipcfg
 - ง. ถูกทุกข้อ

46. การติดตั้งค่า IP ADDRESS ทำเพื่อ (นำไปใช้)
- เพื่อให้เครื่องสามารถติดต่อกับเครื่องอื่นได้
 - สามารถอ่านข้อมูลจากเครื่องอื่นได้
 - สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้
 - ถูกทุกข้อ
47. การติดตั้งค่า IP ต้องจบที่โปรแกรมใด (นำไปใช้)
- Network Neighborhood
 - Computer Network
 - Internet Explorer
 - Properties
48. การตรวจสอบได้ว่าเครื่องทำการติดตั้ง IP แล้วหรือยังควรใช้คำสั่งใด (วิเคราะห์)
- Winipcfg
 - Restart
 - Config
 - ถูกทุกข้อ
49. ข้อใด ไม่ใช่หน้าที่ Physical Layer (ความเข้าใจ)
- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| ก. กำหนดแรงดันไฟฟ้าของบิตข้อมูล | ข. วิธีการเริ่มต้นติดต่อ |
| ค. วิธีการสิ้นสุดการติดต่อ | ง. ผิดทุกข้อ |

หน่วยเรียนที่ 5 ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย

50. ข้อดีข้อดีของเทคโนโลยีแบบวงแหวน (ความจำ)
- ใช้สายส่งข้อมูลน้อย
 - รวดเร็ว
 - การติดตั้งง่าย
 - ถ้าสถานีหนึ่งเสียสถานีอื่นยังทำงานได้
51. ข้อเสียของโทโปโลยีแบบวงแหวน คือ (ความเข้าใจ)
- ถ้าจุดใดจุดหนึ่งเสียหายจะไม่สามารถติดต่อกันได้
 - ยากต่อการตรวจสอบของข้อผิดพลาด
 - การจัดโครงการแบบใหม่ก่อนข้างขั้วยาก
 - ถูกทุกข้อ

52. ข้อใดคือปัญหาที่สามารถนำระบบเครือข่ายใช้งานเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ (ความเข้าใจ)
- ก. ค่าใช้จ่ายสูง
ข. ความซ้ำซ้อนของข้อมูล
ค. การทำงานของเครื่องเรื่องช้า
ง. ถูกทุกข้อ
53. อะไรคือข้อเสียของโทโปโลยีแบบวงแหวน (วิเคราะห์)
- ก. ถ้าจุดใดจุดหนึ่งเสียหายจะไม่สามารถติดต่อกันได้
ข. ยากต่อการตรวจสอบของข้อผิดพลาด
ค. การจัดโครงการสร้างแบบใหม่ค่อนข้างยุ่งยาก
ง. ถูกทุกข้อ
54. ควรมีการบำรุงรักษาวงแหวนอย่างไร (นำไปใช้)
- ก. กำหนดให้สถานีใดสถานีหนึ่งรับผิดชอบโดยตรง
ข. รับผิดชอบดูแลร่วมกันทุกสถานี
ค. คอยตรวจสอบช่องทางการสื่อสาร
ง. ถูกทุกข้อ
55. ข้อใดกล่าวผิด (ความเข้าใจ)
- ก. โทโปโลยีแบบวงแหวนยากต่อการหาข้อผิดพลาด
ข. ใช้สายส่งข้อมูลน้อย
ค. ประหยัดค่าใช้จ่าย
ง. ถ้าสถานีใดสถานีหนึ่งเสียหายยังทำงานได้ตามปกติ
56. ปัญหาข้อใดที่สามารถนำระบบเครือข่ายมาแก้ปัญหาได้ (นำไปใช้)
- ก. การทำงานของเครื่องช้า
ข. ความซ้ำซ้อนของข้อมูล
ค. ค่าใช้จ่ายสูง
ง. ถูกทุกข้อ
57. การนำความถี่วิทยุมาใช้ในเครือข่ายไร้สายมีข้อดีด้านใด (ความจำ)
- ก. ส่งได้ไกลข้ามจังหวัด
ข. เจาะทะลุกำแพง พื้น ผนัง
ค. มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง
ง. ราคาถูก
58. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น (ความจำ)
- ก. สามารถใช้งานได้เพียงคนเดียว
ข. มีการประมวลผลแบบกระจายงาน
ค. สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้
ง. มีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร
59. ข้อเสียของสายคู่บิดเกลียวคือข้อใด (ความจำ)
- ก. ราคาแพง
ข. เป็นสายที่เปราะและหักในได้ง่าย
ค. เกิดสัญญาณรบกวนได้ง่าย
ง. ถูกทั้ง ข และ ค

60. Topology Ring นี้มีข้อดีทางด้านใด (ความจำ)

ก. เป็น Topology ที่ง่ายต่อการติดตั้งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับสายแกนหลักได้ทันที

ข. หากสายสัญญาณหลุดหรือเสียหายก็ไม่มีผลกระทบต่อระบบ

ค. ใช้สายส่งข้อมูลน้อย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

61. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. โทโปโลยีแบบวงแหวนยากต่อการหาข้อผิดพลาด

ข. ใช้สายส่งข้อมูลน้อย

ค. ประหยัดค่าใช้จ่าย

ง. ถ้าสถานีใดสถานีหนึ่งเสียยังทำงานได้ตามปกติ

เฉลย

1.	ก	11	ง	21	ง	31	ง	41	ง	51	ง	61	ง
2.	ก	12	ค	22	ง	32	ง	42	ค	52	ง		
3.	ก	13	ค	23	ข	33	ง	43	ค	53	ข		
4.	ข	14	ง	24	ข	34	ค	44	ค	54	ข		
5.	ค	15	ง	25	ค	35	ค	45	ก	55	ข		
6.	ค	16	ก	26	ข	36	ก	46	ก	56	ค		
7.	ง	17	ก	27	ค	37	ก	47	ข	57	ก		
8.	ค	18	ข	28	ก	38	ค	48	ข	58	ก		
9.	ค	19	ข	29	ข	39	ค	49	ข	59	ก		
10.	ข	20	ง	30	ค	40	ง	50	ง	60	ง		

ภาคผนวก ง
การคำนวณค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)
2. หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P)
3. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)
4. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (KR-20)
5. หาค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ (\bar{X})
6. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)
7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t-test

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา(N) จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
48	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
51	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
52	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
53	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
54	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
56	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
57	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
58	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
59	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
60	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
61	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
62	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
63	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
64	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
65	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
66	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
67	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
68	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
69	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
70	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
71	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
72	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
73	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
74	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
75	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	$IOC = \frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
76	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
77	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
78	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
79	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
80	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากตารางที่ 1 ข้อคำถามทุกข้อที่ยังไม่ได้คัดเลือกเพื่อนำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย(P) ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ(N)

จำนวน 20 คน

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	จำนวนผู้ตอบถูก $R=(R_U+R_L)$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย
1	7	3	10	0.50	ค่อนข้างง่าย
2	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
3	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
4	8	3	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
5	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
6	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
7	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
8	7	4	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
9	8	3	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
10	7	4	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
11	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
12	8	4	12	0.65	ค่อนข้างง่าย
13	6	3	9	0.45	ค่อนข้างง่าย
14	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
15	6	2	8	0.40	ค่อนข้างยาก
16	8	3	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
17	6	3	9	0.45	ดี
18	7	1	8	0.40	ดี
19	8	4	10	0.60	ค่อนข้างง่าย
20	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
21	8	4	12	0.60	ดี
22	7	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
23	8	3	10	0.50	ค่อนข้างง่าย
24	9	3	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
25	9	3	12	0.60	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_I)	จำนวนผู้ตอบถูก $R=(R_U+R_I)$	$P=\frac{R}{N}$	ความหมาย
26	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
27	9	2	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
28	9	5	14	0.70	ค่อนข้างง่าย
29	7	4	11	0.65	ค่อนข้างง่าย
30	9	5	14	0.55	ค่อนข้างง่าย
31	8	5	13	0.60	ค่อนข้างง่าย
32	7	4	9	0.45	ค่อนข้างง่าย
33	8	4	12	0.55	ค่อนข้างง่าย
34	7	2	9	0.70	ค่อนข้างง่าย
35	7	4	11	0.60	ค่อนข้างง่าย
36	9	5	14	0.60	ค่อนข้างง่าย
37	9	4	13	0.55	ค่อนข้างง่าย
38	8	4	12	0.65	ค่อนข้างง่าย
39	8	3	11	0.65	ค่อนข้างง่าย
40	8	5	13	0.60	ค่อนข้างยาก
41	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
42	8	4	12	0.65	ดี
43	8	5	13	0.40	ดี
44	8	5	13	0.55	ค่อนข้างง่าย
45	6	2	8	0.45	ค่อนข้างง่าย
46	8	3	11	0.60	ดี
47	6	3	9	0.60	ค่อนข้างง่าย
48	9	3	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
49	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
50	8	4	12	0.65	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_I)	จำนวนผู้ตอบถูก $R=(R_U+R_I)$	$P=\frac{R}{N}$	ความหมาย
51	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
52	9	4	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
53	8	5	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
54	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
55	8	2	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
56	6	3	8	0.40	ค่อนข้างง่าย
57	8	3	11	0.55	ค่อนข้างง่าย
58	6	1	9	0.45	ค่อนข้างง่าย
59	9	4	10	0.50	ค่อนข้างง่าย
60	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
61	8	5	12	0.60	ค่อนข้างง่าย
62	6	6	12	0.55	ค่อนข้างง่าย
63	7	6	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
64	8	4	12	0.70	ค่อนข้างง่าย
65	7	6	13	0.55	ค่อนข้างยาก
66	7	7	14	0.65	ค่อนข้างง่าย
67	8	6	14	0.75	ค่อนข้างยาก
68	8	4	12	0.70	ค่อนข้างง่าย
69	6	6	12	0.50	ค่อนข้างง่าย
70	7	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย
71	5	7	12	0.50	ค่อนข้างง่าย
72	9	6	15	0.80	ค่อนข้างง่าย
73	7	7	14	0.65	ค่อนข้างง่าย
74	6	5	11	0.65	ค่อนข้างง่าย
75	8	8	16	0.65	ค่อนข้างง่าย

ตารางที่ ๖2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_I)	จำนวนผู้ตอบถูก $R=(R_U+ R_I)$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย
76	5	5	10	0.60	ค่อนข้างง่าย
77	7	4	11	0.45	ค่อนข้างง่าย
78	5	4	9	0.50	ค่อนข้างง่าย
79	6	6	12	0.70	ค่อนข้างง่าย
80	8	7	15	0.60	ค่อนข้างง่าย

จากตารางที่ ๖2 ได้ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ(P) อยู่ระหว่าง 0.40-0.70

ตารางที่ 3 แสดงค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ(N)

จำนวน 20 คน

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	$R_U - R_L$	$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก
1	7	3	4	0.40	สูง
2	8	5	3	0.30	ปานกลาง
3	8	5	3	0.30	ปานกลาง
4	8	3	5	0.50	สูง
5	8	5	3	0.30	ปานกลาง
6	8	5	3	0.30	ปานกลาง
7	8	4	4	0.40	สูง
8	7	4	3	0.30	ปานกลาง
9	8	3	5	0.50	สูง
10	7	4	3	0.30	ปานกลาง
11	9	4	5	0.50	สูง
12	8	4	4	0.40	สูง
13	6	3	3	0.30	ปานกลาง
14	8	5	3	0.30	ปานกลาง
15	6	2	4	0.40	สูง
16	8	3	5	0.50	สูง
17	6	3	3	0.30	ปานกลาง
18	7	1	6	0.60	สูง
19	8	4	4	0.40	สูง
20	8	4	4	0.40	สูง
21	8	4	4	0.40	สูง
22	7	4	3	0.40	สูง
23	8	3	5	0.40	สูง
24	9	3	6	0.50	สูง
25	9	3	6	0.60	สูง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	$R_U - R_L$	$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก
26	9	4	5	0.50	สูง
27	9	2	7	0.70	สูง
28	9	5	4	0.40	สูง
29	7	4	3	0.30	ปานกลาง
30	9	5	4	0.40	สูง
31	8	5	3	0.30	ปานกลาง
32	7	4	3	0.30	ปานกลาง
33	8	4	4	0.40	สูง
34	7	2	5	0.50	สูง
35	7	4	3	0.30	ปานกลาง
36	9	5	4	0.40	สูง
37	9	4	5	0.50	สูง
38	8	4	4	0.40	สูง
39	8	3	5	0.50	สูง
40	8	5	3	0.30	ปานกลาง
41	9	4	5	0.50	สูง
42	8	4	4	0.40	สูง
43	8	5	3	0.30	ปานกลาง
44	8	5	3	0.30	ปานกลาง
45	6	2	4	0.40	สูง
46	8	3	5	0.50	สูง
47	6	3	3	0.30	ปานกลาง
48	9	3	6	0.60	สูง
49	8	4	4	0.40	สูง
50	8	4	4	0.40	สูง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	$R_U - R_L$	$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก
51	8	4	4	0.40	สูง
52	9	4	5	0.50	สูง
53	8	5	4	0.40	สูง
54	8	5	3	0.30	ปานกลาง
55	8	2	3	0.30	ปานกลาง
56	6	3	4	0.40	สูง
57	8	3	6	0.50	สูง
58	6	1	3	0.30	ปานกลาง
59	9	4	8	0.80	สูง
60	8	4	4	0.40	สูง
61	8	5	4	0.40	สูง
62	6	5	1	0.10	ต่ำมาก
63	7	6	1	0.10	ต่ำมาก
64	8	6	2	0.20	ต่ำมาก
65	7	5	2	0.20	ต่ำมาก
66	7	6	1	0.10	ต่ำมาก
67	8	7	1	0.10	ต่ำมาก
68	8	6	2	0.20	ต่ำมาก
69	6	4	2	0.20	ต่ำมาก
70	7	6	1	0.10	ต่ำมาก
71	5	5	0	0.00	ต่ำมาก
72	9	7	2	0.20	ต่ำมาก
73	7	6	1	0.10	ต่ำมาก
74	6	7	-1	-0.10	ต่ำมาก
75	8	6	2	0.20	ต่ำมาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_u)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_l)	$R_u - R_l$	$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก
76	5	8	-3	-0.30	ต่ำมาก
77	7	5	2	0.20	ต่ำมาก
78	5	4	1	0.10	ต่ำมาก
79	6	4	2	0.20	ต่ำมาก
80	8	6	2	0.20	ต่ำมาก

จากตารางที่ 3 ได้ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบที่นำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.80

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่า (p) และค่า (r) ของแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	$p = \frac{R}{N}$	$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$
1	7	3	0.50	0.40
2	8	5	0.65	0.30
3	8	5	0.65	0.30
4	8	3	0.55	0.50
5	8	5	0.65	0.30
6	8	5	0.65	0.30
7	8	4	0.60	0.40
8	7	4	0.55	0.30
9	8	3	0.55	0.50
10	7	4	0.55	0.30
11	9	4	0.65	0.50
12	8	4	0.65	0.40
13	6	3	0.45	0.30
14	8	5	0.65	0.30
15	6	2	0.40	0.40
16	8	3	0.55	0.50
17	6	3	0.45	0.30
18	7	1	0.40	0.60
19	8	4	0.60	0.40
20	8	4	0.60	0.40
21	8	4	0.60	0.40
22	7	4	0.60	0.40
23	8	3	0.50	0.40
24	9	3	0.55	0.50
25	9	3	0.60	0.60

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_u)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_l)	$p = \frac{R}{N}$	$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$
26	9	4	0.65	0.50
27	9	2	0.55	0.70
28	9	5	0.70	0.40
29	7	4	0.65	0.30
30	9	5	0.55	0.40
31	8	5	0.60	0.30
32	7	4	0.45	0.30
33	8	4	0.55	0.40
34	7	2	0.70	0.50
35	7	4	0.60	0.30
36	9	5	0.60	0.40
37	9	4	0.55	0.50
38	8	4	0.65	0.40
39	8	3	0.65	0.50
40	8	5	0.60	0.30
41	9	4	0.65	0.50
42	8	4	0.65	0.40
43	8	5	0.40	0.30
44	8	5	0.55	0.30
45	6	2	0.45	0.40
46	8	3	0.60	0.50
47	6	3	0.60	0.30
48	9	3	0.60	0.60
49	8	4	0.60	0.40
50	8	4	0.65	0.40

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_U)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_L)	$P = \frac{R}{N}$	$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$
51	8	4	0.60	0.40
52	9	4	0.65	0.50
53	8	5	0.60	0.40
54	8	5	0.65	0.30
55	8	2	0.65	0.30
56	6	3	0.40	0.40
57	8	3	0.55	0.50
58	6	1	0.45	0.30
59	9	4	0.50	0.80
60	8	4	0.60	0.40
61	8	5	0.60	0.40
62	6	5	0.55	0.10
63	7	6	0.65	0.10
64	8	6	0.70	0.20
65	7	5	0.55	0.20
66	7	6	0.65	0.10
67	8	7	0.75	0.10
68	8	6	0.70	0.20
69	6	4	0.50	0.20
70	7	6	0.65	0.10
71	5	5	0.50	0.00
72	9	7	0.80	0.20
73	7	6	0.65	0.10
74	6	7	0.65	-0.10
75	8	6	0.65	0.20

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนกลุ่ม เก่งตอบถูก(R_u)	คะแนนกลุ่ม อ่อนตอบถูก(R_l)	$p = \frac{R}{N}$	$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$
76	5	8	0.60	-0.30
77	7	5	0.45	0.20
78	5	4	0.50	0.10
79	6	4	0.70	0.20
80	8	6	0.60	0.20

ตารางที่ ๖5 แสดงค่าความแปรปรวน(S^2) ของแบบทดสอบจำนวน 61 ข้อ(ข้อที่เลือกแล้ว)

โดยมีผู้เข้าสอบ(N) จำนวน 20 คน

คนที่	X	X ²
1	45	2025
2	41	1681
3	41	1681
4	35	1225
5	38	1444
6	39	1521
7	41	1681
8	42	1764
9	36	1296
10	41	1681
11	24	576
12	21	441
13	19	361
14	20	400
15	23	529
16	19	361
17	18	324
18	15	225
19	15	225
20	18	324
รวม	591	19765

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร
$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{20(19,765) - 591^2}{20(20-1)} = 121.10$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 121.10

ตารางที่ 6 แสดงค่าความเชื่อมั่น KR-20 ของแบบทดสอบจำนวน 61 ข้อ(ข้อที่เลือกแล้ว)
โดยมีผู้เข้าสอบ(N) จำนวน 20 คน

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	$q(1-p)$	pq
1	10	0.50	0.50	0.25
2	13	0.65	0.35	0.23
3	13	0.65	0.35	0.23
4	11	0.55	0.45	0.25
5	13	0.65	0.35	0.23
6	13	0.65	0.35	0.23
7	12	0.60	0.40	0.24
8	11	0.55	0.45	0.25
9	11	0.55	0.45	0.25
10	11	0.55	0.45	0.25
11	13	0.65	0.35	0.23
12	12	0.65	0.40	0.24
13	9	0.45	0.55	0.25
14	13	0.65	0.35	0.23
15	8	0.40	0.60	0.24
16	11	0.55	0.45	0.25
17	9	0.45	0.55	0.25
18	8	0.40	0.60	0.24
19	10	0.60	0.40	0.24
20	12	0.60	0.40	0.24
21	12	0.60	0.40	0.24
22	12	0.60	0.40	0.24
23	10	0.50	0.50	0.25
24	11	0.55	0.45	0.25
25	12	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	$q(1-p)$	Pq
26	10	0.65	0.35	0.23
27	13	0.55	0.45	0.25
28	13	0.70	0.30	0.21
29	11	0.65	0.45	0.25
30	13	0.55	0.30	0.21
31	13	0.60	0.35	0.23
32	12	0.45	0.45	0.25
33	11	0.55	0.40	0.24
34	11	0.70	0.55	0.25
35	11	0.60	0.45	0.25
36	13	0.60	0.30	0.21
37	12	0.55	0.35	0.23
38	9	0.65	0.40	0.24
39	13	0.65	0.45	0.25
40	8	0.60	0.35	0.23
41	11	0.65	0.35	0.23
42	9	0.65	0.40	0.24
43	8	0.40	0.35	0.23
44	10	0.55	0.35	0.23
45	12	0.45	0.60	0.24
46	12	0.60	0.45	0.25
47	12	0.60	0.55	0.25
48	10	0.60	0.40	0.24
49	11	0.60	0.40	0.24
50	12	0.65	0.40	0.24

ตารางที่ ๖ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก R	$p = \frac{R}{N}$	$q(1-p)$	Pq
51	12	0.60	0.40	0.24
52	13	0.65	0.35	0.23
53	12	0.60	0.40	0.24
54	13	0.65	0.35	0.23
55	13	0.65	0.35	0.23
56	8	0.40	0.60	0.24
57	11	0.55	0.45	0.25
58	9	0.45	0.55	0.25
59	10	0.50	0.50	0.25
60	12	0.60	0.40	0.24
61	12	0.60	0.40	0.24

การหาความเชื่อมั่น

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_u = \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{12.13}{12.110} \right\} = 0.91$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
แบบวงแหวน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม		
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
- เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	13	4.33	ดี
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	28	30	29	87		
ค่าเฉลี่ย	4.67	5.00	4.83		4.83	ดีมาก
2. ภาพและภาษา						
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....	5	4	5	13	4.33	ดี
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับบรรยาย.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	15	14	14	43		
ค่าเฉลี่ย	5.00	4.67	4.67		4.78	ดีมาก

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม		
3. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....	4	4	5	13	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....	4	5	4	13	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	13	14	14	41		
ค่าเฉลี่ย	4.33	4.67	4.67		4.67	ดีมาก
จากทุกเรื่องที่ประเมินมีระดับค่าเฉลี่ย	4.67	4.78	4.72		4.76	

ตารางที่ 8 แสดงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

แบบวงแหวน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	ค่าเฉลี่ย	
ส่วนนำ						
- ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม.....	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
- วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน...	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน...	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	20	20	19	59		
ค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	4.75		4.92	ดีมาก
ส่วนการนำเสนอ						
เนื้อหา						
- ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง/ โดยภาพรวม.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสม กับระดับผู้เรียน.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	18	20	20	58		
ค่าเฉลี่ย	4.50	5.00	5.00		4.89	ดีมาก
รูปแบบการนำเสนอ						
- ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/ หรือกราฟฟิกประกอบ.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร.....	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ จอภาพ.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	ค่าเฉลี่ย	
- คุณภาพของภาพ กราฟฟิก เสียง และ/หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- การออกแบบหน้าจอโดยรวม.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน.....	5	4	5	15	5.00	ดีมาก
- การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....	5	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม.....	4	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม.....	5	5	5	14	4.67	ดีมาก
- การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	67	68	70			
ค่าเฉลี่ย	4.79	4.86	5.00		4.83	ดีมาก
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้ย้อนกลับ						
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน.....	5	4	4	12	4.00	ดีมาก
- ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	ค่าเฉลี่ย	
- การถามคำถามที่กระตือรือร้นชัดเจน.....	5	4	4	13	4.33	ดีมาก
- ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- คำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	27	28	28	83		
ค่าเฉลี่ย	4.50	4.67	7.67		4.61	ดีมาก
การประเมินผล						
- มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล.....	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
- มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ.....	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวม	30	29	29	88		
ค่าเฉลี่ย	5.00	4.83	4.83		5.00	ดีมาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ความหมาย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	ค่าเฉลี่ย	
องค์ประกอบทั่วไป						
- ความง่ายในการติดตั้ง โปรแกรม หรือการ ใช้งาน.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Options ต่างๆ.....	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้.....	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน.....	5	4	4	13	4.33	ดีมาก
รวม	19	19	19	7		
ค่าเฉลี่ย	4.75	4.75	4.75		4.89	ดีมาก

ตารางที่ ๑๑ แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
 ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 20 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน						คะแนน หลังเรียน
	หน่วยที่1	หน่วยที่2	หน่วยที่3	หน่วยที่4	หน่วยที่5	รวม	
	10	6	5	5	5	31	30
1	9	4	3	4	5	25	23
2	8	6	5	4	4	27	27
3	10	5	4	4	5	28	23
4	6	4	3	5	3	21	23
5	8	5	4	4	4	25	23
6	9	3	5	4	5	26	25
7	7	4	5	5	4	25	23
8	8	5	4	5	4	26	25
9	8	4	3	3	5	23	23
10	9	4	5	4	4	26	25
11	6	3	4	4	5	22	22
12	8	4	4	5	4	25	24
13	8	3	5	4	5	25	24
14	7	5	4	5	4	25	26
15	9	4	4	3	4	24	22
16	10	3	5	5	5	28	26
17	8	5	4	4	4	25	24
18	9	5	5	4	4	27	25
19	7	4	4	5	4	24	24
20	8	6	4	4	5	27	26
รวม	162	86	84	85	87	504	483
ค่าเฉลี่ย						25.2	24.15
ค่าร้อยละ						81.29	80.50

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1:E_2$) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\frac{504}{20}}{31} \times 100 = 81.29$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{483}{20}}{30} \times 100 = 80.50$$

ตารางที่ 10 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อระบบ
เครือข่ายแบบวงแหวนจำนวน 61 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 61 คะแนน โดยมีผู้เข้า
สอบจำนวน 20 คน

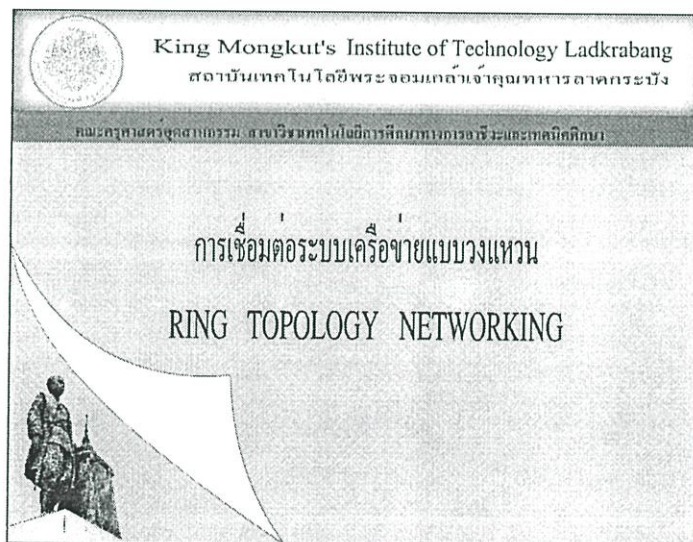
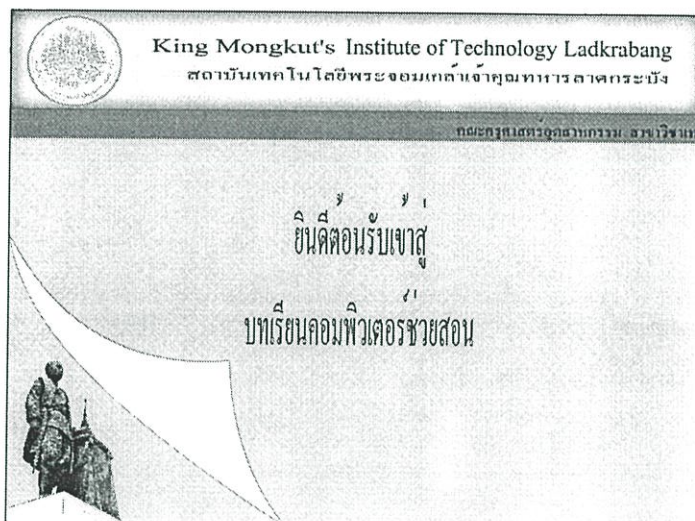
คนที่	คะแนนก่อนสอบ (T_1)	คะแนนหลังสอบ (T_2)	$D(T_2-T_1)$	D^2
1	15	23	8	64
2	17	27	10	100
3	16	23	7	49
4	15	23	8	64
5	14	23	9	81
6	15	25	10	100
7	16	23	7	49
8	15	25	10	100
9	15	23	8	64
10	16	25	9	81
11	17	22	5	25
12	13	24	11	121
13	18	24	6	36
14	15	26	11	121
15	17	22	5	25
16	16	26	10	100
17	16	24	8	64
18	14	25	11	121
19	13	24	11	121
20	14	26	12	144
รวม	307	483	176	1630

ឆ្លុះ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$
$$= \frac{176}{\sqrt{\frac{20 \times 1630 - (176)^2}{20-1}}}$$
$$= 19.027$$

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างหน้าจอ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน



ภาพที่ ๑1 แสดงการเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน
RING TOPOLOGY NETWORKING

LOG IN

ชื่อ - นามสกุล : นางสาววรินทร์ ผลตะมุค

รหัสนักศึกษา : 44064517

Yes No

ภาพที่ จ2 แสดงการ LOG IN เข้าสู่บทเรียน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะครู ภาควิชาวิศวกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1. สามารถอธิบายความหมายและประเภทของระบบเครือข่ายได้
- 2. สามารถอธิบายระบบเครือข่ายโทแกนริง ตามมาตรฐาน IEEE 802.5 ได้
- 3. สามารถบอกประเภทของอุปกรณ์การเชื่อมต่อได้
- 4. สามารถอธิบาย การติดตั้งค่า IP ADDRESS ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- 5. สามารถบอกข้อดี ข้อเสีย และการบำรุงรักษาเครือข่ายได้

ภาพที่ จ3 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะกรรมการอุดมศึกษาฯ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





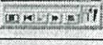
ลำดับชั้นการศึกษาหน่วยเรียน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาหน่วยเรียน
 - 3.1 ความหมายและประเภทของระบบเครือข่าย
 - 3.2 ระบบเครือข่ายโทเคนริงตามมาตรฐาน IEEE 802.5 และโปรโตคอลชั้นสื่อสาร
 - 3.3 อุปกรณ์การเชื่อมต่อและToken ring network diagram
 - 3.4 การติดตั้งค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 3.5 ข้อดี ข้อเสียและการบำรุงรักษาเครือข่าย
4. แบบฝึกหัดหลังเรียนแต่ละหน่วย
5. แบบทดสอบหลังเรียน

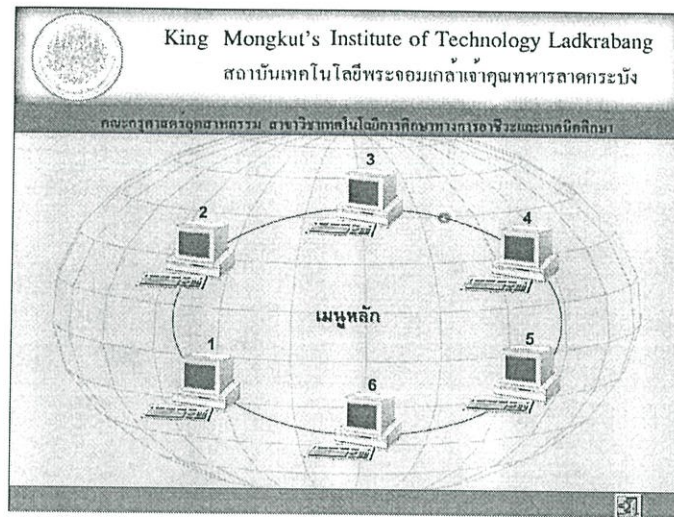
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะกรรมการอุดมศึกษาฯ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำอธิบายการใช้โปรแกรม

รูปปุ่ม	คำอธิบาย
	ปุ่มย้อนไปหน้าที่ผ่านมา
	ปุ่มเลื่อนไปหน้าถัดไป
	ปุ่มเมนูหลัก
	ปุ่มออกจากบทเรียน
	ชุดควบคุมไฟล์ VDO

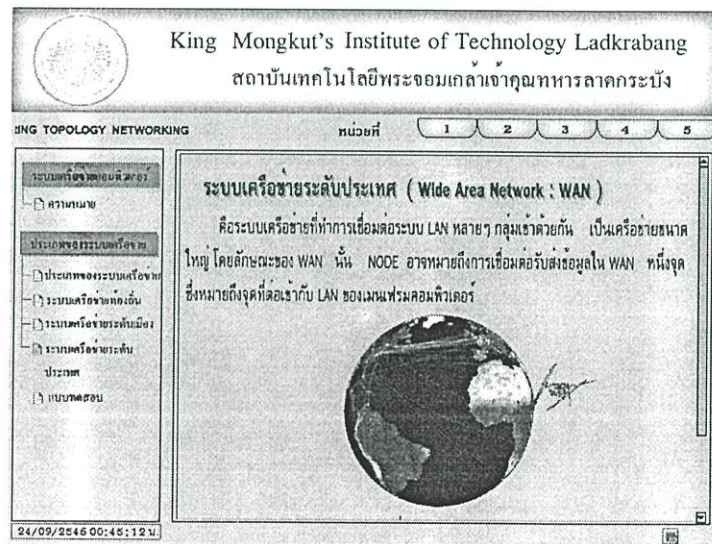
ภาพที่ ๑4 แสดงคำอธิบายการใช้โปรแกรม



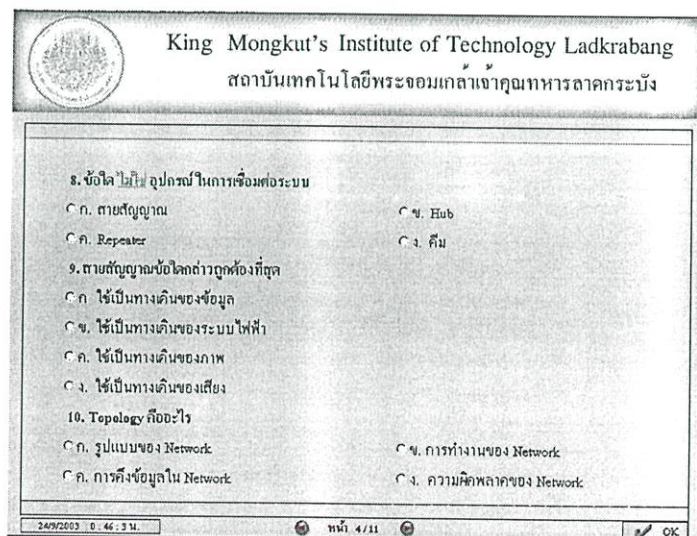
ภาพที่ จ5 แสดงหน้าจอเมนูหลัก



ภาพที่ จ6 แสดงหน้าจอการทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ ๑8 แสดงหน้าจอการเข้าหน่วยเรียน



ภาพที่ ๑๑ แสดงหน้าจอการทำแบบทดสอบหลังเรียน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุปผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชื่อ - นามสกุล : นางสาววิรินทร์ ผละมุข
รหัสนักศึกษา : 44064517

จำนวนข้อสอบทั้งหมด	30 ข้อ
คะแนนเต็ม	30 คะแนน
จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก	0 ข้อ
คิดเป็น	0 %

24/9/2013 9:46:33 ม. Back to Menu >>

ภาพที่ จ10 แสดงหน้าจอกาสรุปผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คุณต้องการออกจากโปรแกรมใช่หรือไม่ ?

Yes No

ภาพที่ จ11 แสดงหน้าจอกาออกจากโปรแกรม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววารินทร์ ผลละมุด
วัน เดือน ปีเกิด	17 สิงหาคม 2517
ภูมิลำเนาเดิม	7 หมู่ 7 ต.คลองควาย อ.สามโคก จ.ปทุมธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	7 หมู่ 7 ต.คลองควาย อ.สามโคก จ.ปทุมธานี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทอง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี
ตำแหน่ง	อาจารย์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 บธ.บ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) จากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต พ.ศ. 2546 ค.อ.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง