

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

THE WEB BASED INSTRUCTION VIA INTERNET ON  
OPERATING SYSTEM : MEMORY MANAGEMENT

ปริศนา พูนน้อย  
PRISANA PUNNOY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของกรรศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974- 648- 983- 61

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

THE WEB BASED INSTRUCTION VIA INTERNET ON  
OPERATING SYSTEM : MEMORY MANAGEMENT

ปริศนา ปันน้อย

PRISANA PUNNOY

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 44021

วัน, เดือน, ปี ๒๕๔๕

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-983-6

THE WEB BASED INSTRUCTION VIA INTERNET ON  
OPERATING SYSTEM : MEMORY MANAGEMENT

PRISANA PUNNOY

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2002  
ISBN 974-648-983-6

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MCNGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการ

หน่วยความจำ

นางสาวปริศนา ปั่นน้อย

42064227

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

การศึกษาวิทยาศาสตร์

2545

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์กิติพงศ์ มะโน

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ และสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้คือ การเลือกเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำหัวข้อเรื่องการจัดการหน่วยความจำ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาการระบบปฏิบัติการ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำเนื้อหาที่ได้มาวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำเนื้อหาที่ออกแบบมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver แล้วนำเสนอให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล้วนำมาทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องกับกลุ่มทดลองกลุ่ม 3 คน และกลุ่ม 6 คน เมื่อแก้ไขแล้วนำมาดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/84.67

Thesis Title	The Web Based Instruction via the Internet on Operating System : Memory Management
Student	Miss Prisana Punnoy
Student ID.	42064227
Degree	Master of Science in Science Education
Programme	Science Education
Year	2002
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom
Thesis Co-Advisor	Mr. Kitipong Mano

## ABSTRACT

The objectives of this research were to develop and efficiency test of a web based instruction via the internet on "Operating System : Memory Management". The hypothesis of this study were the subject of web based instruction via the internet on "Operating System : Memory Management" will be conducted based on the efficiency criteria of 80/80.

Thirty sample were 1<sup>st</sup> year students, in the second semester of 2001 academic year, from department of computer science program, faculty of science and technology, Rajabhat Institute Phetchabun .

Development of web based instruction via the internet on "Operating System : Memory Management" was first selected a lesson content. In this case, the lesson of Memory Management was selected. It was a part of Operating System. It was divided into sub-topics. The objectives were defined to discover all sub-topics. It was divided into objectives. The learning experiment was constructed to be used by learners during and after the learning period. It was designed into web based instruction on the Internet and development it by Macromedia Dreamweaver program. After improvements and approved as suggested by the thesis' advisor, co-advisors and contents/media production specialists. Then try out with group 3 persons and group 6 persons for improvements. The experiments were conducted and data were analyzed from population samples.

The research revealed that the web based instruction via the internet on "Operating System : Memory Management" met the efficiency at 83.33/84.67.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์กิตติพงศ์ มะโน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้แก่ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ดร.ฉันทนา โหมดมณี ผศ.บัญญัติ กัลยรัตน์ อาจารย์ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ อาจารย์จิตรนันท์ ศรีเจริญ อาจารย์ประยูร ไชยบุตร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ใน การเรียนให้ได้รับความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนหลักการในการแสวงหาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้ ได้รับความรู้และการแสวงหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ต่อบุคคลทุกท่านที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ที่สละ เวลาให้ความร่วมมือ ทำให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและ คอยเป็นกำลังใจจนทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถ สำเร็จการศึกษา

ปรีศนา บัณฑิตน้อย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
<b>บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
2.1 หลักสูตรวิชาการระบบปฏิบัติการ.....	7
2.2 การจัดการหน่วยความจำ.....	9
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	44
2.5 ความรู้เกี่ยวกับ E-Learning.....	50
2.6 การเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	53
2.7 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	56
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	69
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	79
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	81
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	81
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	81
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	84
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	85
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	88
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	95
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	99
ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	106
ประวัติผู้เขียน.....	115

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายวิชาระบบปฏิบัติการ.....	8
3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	76
3.2 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ.....	77
3.3 เกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยความคิดเห็น .....	77
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา.....	82
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ .....	83
4.3 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	84

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การครอบครองหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดี่ยว .....	10
2.2 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ .....	11
2.3 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ โดยการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมบูรณ์ .....	12
2.4 ปัญหาของการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมบูรณ์ .....	12
2.5 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ โดยการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมพัทธ์ .....	13
2.6 การแตกกระจาย .....	14
2.7 การเกิดโฮล ของการแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่ .....	15
2.8 ยุทธวิธีการวางโฮลทั้ง 3 ประเภท .....	16
2.9 การรวมโฮล .....	16
2.10 การอัดหน่วยความจำ .....	17
2.11 แอดเดรสภายในหน้า .....	19
2.12 การแบ่งแอดเดรสเสมือน .....	20
2.13 การแบ่งหน้าในหน่วยความจำเสมือน .....	20
2.14 ตารางหน้า .....	21
2.15 การแปลงแอดเดรสในระบบหน้า .....	22
2.16 ตารางเซกเมนต์ .....	24
2.17 ระบบหน่วยความจำ 3 ระดับ โดยใช้ Cache .....	26
2.18 องค์ประกอบหลักของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	28
2.19 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน (Tutorial) .....	29
2.20 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง .....	30
2.21 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์ .....	30
2.22 โครงสร้างและขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ .....	31
2.23 กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	40
2.24 Directory add-ons\pws .....	58
2.25 ขั้นตอนการติดตั้ง PWS4 .....	58
2.26 รูปแบบของการติดตั้ง PWS4 .....	59
2.27 Directory ที่จะทำการติดตั้ง PWS4 .....	59

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28	ขั้นตอนการติดตั้ง PWS4 ..... 60
2.29	ขั้นตอนการติดตั้ง PWS4 เรียบร้อยแล้ว ..... 60
2.30	ขั้นตอนการบังคับ Boot เครื่อง ..... 61
2.31	Icon ของ PWS4 ..... 61
2.32	โปรแกรม PWS4 ..... 61
2.33	การกำหนดการ Share ให้กับ Directory ที่ต้องการ..... 62
2.34	การกำหนด Alias ให้เหมือนกับชื่อ Directory..... 63
3.1	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ..... 73
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 76
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ..... 78

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นตัวเร่งเร้าระบบการศึกษาให้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ทุกขณะ เพื่อให้โลกของการศึกษากับโลกของสังคมไม่แตกต่างกันมากนัก สื่อการเรียนการสอนหรือเทคโนโลยีทางการสอนนั้นจึงมีความจำเป็นสำหรับผู้สอน เพื่อให้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สื่อการเรียนการสอนนั้นไม่เพียงแต่จะใช้เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประโยชน์ให้แก่ผู้สอนและผู้เรียนเท่านั้น ยังเป็นความจำเป็นที่จะต้องใช้สำหรับผู้เรียนในยุคโลกาภิวัตน์ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมเฉพาะงาน

ในการจัดการเรียนการสอน เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการระบบปฏิบัติการ รหัสวิชา 4101401 ซึ่งเป็นวิชาบังคับในชั้นปีที่ 1 ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อสนองต่อนโยบายการศึกษาของชาติ รวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านการจัดการหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีราคาแพง สำหรับเนื้อหาเรื่องการจัดการหน่วยความจำ เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากแก่การเข้าใจ ดังนั้น หากมีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ก็จะเป็นการช่วยให้นักศึกษาได้ประสบผลสำเร็จในการเรียนดีขึ้น

สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ เช่น หนังสือ วีดิทัศน์ สไลด์ เป็นต้น แต่ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนอย่างมาก มีการพัฒนาสื่อโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อที่แสดงบทเรียนแล้วตามด้วยแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนคิดและทำตาม และทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์โดยตรง แบบนี้เรียกว่าเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) (ไพศาล หุ่นแก้ว, 2531 : 11-16) ทำให้มีผลดีกว่าการใช้สิ่งตีพิมพ์หรือหนังสือ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบได้ ผู้เรียนมีโอกาสทราบคำตอบที่ถูกต้องก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรมหรือเรียนในลำดับถัดไป และเมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที เป็นการเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที ผู้เรียนสามารถเรียกกรอบการเรียนได้รวดเร็วมาก ไม่ว่าจะเป็นการเรียกย้อนหลังหรือกระโดดข้ามไปข้างหน้า ทำให้ช่วยประหยัดเวลาในการเรียน ผู้เรียนจะต้องลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง ต้องโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียนบทเรียนนั้นๆ บางโปรแกรมอาจเพิ่มรูปภาพหรือเสียงให้เป็นสิ่งเร้าเสริมแรง

ต่างๆ ยิ่งทำให้บทเรียนนั้นมีชีวิตชีวาและมีความสนุกสนานมากขึ้น (อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7-8)

ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ ข้อมูลข่าวสารถือเป็นปัจจัยในการดำเนินงานต่างๆ ผู้ที่มีโอกาสเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าจะได้เปรียบผู้อื่น เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษาของสถาบันการศึกษาในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างโครงการเครือข่ายเพื่อโรงเรียนไทย (SchoolNet Thailand)

ทิพวรรณ รัตนวงศ์ (2532 : 115-123) ศึกษาแนวโน้มหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในปี พ.ศ. 2545 พบว่าการศึกษาในอนาคตเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น การเรียนการสอนไม่จำกัดอยู่ในเฉพาะห้องเรียนหรือภายในสถาบันการศึกษาอีกต่อไป

อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อใหม่ที่ได้รับ ความสนใจจากนักเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ตรงกับความต้องการของผู้เรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากห้องเรียน ชุมชน และที่บ้าน การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายวิธี เช่น การเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) การนำมาใช้เป็นห้องสมุดในการสืบค้นข้อมูล การนำมาใช้เพื่อความบันเทิงกับนักศึกษา เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วเพื่อจะนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน วิธีการหนึ่งคือการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)

WBI หรือ Web-Based Instruction ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนและอาจารย์ สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ และอาจารย์สามารถติดตามพฤติกรรม การเรียน ตลอดจนผลการเรียนของผู้เรียนได้ WBI สามารถทำการสื่อสารภายใต้ระบบ Multiuser ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ฐานข้อมูลความรู้ และยังสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ (ภาสกร เรืองรอง. 2544) [Internet]

ในปัจจุบัน สถาบันราชภัฏ 36 แห่งทั่วประเทศ ล้วนแล้วแต่มีการเชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสถาบันราชภัฏได้ตั้งเป็นโหนด (Node) เชื่อมต่อกับเครือข่ายไทยสารของเนคเทค เพื่อเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั่วโลก ซึ่งได้มีการพัฒนาตั้งแต่ปีงบประมาณ 2540 เป็นต้นมา และสถาบันราชภัฏทุกแห่งสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก (เสกสรร สายสีสด. 2544) [Internet]

เนื่องจากความพร้อมของสถาบันราชภัฏ และเทคโนโลยีได้พัฒนาไปมาก ดังนั้น ถ้ามีการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต โดยการนำบทเรียนขึ้นไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักศึกษาจะสามารถเข้ามาศึกษาเนื้อหาที่อยู่บนเว็บได้อย่างรวดเร็ว และเนื้อหาที่ใช้เรียนในชั้นเรียนแบบ

การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ยังสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดาย ดังนั้น ผู้สอนจะสามารถเสนอข้อมูลที่มีความทันสมัยให้แก่ผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา (McManus. 1996) [Internet] นอกจากนี้ในด้านระยะทาง ไม่ว่านักศึกษาจะอยู่ในสถานที่ใดๆ ก็ตาม หากสามารถเข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็สามารถเรียนรู้ได้ ทำให้ระบบการศึกษาไม่ต้องผูกติดกับห้องเรียน ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับการศึกษาทางไกลในยุคนี้ และสอดคล้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากความสำคัญของการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบกับปัญหาการเรียนเรื่องการจัดการหน่วยความจำดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เรียนผู้สอนให้มากที่สุด และนอกจากนี้สามารถนำมาใช้ทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องรออาจารย์ผู้สอนหรือเข้าชั้นเรียนอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne'

(ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 41-43) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่อยากจะเรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
4. การเสนอเนื้อหา (Present Information) ที่ใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ประเมินความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ

- 1) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

#### 4. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือเนื้อหาวิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ประกอบไปด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- หน่วยการเรียนรู้ 2 ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า
- หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วยความจำเสมือนระบบเซ็กเมนต์

#### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนวิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้คือ

- หน่วยการเรียนรู้ 1 ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- หน่วยการเรียนรู้ 2 ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า
- หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วยความจำเสมือนระบบเซ็กเมนต์

และนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือ การวัดผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม

3. หน่วยความจำ หมายถึง เฉพาะหน่วยความจำปฐมภูมิ หรือหน่วยความจำหลักเท่านั้น

4. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา และเทคนิคการผลิตสื่อ

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการเรียนเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกำหนดไว้ว่าค่า  $E_1/E_2$  มีค่าตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

$E_1$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษา ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

$E_2$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนครบทุกหน่วย การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เรียนเสร็จจากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่คุณเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการจัดการหน่วยความจำ

8. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงาน คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์ มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบตัวอักษร ข้อความ ภาษาและเสียง ได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

9. รูปแบบกระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต หมายถึง รูปแบบการเรียน การสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอน ของ Gagne' 7 เหตุการณ์ โดยใช้ห้องเรียนเสมือนทางอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ หรือช่องทาง การสื่อสารในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการควบคุม ให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงส่งเสริมกันอย่างมีลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

10. ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หมายถึง เว็บไซต์ซึ่งเป็นที่รวมของกลุ่มเว็บเพจที่จำลองภาพกิจกรรมการเรียนการสอนจากห้องเรียนจริงให้อยู่ในสภาพห้องเรียน อิเล็กทรอนิกส์

## บทที่ 2

# เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ (Operating System) เรื่องการจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2539 ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาระบบปฏิบัติการ
- 2.2 การจัดการหน่วยความจำ
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.5 ความรู้เกี่ยวกับการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 2.6 การเรียนการสอนผ่านเว็บ
- 2.7 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรวิชาระบบปฏิบัติการ

จากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พุทธศักราช 2539 ของสถาบันราชภัฏ วิชาระบบปฏิบัติการ รหัสวิชา 4121401 เป็นวิชาภาคบังคับ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เนื้อหาวิชากำหนดให้นักศึกษาได้เรียนถึงความหมาย และวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ บทบาท และหน้าที่ของระบบปฏิบัติการ การทำงานหรือการจัดสรรหน่วยประมวลผล การบริหารและการจัดการหน่วยความจำ การจัดคิวงานและการจัดสรรทรัพยากร การจัดการรับข้อมูลและการแสดงผลระบบแฟ้ม การควบคุม การคืนสู่สภาพเดิมเป็นวิชาที่มีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต โดยในแต่ละสัปดาห์ใช้เวลา 4 คาบ แบ่งเป็นภาคบรรยาย 2 คาบ และภาคปฏิบัติ 2 คาบ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ใน 1 ภาคการศึกษา วิชาระบบปฏิบัติการ (Operating System) ประกอบไปด้วยบทเรียน 7 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ความหมายและวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ ระบบปฏิบัติการประเภทต่างๆ
- บทที่ 2 การจัดการโปรเซส
- บทที่ 3 การจัดการโปรเซสเซอร์
- บทที่ 4 การจัดการหน่วยความจำ

บทที่ 5 หน่วยความจำเสมือน

บทที่ 6 การจัดการอุปกรณ์

บทที่ 7 การจัดการข้อมูล

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายวิชาระบบปฏิบัติการ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ
1-3	บทที่ 1 ความหมายและวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ , ระบบปฏิบัติการประเภทต่างๆ
4	บทที่ 2 การจัดการโปรเซส
5	บทที่ 3 การจัดการโปรเซสเซอร์
6	บทที่ 4 การจัดการหน่วยความจำ
7	บทที่ 5 หน่วยความจำเสมือน
8	ทบทวนบทเรียน
9	สอบกลางภาค
10	บทที่ 6 การจัดการอุปกรณ์
11	บทที่ 7 การจัดการข้อมูล
12-14	อภิปรายระบบปฏิบัติการแต่ละประเภท ตามกลุ่มงานที่ได้รับมอบหมาย
15	ทบทวนบทเรียน
16	สอบปลายภาค

ซึ่งผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของบทที่ 4 เรื่องการจัดการหน่วยความจำ และบทที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบโปรแกรมเดี่ยว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหลายโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยความจำเสมือนระบบเช็กเมนต์

## 2.2 การจัดการหน่วยความจำ

ตามปกติแล้วหน่วยความจำจะเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพิจารณาขีดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าคอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำมาก ความสามารถในการทำงานของคอมพิวเตอร์ก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย โปรแกรมที่มีความสลับซับซ้อนและมีความสามารถมาก มักต้องการใช้หน่วยความจำปริมาณมากด้วย แต่หน่วยความจำเป็นทรัพยากรที่มีราคาแพง และในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กนั้น หน่วยความจำมีขนาดจำกัด ทำให้ไม่สามารถขยายขนาดของหน่วยความจำได้มากตามที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ จึงยกงานการจัดการหน่วยความจำนี้ให้เป็นหน้าที่ของระบบปฏิบัติการ (มงคล อัสวโกวิทภรณ์. 2535 : 56-98)

### 2.2.1 ระบบโปรแกรมเดียว (Single Program)

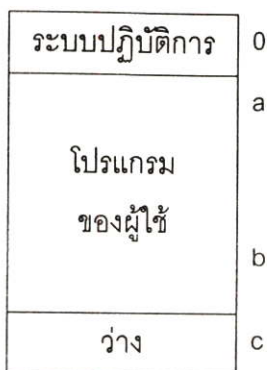
ตามปกติเมื่อจะใช้โปรแกรมใดๆ ได้ โปรแกรมเหล่านั้นจะต้องถูกโหลด (Load) เข้าไปในหน่วยความจำก่อน ซึ่งโปรแกรมใดจะเข้าไปใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำส่วนใดนั้นเป็นหน้าที่ของระบบปฏิบัติการในการจัดสรรหน่วยความจำ

การจัดสรรหน่วยความจำแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การจัดสรรหน่วยความจำแบบต่อเนื่อง (Continuous Memory Allocation) ซึ่งมักพบในระบบปฏิบัติการสมัยก่อน เป็นลักษณะที่โปรแกรมหนึ่งๆ จะถูกโหลดลงหน่วยความจำได้ก็ต่อเมื่อมีหน่วยความจำขนาดใหญ่พอที่จะวางได้ของโปรแกรมนั้นลงไปหมดทั้งโปรแกรม นั่นคือโปรแกรมทั้งโปรแกรมจะอยู่ติดต่อกันในหน่วยความจำเป็นผืนเดียวกัน ถ้าในหน่วยความจำไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับทั้งโปรแกรมแล้ว โปรแกรมก็จะทำงานไม่ได้

2. การจัดสรรหน่วยความจำแบบไม่ต่อเนื่อง (Noncontinuous Memory Allocation) ตัวโปรแกรมจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มหรือส่วนย่อยๆ หลายๆ ส่วน เมื่อจะรัน (Run) โปรแกรมประเภทนี้ แต่ละส่วนจะถูกโหลดลงหน่วยความจำตรงไหนก็ได้ที่มีที่ว่างพอ และแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเรียงต่อกันเป็นผืนเดียว แต่ระบบปฏิบัติการจะต้องมีวิธีการรู้ให้ได้ว่าแต่ละส่วนของโปรแกรมนั้นอยู่ที่ส่วนไหนของหน่วยความจำ

คอมพิวเตอร์ในสมัยก่อน สามารถรันโปรแกรมของผู้ใช้ได้เพียงครั้งละ 1 โปรแกรม ซึ่งเรียกว่าเป็นคอมพิวเตอร์ระบบโปรแกรมเดียว ลักษณะการจัดการหน่วยความจำจะเป็นดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การครอบครองหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดียว

ในระบบโปรแกรมเดียว หน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของระบบปฏิบัติการ (Operating System Area) เป็นหน่วยความจำที่ถูกครอบครองโดยระบบปฏิบัติการ ซึ่งระบบปฏิบัติการก็เป็นโปรแกรมเช่นเดียวกันจึงต้องการพื้นที่ในหน่วยความจำเพื่อทำงาน โดยทั่วไปแล้ว ระบบปฏิบัติการจะครอบครองพื้นที่หน่วยความจำที่ริมด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้าน ทั้งนี้เพื่อให้เหลือเนื้อที่ยาวต่อเนื่องเป็นผืนเดียวกันสำหรับผู้ใช้

2. ส่วนของผู้ใช้ (User Area) คือ ส่วนที่สามารถนำโปรแกรมของผู้ใช้ลงไปวางได้ และเนื้อที่ส่วนที่เหลือจะเป็นที่ว่างสำหรับโปรแกรมอื่นของผู้ใช้ที่ต้องการใช้งานต่อไป

เมื่อหน่วยความจำถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ระบบปฏิบัติการ จะต้องมีการป้องกันไม่ให้โปรแกรมของผู้ใช้รูล้ำเข้าไปส่วนของระบบปฏิบัติการ เพราะไม่เช่นนั้น โปรแกรมของผู้ใช้อาจไปทำลายตัวโปรแกรมของระบบปฏิบัติการให้เสียหายจนระบบปฏิบัติการไม่สามารถทำงานได้ วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ สร้างรีจิสเตอร์ขึ้นมาตัวหนึ่งในซีพียู เรียกว่ารีจิสเตอร์ขอบเขต (Boundary Register) ซึ่งจะเก็บค่าแอดเดรสที่เป็นรอยต่อระหว่างส่วนของระบบปฏิบัติการ และส่วนของผู้ใช้ (ซึ่งคือ แอดเดรส a ดังรูปที่ 2.1) เมื่อมีการส่งคำสั่ง (Fetch) ไปให้ ซีพียูจะตรวจสอบว่ามีการทำงานรูล้ำผ่านค่าที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ขอบเขตหรือไม่ เช่น มีคำสั่งกระโดดเข้าไปทำงานในแอดเดรสที่ต่ำกว่า a หรือไม่ ถ้ามี ระบบปฏิบัติการจะหยุดการทำงานของโปรแกรมผู้ใช้และแสดงข้อความบางอย่างให้ผู้ใช้ทราบ ผู้ใช้ต้องตรวจสอบแก้ไขโปรแกรมของตน

### 2.2.2 ระบบหลายโปรแกรม (Multiprogramming)

การทำงานของโปรแกรมส่วนมากจะเสียเวลาไปกับการทำงานด้านอินพุต-เอาต์พุต ซึ่งเป็นงานที่ไม่ต้องใช้ซีพียู ดังนั้น เวลาที่ใช้ซีพียูจริงๆ จะมีน้อยมาก ในระบบโปรแกรมเดียวช่วงเวลาที่เป็นเวลาว่างของซีพียูของรูทีนทางอินพุตเอาต์พุต ซีพียูจะอยู่เฉยๆ (หรือเรียกว่า idle) ไม่ได้ทำงานใดๆ ในเวลานี้ถ้าเราอนุญาตให้นำโปรแกรมอื่นมาใช้ซีพียูได้ ก็จะสามารถใช้ซีพียูได้อย่างคุ้มค่ากับราคาที่สูงและเต็มความสามารถของมัน จึงมีความคิดที่จะสร้างคอมพิวเตอร์ที่สามารถ

รันโปรแกรมได้หลายๆ โปรแกรมในเวลาเดียวกัน เรียกว่า ระบบการทำงานแบบหลายโปรแกรม (Multiprogramming)

และเมื่อสามารถรันได้หลายโปรแกรมพร้อมๆ กันนั้น จึงต้องมีการแบ่งหน่วยความจำออกเป็นส่วนๆ สำหรับแต่ละโปรแกรม เพื่อไม่ให้ปะปนกัน และเพื่อให้รันโปรแกรมได้หลายโปรแกรม หน่วยความจำควรมีขนาดเพิ่มขึ้นด้วย การทำงานของระบบปฏิบัติการจะมีความยุ่งยากมากขึ้น นอกจากระบบปฏิบัติการจะต้องป้องกันตัวเองจากโปรแกรมของผู้ใช้แล้ว ยังต้องป้องกันโปรแกรมหนึ่งจากโปรแกรมอื่น ๆ ในระบบอีกด้วย

ระบบหลายโปรแกรม อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำ (Partition Multiprogramming)

ในหน่วยความจำจะมีโปรแกรมหลายโปรแกรมอยู่พร้อมกันโดยแบ่งหน่วยความจำเป็นส่วนๆ ส่วนหนึ่งๆ จะมีโปรแกรมเพียงโปรแกรมเดียว โปรแกรมต่างๆ จะครอบครองหน่วยความจำแบบต่อเนื่องในส่วนที่มันครอบครอง ระบบนี้อาจแบ่งแยกเป็นประเภทย่อยๆ ได้เป็น

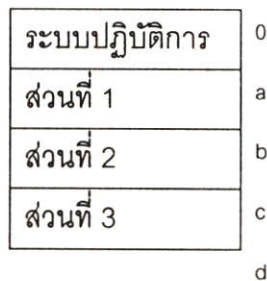
1.1 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ (Fixed Partition Multiprogramming)

1.2 การแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่ (Variable Partition Multiprogramming)

2. ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ (Multiprogramming with Storage Swapping)

การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ (Fixed Partition Multiprogramming)

หน่วยความจำถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วน แต่ละส่วนมีขนาดคงที่มีโปรแกรมอยู่โปรแกรมเดียว ดังนั้น จำนวนโปรแกรมที่จะทำงานได้พร้อมกันจะเท่ากับจำนวนส่วนย่อยของหน่วยความจำ ดังรูปที่ 2.2

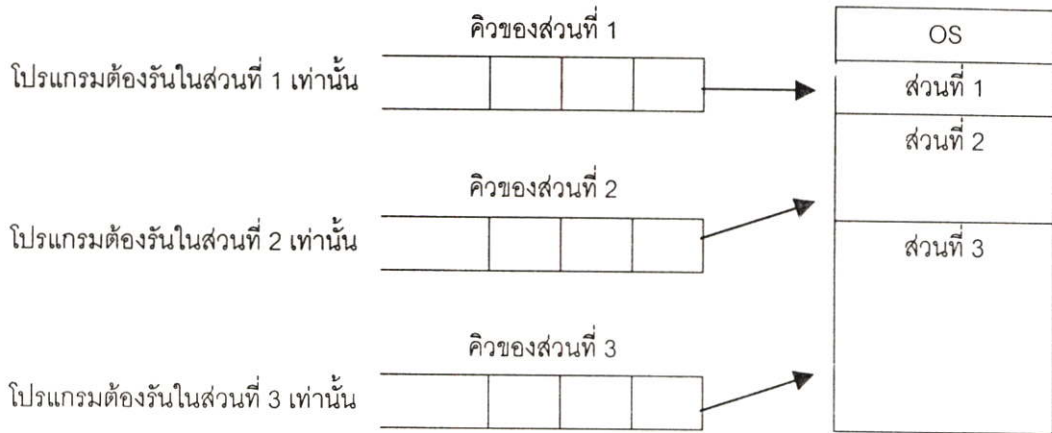


รูปที่ 2.2 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่

การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่เป็นการทำงานในคอมพิวเตอร์ยุคก่อนๆ ซึ่งจะแบ่งได้เป็นอีก 2 แบบ คือ

1. การแปลงและโหลดด้วยค่าสัมบูรณ์ (Absolute Translation and Loading)

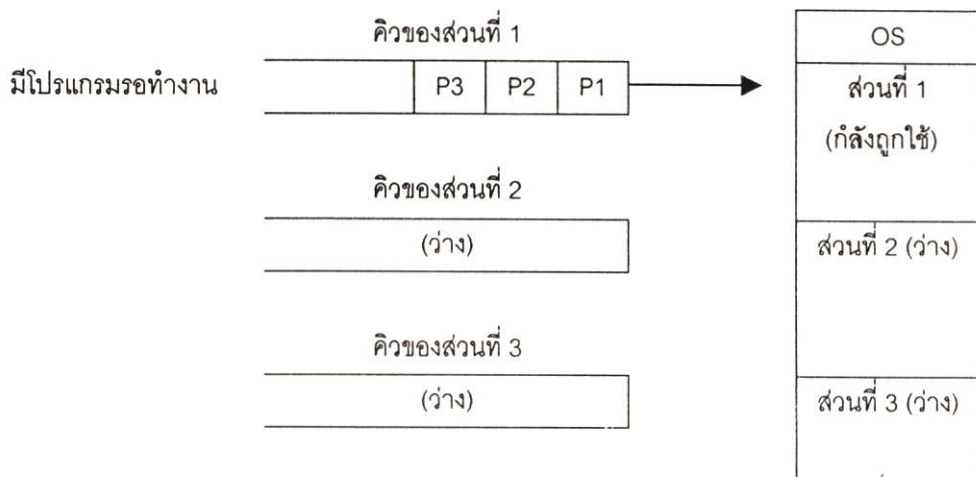
โปรแกรมของผู้ใช้ถูกแปลเป็นภาษาเครื่องด้วยค่าแอดเดรสสัมบูรณ์ เพื่อให้รันได้ในส่วนที่กำหนดให้ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ โดยการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมบูรณ์

ค่าแอดเดรสสัมบูรณ์ คือค่าแอดเดรสจริงๆ ในหน่วยความจำ เช่น คำสั่งให้กระโดดไปที่แอดเดรส 5000 คำ 5000 นี้จะเป็นแอดเดรสที่ 5000 ในหน่วยความจำจริงๆ เป็นต้น

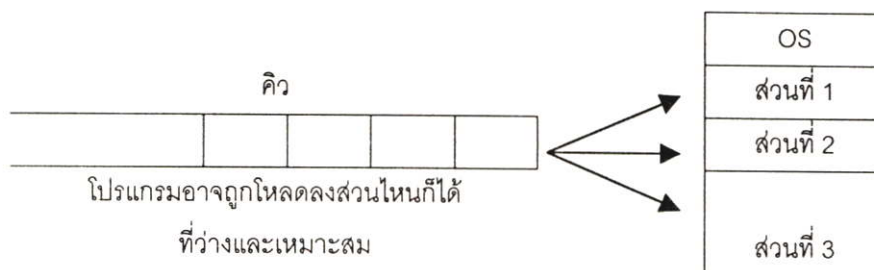
ข้อเสียของวิธีนี้คือ ถ้าโปรแกรมพร้อมที่จะรันแล้ว แต่ส่วนของหน่วยความจำส่วนที่สามารถจะถูกโหลดลงไปได้ถูกใช้งานอยู่โดยโปรแกรมอื่น จะต้องรอก่อนว่าโปรแกรมนั้นจะเสร็จถึงแม้ว่าส่วนอื่นๆ ของหน่วยความจำจะว่างอยู่ก็ไม่สามารถไปใช้ได้ ทำให้สูญเสียหน่วยความจำในส่วนอื่นไปอย่างเปล่าประโยชน์ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ปัญหาของการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมบูรณ์

## 2. การแปลงและโหลดด้วยค่าสัมพัทธ์ (Relocatable Translation and Loading)

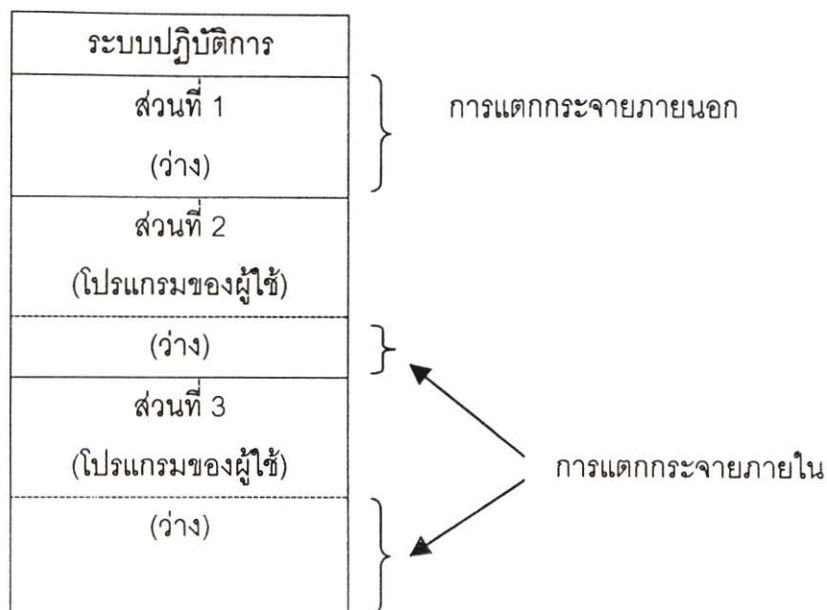
โปรแกรมจะถูกแปลงเพื่อให้ได้แอดเดรสที่เป็นค่าสัมพัทธ์กับจุดเริ่มต้นของโปรแกรม จุดเริ่มต้นของโปรแกรมคือ แอดเดรสที่ 0 ถ้ามีคำสั่งให้กระโดดไปที่แอดเดรส 50 ค่า 50 จะหมายถึงแอดเดรสที่ห่างจากจุดเริ่มต้นไป 50 การแปลงและการโหลดด้วยค่าสัมพัทธ์ทำให้โปรแกรมถูกโหลดลงส่วนไหนก็ได้ในหน่วยความจำ (แต่ต้องมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับขนาดของโปรแกรมนั้น) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ โดยการแปลงและโหลดด้วยค่าสัมพัทธ์

การป้องกันระบบปฏิบัติการในระบบหลายโปรแกรมประเภทแบ่งหน่วยความจำนิยมใช้รีจิสเตอร์ขอบเขตหลายๆ ตัว ส่วนย่อยแต่ละส่วนจะใช้รีจิสเตอร์ขอบเขต 2 ตัว ในการแยกแยะแต่ละส่วน เรียกว่ารีจิสเตอร์ขอบเขตบน (High Boundary Register) และรีจิสเตอร์ขอบเขตล่าง (Low Boundary Register)

การจัดแบ่งพื้นที่ในหน่วยความจำ ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดก็ตามย่อมต้องเกิดส่วนที่ไม่ถูกใช้งาน เรียกว่า เกิดการแตกกระจาย (Fragmentation) ในการจัดการหน่วยความจำแบบแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ การแตกกระจายเกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ การแตกกระจายภายนอก (External Fragmentation) คือ กรณีที่ส่วนที่ถูกแบ่งของหน่วยความจำไม่ได้ถูกใช้งาน กับอีกกรณีหนึ่งคือ การแตกกระจายภายใน (Internal Fragmentation) คือการที่โปรแกรมของผู้ใช้ ใช้เนื้อที่ในส่วนย่อยไม่เต็ม พิจารณารูปที่ 2.6 ประกอบ



รูปที่ 2.6 การแตกกระจาย

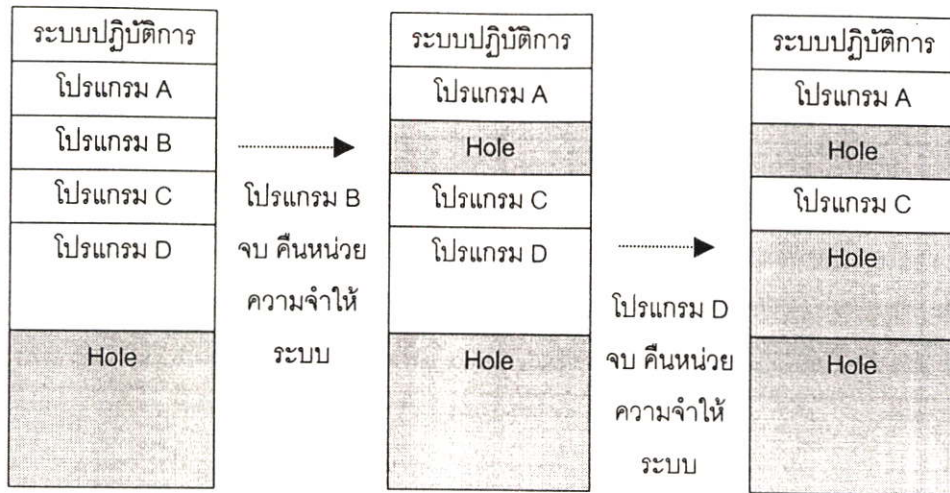
การแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่ (Variable Partition Multiprogramming)

วิธีนี้ระบบปฏิบัติการจะยินยอมให้โปรแกรมครอบครองหน่วยความจำมากเท่าที่ต้องการ ไม่มีการจำกัดขอบเขตของส่วนย่อยๆ ที่แน่นอนอีกต่อไป ทำให้สามารถรันโปรแกรมขนาดใหญ่เท่าใดก็ได้ ถ้าไม่โตเกินกว่าขนาดของหน่วยความจำในส่วนผู้ใช้

แม้ว่าการแบ่งหน่วยความจำชนิดนี้จะวางโปรแกรมให้ติดกันเพื่อไม่ให้เกิดที่ว่าง แต่การสูญเสียเนื้อที่ในหน่วยความจำเนื่องจากไม่ได้ถูกใช้งานก็ยังคงเกิดขึ้นได้

- กรณีแรกเกิดจากพื้นที่เหลือในส่วนสุดท้ายอาจเหลือเพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอสำหรับโปรแกรมใดๆ

- อีกกรณีหนึ่ง คือ เมื่อโปรแกรมใดเสร็จสิ้นหรือจบลง โปรแกรมออกจากระบบต้องคืนพื้นที่หน่วยความจำที่มันครอบครองอยู่ให้กับระบบ ดังนั้น จึงเกิดเป็นเนื้อที่ว่างขึ้น เนื้อที่ว่างเหล่านี้เรียกว่าช่องโหว่ หรือ โฮล (Hole) ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การเกิดโฮล ของการแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่

เมื่อโปรแกรมใหม่ถูกส่งเข้ามาในระบบหน่วยความจำที่มีโฮลเกิดกระจายอยู่ทั่วไป การแก้ปัญหาของเรื่องโฮลนี้ ใช้ยุทธวิธีการวาง (Placement Strategy) นั่นคือ วิธีการที่คิดว่าควรจะวางโปรแกรมใหม่นี้ลงบนโฮลไหนดี ซึ่งมีอยู่ 3 วิธี (พิจารณารูปที่ 2.8 ประกอบ) คือ

- เลือกโฮลที่พบก่อน (First-Fit)

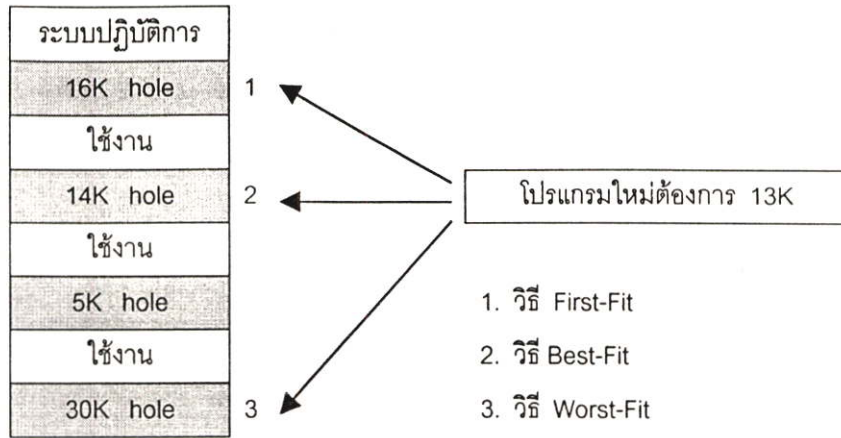
ระบบปฏิบัติการจะทำการตรวจค้นโฮลต่างๆ ในหน่วยความจำ แล้วเลือกเอาโฮลที่พบเป็นโฮลแรกที่มีขนาดใหญ่พอที่จะวางโปรแกรมใหม่นี้ลงไปได้ วิธีนี้จะทำให้เลือกโฮลได้อย่างรวดเร็ว

- เลือกโฮลที่เหมาะสมที่สุด (Best-Fit)

ระบบปฏิบัติการจะตรวจสอบโฮลต่างๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในหน่วยความจำ แล้วเลือกเอาโฮลที่เมื่อวางโปรแกรมใหม่ลงไปแล้วจะเกิดโฮลขนาดเล็กที่สุด

- เลือกโฮลที่ใหญ่ที่สุด (Worst-Fit)

ระบบปฏิบัติการจะเลือกเอาโฮลที่เมื่อวางโปรแกรมใหม่ลงไปแล้วจะเกิดโฮลขนาดใหญ่ที่สุด หรือเลือกโฮลที่มีขนาดใหญ่ที่สุดนั่นเอง เพราะจะสามารถลดโอกาสที่จะเกิดโฮลขนาดเล็กๆ เพราะในแบบที่ 2 จะเหลือโฮลขนาดเล็กๆ ขึ้นเกือบทุกครั้งที่มีการวางโปรแกรมใหม่ และโฮลเล็กๆ เหล่านี้มักจะเล็กเกินกว่าจะนำไปใช้ได้อีก



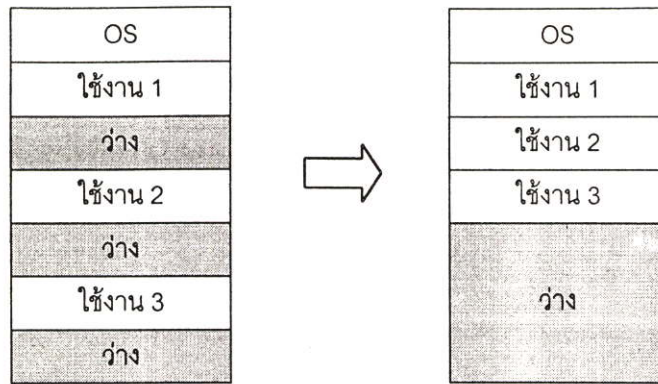
รูปที่ 2.8 ยุทธวิธีการวางโฮลทั้ง 3 ประเภท

เมื่อมีโฮล 2 โฮลอยู่ติดกันในหน่วยความจำ ระบบปฏิบัติการควรจะสามารถที่จะรวมโฮลทั้ง 2 นี้เป็นโฮลใหญ่โฮลเดียว เรียกว่า การรวมโฮล (Coalescing Holes) ดังรูปที่ 2.9 เพราะถ้าหากว่าระบบปฏิบัติการไม่มีการรวมโฮลแล้ว จะทำให้สูญเสียเนื้อที่หน่วยความจำในส่วนที่เป็นโฮล



รูปที่ 2.9 การรวมโฮล

ถึงแม้ว่าจะมีการรวมโฮลเกิดขึ้น แต่โฮลต่างๆ อาจจะไม่ได้อยู่ติดกันทุกโฮล ยังคงกระจายอยู่ทั่วไปในหน่วยความจำ ถ้ามีโฮลขนาดเล็กๆ หลายๆ โฮล เมื่อรวมกันแล้วจะทำให้หน่วยความจำมีขนาดเพิ่มมากขึ้นได้ แต่ถ้ามันยังกระจายอยู่ทั่วไป ก็ไม่สามารถนำมาใช้ได้ จึงต้องใช้วิธีการอัดหน่วยความจำ (Storage Compaction) โดยการย้ายเอาหน่วยความจำบริเวณที่ถูกครอบครองโดยโปรแกรมต่างๆ ไปอยู่ชิดติดกันที่ด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดโฮลใหญ่เพียงโฮลเดียว ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การอัดหน่วยความจำ

ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ (Multiprogramming with Storage Swapping)

วิธีการทำระบบหลายโปรแกรมที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ นั้น โปรแกรมของผู้ใช้จะอยู่ในหน่วยความจำจนกระทั่งโปรแกรมนั้นเสร็จสิ้นลง แต่วิธีแบบสลับหน่วยความจำนี้ จะมีโปรแกรมของผู้ใช้อยู่ในหน่วยความจำในขณะเวลาใดเวลาหนึ่งเพียงโปรแกรมเดียว โปรแกรมนี้จะทำงานไปและอยู่ในหน่วยความจำในระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น จากนั้น ระบบปฏิบัติการจะนำโปรแกรมออกไปจากหน่วยความจำ เรียกว่าสลับออก (Swapped Out) และนำโปรแกรมใหม่เข้ามาใช้หน่วยความจำและทำงาน เรียกว่าสลับเข้า (Swapped In) ระบบปฏิบัติการจะทำเช่นนี้กับโปรแกรมทุกโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น ดังนั้น โปรแกรมต่างจะวนกลับมาทำงานหลายๆ ครั้งจนกระทั่งโปรแกรมจบลง

การสลับออก ระบบปฏิบัติการจะนำเอาโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง ในช่วงนี้ไม่มีการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมจะเริ่มทำงานใหม่อีกครั้งเมื่อถูกสลับเข้าไปในหน่วยความจำ ซึ่งระบบปฏิบัติการจะดึงเอาโปรแกรมมาจากหน่วยความจำสำรอง โปรแกรมจะอยู่ในหน่วยความจำและถูกสลับออก เมื่อเกิดเหตุการณ์ 3 กรณีต่อไปนี้คือ

1. โปรแกรมจบ
2. โปรแกรมต้องการใช้งานอินพุต - เอาต์พุต
3. หมดเวลา

เนื่องจากระยะเวลาที่โปรแกรมหนึ่งๆ ถูกสลับออกและสลับเข้านั้นน้อยมาก ในสายตาของผู้ใช้จึงดูเหมือนกับว่าโปรแกรมทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุด และทำพร้อมๆ กันทุกโปรแกรม วิธีการเช่นนี้เป็นเทคนิคของการทำระบบ Time Sharing ในยุคต้นๆ

### การทำโอเวอร์เลย์ (Overlay)

ถ้าหากว่าขนาดของโปรแกรมใหญ่มากๆ ใหญ่เกินกว่าขนาดของหน่วยความจำ จะมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถรันโปรแกรมนั้นได้

ในระบบโปรแกรมเดี่ยว การทำโอเวอร์เลย์เป็นวิธีการแก้ปัญหานั้น การทำโอเวอร์เลย์เป็นหน้าที่ของผู้เขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์ โดยมีหลักการที่ว่าผู้เขียนโปรแกรมจะต้องแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย (Segment) หลายๆ ส่วน แต่ละส่วนจะต้องมีขนาดเล็กกว่าขนาดของหน่วยความจำ อาศัยหลักที่ว่าโปรแกรมจะทำงานเป็นส่วนๆ ไม่ได้ทำพร้อมกันหมดทั้งโปรแกรม เมื่อเริ่มรันโปรแกรม บางส่วนของโปรแกรมจะถูกโหลดเข้าไปในหน่วยความจำ ส่วนที่ถูกโหลดเข้าไปนี้จะถูกแบ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นส่วนของโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำตลอดไป ตั้งแต่แรกจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงานของโปรแกรม เมื่อโปรแกรมรันไปจนถึงส่วนที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยความจำ หรือไม่ได้ถูกโหลดเข้ามา ตัวโปรแกรมจะจัดการโหลดเอาส่วนที่มันต้องการเข้ามาในหน่วยความจำโดยเอาไปทับในส่วนที่ 2 และรันต่อไป ดังนั้น จะเห็นว่าส่วนแรกจะต้องมีโปรแกรมที่ควบคุมการโหลดส่วนย่อยอื่นๆ เอาไว้ด้วย

### 2.2.3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า (Paging System)

ในระบบหลายโปรแกรม การจัดการหน่วยความจำแบบหน่วยความจำจริงนั้น ข้อจำกัดของมัน คือ ขนาดของโปรแกรมต้องไม่โตกว่าขนาดของหน่วยความจำ ดังนั้น จึงต้องหาวิธีการที่จะทำให้รันโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำได้ ซึ่งวิธีที่จะกล่าวถึงคือ การทำหน่วยความจำเสมือน

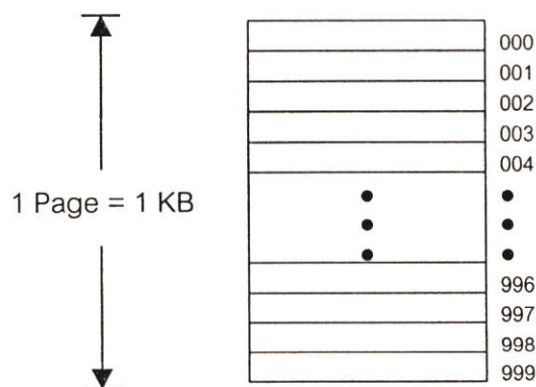
แนวความคิดของหน่วยความจำเสมือน คือ ผู้เขียนโปรแกรมหรือผู้ใช้จะไม่ถูกจำกัดในเรื่องของขนาดของหน่วยความจำต่อไปอีก ไม่ต้องสนใจว่าในระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่นั้นจะมีหน่วยความจำขนาดเท่าไร รับทราบเพียงแค่ว่ามีหน่วยความจำขนาดมหาศาลให้ใช้ได้ ระบบปฏิบัติการจะทำหน้าที่จัดการให้ผู้ใช้สามารถใช้งานหน่วยความจำได้มากกว่าหน่วยความจำที่มีอยู่จริงหลายเท่า ตัวอย่างเช่น ในระบบมีหน่วยความจำอยู่ 10 MB แต่ผู้ใช้สามารถเขียนหรือ รันโปรแกรมขนาด 100-1000 MB ได้ โดยอาศัยหลักที่ว่าโปรแกรมจะทำงานเป็นส่วนๆ ไป ไม่ได้ทำพร้อมกันหมดทั้งโปรแกรม เมื่อเริ่มรันโปรแกรม บางส่วนของโปรแกรมจะถูกโหลดเข้าไปในหน่วยความจำ ดังนั้นเมื่อโปรแกรมทำงานมาจนถึงส่วนที่ยังไม่ถูกโหลดเข้าไปในหน่วยความจำ ระบบปฏิบัติการจะจัดการดึงเอาส่วนนั้นมาจากหน่วยความจำสำรอง ซึ่งเก็บโปรแกรมทั้งโปรแกรมไว้ โดยอาจจะโหลดไปทับส่วนต้นๆ ของโปรแกรมก็ได้ จากหลักการนี้เอง เราจึงสามารถรันโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำที่มีอยู่ได้

### การแปลงส่งแอดเดรส (Address Mapping)

เนื่องจากขนาดของโปรแกรมสามารถมีขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำ ดังนั้น แอดเดรสที่อ้างถึงภายในโปรแกรมจึงต่างกับแอดเดรสของหน่วยความจำจริง เช่น สมมติว่าระบบคอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำมากที่สุดได้แค่ 1 ล้านไบต์ ดังนั้น การอ้างถึงตำแหน่งต่างๆ ในหน่วยความจำจะต้องใช้แอดเดรสที่มีเลข 6 หลัก ซึ่งในที่นี้จะอธิบายด้วยเลขฐาน 10 เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ (แอดเดรสที่ 000000-999999) แต่ถ้าโปรแกรมของผู้ใช้สามารถมีขนาดได้มากที่สุดถึง 100 ล้านไบต์ ดังนั้น แอดเดรสภายในโปรแกรมจะเริ่มจาก 00000000-99999999 ซึ่งมี 8 หลัก แอดเดรสในหน่วยความจำจริงเราเรียกว่า แอดเดรสจริง (Real Address หรือ Physical Address) ส่วนแอดเดรสที่อ้างถึงภายในโปรแกรมเรียกว่า แอดเดรสเสมือน (Virtual Address หรือ Logical Address) เป็นต้น

แม้ว่าในโปรแกรมจะมีอ้างแอดเดรสด้วยแอดเดรสเสมือนเท่านั้น แต่โปรแกรมถูกรันบนหน่วยความจำจริง และต้องใช้แอดเดรสจริง ดังนั้น จึงต้องมีวิธีในการแปลงแอดเดรสเสมือนให้เป็นแอดเดรสจริง ณ ตำแหน่งที่โปรแกรมนั้นถูกวางลงไป วิธีการแปลงนี้เรียกว่า การแปลงส่งแอดเดรส เทคนิคการแปลงส่งแอดเดรสที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ วิธี DAT (Dynamic Address Translation)

สมมติว่า ในระบบมีหน่วยความจำอยู่ 100 KB แต่อาศัยระบบหน่วยความจำเสมือนทำให้ผู้ใช้สามารถรันหรือเขียนโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ถึง 1000 KB ได้ ดังนั้น แอดเดรสเสมือนจะเป็นเลข 6 หลัก ส่วนแอดเดรสจริงจะมีเพียง 5 หลัก ถ้าระบบปฏิบัติการกำหนดให้ 1 หน้าที่มีขนาด 1 KB (1000 Byte) การจะอ้างถึงแอดเดรสต่างๆ ภายใน 1 หน้าที่ต้องใช้เลข 3 หลัก ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แอดเดรสภายในหน้า

เนื่องจากหน่วยความจำเสมือนมีขนาดใหญ่ได้ถึง 1000 KB ดังนั้นโปรแกรมจึงมีจำนวนหน้าเท่ากับ 1000 หน้า คือตั้งแต่หน้าที่ 000 ถึง 999 ดังรูปที่ 2.12 ลองสังเกตแอดเดรสเสมือนที่แสดงไว้ เลข 3 หลักแรกจะเป็นเลขที่ตรงกับหมายเลขหน้าพอดี ส่วนเลข 3 หลักหลังจะเป็นค่าแอดเดรสภายในหน้านั้นๆ ดังนั้นจึงแบ่งแอดเดรสเสมือนออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นค่าที่บอกหมายเลขหน้า (Page Number) ส่วนที่ 2 จะเป็นค่าแอดเดรสภายในหน้านั้นๆ ส่วนที่ 2 นี้เรียกว่า Displacement ดังรูปที่ 2.13

แอดเดรสเสมือน

หน้า 000	000 000	
	000 999	
หน้า 001	001 000	แอดเดรสเริ่มต้นของหน้า
	001 999	แอดเดรสสุดท้ายของหน้า
หน้า 002	002 000	
	002 999	
• • •	• • •	
หน้า 998	998 000	
	998 999	
หน้า 999	999 000	
	999 999	

หน่วยความจำเสมือน 1000 KB (000 000 – 999 999)

รูปที่ 2.12 การแบ่งหน้าในหน่วยความจำเสมือน

แอดเดรสเสมือน

หมายเลขหน้า	ดีสเพลซเมนต์
-------------	--------------

รูปที่ 2.13 การแบ่งแอดเดรสเสมือน

นอกจากนี้ ระบบปฏิบัติการยังต้องแบ่งหน่วยความจำจริงออกเป็นหน้า และมีขนาดเท่ากับหน้าในหน่วยความจำเสมือนด้วยเช่นกัน เนื่องจากหน่วยความจำจริงมีขนาด 100KB ดังนั้นในหน่วยความจำจริงจะมีจำนวนหน้าเท่ากับ 100 หน้า (เพราะ 1 หน้ามีขนาด 1 KB) คือตั้งแต่ 00 – 99 จะเห็นว่า 2 หลักแรกจะบอกถึงหมายเลขหน้า และ 3 หลักหลังจะเป็น Displacement ซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกับหน่วยความจำเสมือน

โปรแกรมของผู้ใช้ไม่ว่าจะมีขนาดใหญ่แค่ไหนก็ต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง ซึ่งส่วนมากมักจะเป็นดิสก์ เมื่อผู้ใช้สั่งรันโปรแกรม ระบบปฏิบัติการจะโหลดเอาโปรแกรมจากดิสก์เข้าไปในหน่วยความจำครั้งละ 1 หน้า (นั่นคือ 1 หน้าในโปรแกรมจะเข้าไปใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำ 1 หน้าเช่นกัน) เมื่อโปรแกรมหนึ่งครอบครองหน้าไหนในหน่วยความจำแล้ว โปรแกรมอื่นจะใช้หน้านั้น (ในหน่วยความจำจริง) อีกไม่ได้ โปรแกรมจะต้องครอบครองหน่วยความจำจริงเป็นจำนวนเต็มของหน้า ไม่ใช่บางส่วน

วิธีการแปลงส่งแอดเดรสแบบ DAT นั้น ระบบปฏิบัติการจะสร้างตารางไว้ให้กับแต่ละงาน เรียกว่าตารางหน้า (Page Table) ดังรูปที่ 2.14 จากที่สมมติว่าหน่วยความจำเสมือนจะมีขนาด 1000 หน้า ดังนั้น ตารางหน้าจะมีอยู่ 1000 ช่อง ช่องที่ 000 สำหรับหน้า 000, ช่อง 001 สำหรับหน้า 001 และต่อๆ ไป ในตารางหน้าจะมี 3 คอลัมน์ คือ

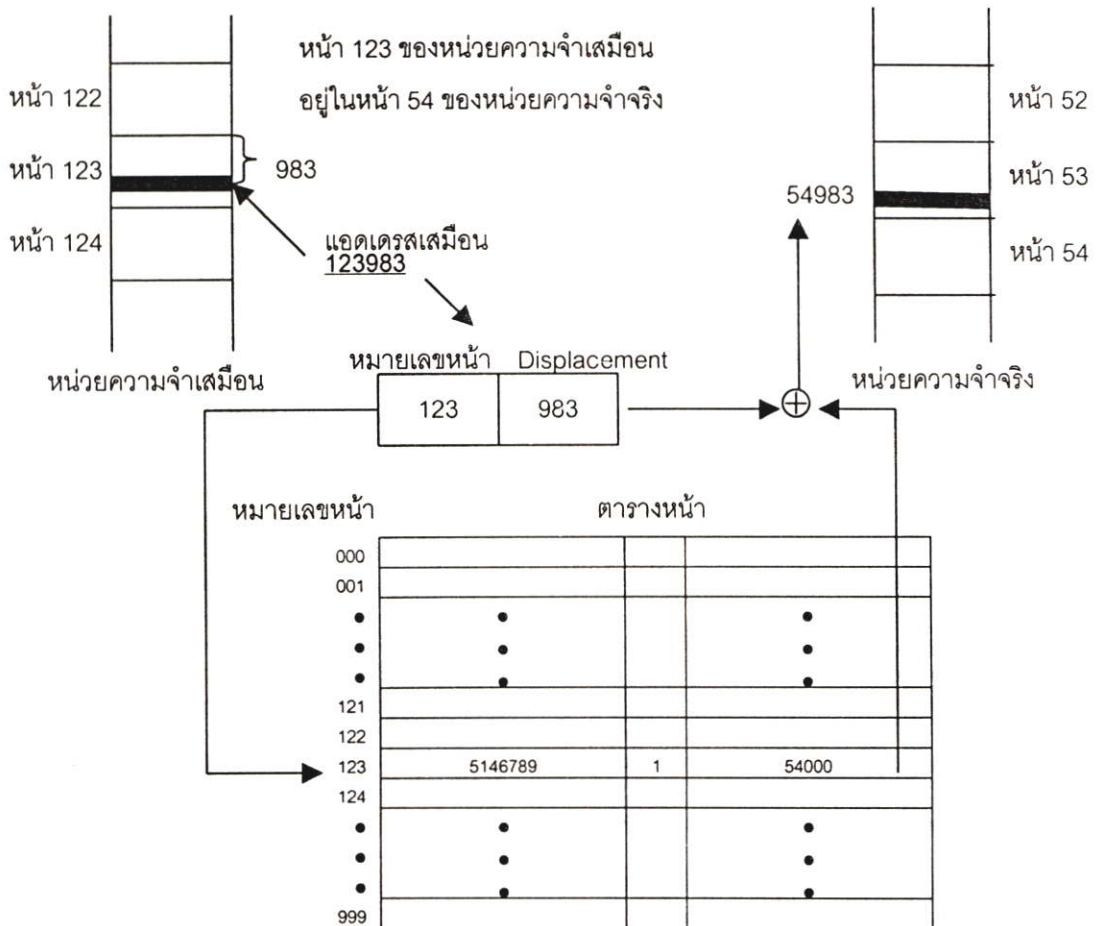
1. คอลัมน์แรก จะบอกที่อยู่ของหน้านั้นๆ ในดิสก์ เพื่อที่จะได้รู้ว่าหน้าต่างๆ ของโปรแกรมเก็บไว้ที่ไหนในดิสก์
2. คอลัมน์ที่ 2 จะบอกว่าหน้านั้นๆ อยู่ในหน่วยความจำจริงหรือไม่ ถ้าไม่อยู่จะมีค่าเป็น 0 ถ้าอยู่จะมีค่าเป็น 1
3. คอลัมน์ที่ 3 จะบอกว่าถ้าหน้านั้นอยู่ในหน่วยความจำจริงแล้ว (ค่าในคอลัมน์ที่ 2 เป็น 1)หน้านั้นจะเริ่มต้นที่แอดเดรสเท่าไรในหน่วยความจำจริง (ระบุเป็นหมายเลขหน้า + Displacement)

หมายเลขหน้า	แอดเดรสในดิสก์	แอดเดรสในหน่วยความจำจริง
000		
001		
002		
003		
998		
999		

รูปที่ 2.14 ตารางหน้า

ถ้าต้องการทราบแอดเดรสเสมือน 123983 อยู่ ณ ที่ใดในหน่วยความจำจริง ระบบปฏิบัติการจะนำแอดเดรสเสมือนนั้นไปหาค่าของหมายเลขหน้า (123) และ Displacement (983) (พิจารณารูปที่ 2.15 ประกอบ) ระบบปฏิบัติการจะตรวจสอบตารางหน้าในช่องที่ 123 ถ้าหน้านี้อยู่ในหน่วยความจำจริงแล้ว คอลัมน์ที่ 2 จะมีค่าเป็น 1 จากนั้น ระบบปฏิบัติการจะอ่านค่าในคอลัมน์ที่ 3 ของตารางหน้า เพื่อหาค่าแอดเดรสเริ่มต้นของหน้าในหน่วยความจำจริง เช่น

สมมติว่าหน้า 123 ของโปรแกรม (หน่วยความจำเสมือน) อยู่ที่หน้า 54 ของหน่วยความจำจริง ค่าในคอลัมน์ที่ 3 จะมีค่า 54000 ระบบปฏิบัติการจะนำเอาค่าแอดเดรสในช่องที่ 3 นี้มาบวกกับ Displacement ของแอดเดรสเสมือน (54000 + 983) จะได้แอดเดรส 54983 ในหน่วยความจำจริง เป็นต้น



รูปที่ 2.15 การแปลงแอดเดรสในระบบหน้า

แต่ถ้า หน้า 123 นั้นไม่ได้อยู่ในหน่วยความจำจริง ระบบปฏิบัติการจะอ่านค่าที่อยู่ในคอลัมน์ที่ 1 คือ 5146789 จำนวน 1 หน้า (1 KB) และหาหน้าที่ว่างในหน่วยความจำจริง ถ้าสมมติว่าหน้า 03 ในหน่วยความจำจริงว่างอยู่ ระบบปฏิบัติการจะนำหน้า 123 ซึ่งอ่านมาจากดิสก์ไปวางไว้ที่หน้า 03 และระบบปฏิบัติการจะทำการแก้ไขข้อมูลในตารางหน้าช่องที่ 123 โดยเปลี่ยนคอลัมน์ที่ 2 ให้เป็น 1 และคอลัมน์ที่ 3 จะมีค่า 03000 จากนั้นนำค่า Displacement ไปบวกกับค่าแอดเดรสเริ่มต้นของหน้า 03 (03000+983) ได้ค่าแอดเดรสจริง 03983

ถ้าทุกหน้าในหน่วยความจำจริงถูกใช้จนหมด จะไม่มีหน้าว่างสำหรับนำเอาหน้า 123 ของหน่วยความจำเสมือนลงไปวาง ดังนั้น ระบบปฏิบัติการจำเป็นต้องเลือกเอาหน้าใดหน้าหนึ่งในหน่วยความจำจริงสำหรับเอาหน้า 123 ไปแทนที่ การที่หน้าใดจะถูกเลือกนั้นขึ้นอยู่กับยุทธวิธีการแทนที่ (Replacement Strategy) สมมติว่าระบบปฏิบัติการเลือกเอาหน้า 78 (ซึ่งถ้าดูจากรายงานหน้าจะเห็นว่าเคยเก็บหน้า 001 ของโปรแกรมเดียวกันไว้ก่อนแล้ว) ระบบปฏิบัติการจะต้องตรวจสอบว่าหน้า 78 นี้มีการแก้ไขข้อมูลหรือเนื้อหาใดๆ หลังจากทีหน้า 001 ถูกไหลลดลงมาหรือไม่ ถ้ามี ระบบปฏิบัติการจะต้องนำเนื้อหาหรือข้อมูลภายในหน้า 78 นี้เขียนกลับขึ้นไปในดิสก์ ณ ตำแหน่งที่หน้า 001 ของโปรแกรมถูกเก็บไว้ (1495789) ถ้าไม่มีการแก้ไขข้อมูลก็ไม่ต้องเขียนกลับลงไป เพราะการเขียนทำให้เสียเวลา จากนั้น ระบบปฏิบัติการจึงค่อยนำหน้า 123 มาวางลงในหน้า 78 ของหน่วยความจำจริง และทำการแก้ไขข้อมูลในตารางหน้าโดยเปลี่ยนคอลัมน์ที่ 2 ของช่อง 001 เป็น 0 จากนั้นแก้คอลัมน์ที่ 2 ของช่อง 123 ให้เป็น 1 พร้อมกับใส่แอดเดรสเริ่มต้นของหน้า 78 (78000) ลงไปในคอลัมน์ที่ 3 นำค่าแอดเดรสเริ่มต้นของหน้า 78 ไปบวกกับ Displacement (78000 + 983) จะได้แอดเดรส 78983 ในหน่วยความจำจริง

การแปลงส่งแบบ Associative (Associative Mapping)

วิธีนี้ หมายเลขหน้าจากแอดเดรสเสมือนจะถูกส่งเข้าไปตรวจสอบในตารางที่เรียกว่า ตาราง Associative (Associative Page Table) พร้อมกับทุกช่อง และจะได้ค่าแอดเดรสเริ่มต้นของหน้าในหน่วยความจำจริงที่เก็บหน้านี้เอาไว้ออกมาทันที แอดเดรสที่ได้นี้จะนำไปบวกกับ Displacement ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แอดเดรสจริงในหน่วยความจำจริง แต่ถ้าหน้านั้นไม่ได้อยู่ในหน่วยความจำจริง ระบบปฏิบัติการจะต้องทำเช่นเดียวกับวิธีการแปลงส่งแบบตรง

ตารางหน้าแบบ Associative จะมีจำนวนช่องเท่ากับตารางหน้าธรรมดา แต่อาศัยวงจรการสร้างทางฮาร์ดแวร์ที่พิเศษ ทำให้สามารถค้นหาในตารางหน้าได้พร้อมกันทีเดียวทั้งตาราง จึงเร็วกว่าการใช้ตารางหน้าธรรมดา แต่จะมีราคาแพงกว่า ดังนั้น จึงนิยมสร้างตารางหน้าแบบ Associative ให้มีขนาดเล็กกว่าตารางหน้า และใช้งานร่วมกันกับตารางหน้าแบบธรรมดาด้วยการแปลงส่งแอดเดรส เรียกว่าการแปลงส่งแบบผสมระหว่างแบบตรงและแบบ Associative (Combined Associative/Direct Mapping) หรือเรียกสั้นๆ ว่าแบบผสม

ระบบการใช้หน้าร่วม (Sharing Page System)

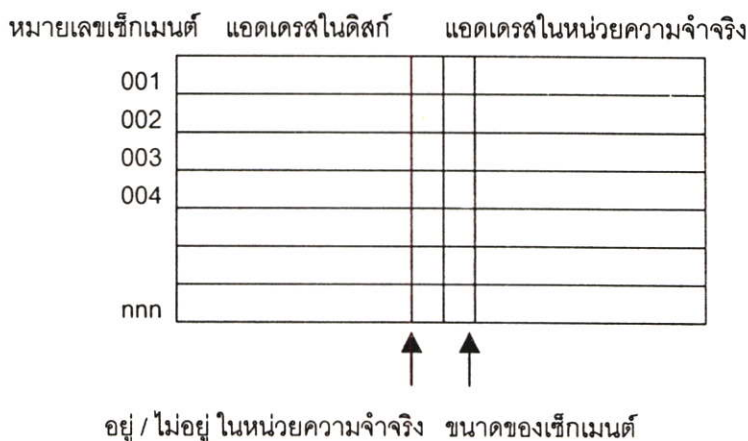
ในการทำงานของระบบ MultiUsers ณ ขณะใดขณะหนึ่ง ผู้ใช้แต่ละคนอาจเรียกใช้โปรแกรมเดียวกันพร้อมกันก็ได้ เช่น นาย A, B และ C เรียกใช้โปรแกรม Editor โปรแกรมเดียวกันพร้อมกันทั้ง 3 คน เป็นต้น ระบบปฏิบัติการจะต้องนำโค้ดของโปรแกรมตัวเดียวกันนี้ไหลเข้าไปในหน่วยความจำถึง 3 ครั้ง โปรแกรม Editor นี้จะอยู่ในหน่วยความจำถึง 3 แห่งด้วยกัน

ปัจจุบันนี้ การเขียนโปรแกรมนิยมให้ส่วนของโค้ดคำสั่งและข้อมูลแยกออกจากกัน เมื่อเวลาโปรแกรมทำงาน ส่วนที่เป็นข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตลอดเวลา แต่ส่วนที่เป็นโค้ดคำสั่งล้วนๆ โดยมากแล้วจะไม่มีแก้ไข โค้ดคำสั่งซึ่งไม่สามารถถูกแก้ไขและเปลี่ยนแปลงได้ เรียกว่า Reentrant Code ในระบบหลายผู้ใช้ ถ้ามีโปรแกรมที่ถูกใช้โดยผู้ใช้หลายๆ คน ส่วนที่เป็น Reentrant Code นี้จะปรากฏอยู่ในหน่วยความจำได้เพียงแห่งเดียว และให้ผู้ใช้ทุกคนใช้โค้ดส่วนนี้ร่วมกันได้ ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในหน่วยความจำ

จากหลักการนี้เอง ระบบปฏิบัติการจะตรวจสอบหน้าในหน่วยความจำว่าหน้าใดสามารถแบ่งให้ผู้ใช้คนอื่นใช้ร่วมกันได้ ก็ไม่จำเป็นต้องโหลดหน้านั้นลงไปอีก

#### 2.2.4 หน่วยความจำเสมือนระบบเซ็กเมนต์ (Segmentation System)

หน่วยความจำเสมือนระบบเซ็กเมนต์ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับระบบหน้า จะต่างกันตรงที่ขนาดของบล็อกไม่จำเป็นต้องเท่ากัน จึงทำให้มีความซับซ้อนในการทำงานมากขึ้น ตารางเซ็กเมนต์ (Segment Table) จะมีคอลัมน์เพิ่มขึ้นไปอีก 1 คอลัมน์เพื่อเก็บขนาดของเซ็กเมนต์ไว้ ดังรูปที่ 2.16 การอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำสำรอง และการหาเนื้อที่ในหน่วยความจำจริงจะกระทำตามขนาดของเซ็กเมนต์



รูปที่ 2.16 ตารางเซ็กเมนต์

หน่วยความจำเสมือนระบบผสมหน้าและเซ็กเมนต์ (Combined Paging/ Segmentation System)

ได้รวบรวมเอาลักษณะการทำงานของระบบหน้าและระบบเซ็กเมนต์เข้าด้วยกัน โดยระบบจะแบ่งหน่วยความจำออกเป็นหน้าที่มีขนาดเท่ากัน ส่วนโปรแกรมของผู้ใช้จะถูกแบ่งเป็นเซ็กเมนต์ และภายในเซ็กเมนต์นั้นจะถูกแบ่งออกเป็นหลายๆ หน้า ดังนั้น ขนาดของเซ็กเมนต์จะ

เป็นจำนวนเท่าของหน้า แต่ละเช็กเมนต์ของโปรแกรมไม่จำเป็นต้องอยู่เรียงกันในหน่วยความจำ และแต่ละหน้าภายในเช็กเมนต์เดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องอยู่เรียงติดกันในหน่วยความจำจริง

ระบบผลสนี้ แอดเดรสเสมือนจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หมายเลขเช็กเมนต์, หมายเลขหน้า และ Displacement

วิธีการแปลงส่งแอดเดรสจะซับซ้อนขึ้น โดยแต่ละงานจะมีตารางเช็กเมนต์อยู่ 1 ตาราง แต่ละเช็กเมนต์จะมีตารางหน้าของตัวเอง ดังนั้น งานจึงมีตารางหน้าเท่ากับจำนวนเช็กเมนต์ของงานนั้น จำนวนช่องของตารางหน้าขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าของเช็กเมนต์นั้น ค่าที่เก็บในเช็กเมนต์คือแอดเดรสเริ่มต้นของตารางหน้าของเช็กเมนต์นั้น

การแปลงแอดเดรสทำได้โดยนำหมายเลขเช็กเมนต์ของแอดเดรสเสมือนไปหาแอดเดรสของตารางหน้าที่เก็บอยู่ในตารางเช็กเมนต์ เมื่อทราบว่าตารางหน้าอยู่ที่ใดในหน่วยความจำจะใช้หมายเลขหน้า เพื่อหาค่าแอดเดรสของหน้าในหน่วยความจำ เมื่อนำค่าแอดเดรสนี้บวกกับ Displacement จะได้แอดเดรสจริงในหน่วยความจำ

ยุทธวิธีการแทนที่ (Replacement Strategy)

เมื่อเกิด Page Fault ขึ้น และในหน่วยความจำไม่มีหน้าใดว่างอยู่เลยนั้น ก่อนที่ระบบปฏิบัติการจะโหลดเอาหน้าใหม่เข้ามาไว้ในหน่วยความจำ ระบบปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจก่อนว่าควรจะเลือกเอาหน้าใดเป็นหน้าที่จะวางหน้าใหม่ทับลงไป สิ่งที่ระบบปฏิบัติการใช้พิจารณาในการตัดสินใจเลือกหน้า คือ ยุทธวิธีการแทนที่ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 วิธี คือ

1. แบบสุ่ม (Random) คือ วิธีเลือกโดยการสุ่ม ทุกหน้าจะมีโอกาสถูกเลือกเท่ากันหมด
2. FIFO (First In First Out) คือ หน้าใดที่ถูกโหลดเข้ามาในหน่วยความจำก่อน ก็จะถูกเลือกออกไปก่อนเรียงตามลำดับเวลา
3. NFU (Not Frequency Used) คือ วิธีเลือกหน้าที่ถูกใช้น้อยครั้งที่สุด ทั้งนี้เพราะหน้าที่ถูกใช้น้อย โอกาสที่จะถูกใช้ในเวลาค่อมาก็จะน้อยด้วย ดังนั้น จึงควรเอาออกจากหน่วยความจำ แต่วิธีนี้อาจจะทำให้หน้าที่เพิ่งถูกโหลดเข้ามาถูกเลือกออกไปได้ เพราะหน้าที่เพิ่งถูกโหลดเข้ามาอยู่ใหม่ จำนวนการใช้ย่อมน้อยกว่าหน้าที่อยู่มานานแล้ว
4. LRU (Least Recently Used) คือ แต่ละหน้าจะมีการบันทึกเวลาในการใช้ครั้งหลักหลังสุดไว้ หน้าใดที่ไม่ได้ถูกใช้มานานมากที่สุดจะถูกเลือก วิธีนี้จะเป็นผลเสียต่อโปรแกรมที่มีการทำงานแบบวนรอบ (Loop) และวงรอบมีขนาดใหญ่มากๆ
5. NUR (Not Used Recently) คือ แต่ละหน้าจะมีบิตกำกับอยู่ 2 บิต คือ บิตอ้างอิง (Referent Bit) และบิตแก้ไข (Modify Bit) เมื่อหน้าถูกโหลดเข้าไปในหน่วยความจำ 2 บิตนี้จะ เป็น 0 เมื่อใดที่มีการอ้างถึงหน้าใด บิตอ้างอิงของหน้านั้นจะเป็น 1 และเมื่อนั้นถูกแก้ไขอะไรบางอย่างภายในหน้า บิตแก้ไขจะเป็น 1 ทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่งๆ เช่น 10 Msec เป็นต้น บิต

อ้างอิงของทุกๆ หน้าจะถูกเปลี่ยนเป็น 0 ทั้งหมด ดังนั้น จาก 2 บิตนี้ เราจะแบ่งประเภทของหน้า ออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

- ไม่มีการอ้างอิง ไม่มีการแก้ไข
- ไม่มีการอ้างอิง มีการแก้ไข
- มีการอ้างอิง ไม่มีการแก้ไข
- มีการอ้างอิง มีการแก้ไข

การเลือกหน้าจะเลือกตามประเภทของหน้า โดยเลือกหน้าประเภทที่ 1 ก่อน ถ้าไม่มีจะเลือกหน้าประเภทที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

การเลือกหน้าในระบบหน้าจะใช้ยุทธวิธีการแทนที่อย่างเดียว แต่ในระบบเช็กเมนต์จะต้องคำนึงถึงยุทธวิธีการวางด้วย เพราะมีขนาดของเช็กเมนต์เข้ามาเกี่ยวข้อง

ยุทธวิธีการเฟตช์ (Fetch Strategy)

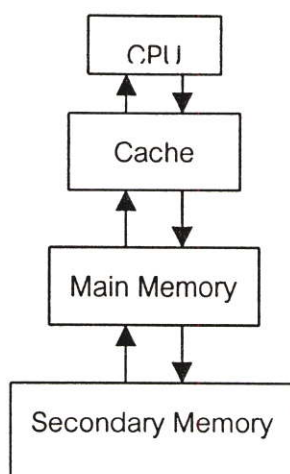
ยุทธวิธีการเฟตช์ หมายถึง วิธีการโหลดหน้า หรือเช็กเมนต์จากดิสก์เข้าไปในหน่วยความจำ แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

1. เฟตช์แบบต้องการ (Demand Fetch) คือ วิธีการที่จะโหลดเอาเฉพาะหน้าหรือเช็กเมนต์ที่ต้องการใช้เท่านั้น

2. การเฟตช์แบบคาดเดา (Anticipate Fetch) วิธีการนี้จะมีการคาดเดาว่าหน้าหรือเช็กเมนต์ไหนจะถูกใช้เป็นหน้าหรือเช็กเมนต์ต่อไป และจะโหลดหน้าหรือเช็กเมนต์นั้นเข้าไปไว้ในหน่วยความจำล่วงหน้า ซึ่งทำให้โปรแกรมทำงานได้เร็วขึ้น แต่ระบบจะต้องมีการทำงานเพิ่มขึ้น และบางครั้งถ้าเกิดการคาดเดาผิดพลาดจะทำให้หน้าหรือเช็กเมนต์ที่ถูกโหลดเข้าไปล่วงหน้านั้นไม่ถูกใช้งาน

ลำดับชั้นของหน่วยความจำ

ระบบหน่วยความจำเสมือน จะสามารถทำให้ผู้ใช้สามารถใช้หน่วยความจำขนาดใหญ่กว่าหน่วยความจำจริงได้ เพราะอาศัยการเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำสำรอง โดยมีการเคลื่อนย้ายข้อมูลไปมาระหว่างหน่วยความจำหลักและหน่วยความจำสำรอง ซึ่งเรียกว่าเป็นหน่วยความจำแบบ 2 ระดับ แต่อาจมีหน่วยความจำได้มากกว่า 2 ระดับ โดยหน่วยความจำระดับต่ำจะมีราคาถูกกว่า แต่ความเร็วในการเข้าถึงต่อ ส่วนหน่วยความจำระดับสูงกว่านั้น จะมีราคาแพงขึ้นแต่ความเร็วในการเข้าถึงจะเร็วขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 2.17 ระบบหน่วยความจำ 3 ระดับ โดยใช้ Cache

ในทศวรรษที่ 1960 ได้มีการพัฒนาหน่วยความจำให้มีลำดับชั้นมากกว่า 2 ระดับ คือ หน่วยความจำแคช (Cache Memory) ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งาน ดังรูปที่ 2.17 แคชมีความเร็วกว่า RAM หลายเท่า และราคาก็แพงกว่าหลายเท่าด้วยเช่นกัน จึงมีการนำแคชขนาดเล็กๆ เข้ามาใช้แทนนั้น แคชจะอยู่ระหว่างซีพียู และ RAM เมื่อซีพียูต้องการข้อมูล ซีพียูจะกำหนดตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการด้วยแอดเดรส ค่าแอดเดรสนี้ถูกนำไปตรวจสอบในแคชด้วยความเร็วสูง ถ้าในแคชมีข้อมูลอยู่ ซีพียูก็จะได้รับข้อมูลในแอดเดรสนั้นจากแคชทันที แต่ถ้าไม่มี ข้อมูลในแอดเดรสนั้นก็จะถูกส่งมาจากหน่วยความจำหลัก หรือ แรม โดยจะต้องเก็บลงในแคชก่อนแล้วจึงค่อยส่งไปให้ซีพียู การขนย้ายข้อมูลระหว่างแรมกับแคช มีลักษณะการทำงานเหมือนการขนย้ายข้อมูลระหว่างดิสก์กับแรม แต่ของแคชจะเร็วกว่า เพราะใช้วงจรทางฮาร์ดแวร์โดยไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโปรแกรมใดๆ เลย (รวมทั้งระบบปฏิบัติการด้วย) ซีพียูบางตัวจะมีแคชติดมาด้วย ทำให้การทำงานของซีพียูมีความเร็วสูงขึ้น

## 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

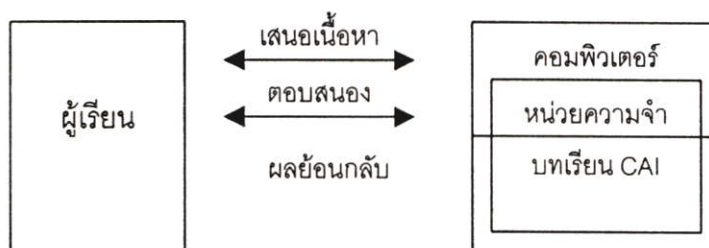
จากเอกสารและงานวิจัยของนักวิชาการและนักวิจัย ได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

วีระ ไทยพานิช (2526 : 8 ) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้เหมาะสม เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

นุชนาฏ รัฐไพศา (2529 : 12) คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชาบางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

ทักษิณา สอนานนท์ (2530 : 206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกแนวหนึ่ง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องได้ เป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดการแก้ไขปัญหายังเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถหาแนวทางในการศึกษาและแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง เป็นการนำไปสู่ความสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเอาเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน



รูปที่ 2.18 องค์ประกอบหลักของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอน ที่สนับสนุนแนวคิดทางการเรียนการสอนที่คำนึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centers) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) คำนึงถึงหลักที่ว่าผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง คำนึงถึงสิทธิของผู้เรียนในการที่จะเรียนให้ได้มากที่สุดและเร็วเท่าที่ความสามารถเขาจะอำนวยให้ (วีระ ไทยพานิช. 2526 : 11) ผู้เรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียน ต่างเป็นระบบย่อยในระบบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียนจัดเป็นระบบย่อยที่สำคัญที่สุด เพราะในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนจะถือเป็นจุดศูนย์กลางของคอมพิวเตอร์ และบทเรียนที่อยู่ในรูปโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ซึ่งต้องอาศัยซึ่งกันละกัน บทเรียนถูกเสนอบนจอภาพแสดงผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นการเรียนรู้เป็นขั้นตอนดังนี้

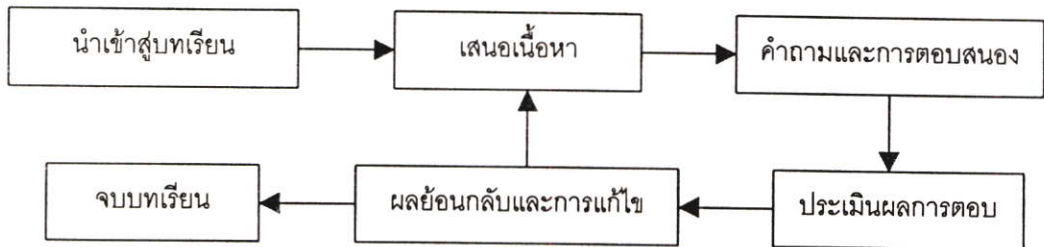
1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เริ่มตั้งแต่ทักทายผู้เรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผลผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน อาจมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจโดยจัดลำดับการเรียนการก่อนหลังด้วยตนเอง
2. **ขั้นเสนอเนื้อหา** เมื่อเลือกเรียนในหัวข้อใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาที่นั้นออกมาเป็นแต่ละกรอบ (Frame) โดยเสนอในรูปตัวอักษร รูป เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว (Animation) เน้นมีเส้นการโยงไปมาระหว่างกรอบต่างๆ มีการชี้แนะ (Promoting Cues) การจัดเนื้อหาสำคัญช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence)
3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจจะมีการทบทวนโดยทำแบบฝึกหัดทบทวน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น คำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น
4. **ขั้นตรวจสอบ** เมื่อได้คำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์สามารถตอบคำถาม และแสดงผลให้ผู้เรียนทราบทันทีในรูปแบบของข้อความ กราฟิก เสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น กล่าวชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิก เป็นต้น ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบอกบอกไปหรือให้การสอนซ่อมเสริม แล้วให้คำถามใหม่เมื่อตอบได้ถูกต้อง ก็ไปสู่เรื่องใหม่ต่อไปจนกว่าจะจบบทเรียนหน่วยนั้นๆ
5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียน โดยให้ทำแบบทดสอบและทราบคะแนนการสอบว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

### 2.3.2 การแบ่งประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสรุปแล้วมี 5 รูปแบบด้วยกัน คือ การสอน (Tutorial) ฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เกมส์ (Games) และการทดสอบ (Tests) (เซาว์เล็ค เล็คซโลฟาร์. 2531 : 1-4)

1. **การสอน (Tutorial)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนจะต้องดำเนินตามขั้นตอน วิธีการสอนหน่วยหนึ่งๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะใช้ลักษณะนี้ เพราะจะใช้กับวิชาใดก็ได้ จะสอนอะไรก็ได้เช่นกัน ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการสอนมีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่ 2.19



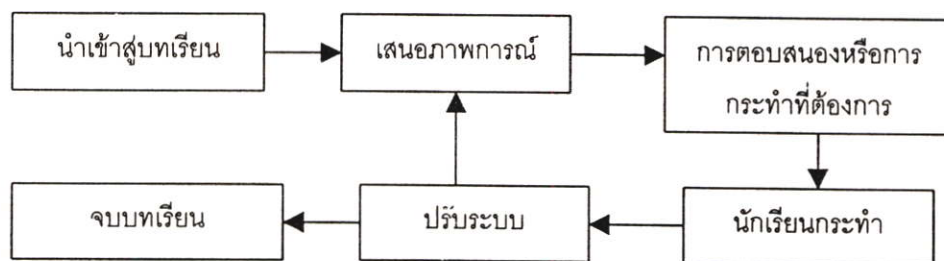
รูปที่ 2.19 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน

2. ฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกหัดและปฏิบัตินั้น จะใช้หลังจากการเรียนรู้สิ่งใหม่แล้วอาจจะเรียนจากการสอน หรืออาจจะเรียนจากเอกสาร หนังสือหรือสื่ออื่นๆ ก็ได้ การฝึกหัดและการปฏิบัตินี้ใช้ได้เกือบทุกสาขาวิชาไม่ใช่เพียงแต่สอนเลขคณิตกับคำศัพท์ ซึ่งบทเรียนจำนวนมากที่ทำในสองวิชานี้ แต่ยังอาจจะใช้ฝึกหัดวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. จำลองแบบ (Simulation) บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรเจคไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย หากจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

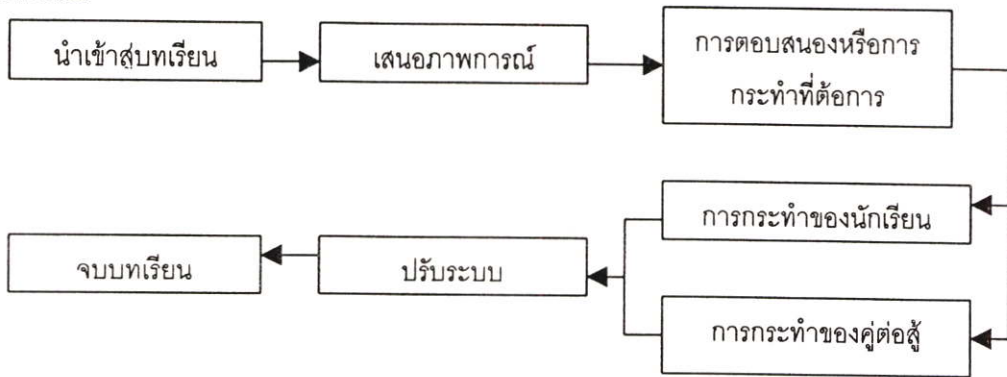
ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองแบบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่

2.20



รูปที่ 2.20 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง

4. แบบเกมส์ (Games) เกมส์คอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ เกมส์เพื่อการสอน และเกมส์ที่ไม่ใช่เพื่อการสอนหรือเป็นเกมส์บันเทิงมีโครงสร้างและขั้นตอนของโปรแกรม ดังรูปที่ 2.21



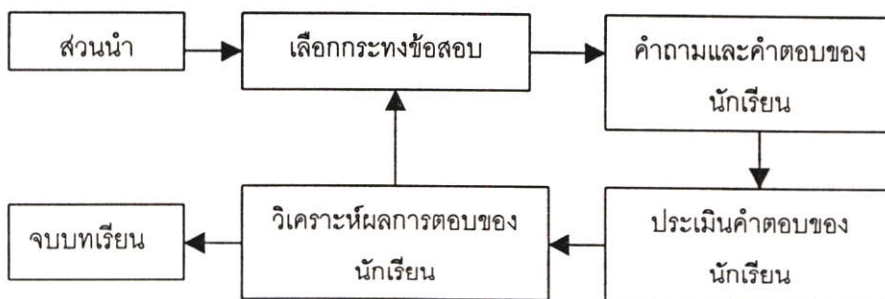
รูปที่ 2.21 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์

5. ทดสอบ (Tests) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ หรือประเมินผลนักเรียน ทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ และการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบหรือในการจัดสอบ

5.1 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ โดยทั่วไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามและคำตอบ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บในลักษณะเป็นคลังข้อสอบได้อีกด้วย

5.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาใช้เป็นแบบทดสอบได้

ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 โครงสร้างและขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบมีความแตกต่างจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกหัดและปฏิบัติตรงที่มีการให้ผลย้อนกลับทันทีที่ให้คำตอบในแต่ละข้อ และอาจจะมีการวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียน เมื่อทำข้อสอบทั้งหมดจบแล้ว

### 2.3.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorials จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน โดยดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' ตามลำดับขั้นดังนี้ (สุริโยทัย สุบัญญัติพงษ์. 2540 : 12-20)

#### 1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น บทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียงหรือประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัว ตามลักษณะบทเรียน CAI การเตรียมตัวและการกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ คือ การนำเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็ คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่าการนำเสนอชื่อเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองแบบง่ายๆ เช่น การกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือด้วยการกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องการพิจารณาเพื่อเราความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

- 1.1 ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้น และง่าย
- 1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือ สีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- 1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
- 1.5 กราฟฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ หรือกดแคร่ยาว
- 1.6 ในกราฟฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อบทเรียนไว้ด้วย
- 1.7 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟฟิกที่แสดงบนจอไว้ด้วย
- 1.8 กราฟฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

## 2. บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นนอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนจอเป็นข้อความที่สั้น และได้ใจความ และข้อเสนอนั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และโน้มน้าวจิตใจผู้เรียน ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้น คงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียน แต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้วมักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื่องจากสามารถวัดและสังเกตเห็นได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

- 2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ
- 2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
- 2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากที่ยกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรที่จะตามด้วยรายการให้เลือกและหลังจากนั้น ควรเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 2.6 อาจกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงด้านเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ เพื่อดูวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้
- 2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจให้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

## 3. ทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่กับผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ ทั้งนี้นอกจากเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre Test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนย้อนไปคิดถึงสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วย เป็นต้น

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหาตัวอย่าง เช่น ในการสอนสมการ 2 ชั้น หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจสมการสองชั้นได้ในกรณีนี้ ควรจะมีวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการสองชั้นหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็นหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ ก็อาจแนะนำกลับไปเรียนสมการชั้นเดียวก่อน หรือผู้เรียนบทเรียนอาจต้องเรียนบทเรียนย่อยเพิ่มเติม เรื่องสมการชั้นเดียวเพื่อการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ไม่ควรเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

3.5 อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด และทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายได้หลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมี

ความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการหลายๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้แต่จำนวนน้อยก็จะต้องดีกว่าคำเขียนทั้งหมด

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอน จำแนกออกได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เช่น ภาพจากสัญญาณวีดิทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหา ในส่วนนี้อาจจะไม่มีผลเท่าที่ควรหากภาพนั้นมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) มีรายละเอียดมากเกินไป
- 2) ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอช้า
- 3) ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- 4) ซับซ้อนเข้าใจยาก
- 5) ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล เป็นต้น

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉยๆ โดยไม่ทำอะไรเลยแม้กระทั่งกดแคร่ยาว การบรรจุข้อความมากๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

- 4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 4.2 พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนหรือมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- 4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
- 4.4 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนเน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ เป็นต้น
- 4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.6 จัดรูปแบบของคำอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
- 4.7 คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
- 4.8 หากเครื่องแสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
- 4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละลำดับภาพ และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
- 4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

4.11 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดแคว่ยาวอย่างเดียว

## 5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaningful Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียน CAI ในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการจะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำงชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังได้กล่าวข้างต้นเทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของการค้นพบเนื้อหา (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตัวเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และเช่นกัน เทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ในข้อนี้ นอกจากนั้น การใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบบทเรียน CAI จะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมอยู่ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะนำทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด เป็นต้น

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้รูปภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

## 6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วม กิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถาม การตอบในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียน เรียนโดยการอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ อย่างเช่น วีดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบโต้ตอบไม่ได้ (Non - Interactive) คือ การเรียนจาก คอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถร่วมกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้เป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องสามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกร เบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนร่วมคิด การคิดนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ โครงสร้างของการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนนั้นดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

- 6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
- 6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาส พิมพ์คำตอบสั้นๆ เพื่อความสนใจ แต่ไม่ควรให้พิมพ์ คำตอบยาวเกินไป
- 6.3 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
- 6.4 ไร่้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
- 6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำ ตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
- 6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสองครั้งควรจะให้ การตรวจปรับและเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- 6.7 ในการตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับ เลข 1 เป็นต้น
- 6.8 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนลำดับภาพเดียวกับคำถาม และการ ตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนลำดับภาพเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นลำดับภาพซ้อนขึ้นมาใน ลำดับภาพหลักเดิมก็ได้

## 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้น ทำท่ายุ่เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การตรวจจับที่เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจอย่างยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การตรวจปรับภาพที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้อาจมีผลเสียอยู่บางครั้งที่ผู้เรียนต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมส์แขวนคอ (Hanged Man) ในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกดแคร่ยาวไปเรื่อยๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอ เป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือภาพการตรวจปรับนี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น แล่นเรือเข้าหาดัง ชัยยานสูดวงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้าเป็นบทเรียน CAI ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้นไป การตรวจปรับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมที่ดีพอแล้ว เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

- 7.1 ให้ทำการตรวจปรับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
  - 7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนลำดับภาพเดียวกัน
  - 7.3 ถ้าใช้ภาพก็ตรวจปรับ ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
  - 7.4 หลีกเลี่ยงผลทางกายภาพ (Visual Effects) หรือการให้การตรวจปรับที่ตื่นตาหากผู้เรียนทำผิด
  - 7.5 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ
  - 7.6 อาจจะใช้เสียงสำหรับการตรวจปรับ เช่น คำที่ถูกต้อง และคำที่ผิดโดยใช้เสียงแตกต่างกัน
  - 7.7 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2 – 3 ครั้ง
  - 7.8 อาจจะใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
  - 7.9 พยายามสู่การตรวจปรับ เพื่อเพิ่มความสนใจ
8. ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Access Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตัวเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อจะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าว นอกจากนี่จะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อเสนอจึงควรถามเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมี

หลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียน อีกหนึ่งชุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบหลังบทเรียนมีดังนี้

- 8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อทดสอบ คำตอบและการตรวจปรับ อยู่บนลำดับภาพเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่อกันอย่างรวดเร็ว
- 8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
- 8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- 8.6 คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าผิด เป็นต้น
- 8.8 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพการประกอบ การทดสอบบ้าง
- 8.9 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

#### 9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

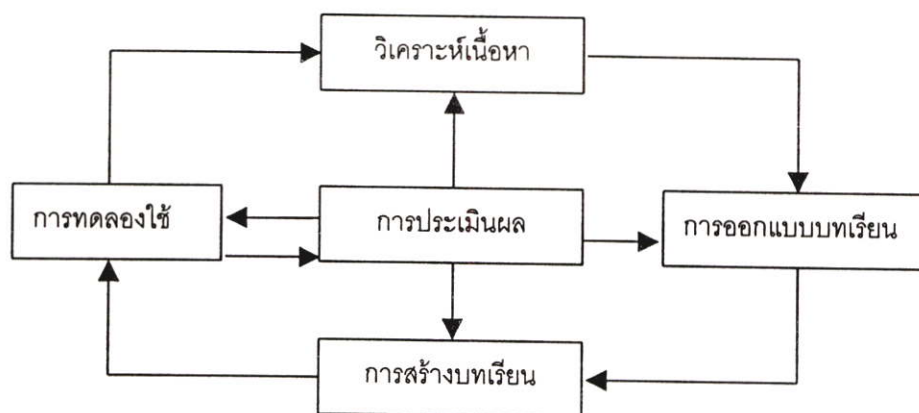
ในการเตรียมสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรือซักถามปัญหา ก่อนจะจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้น เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

- 9.1 สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนนั้นคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- 9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
- 9.3 เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
- 9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

ชั้นการสอน 9 ชั้นของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าว เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนการสอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ชั้นการสอน 9 ชั้นนี้ จะไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะครอบคลุมทั้ง 9 ข้อ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอบทใดหรือครอบคลุมชั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย การยึดขั้นตอนทั้ง 9 ชั้นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่ายก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึง

### 2.3.4 กระบวนการออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 42-46)

1. การวิเคราะห์เนื้อหา
2. การออกแบบบทเรียน
3. การสร้างบทเรียน
4. การทดลองใช้
5. การประเมินผลบทเรียน



รูปที่ 2.23 กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไม่มี

ประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นตอนนี้จึงกระทำด้วยความรอบคอบและต้อง  
ใช้แหล่งข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ช่วย รวมทั้งอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหา  
ดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา เนื้อหาบทเรียนที่ได้จากการศึกษา และวิเคราะห์รายวิชา  
และเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนและการสอนและคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา  
และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชาหลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหามาใช้ให้กระทำดังนี้

1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

1.1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา

1.1.4 เลือกหัวข้อและเขียนหัวข้อย่อย

1.1.5 เลือกหัวเรื่องที่นำมาเสนอ

1.1.6 นำเรื่องที่แยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความ  
สัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอน จะบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้  
โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้ คำที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์จึงจะเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น  
อธิบายแยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น โดยนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้จากที่ผ่านมา ซึ่ง  
สอดคล้องกับหัวเรื่องย่อยที่จะมาสร้างเป็นบทเรียนมาพิจารณาเขียนวัตถุประสงค์

1.3 การวิเคราะห์สื่อ และกิจกรรมการเรียนการสอน การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรม  
การเรียนการสอนในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 กำหนดเนื้อหาสั้นๆ กิจกรรมการเรียน และสังกัดของเนื้อหา ที่คาดหวังว่า  
จะให้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง  
พฤติกรรม

1.3.3 เขียนสังกัดของเนื้อหาทุกหัวข้อย่อย จากนั้นจึงจัดลำดับเนื้อหาตามลำดับ  
ดังนี้

- บทนำ
- ระดับของเนื้อหา และกิจกรรม
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละลำดับภาพ
- ความยากง่ายของเนื้อหา

- เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งจะพิจารณาในแต่ละกิจกรรม ต้องใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุลงในกิจกรรม

1.4 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวข้อเรื่องย่อยๆ หลายๆ หัวข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป

1.5 การกำหนดวิธีการนำเสนอ การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละลำดับภาพว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปขั้นตอนที่ 1.1.3 และ 1.1.4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบและแสดงกราฟฟิกบนจอภาพ และการออกแบบลำดับภาพต่างๆ ของบทเรียน

2. การออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนนี้หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Flowchart) บทดำเนินเรื่อง หมายถึง เรื่องราวของเรื่องที่ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามมวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นลำดับภาพย่อยๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่ลำดับภาพที่ 1 จนถึงลำดับภาพสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพข้อความลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่างๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์ หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลักบทดำเนินเรื่อง จะต้องมีความละเอียด รอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นตอนต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกแก้ไขบทเรียนในบทเรียนต่อไปภายหลัง

ผังงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วน ดังนั้น การเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงานจึงต้องกระทำควบคู่กันไปพร้อมๆ กันก็ได้ในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมที่ต้องกระทำดังนี้

2.1 เขียนผังงานและบทดำเนินเรื่อง โดยการกระทำดังนี้

2.1.1 แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา

2.1.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.1.3 การแสดงปฏิสัมพันธ์ของลำดับภาพต่างๆ บทเรียน

2.1.4 แสดงเนื้อหาโดยใช้แบบสาขาแตกขยาย หรือแบบเชิงเส้น

2.1.5 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

2.2 การออกแบบจอภาพและแสดงผลมีส่วนที่จะต้องพิจารณาดังนี้

2.2.1 บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม

2.2.2 การจัดลำดับภาพหรือแต่ละหน้า

2.2.3 การให้สี แสง เสียง ภาพ ลายกราฟิกต่างๆ

2.2.4 การพิจารณารูปแบบอักษร

2.2.5 การตอบสนองและการโต้ตอบ

2.2.6 การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

2.3 การกำหนดความสัมพันธ์ได้แก่

2.3.1 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา

2.3.2 กิจกรรมการเรียนการสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 และการออกแบบบทเรียนในขั้นตอนที่ 2 นับว่าเป็นกระบวนการเตรียมการสร้างตัวบทเรียนที่อยู่ในลักษณะของเอกสารเป็นส่วนใหญ่ ทั้งสองขั้นตอนนี้จึงรวมเรียกว่าขั้นของการออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) หรือการสร้างคอร์สแวร์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากได้ออกแบบคอร์สแวร์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้จะยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะตามที่กล่าวมาแล้ว คือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งการใช้โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทุกๆ ไป โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้าน การเขียนโปรแกรมมาก่อน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งนั้น คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ วิธีการสร้างบทเรียนแบบนี้จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน โดยที่ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญ และมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี การสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนมีดังนี้

3.1 การเตรียมการได้แก่

3.1.1 การเตรียมข้อความ

3.1.2 การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก เป็นต้น

3.1.3 การเตรียมเสียง

3.1.4 การเตรียมสิ่งอื่น

3.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรมได้แก่

3.2.1 ป้อนข้อมูลที่จะแสดงบนจอภาพ

3.2.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง

3.2.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

3.3 การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

4. การทดลองใช้ หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้บทเรียนซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่ง ก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนโดยมีข้อปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลาซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผล การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไป โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียนและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของบทเรียน

## 2.4 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

### 2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ เป็นต้น รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว (ตัน ตันท์สุทธิวงศ์ และคณะ. 2539 : 15)

อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารถึงกัน ได้โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่าโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งโปรโตคอลที่ใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเสมือนใยแมงมุมที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้น สามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทางตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจจะผ่านจุดอื่นๆ หรือเลือกไปเส้นทางอื่นได้หลายๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั้นอาจเรียกว่าการติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ หรือ Cyberspace (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2544) [Internet]

อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก เกิดขึ้นจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เล็กๆ รวมกันเป็นระบบเครือข่ายใหญ่ เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันทั่วโลก (ภาสกร เรืองรอง. 2544) [Internet]

ดังนั้น สามารถสรุปความหมายของอินเทอร์เน็ตได้ว่า คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายกับเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกันภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน ซึ่งทำให้ผู้คนสามารถเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าจะข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษร ข้อความ หรือเสียง และมีประโยชน์ในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เป็นต้น

#### 2.4.2 ความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายที่แต่เดิมเป็นเครือข่ายที่ใช้ในกิจการทางทหารของสหรัฐอเมริกา ชื่อ อาร์ปาเน็ต (ARPANET : Advanced Research Projects Agency Network) ซึ่งเริ่มใช้ในกิจการเมื่อประมาณ พ.ศ. 2512 ต่อมามีมหาวิทยาลัยหลายแห่งขอร่วมเครือข่าย โดยเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยกับเครือข่ายดังกล่าว เพื่อให้ประโยชน์ในการศึกษาและการวิจัย ต่อมาเมื่อมีการใช้เทคนิคการสื่อสารโต้ตอบที่เรียกว่า "โพรโตคอล" (Protocol) แบบเฉพาะของอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า "ทีซีพี/ไอพี" "ไอพี" คือ อินเทอร์เน็ตโพรโตคอล เครือข่ายนี้ได้รับความนิยมต่อเนื่อง มีระบบคอมพิวเตอร์มาเกาะเกี่ยวมากขึ้น จนเป็นเครือข่ายระบบคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกปัจจุบัน

ประเทศไทยเริ่มสนใจและติดต่อกับอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่) และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ซึ่งในปี พ.ศ.2531 วิทยาเขตดังกล่าวนับเป็นที่อยู่ของอินเทอร์เน็ตแห่งแรกของประเทศไทย โดยได้รับที่อยู่ (Address) ชื่อ sritrang.psu.th ปี พ.ศ. 2535 เป็นปีที่อินเทอร์เน็ตเข้ามาอยู่ในประเทศไทยสมบูรณ์ คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าสายเป็นสายความเร็วสูงต่อเชื่อมกับเครือข่าย UUNET ของบริษัทเอกชนที่รัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา ต่อมามหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญบริหารธุรกิจ ได้ขอเชื่อมต่อผ่านจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเรียกเครือข่ายนี้ว่า "ไทยเน็ต" (THAI-net) นับเป็นประตู (Gateway) แรกสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากลของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2535 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC : National Electronic and Computer Technology Centre) ได้จัดตั้งกลุ่มเครือข่ายประกอบด้วยมหาวิทยาลัยอีกหลายแห่ง เรียกว่า เครือข่าย "ไทยสาร" ต่อเชื่อมกับเครือข่าย UUNET ด้วยนับเป็น Gateway สู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแห่งที่สอง

ปัจจุบันมีสถาบันการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ระดับมัธยมศึกษา และกระทรวง ทบวง กรม มากกว่า 100 แห่ง เชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน Gateway ทั้งสอง และ

Gateway ของภาคเอกชนหลายแห่งก็ได้รับอนุญาตให้จัดตั้งขึ้น (อริปัตย์ คลี่สุนทร. 2544)  
[Internet]

### 2.4.3 การใช้ประโยชน์โดยทั่วไปจากอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายที่เปิด และเชื่อมโยงตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้น สมาชิกของเครือข่ายจึงสามารถเข้าถึงข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข ข้อความ ภาพ และเสียง ที่มีผู้นำเสนอไว้ได้โดยสะดวก นักวิชาการบางท่านเปรียบอินเทอร์เน็ตเหมือนห้องสมุดของโลกที่มีขนาดมหึมา ซึ่งมีสรรพวิชาการ งานวิจัย เทคโนโลยีใหม่ๆ ไว้ให้ศึกษา นอกจากนี้ เครือข่ายนี้ยังสามารถเป็นที่สื่อสารแลกเปลี่ยน ความรู้ แนวคิด การติดต่อ ซึ่งรวดเร็วและถูกกว่าการส่งจดหมาย เรื่องที่อยู่ในเครือข่ายจะมีทุกด้าน อาทิ สังคม การเมือง การแพทย์ ศาสนา ดนตรี กีฬา การค้า อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม เป็นต้น (อริปัตย์ คลี่สุนทร. 2544)  
[Internet]

บริการต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตมีหลายลักษณะ ซึ่งข้อมูลทุกด้านจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากจะมีสมาชิกส่วนหนึ่ง จัดเสนอข้อมูลของตนเองเพื่อไว้ใช้ หรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้อื่นๆ ตลอดเวลา โดยสรุปลักษณะการให้บริการของอินเทอร์เน็ตมีหลายด้าน ดังนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail : Electronics Mail) เป็นบริการที่ให้ผู้ใช้บริการสามารถส่งจดหมายถึงบุคคล องค์กร สถาบัน เป็นต้น โดยผู้รับจะได้รับผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรือให้พิมพ์เป็นเอกสารได้ทันที หากผู้รับไม่อยู่ที่จอคอมพิวเตอร์ จดหมายนี้จะถูกส่งไว้ในตู้ คือ ในหน่วยความจำที่เสมือนเป็นตู้รับจดหมายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้รับจะรับเวลาใดก็ได้ และจะโต้ตอบส่งกลับเวลาใดก็ได้เช่นกัน

2. การทำงานข้ามเครื่อง (TelNet) ผู้ใช้บริการหากมีระบบเครื่องที่ทำงานได้ไม่สะดวก สามารถเปลี่ยนไปทำงานในเครื่องอื่นที่มีสมรรถนะสูงกว่า เพื่อเข้าไปใช้ข้อมูลเนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์ สำหรับเก็บข้อมูลหรือบริการอื่นใดก็ได้ โดยมีข้อแม้ว่าผู้ให้บริการต้องมีชื่ออยู่ในสารระบบที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้

3. การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (FTP : File Transfer Protocol) เป็นบริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการจากเครื่องอื่นมาเก็บไว้ยังเครื่องของตน โดยเฉพาะโปรแกรมที่บางท่านพัฒนาขึ้น และต้องการบริจาคให้สาธารณะประโยชน์ได้ใช้โดยไม่คิดมูลค่า โปรแกรมลักษณะนี้เรียกว่า Shareware บางโปรแกรมก็อาจจะให้ลองใช้เป็นการชั่วคราว หากสนใจอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่าย ก็อยู่ในลักษณะบริการนี้เช่นกัน

4. กลุ่มข่าวที่น่าสนใจ (UseNet) เป็นบริการที่เสมือนเป็นกระดานประกาศขายสินค้า หรือแสดงความต้องการ เพื่อให้ผู้สนใจตรงกัน หรือคล้ายๆ กัน ได้ส่งข่าวติดต่อกัน ข่าวที่นำมาเสนอไว้อาจจะเกี่ยวกับสังคม กีฬา ศาสนา วัฒนธรรม เทคโนโลยี ประชญา การปรุงอาหาร

การเลี้ยงสัตว์ การแลกเปลี่ยนแนวคิด ดนตรี ปัญหาต่างๆ เป็นต้น ท้ายข่าวจะมีที่อยู่ติดต่อได้ หรือผู้สนใจติดต่อถึงกัน

5. การสนทนาบนเครือข่าย (Talk) บริการนี้จะแตกต่างจากจดหมาย ซึ่งเขียนไปไว้ที่ตู้ไปรษณีย์ของผู้รับ คือ ผู้ส่ง ผู้รับโต้ตอบกันทางตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งขณะนี้มีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นให้สามารถพูดโต้ตอบกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ดังเช่นพูดกันทางโทรศัพท์ เช่น โปรแกรมชื่อคูลทอล์ก (Cooltalk) เป็นต้น

6. การค้นหาข้อมูลและไฟล์ข้อมูล (Gopher/Archie) เป็นบริการที่เปรียบเสมือนตู้บัตรในห้องสมุดที่สามารถค้นชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาต่างๆ เป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วมาก ผู้ใช้เพียงเข้าไปค้นหาเมนู (Menu) ที่โปรแกรมนี้ทำไว้เมื่อพอใจดูเรื่องใดก็ใช้เมื่อนั้นผ่านเข้าไปยังเรื่องหรือสิ่งที่ต้องการได้ทันที

7. เครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web) เครือข่ายบนอินเทอร์เน็ตนี้มีลักษณะพิเศษและความนิยมใช้เครือข่ายนี้ทวีสูงขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการที่สะดวกมาก บนเครือข่ายใยแมงมุมนี้สมาชิกจะมีจุดของตนเองบนใยแมงมุม ซึ่งเปรียบเสมือนจุดตัดของใยสองเส้น เส้นหนึ่งเป็นเส้นตรงจากศูนย์กลางไปยังขอบ อีกเส้นหนึ่งคือเส้นที่คล้ายๆ วงกลม เรียงจากจุดศูนย์กลางเป็นวงกลมเล็กไปสู่จุดรอบนอก ซึ่งเป็นวงกลมใหญ่ขึ้นๆ จุดตัดของใยดังกล่าว เรียก Web Site ซึ่งสมาชิกบน Web Site จะสร้างบ้านของตนเองมี "หน้าบ้าน" ( Home Page) เป็นตราสัญลักษณ์ประจำบ้าน มีรายการข้อมูล รูป หรือเสียง ที่นำเสนอให้ผู้ต้องการเรียกดู เรียกใช้ หรือสำเนาข้อมูล รูปที่ และเสียงบางรายการได้ ธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม องค์กรเอกชน หน่วยงานของรัฐที่เป็นสมาชิกเครือข่าย นิยมประชาสัมพันธ์ การทำงาน ผลผลิต เป็นต้น บน Web Site ของตนเอง ซึ่งได้ผลในแง่ประชาสัมพันธ์ และการค้าขาย แลกเปลี่ยน การตกลง อย่างมหาศาล

#### 2.4.4 ประโยชน์ทางการศึกษา

สำหรับด้านการศึกษา นั้น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วยเสริมสร้างคุณภาพ และความเสมอภาคกันในหลายเรื่อง ดังนี้ (อภิปัตย์ คลีสุนทร. 2544) [Internet]

1. ครู อาจารย์ผู้สอนสามารถพัฒนาคุณภาพบทเรียน หรือแนวคิดในสาขาวิชาที่สอน โดยการเรียกดูจากสถาบันการศึกษาอื่น ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาวิชาการ คู่มือครู แบบฝึกหัด ซึ่งบางเรื่องสามารถคัดลอกนำมาใช้ได้ทันที เนื่องจากผู้ผลิต ผู้คิดเดิม แจ้งความจำนงให้เป็นของสาธารณะชนนำไปใช้ได้ (Public Mode) ในทางกลับกันครู อาจารย์ ท่านใดมีแนวคิด วิธีการสอน คู่มือการสอนที่น่าสนใจ สร้างความเข้าใจได้ดีกว่าผู้อื่น ก็สามารถนำเสนอเรื่องดังกล่าวใน Web Site ของสถาบันของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นศึกษาใช้งานได้ ส่วนหนึ่งของเรื่องดังกล่าวอาจจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปหรืออยู่ในรูป CD-ROM (Compact Disk Read - Only - Memory) ซึ่งโดยทั่วๆ

ไปเรียกกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) ซึ่งมีทั้งช่วยสอนวิชาต่างๆ ไป และช่วยสอนวิชาที่เกี่ยวกับวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์โดยตรง

2. นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนของครู อาจารย์ต่างสถาบัน เนื้อหาสาระ ที่ห้องสมุดตนเองยังไม่มี รูปที่นิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เช่น การทำงานของเครื่องจักร การศึกษาดูส่วนรายละเอียดของการทำงานของร่างกาย เสียงดนตรี เพลง วิดีโอเล่นกีฬา การทดลองวิทยาศาสตร์ ภาพเขียนทางศิลปะวัฒนธรรม สารคดีที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ภูมิศาสตร์ วิธีการถนอมอาหาร การเรียนด้วยตนเองผ่านบทเรียนสำเร็จรูป (Self - Learning Instruction) การทำอุปกรณ์บางอย่างด้วยตนเอง (Self-Doing Instruction) การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในสถาบันเดียวกันแต่คนละห้อง หรือต่างสถาบัน เป็นต้น (เรื่องดังกล่าว นักเรียน นักศึกษาไทยบางสถาบันสามารถทำได้แล้ว แต่ส่วนใหญ่ยังทำไม่ได้ เนื่องจากยังขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครือข่าย)

3. ข้อมูลการบริหารจัดการ สามารถติดตามถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนได้ ทะเบียน ประวัตินักเรียน การเลือกเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแนะแนว การศึกษาและอาชีพ ข้อมูลผู้ประกอบการด้านอาชีพรายได้ต่อปี การย้ายถิ่นที่อยู่ ข้อมูลครูอาจารย์ เงินเดือน คุณวุฒิ การอบรมฝึกฝน ความรู้ความสามารถพิเศษ เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวพร้อมภาพของนักเรียน อาจารย์จะช่วยให้อาจารย์ประจำชั้น ประจำวิชา ฝ่ายบริหารได้ติดตาม แลกเปลี่ยนถ่ายโอนตามความจำเป็นเพื่อดูแลให้นักเรียน อาจารย์สามารถพัฒนาตนเองได้สูงสุด ตามศักยภาพของแต่ละคน ข้อมูลดังกล่าวรวมถึงเด็กผู้มีความพรสวรรค์เก่งเป็นเลิศ หรือเด็กและเยาวชนที่ยังต้องการความช่วยเหลือเนื่องจากพิการทางร่างกายและ/หรือจิตใจ ซึ่งต้องการการชดเชยในบางเรื่องบางส่วน เพื่อให้สามารถช่วยตนเองและครอบครัวได้ตามศักยภาพของตน ระบบข้อมูลเช่นนี้เรียกกันว่าข้อมูลการบริหารจัดการ (MIS)

4. งานวิเคราะห์วิจัย เรื่องนี้นักเรียนที่อยู่ระดับมัธยม อาชีวศึกษาขึ้นไป และครู อาจารย์ สถาบันทุกระดับ สามารถค้นหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัย โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง (Review of Literature) เพื่อดูว่ามีผู้รู้ท่านใดบ้างศึกษาค้นคว้าเมื่อใด ผลเป็นประการใด เพื่อนำมาอ้างอิงหรือนำมาเป็นตัวแบบศึกษาค้นคว้าต่องานบางเรื่อง

อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายบ้าง ซึ่งสามารถจ่ายได้ผ่านบัตรเครดิต (Credit Card) เนื่องจากเป็นงานที่มีลิขสิทธิ์ทางปัญญา แต่เอกสารส่วนมากทั้งงานวิจัยและเอกสารทั่วไปที่ค้นคว้าได้จะเป็นเรื่องที่เปิดเผยแก่สาธารณชนทั่วไป โดยไม่คิดมูลค่า

5. การประมวลผลหรือการทำงานโดยใช้เครื่องอื่นดังกล่าวข้างต้น บริการของอินเทอร์เน็ต รวมถึงการขอใช้เครื่องที่มีศักยภาพสูงทำงานบางงานให้เราได้หากได้รับอนุญาตหรือ

เราเป็นสมาชิกอยู่ ดังนั้นงานประมวลผลหรืองานคำนวณที่ต้องการความรวดเร็วและมีความซับซ้อนสูงก็สามารถให้บริการนี้ได้ สถานศึกษาบางแห่งอาจมีเครื่องที่มีสมรรถนะไม่สูงพอที่จะทำงานบางงาน ก็สามารถทำงานที่เครื่องของตนเองแต่ส่งงานข้ามเครื่องไปให้ศูนย์ใหญ่ หรือศูนย์สาขาช่วยทำงานให้และส่งผลงานนั้นกลับมายังจอคอมพิวเตอร์ของเจ้าของงาน

6. การเล่นเกมเพื่อลับสมองและฝึกความคิดกับการทำงานของมือ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกมเล่นทุกระดับ ซึ่งส่วนหนึ่งของเกมดังกล่าวจะเปิดให้เล่นโดยไม่คิดมูลค่า ซึ่งนักเรียน นักศึกษาทุกระดับอาจขอเข้าลองศึกษาวิธีการ และลองเล่นกับเพื่อนร่วมชั้น หรือเล่นกับผู้อยู่ต่างสถาบันได้โดยสะดวก แต่อย่างไรก็ตามการเล่นเกมควรมีข้อนำพิจารณาว่าเล่นเพื่อฝึกสมองหรือคลายความเครียดนั้นจะเป็นประโยชน์มากกว่าทุ่มเท เสียเวลา (และค่าใช้จ่ายที่อาจมี) เพื่อจะเอาชนะการเล่นในเกมแต่เพียงอย่างเดียว

7. การศึกษางานด้านศิลปะวัฒนธรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังคมโลกเป็นสังคมที่ประกอบไปด้วยผู้คนหลายเชื้อชาติที่มีภาษา ขนบประเพณี วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ แนวความคิด สภาวะเศรษฐกิจ แตกต่างกันมาก แต่ในเครือข่ายนี้การศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด เพื่อนำส่วนที่ดีและเหมาะสมของบางสังคมมาประยุกต์ใช้ได้โดยง่าย นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ อาจจะเพลิดเพลินใช้เวลาเป็นวันๆ อ่านสาระ รับฟังเรื่องราวบางเรื่อง รวมทั้งดูภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ผ่านเครือข่ายนี้ เพื่อนำมาใช้ในการเรียน การสอน การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 2.4.5 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในอนาคต

การศึกษาที่มีคุณภาพ หมายถึงการศึกษาที่ทั่วถึงและเพียงพอ อันจะส่งผลให้พลเมืองในสังคมมีความสุขในชีวิต ช่วยลดช่องว่างทางฐานะและความเป็นอยู่ รวมทั้งช่วยขจัดและบรรเทาปัญหาสังคมให้แก่ประเทศชาติอีกด้วย

กิดานันท์ มลิทอง. (2540 : 243-244) กล่าวว่า เทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันได้ก่อให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ขึ้นเป็นอันมาก ทั้งในด้านของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการรูปแบบต่างๆ เพื่อสนองความต้องการในวิถีชีวิตที่แปลกใหม่ของคนเรา สิ่งเหล่านี้อาจเป็นตั้งแต่เครื่องใช้ในบ้าน และสำนักงานอัตโนมัติ วัสดุและอุปกรณ์ในระบบดิจิทัลที่มีขนาดเล็กและพกพาสะดวก เช่น กล้องถ่ายภาพระบบดิจิทัล ซีดี-รอม ฯลฯ หรือการติดต่อสื่อสารกันโดยโครงข่ายโยงใยทั่วโลกในลักษณะของเว็ลด์ไวต์เว็บในอินเทอร์เน็ต เหล่านี้เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งใหม่ที่เราเรียกว่า "นวัตกรรม" (Innovation) ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่และการทำงานของคนเราในปัจจุบันเป็นไปได้ด้วยความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเมื่อนำนวัตกรรมมาใช้ในการศึกษาแล้ว จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม

การนำนวัตกรรมมาใช้ในการศึกษาเรียกว่า "นวัตกรรมการศึกษา" (Educational Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่ง

ขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้น และประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย ในปัจจุบันมีการใช้นวัตกรรมการศึกษามากมายหลายอย่างซึ่งมีทั้งนวัตกรรมที่ใช้กันแพร่หลายแล้วและประเภทที่กำลังเผยแพร่ เช่น การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การใช้แผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video) สื่อหลายมิติ (Hypermedia) และอินเทอร์เน็ต เหล่านี้เป็นต้น

เสรี เพิ่มชาติ. (2530 : 32) กล่าวว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบัน นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เข้ามามีความสำคัญและบทบาทต่อการจัดการศึกษาในทุกระดับการศึกษาถึงกับมีการกล่าวกันว่านวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพอย่างหนึ่งของการศึกษาที่ขาดไม่ได้ และจะยิ่งเพิ่มความสำคัญมากขึ้นในอนาคต โดยในการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา สถาบันอุดมศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงได้มีการนำวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนเทคนิควิธีการต่างๆ ทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษามากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะคุณสมบัติที่เด่นชัดของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง

เสรี เพิ่มชาติ. (2530 : 32-33) กล่าวว่าในการจัดการศึกษาในอนาคต เป็นที่คาดหมายกันว่าจะต้องตอบสนองต่อผู้เรียนในสองลักษณะคือ การเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ซึ่งมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาและเทคนิควิธีการ อาจจะเป็นในรูปแบบการศึกษาในระบบทางไกล การศึกษาแบบศูนย์การเรียน การศึกษาที่ใช้เครื่องช่วยสอนประกอบ หรือการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองมากที่สุด

## 2.5 ความรู้เกี่ยวกับการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

การเรียนแบบออนไลน์หรือการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning หรือ E-Learning) คือ การศึกษา เรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) หรือ อินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูป เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัย เครื่องมือการติดต่อ สื่อสารที่ทันสมัย (E-Mail, Webboard, Chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน, เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for All : Anyone, Anywhere and Anytime) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544) [Internet]

ประโยชน์ของ E-Learning (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544) [Internet]

### 1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.1 เพิ่มความยืดหยุ่นในด้านเวลา ให้ผู้เรียนที่อยู่ในวัยทำงานและนักเรียนนักศึกษาที่เรียนในชั้นเรียนปกติอยู่แล้ว การเรียนแบบ E-Learning จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ โดยสามารถเลือกเวลาเรียนได้เองตามความเหมาะสมของแต่ละคน

1.2 เลือกสถานที่เรียนได้เอง สำหรับผู้ที่อยู่ในเมืองใหญ่ต้องพบกับสภาพการจราจรที่ติดขัดโดยเฉพาะช่วงเช้าและช่วงเย็น ส่วนผู้ที่อยู่ในชนบทห่างไกลต้องเดินทางจากบ้านไปยังสถานศึกษาที่อยู่ไกลออกไป จึงสรุปได้ว่าการเดินทางไปยังสถานศึกษาเป็นข้อจำกัดของการเรียนปกติ แต่ด้วยการเรียนแบบ E-Learning ทุกท่านสามารถเข้าสู่บทเรียนได้จากทุกที่ (ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้) อาจใช้เวลาหลังเลิกงานหรือหลังรับประทานอาหารเย็น ด้วยเวลาเพียงวันละประมาณ 1-2 ชั่วโมง จะก็สามารถเพิ่มพูนความรู้ ข้อมูล ข่าวสารต่างๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาตัวเองเพื่อเพิ่มโอกาสการทำงานทำหรือเพิ่มโอกาสในหน้าที่การงานที่ดีขึ้น

1.3 ประหยัดค่าใช้จ่าย การเรียนภาคปกติหรือภาคค่ำในสถาบันการศึกษาต่างๆ นั้นจะมีค่าใช้จ่ายต่าง มากมาย ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้สอน ผู้บรรยาย ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าอุปกรณ์การเรียน และอื่นๆ ด้วยการเรียนแบบ E-Learning จะช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการเรียนปกติ

1.4 เลือกเรียนในวิชาที่สนใจ ซึ่งในอดีตผู้ที่จะได้เรียนวิชาต่างๆ ที่เปิดสอนในภาคปกติของสถาบันการศึกษาแห่งใดนั้น คือนักศึกษาของสถาบันแห่งนั้นบุคคลภายนอกไม่มีโอกาสได้เรียน ดังนั้น การเรียนแบบ E-Learning จึงมุ่งที่จะสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ขึ้นมาเพื่อให้เป็นศูนย์กลางของความรู้ เนื้อหา บทเรียนในสาขาวิชาต่างๆ ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้เลือกเรียนในวิชาต่างๆ ตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเรียนตามอัธยาศัยดังที่ได้ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

1.5 ได้รับการถ่ายทอดอย่างถูกต้อง การเรียนแบบ E-Learning เป็นการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับเนื้อหาของบทเรียนที่มีความเหมือนกับต้นฉบับทุกประการ นั่นคือไม่เกิดการบิดเบือนในกระบวนการถ่ายทอด เนื่องจากทุกครั้งที่คุณเรียนแต่ละคนเรียกดูเนื้อหาของบทเรียนเดียวกัน ระบบจะไปดึงเอาข้อมูลนั้นๆ มาแสดงให้กับทุกคนเหมือนกัน ผู้เรียนจึงมั่นใจได้ว่าเนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับนั้นมีความน่าเชื่อถือสูงสุด

1.6 ขยายโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในชุมชนแห่งการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Virtual Learning Community) มีลักษณะพิเศษคือ แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้อยู่ที่เดียวกันก็สามารถใช้เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถาม

ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ ได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สมบูรณ์แบบ

1.7 การติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยระบบจะคอยบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ได้กำหนดไว้

1.8 การได้เรียนรู้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการเรียนในบทเรียน เนื่องจาก E-Learning เป็นการเรียนผ่าน Web Browser ที่ต้องอาศัยทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ (Hardware) และโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนแบบนี้ (Software) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี กลายเป็นคนที่พร้อมที่จะรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่กลัวการเปลี่ยนแปลง เพราะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งด้าน Hardware และ Software นั้นเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

## 2. ประโยชน์ต่อสถาบันการศึกษา

2.1 ขยายขอบเขตการให้บริการให้กว้างขึ้น ปัจจุบันสถาบันการศึกษาโดยทั่วไป สามารถให้บริการเฉพาะนักศึกษาของตนเท่านั้น การเพิ่มจำนวนนักศึกษาก็ทำได้ยาก เนื่องจากมีปัญหามากมาย ด้าน เช่น จำนวนครู อาจารย์ไม่เพียงพอ ไม่สามารถขยายสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกให้เหมาะสมได้ เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้จะไม่เป็นอุปสรรคต่อความต้องการที่จะขยายฐานของผู้เรียนให้กว้างออกไป หากทางสถาบันศึกษานำการเรียนแบบ E-Learning มาให้บริการแก่ประชาชนที่สนใจ จากการใช้บริการอินเทอร์เน็ตสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตลอดเวลา และพื้นที่ให้บริการสามารถขยายออกไปอย่างต่อเนื่องทำให้ประชากรของประเทศสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวาง ทำให้จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงนับว่าเป็นโอกาสอันดีที่ทางสถาบันการศึกษาจะขยายบริการทางการศึกษาเรียนรู้ของตนออกไปสู่สังคมได้อย่างกว้างขวาง

2.2 ความสะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในบทเรียนต่างๆ ในอดีตบทเรียนต่างๆ มักอยู่ในรูปของหนังสือ และสิ่งพิมพ์อื่นๆ ซึ่งยากต่อการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ความรู้ต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว หนังสือที่มีอยู่จะล้าสมัยไม่เหมาะจะนำมาใช้ประกอบการเรียน ดังนั้น เพื่อการได้รับข้อมูล ข่าวสาร และความรู้นี้ใหม่ๆ ผู้สอนก็ต้องทำการแก้ไข เพิ่มเติมเนื้อหาในหนังสือเล่มเดิมซึ่งทำได้ยาก เสียค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลานาน อีกทั้งผู้เรียนต้องซื้อหนังสือเล่มใหม่ ซึ่งในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ การเรียนแบบ E-Learning สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ กล่าวคือผู้สอนเพียงแค่เพิ่มเติม แก้ไข ปรับปรุงเนื้อหา ความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่เข้าไปใน

ฐานข้อมูล ระบบจะจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบเตรียมพร้อมที่จะให้บริการแก่ผู้เรียนทุกคน วิธีนี้สามารถทำได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว

2.3 การประเมินผลการเรียน ด้วยระบบติดตาม ตรวจสอบการเรียน ตั้งแต่เวลาที่ใช้ในการเรียน ความสม่ำเสมอของการเข้าเรียน ผลการทำข้อสอบ และอื่นๆ ของผู้เรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิด ทำให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ และประมวลผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า จุดใดที่ติอยู่แล้ว หรือจุดใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข ทั้งทางด้านของผู้เรียนและทางด้านของผู้สอน

2.4 การแลกเปลี่ยนเนื้อหา ความรู้กับสถาบันการศึกษาอื่น แต่ละสถาบันย่อมมีความเชี่ยวชาญ และความชำนาญที่แตกต่างกันออกไป เช่น บางสถาบันเชี่ยวชาญทางด้านกฎหมาย บางสถาบันก็เด่นทางด้านบริหารธุรกิจ หากสถาบันทั้งสองมองเห็นประโยชน์ของการแลกเปลี่ยนเนื้อหา ความรู้กันระหว่างสถาบันการศึกษาจะทำให้นักศึกษาของทั้งสองสถาบันได้เรียนวิชาทั้ง 2 วิชาจากอาจารย์ผู้มีความเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ อย่างแท้จริง โดยจะเห็นได้ว่าการทำเช่นนี้เป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู อาจารย์ ในบางสาขาวิชาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสุดท้ายแล้วประโยชน์จะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนมากที่สุด

## 2.6 การเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ Web-Based Instruction เป็นรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

Camplese and Camplese (1998) [Internet] กล่าวถึงความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วน โดยใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

Hannum (1998) [Internet] กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตบนพื้นฐานของหลักการและวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29-30) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบ และสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลาย

หลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

WBI เป็นเครื่องมือสำหรับ การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ E-Learning ซึ่งมีข้อแตกต่างกับ CAI คือ CAI ทำงานภายใต้ Standalone หรืออาจทำภายใต้ Local Area Network CAI มิได้ออกแบบเพื่อการสื่อสารถึงกันได้ แต่ WBI หรือ Web-Based Instruction ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนและอาจารย์สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ และอาจารย์สามารถติดตามพฤติกรรมกรเรียน ตลอดจนผลการเรียนของผู้เรียนได้ WBI สามารถทำการสื่อสารภายใต้ระบบ Multiuser ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ฐานข้อมูลความรู้ และยังสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data ) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ไม่มีพรมแดนกีดขวางภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออาจเรียกว่าเป็น Virtual Classroom เลยก็ได้ และนั่นก็คือการกระทำกิจกรรมใดๆ ภายในโรงเรียน ภายในห้องเรียน สามารถทำได้ทุกอย่างใน WBI ที่อยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จนกระทั่งจบการศึกษา (ภาสกร เรืองรอง. 2544) [Internet]

Doherty (1998 : 61-63) แนะนำว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีวิธีการใช้ใน 3 ลักษณะคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบไปด้วยข้อความ ภาพกราฟิก โดยมีวิธีการนำเสนอ คือ

1.1 การนำเสนอแบบสื่อเดี่ยว เช่น ข้อความ หรือ รูปภาพ เป็นต้น

1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับรูปภาพ เป็นต้น

1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นต้น

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิตซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารทางเดี่ยว เช่น การดูข้อมูลจากเว็บเพจ เป็นต้น

2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน เป็นต้น

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่นๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer Conferencing) เป็นต้น

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน เป็นต้น

3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของ อินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ

- 3.1 การสืบค้นข้อมูล
- 3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ
- 3.3 การตอบสนองของมนุษย์ต่อการใช้เว็บ

นอกจากนี้ Hannum (1998) [Internet] ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ออกเป็น 6 ลักษณะ คือ

1. แบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้ผู้เรียนผ่านการเชื่อมโยงไปยังแหล่ง เสริมต่างๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือ หนังสือออนไลน์ทั้งหลาย เป็นต้น

2. รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริม เป็นต้น ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติ และสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้

3. รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) เป็นรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำ การปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง

4. รูปแบบการสื่อสาร (Computer-Mediated communication Model) เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร ผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นๆ ผู้สอน หรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ โดยรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปราย การสนทนาและการอภิปราย และการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์

5. รูปแบบผสม (Hybrid Model) เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่ กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน

6. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom Model) เป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลายๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ ลักษณะเด่นของการเรียน การสอน รูปแบบนี้คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม กิจกรรมระหว่างผู้เรียนผู้สอน คำแนะนำและการให้ผลย้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย การเรียนแบบ

ร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

## 2.7 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ

### 2.7.1 Macromedia Dreamweaver

Macromedia Dreamweaver เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ โดยการลากองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจที่ต้องการ (เรียกว่า อ็อบเจ็ค) ไปวางบนหน้าเอกสาร

เว็บเพจ (Web Page) เป็นการรวบรวมข้อมูล รูปภาพ และเนื้อหาด้านมัลติมีเดีย เว็บเพจแต่ละหน้ามีการเชื่อมต่อถึงกันทำให้สามารถเรียกดูเว็บเพจหนึ่งจากเว็บเพจอื่นได้ โดยในเว็บเพจจะมีจุดเชื่อมโยงที่เรียกว่า ลิงค์ (Link) ซึ่งเมื่อคลิกเมาส์ตรงจุดที่กำหนดจะทำให้สามารถไปดูข้อมูลในส่วนอื่นของเว็บเพจหรือเว็บเพจหน้าอื่นได้

เว็บไซท์เป็นที่เก็บเว็บเพจ เมื่อใดที่ต้องการเปิดดูเว็บเพจจะต้องใช้เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่ส่งข้อมูลร้องขอดูเว็บและนำเสนอข้อมูลเว็บ โดยตัวเว็บเบราว์เซอร์จะมีความเข้าใจในภาษามาตรฐานของเว็บคือภาษา HTML (HyperText Markup Language) และสามารถแปลงภาษา HTML ให้กลายเป็นหน้าเอกสารที่สามารถเข้าใจได้ นอกจากนี้แล้ว เว็บไซท์ยังเกี่ยวข้องกับความสำคัญอีกคำหนึ่ง คือ World Wide Web (หรือบางที่เรียกว่า  $W^3$ , the Web และ WWW) ซึ่งเป็นบริการรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้จากเว็บไซท์ที่อยู่ตามคอมพิวเตอร์ต่างๆ ทั่วโลก โดยจะต้องระบุ URL (Uniform Resource Locator) ซึ่งหมายถึงตัวระบุตำแหน่งของแหล่งข้อมูล โดย URL จะถูกเปลี่ยนให้เป็นชื่อแบบตัวเลข หรือ IP Address ซึ่งหมายเลข IP นั้นจะถูกใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งเครื่องในอินเทอร์เน็ต โดยเครื่องทุกเครื่องที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตจะมีหมายเลข IP ที่ไม่ซ้ำกัน ทำให้สามารถระบุที่อยู่ของเครื่องที่เก็บเว็บที่ต้องการเปิดดูได้ (พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร และคณะ. 2544: 6-12)

คำศัพท์ที่จำกัดความเกี่ยวกับเว็บไซท์ เช่น เอกสาร มัลติมีเดีย เป็นต้น มีความหมายดังนี้ เอกสาร (Document) คือ รายงานที่ใช้บรรยายสิ่งต่างๆ โดยปกติแล้วมักจะจัดทำกันบนแผ่นกระดาษทั้งสิ้น แม้ว่าจะสร้างและแสดงเอกสารบนจอคอมพิวเตอร์ ก็ยังเรียกว่าเอกสารได้เช่นกัน สำหรับเอกสารในเว็บไซท์ จะมีชื่อเรียกเป็นการเฉพาะว่า เว็บเพจ (Web Page)

มัลติมีเดีย (Multimedia) เกี่ยวกับเอกสารที่นำเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีแต่ข้อความอย่างเดียวเท่านั้น อาจมีรูปที่ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียงประกอบ

สรุปได้ว่า เว็บไซต์ คือ ชุดของเว็บเพจที่เชื่อมโยงกันด้วยไฮเปอร์ลิงค์ ซึ่งเพียงแค่คลิกที่ไฮเปอร์ลิงค์เท่านั้น ก็สามารถจะกระโดดข้ามจากเอกสารฉบับหนึ่งไปยังอีกฉบับหนึ่งได้ ในการเรียนรู้ (สังสิทธิ์ เลิศสินธวานนท์และคณะ. 2541 : 5-7)

### 2.7.2 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Command Gateway Interface (CGI)

CGI หรือ Command Gateway Interface สามารถรับเอาข้อมูลจาก Client ไปประมวลผลที่ Server และส่งผลลัพธ์กลับไปให้ Client เช่น Client ต้องการสอบถามข้อมูลว่ามี Web Site ใดที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ PHP หรือ Professional Home Pages ซึ่งเป็นโปรแกรมตีความภาษา (Interpreter) บ้าง มันก็จะรับข้อมูลไปประมวลผลที่ Server และ Server ก็จะตรวจสอบกับ Database ที่มีอยู่ว่ามี Web Site ใดมีข้อมูลดังกล่าวหรือไม่ เสร็จแล้วก็จะส่งผลกลับไปให้ Client เป็นต้น (ภาสกร เรืองรอง. 2544) [Internet]

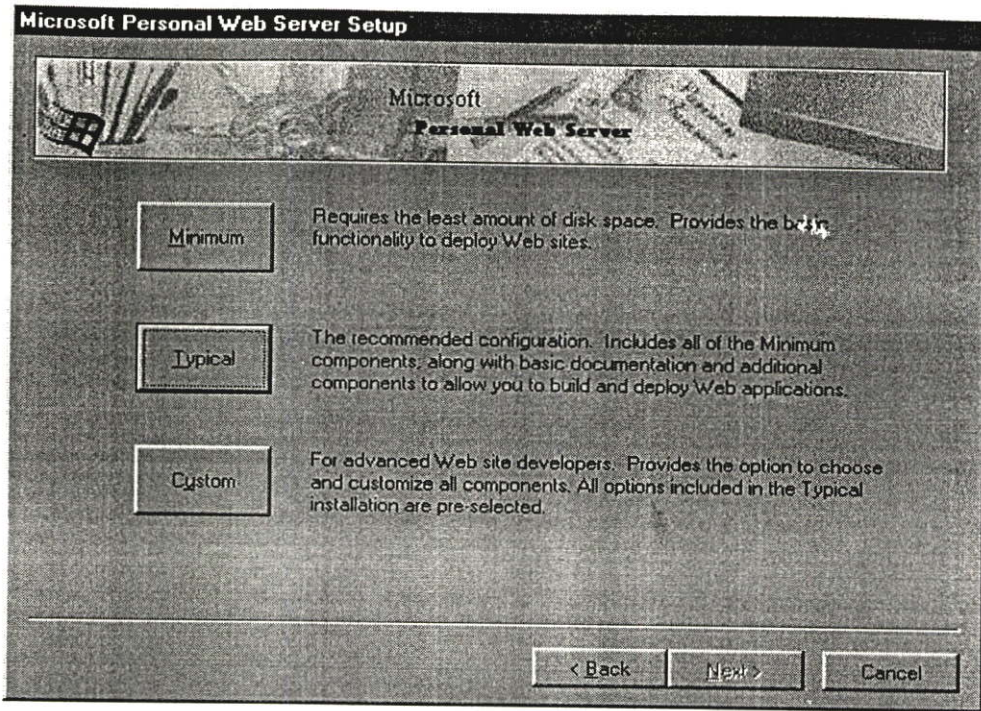
### 2.7.3 ความรู้เกี่ยวกับ ASP

ASP ย่อมาจาก Active Server Pages อ่านออกเสียงว่า "เอ เอส พี" เจ้าของหรือผู้คิดค้นคือ บริษัท ไมโครซอฟท์ ASP เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่เจ้าของได้ให้นิยามไว้คือ "Server Side Scripting" ซึ่งหมายถึงภาษาการโปรแกรมที่ทำงานในฝั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Web Server ที่ให้บริการเอกสารหรือสื่อต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต ปัจจุบัน ASP จะถูกใส่เข้าไปในโปรแกรมที่เป็น Web Server ของไมโครซอฟท์ ดังนั้น ไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งโปรแกรม ASP อีก กล่าวคือสามารถเรียกใช้ได้เลย โดยที่ หากเป็น

- วินโดว์ 95 หรือ 98 โปรแกรม Web Server ที่มี ASP ในตัวคือ PWS4 (Personal Web Server) มีมาให้พร้อมในแผ่น CD Window98 Setup ใน Directory ชื่อ add-ons
- วินโดว์ NT4 โปรแกรม Web Server ที่มี ASP ในตัวคือ IIS4 (Internet Information Server) มีมาพร้อมชุด NT Optionpack 3 (กิตติภูมิ วรรณตร. 2542) [Internet]

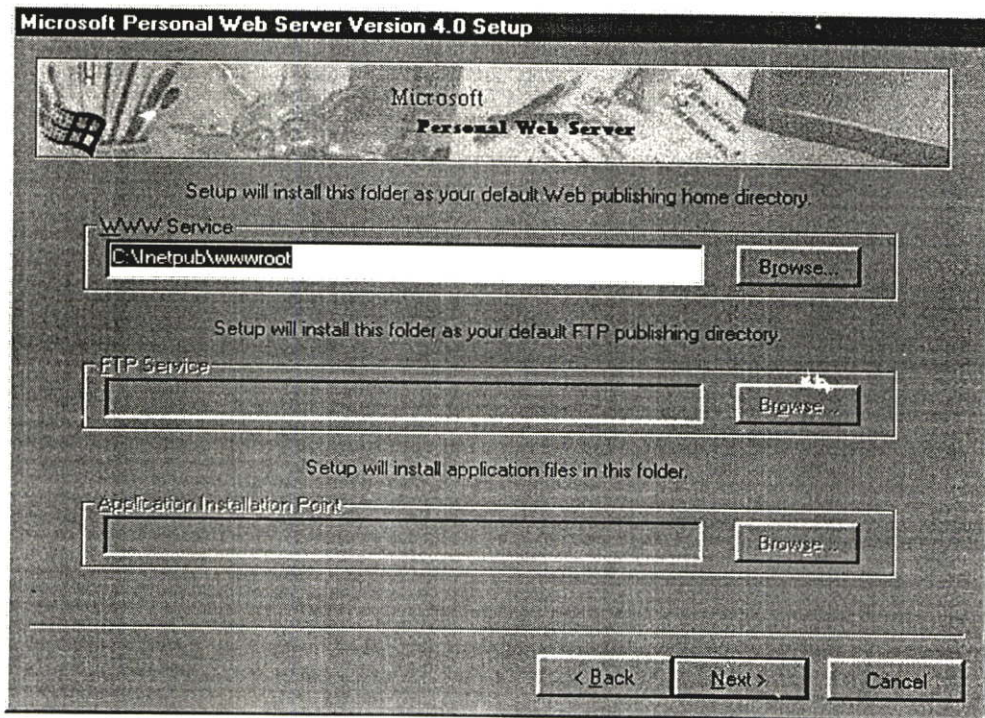
การติดตั้ง PWS4 จากแผ่น CD Setup Windows98 PWS4 จะอยู่ใน Directory add-ons\pws ดังรูปที่ 2.24





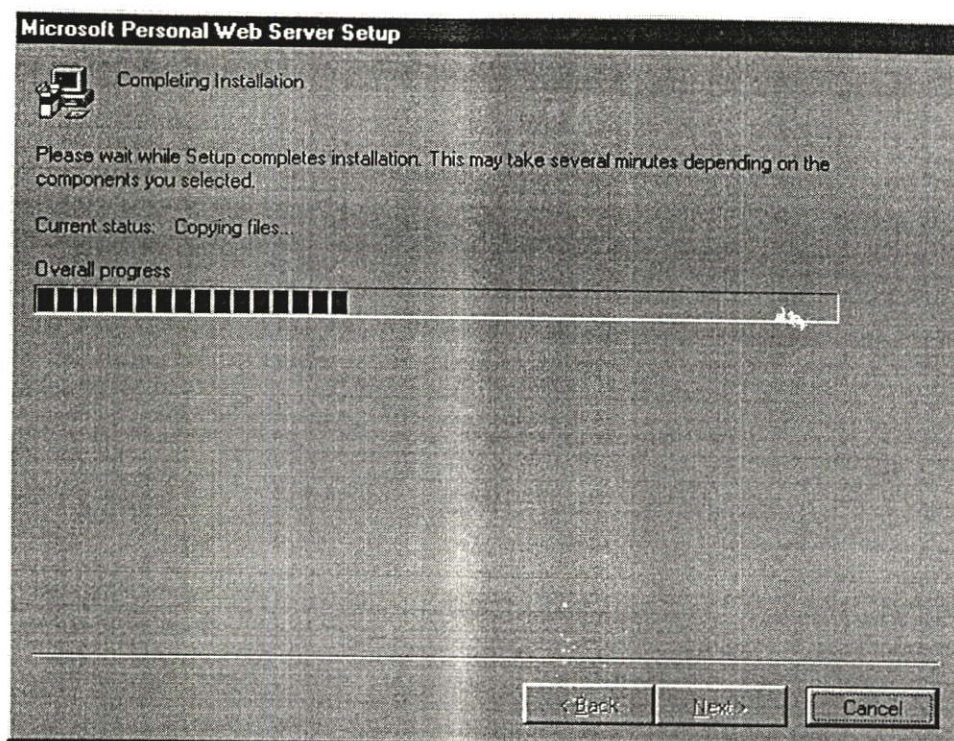
รูปที่ 2.26 รูปแบบของการติดตั้ง PWS4

ให้เลือก Typical แล้ว Click Next ดังรูปที่ 2.26

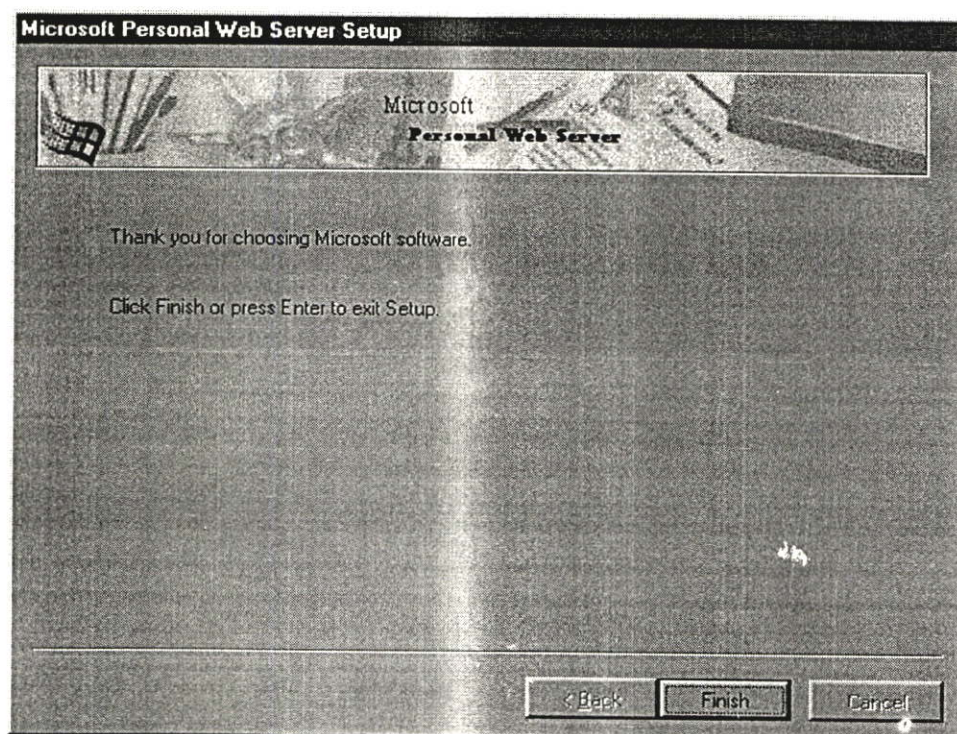


รูปที่ 2.27 Directory ที่จะทำการติดตั้ง PWS4

ให้ใส่ Directory ที่ต้องการแล้ว Click Next ดังรูปที่ 2.27

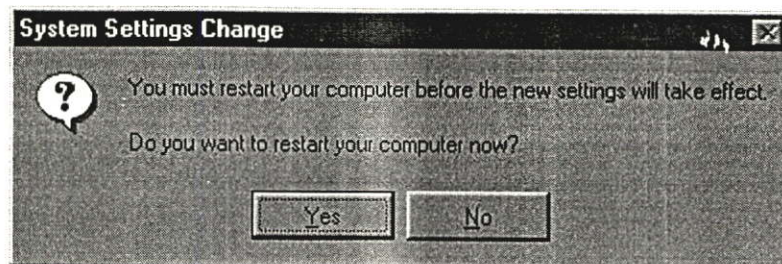


รูปที่ 2.28 ขั้นตอนการติดตั้ง PWS4



รูปที่ 2.29 ขั้นตอนการติดตั้ง PWS4 เสร็จเรียบร้อยแล้ว

ให้ Click Finish ดังรูปที่ 2.29 เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะได้ดังรูปที่ 2.30 คือบังคับให้เรา Boot เครื่องใหม่ก่อนใช้งาน



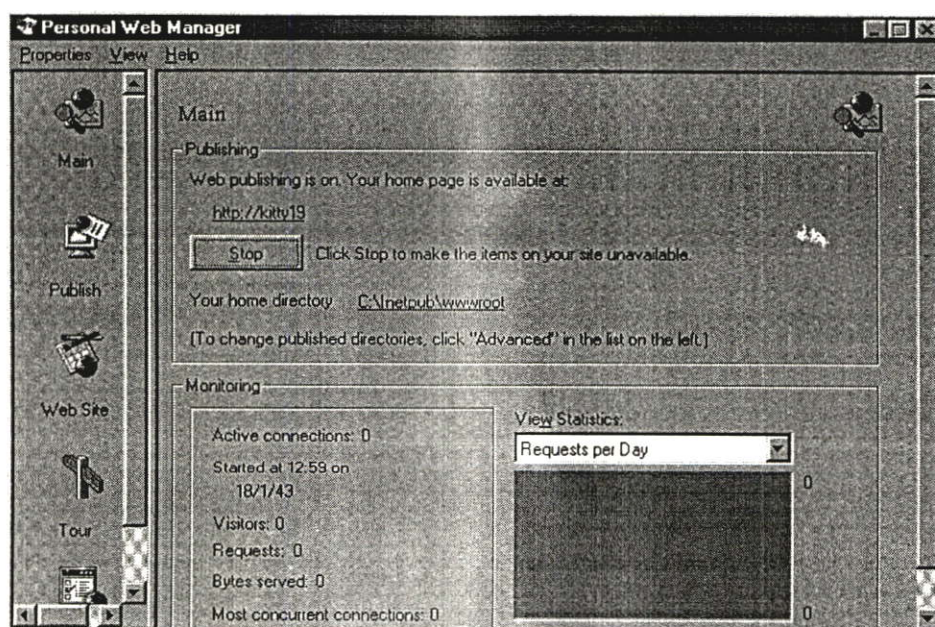
รูปที่ 2.30 ขั้นตอนการบังคับ Boot เครื่อง

เมื่อ Boot เครื่องเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏ Icon ที่ Taskbar ดังรูปที่ 2.31



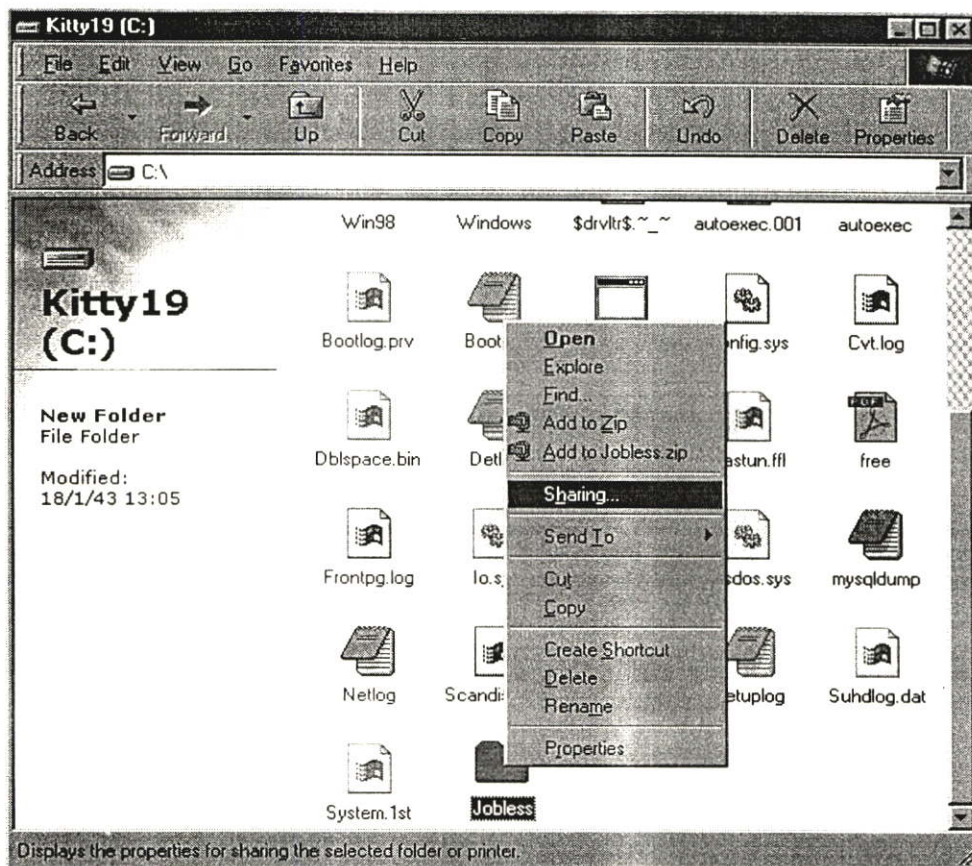
รูปที่ 2.31 Icon ของ PWS4

เมื่อ Click เข้าไปจะเห็นดังรูปที่ 2.32 เพื่อเข้าไปจัดการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับ PWS4



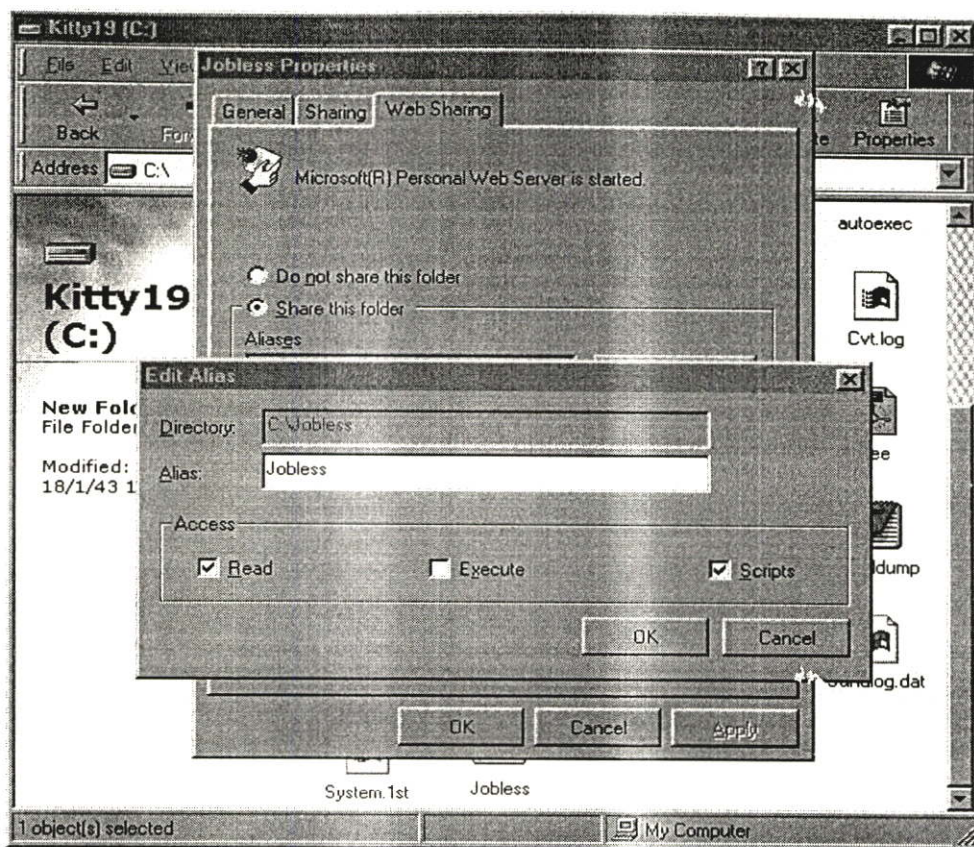
รูปที่ 2.32 โปรแกรม PWS4

ค่าที่ต้องสนใจคือ Virtual Directory หรือ Alias หรือเป็น Directory ที่จะนำมาต่อท้าย Webserver เช่น จะสร้าง Virtual Directory ชื่อ Jobless มีวิธีการดังนี้



รูปที่ 2.33 การกำหนดการ Share ให้กับ Directory ที่ต้องการ

ไปเลือก Directory ที่ต้องการจะใช้งานเป็น Virtual Directory แล้ว Click Mouse ด้านขวา เข้าไปในหัวข้อ Sharing ดังรูปที่ 2.33 แล้วกำหนดให้ Share ผ่าน Web ก็จะได้ตามที่ต้องการ



รูปที่ 2.34 การกำหนด Alias ให้เหมือนกับชื่อ Directory

กำหนดชื่อ Alias ที่ต้องการจะให้เหมือนกับชื่อ Directory จริงหรือไม่เหมือนก็ได้ ดังรูปที่ 2.34 จากนั้นก็ให้เขียน .ASP ไปเก็บที่ Directory ดังกล่าว

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับประเทศไทยแม้จะมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในสถานศึกษาบ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่มี การศึกษาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาแนวโน้มทาง ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น

ชาญชัย พิพัฒน์สันติกุล (2530 : 56-61) ได้ศึกษาแนวโน้มของสภาพเทคโนโลยีการ ศึกษาไทย ในปี พ.ศ. 2540 และ 2550 พบว่ามีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการศึกษาที่เน้นการใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม เน้นการศึกษารายบุคคล โดยมีระบบศูนย์สารสนเทศเป็นแหล่งวิทยาการ การศึกษาที่สำคัญ

เรวดี คงสุภาพกุล (2538 : 124-132) ศึกษาเรื่องระบบอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสาขาวิชาที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ นักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ใช้ระบบมากกว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็นการใช้ตามสาขาวิชาที่ศึกษา คือ นักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์ด้วยกันจึงใช้ระบบในการคุยกับเพื่อน ในขณะที่นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์จะใช้งานบริการค้นคว้างานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลวิชาการ

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539 : 81-94) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ สภาพ ความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าอาจารย์และนิสิตนักศึกษาใช้บริการค้นข้อมูลแบบเว็ลด์ไวด์เว็บมากที่สุด และรองลงมาคือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การใช้เครื่องระยะไกลตามลำดับ สถาบันมีนโยบายปรับปรุงด้านบริการพื้นฐานให้พร้อม โดยเฉพาะการเพิ่มคู่สาย และความเร็วในการสื่อสาร และการปรับปรุงการเรียนการสอนในหลักสูตรวิชาต่างๆ ให้ใช้อินเทอร์เน็ตด้วย ผู้บริหารเห็นด้วยในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน และเห็นว่าควรมีการวางแผนระยะยาวในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ ควรมีการปรับปรุงบุคลากรให้มีความรู้และทักษะการใช้อินเทอร์เน็ต นิสิตนักศึกษาและอาจารย์ส่วนใหญ่มีความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน ต้องการเพิ่มความเร็วในการสื่อสารกับศูนย์บริการ เพิ่มงบประมาณในการติดตั้งให้เพียงพอ เพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และขยายช่องกว้างสัญญาณให้สามารถทำงานได้คล่องตัวขึ้น

บุญเรือง เนียมหอม (2540 : 201-202) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา พบว่า

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนเน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียน และเตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บไซต์ประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจประกาศ ข่าว ประมวลผลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนและเว็บเพจทรัพยากรสนับสนุน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชา การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบเนื้อหาหารายวิชา การกำหนดวิธีเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนทางอินเทอร์เน็ต การกำหนดคุณสมบัติผู้สอน เตรียมความพร้อมผู้สอน การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ

และติดตามการเรียนรู้ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นพบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้งานจริง คือ ความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต

ศิริตม์ ชมบุญ (2543 : 47) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

นงคีนุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 39 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

กัญญารัตน์ อุตะเภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสถิติเบื้องต้น โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 39 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสถิติเบื้องต้น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.2/87.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Russett (1992 : 65-76) ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการใช้โปรเซสเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และการหันมาใช้บริการอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่าในการจัดการเรียนการสอนควรจะมีการบูรณาการเทคโนโลยีการศึกษาเข้าไว้ในหลักสูตร และควรพิจารณาให้มีการฝึกงานที่เป็นการฝึกทักษะการใช้โปรเซสเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา การวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาผ่านโปรเซสเซอร์อิเล็กทรอนิกส์นี้ นักศึกษา

สามารถแสดงออกได้อย่างอิสระ ซึ่งวิธีการเรียนการสอนอื่นทำไม่ได้ สรุปผลการวิจัยว่าควรมีการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษาและอาจารย์

Wells, Anderson และ Daniel (1995 : 75-85) ได้ศึกษาเรื่องบทบาทของครูเกี่ยวกับการใช้อินเตอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ จากแนวคิดที่ออกแบบโดย West Virginia University เพื่อเพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับการใช้อินเตอร์เน็ตเพื่อการศึกษาและประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับอินเตอร์เน็ต และวิธีการใช้
2. การสื่อสาร
3. หลักสูตรขั้นสูง

โดยแต่ละส่วนเน้นการเพิ่มพูนทักษะให้กับนักศึกษาเป็นรายบุคคล แบบสอบถาม มีเป้าหมายเพื่อวัดความสำเร็จของผู้เข้าร่วมโครงการ แบ่งการวัดและการประเมินผลเป็น 7 ขั้นตอน แนวการทดสอบเน้นที่

1. ทักษะคตินักศึกษาเกี่ยวกับอินเตอร์เน็ตหลังจากเข้าร่วมโครงการนี้เปรียบเทียบกับก่อนและระหว่างเข้าร่วมโครงการ

2. ความเกี่ยวพันระหว่างนักศึกษากับคอมพิวเตอร์ ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ผลที่ออกมาไม่ชัดเจน แต่พบว่าส่วนใหญ่จะคลายความกังวลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีใหม่นี้ ขณะที่ผู้หญิงสนใจเพิ่มเติมทักษะและความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของตัวเองมากขึ้น

ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในประเทศไทย

1. <http://www.thai2learn.com>

เป็นเว็บไซต์ซึ่งรวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

2. <http://www.rajabhat.com>

เป็นเว็บไซต์ซึ่งรวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย

3. <http://www.dec.ait.ac.th/dec/contents/index.html>

เป็นเว็บไซต์ ซึ่งรวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางอินเตอร์เน็ต ของ Asian Institute of Science and Technology (AIT)

4. <http://www.thaied.com>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. <http://www.nectec.or.th/courseware/>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

6. <http://www.thaiwbi.com/>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

7. <http://www.dara.ac.th/%7Emath/>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนดาราววิทยาลัย

8. <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมวิชาที่สอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยนเรศวร

9. <http://www.thaigoodview.com/netroom/poonsak/hardware/>

เป็นเว็บไซต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์

10. <http://www.mathmedia.f2s.com/>

เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

11. <http://www.cybered.co.th/~warnuts/wbi/wbi3/seq/homepage.htm>

เป็นเว็บไซต์บทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บเรื่องอินเทอร์เน็ต

12. <http://www.cybered.co.th/~warnuts/wbi/wbi1/seq/homepage.htm>

เป็นเว็บไซต์บทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บเรื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของต่างประเทศ

1. <http://aplusmath.com/>

เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับการเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์

2. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/index.html>

เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับไดโนเสาร์

3. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/birds>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับนก
4. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/rainforest>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับป่าฝนและสัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในป่าฝน
5. <http://www.enchantedlearning.com/subjects/butterfly>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับผีเสื้อ
6. <http://www.kapili.com/chem4kids/index.html>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับวิชาเคมี
7. <http://www.kapili.com/physics4kids/index.html>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์
8. <http://www.kapili.com/biology4kids/index.html>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับวิชาชีววิทยา
9. <http://www.geocities.com/Athens/Oracle/2041>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับวิชาเคมี
10. <http://www.cotf.edu/ete/>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางด้านสิ่งแวดล้อม
11. <http://www.planemath.com>  
เป็นเว็บไซต์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับการบิน โดยผสมผสานเข้ากับคณิตศาสตร์

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ (Operating System) เรื่องการจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2539 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

### 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากตำรา Web Page ตำราการสร้างภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver คู่มือการใช้โปรแกรม Command Gateway Interface (CGI) คู่มือการใช้ ASP เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ซึ่งเนื้อหาที่นำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาระบบปฏิบัติการ รหัสวิชา 4121401 เรื่องการจัดการหน่วยความจำ สำหรับสอนนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ลักษณะของเนื้อหาเป็นนามธรรม มีความยากง่ายปานกลาง ถ้าศึกษาจากเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จึงได้ใช้ภาพมาประกอบคำบรรยายของแต่ละกรอบเนื้อหา

3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบโปรแกรมเดี่ยว

- 1) บอกลักษณะหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดี่ยวได้
- 2) อธิบายถึงวิธีการจัดการหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดี่ยวได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหลายโปรแกรม

- 1) บอกลักษณะของการจัดการหน่วยความจำประเภทต่างๆ ในระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำได้
- 2) อธิบายถึงวิธีการจัดการหน่วยความจำประเภทต่างๆ ในระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำได้
- 3) บอกลักษณะหน่วยความจำของระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำได้
- 4) อธิบายวิธีการจัดการหน่วยความจำของระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า

- 1) บอกลักษณะของหน่วยความจำเสมือนได้

2) บอกลักษณะของการจัดการหน่วยความจำของหน่วยความจำเสมือนระบบหน้าได้

3) อธิบายวิธีการจัดการหน่วยความจำของหน่วยความจำเสมือนระบบหน้าได้

4) บอกลักษณะของระบบการใช้หน้าร่วมได้

หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วยความจำเสมือนระบบเซกเมนต์

1) บอกลักษณะของการจัดการหน่วยความจำของหน่วยความจำเสมือนระบบเซกเมนต์ได้

2) อธิบายถึงวิธีการแทนที่และวิธีการเฟตช์ได้

3) อธิบายถึงลำดับชั้นของหน่วยความจำได้

4. ออกแบบหน้าจอและเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาคุณภาพและข้อเสนอแนะ ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1) อาจารย์จิตรนนท์ ศรีเจริญ ประธานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

2) อาจารย์ประยูร ไชยบุตร รองผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีและสารสนเทศ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

3) อาจารย์ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีและสารสนเทศ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1) ดร.ฉันทนา โหมตมณี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

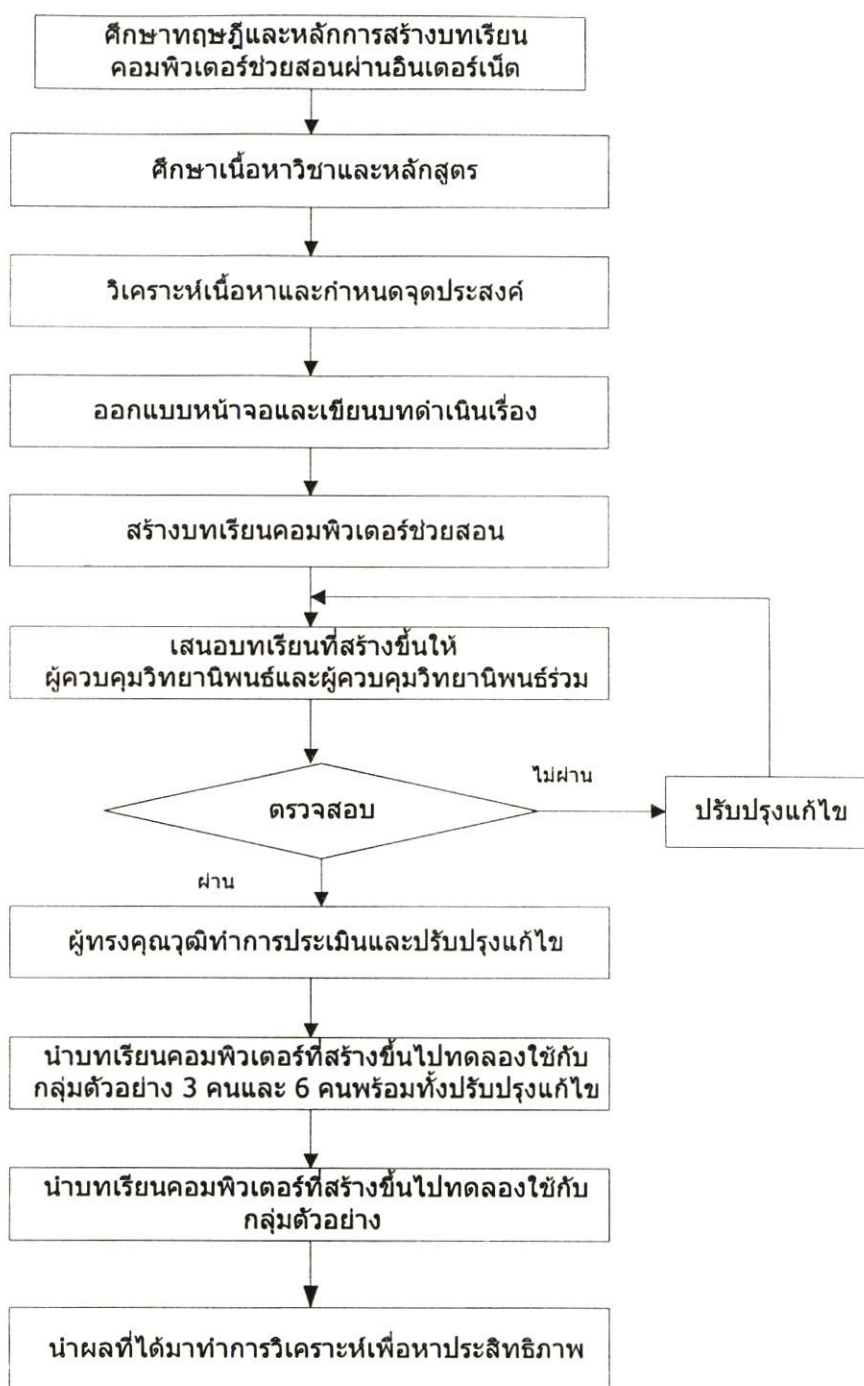
2) ผศ.บัญญัติ กัลยารัตน์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

3) อาจารย์ประยูร ไชยบุตร รองผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีและสารสนเทศ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกของอาจารย์ประจำวิชา เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง นำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ได้ปรับปรุงในข้อ 1.8 ไปทดลองกับนักศึกษาอีก จำนวน 6 คน ที่มีผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกของอาจารย์ประจำวิชา ผู้วิจัยคอยสังเกตและบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง หลังจากนั้นมอบให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบซ้ำอีกครั้งก่อนนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับจำนวนนักศึกษา 30 คน

10. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  โดยมีค่าตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการจัดการหน่วยความจำ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน ให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 60 ข้อ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์

$\sum R$  = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปใช้เป็นแบบทดสอบ

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 60 ข้อ ได้ข้อคำถามซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 57 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ส่วนอีก 3 ข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ผู้วิจัยได้ตัดทิ้ง

5. นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนรายวิชา 4121401 ระบบปฏิบัติการมาแล้ว จำนวน 40 คน

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้

สูตรหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะ  
ตระกูล. 2535 : 237)

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

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

- เมื่อ  $p$  = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ  
 $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $f_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $f_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 , ค่าอำนาจ  
จำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5  
ทั้งหมด 57 ข้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายได้ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่  
ระหว่าง 0.43-0.80 และค่าอำนาจอยู่ระหว่าง 0.25-0.70 จำนวน 30 ข้อ

8. หาค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ  
Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142)

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

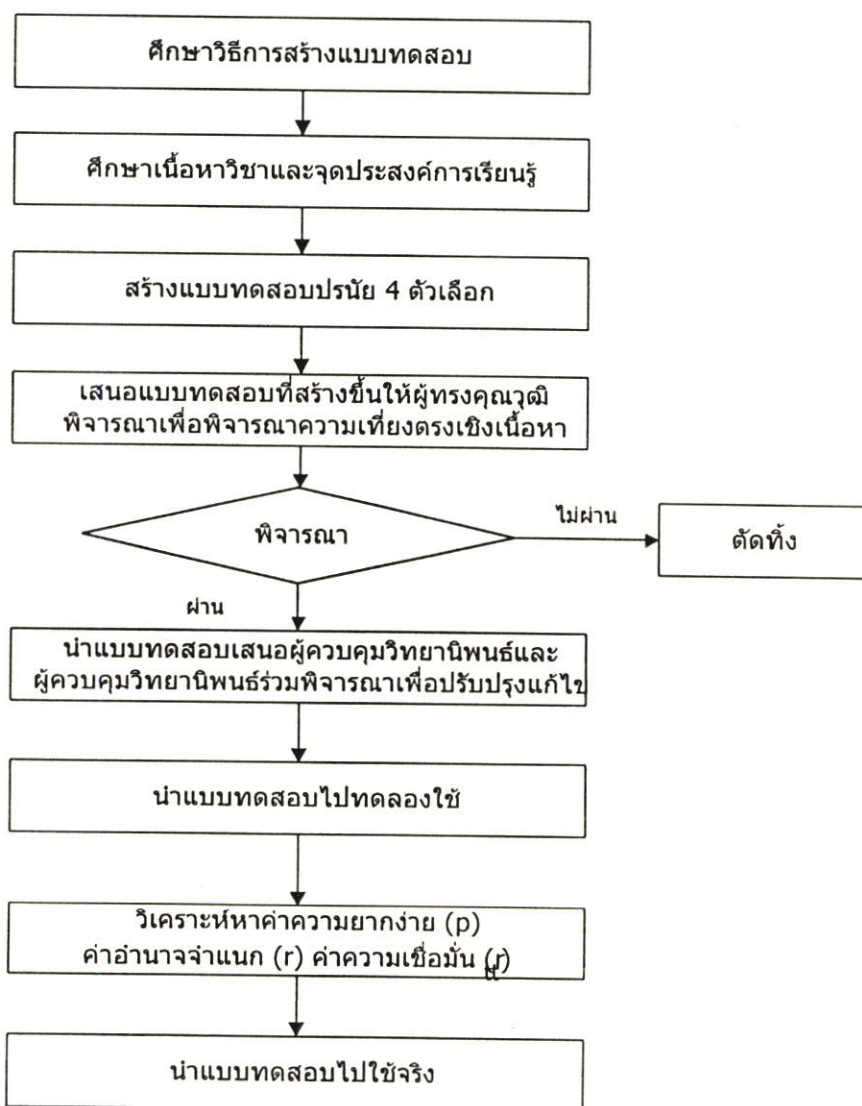
- เมื่อ  $r_{tt}$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $K$  = จำนวนข้อสอบทั้งหมด  
 $P$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)  
 $S^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

ตารางที่ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

รายการ	ค่าที่ได้
ดัชนีความสอดคล้อง	0.67 - 1.00
ค่าความยากง่าย	0.43 - 0.80
ค่าอำนาจจำแนก	0.25 - 0.70
ค่าความเชื่อมั่น	0.71

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้จริง



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเฉลี่ย ดังนี้

1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ตารางที่ 3.2 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

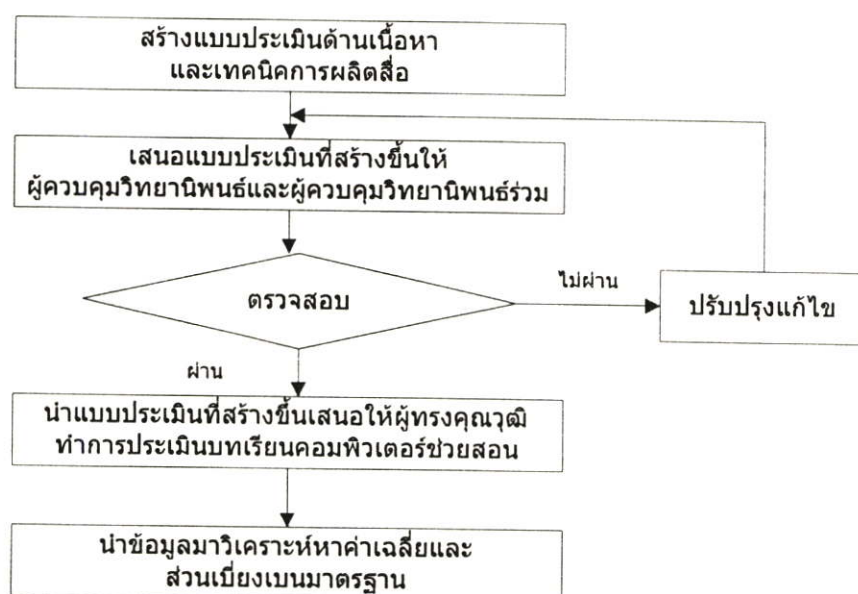
ระดับความคิดเห็น	คะแนน	ระดับคุณภาพ
ดีมาก	5	เหมาะสมมากที่สุด
ดี	4	เหมาะสมมาก
ปานกลาง	3	เหมาะสมปานกลาง
พอใช้	2	เหมาะสมน้อย
ควรปรับปรุง	1	เหมาะสมน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยความคิดเห็นคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

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

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตที่ได้ เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินบทเรียน
4. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้คุณภาพจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดี (3.50) ขึ้นไป



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 4 มีนาคม 2545 ถึงวันที่ 12 มีนาคม 2545 ซึ่งในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงประธาน

โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในโปรแกรมวิชาต่อไป

2. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และติดตั้งโปรแกรมใช้งานที่เกี่ยวข้อง
4. ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้นักศึกษาทำการศึกษาด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความพอใจ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที ในระหว่างการทดลองผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาและให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ แล้วเก็บคะแนนที่ได้ไว้
5. หลังจากที่ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการจัดการหน่วยความจำ พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบที่ได้สร้างและอัปโหลด (Upload) ไว้ในเครื่อง Server ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ แล้วทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164) ใช้สูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  = ผลรวมของคะแนน  
 $X$  = คะแนน  
 $n$  = จำนวนข้อมูล

1.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179) ใช้สูตร

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

เมื่อ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 n = จำนวนข้อมูล  
 X = คะแนน  
 $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ E1/E2 ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491) ใช้สูตร

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

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

เมื่อ  $E_1$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้  
 $E_2$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้  
 X = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้  
 F = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้  
 N = จำนวนผู้เรียน  
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้  
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยนำไปทดลองกับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อหา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต

#### 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver ได้บทเรียนซึ่งบรรจุไว้ที่ <http://www.ripb.ac.th/~prisana> ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมาเนื้อหาเดิม และให้ตอบคำถามเป็นแบบ 2 ตัวเลือก โดยให้โอกาสในการตอบคำถามในการเรียนก็ครั้งก็ได้ จากนั้นจึงจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย โดยผู้เรียนจะต้องเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบคำถามเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพทางด้านเนื้อหา

### และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (4.62) ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (4.45) รายละเอียดค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
5. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วๆ ไปได้	4.33	0.58	ดี
7. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.62	0.41	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.41 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 4 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ( $\bar{X} = 5.00$ ) ความถูกต้องของเนื้อหา ( $\bar{X} = 5.00$ ) แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.67$ ) และภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.67$ ) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 3 รายการ ดังนี้ ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.33$ ) การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.33$ ) บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วๆ ไปได้ ( $\bar{X} = 4.33$ )

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
5. ความเหมาะสม สีของภาพกราฟิก โดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.58	ดี
7. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4.33	0.58	ดี
10. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.33	0.58	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.45	0.47	ดี

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 4 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ( $\bar{X} = 5.00$ ) ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความเหมาะสม สีของภาพกราฟิกโดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย ( $\bar{X} = 4.67$ ) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 7 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรโดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม ( $\bar{X} = 4.33$ ) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม ( $\bar{X} = 4.33$ ) การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.00$ )

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ  $E_1/E_2$  ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไปรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนสอบ	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนทดสอบระหว่างบทเรียน ( $E_1$ )	30	20	16.67	83.33	80
คะแนนทดสอบหลังบทเรียน ( $E_2$ )	30	30	25.40	84.67	80

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระหว่างบทเรียน คะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 16.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ( $E_1$ ) และผลการทดสอบหลังบทเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.67 ( $E_2$ ) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/84.67 สูงกว่า 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2539 โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ

## 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน, แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 มีค่าความยากง่าย 0.43 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.70 และค่าความเชื่อมั่น 0.71
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 4 มีนาคม 2545 ถึงวันที่ 12 มีนาคม 2545 ได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยการเรียน หน่วยการเรียนละ 5 ข้อ จำนวน 4 หน่วยการเรียน รวม 20 ข้อ เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังบทเรียนจำนวน 30 ข้อ นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติด้วยสูตร E1/E2

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E1/E2

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver ได้บทเรียนซึ่งบรรจุไว้ที่ <http://www.ripb.ac.th/~prisana> ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมาเนื้อหาเดิม และให้ตอบคำถามเป็นแบบ 2 ตัวเลือก โดยให้โอกาสในการตอบคำถามในการเรียนก็ครั้งก็ได้ จากนั้นจึงจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย โดยผู้เรียนจะต้องเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบคำถามเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที

2. ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ แบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

#### 2.1 คุณภาพด้านเนื้อหา

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ด้านเนื้อหา ทุกรายการมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41

#### 2.2 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทุกรายการมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการแบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/84.67 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการแบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ 83.33/84.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีการเตรียมและออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองทำการเรียนการสอน ดังนั้น เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ทดลองจึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงคินุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม มีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 และสอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญารัตน์ อุตะภา (2544 : บทคัดย่อ) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 86.20/87.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่า ผลการทำแบบทดสอบสูงกว่าแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะแบบฝึกหัดที่ใช้เก็บคะแนนในระหว่างบทเรียนไม่ได้มีการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และการที่ผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วยและผ่านการทำแบบฝึกหัดทบทวนและแบบฝึกหัดเก็บคะแนนของแต่ละหน่วยย่อย ทำให้เกิดความคิดรวบยอดดีขึ้น อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผู้เรียนได้เรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก และสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมหรือทำความเข้าใจกับเนื้อหานั้นๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน และไม่มีอารมณ์ของผู้สอนมาเกี่ยวข้อง ประกอบกับการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเองมากขึ้น เพราะต้องการรู้ว่าตัวเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถที่จะคำนวณผลคะแนนให้ทราบโดยทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F. Skinner ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ ต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่

เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการระบบปฏิบัติการเรื่อง การจัดการหน่วยความจำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนเนื้อหาวิชานี้ หรือผู้ที่สนใจเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรจัดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้พร้อมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรค อันอาจจะส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ ไม่ควรจำกัดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยเพื่อหารูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหาวิชาและระดับของผู้เรียน
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติและการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. ควรพัฒนาบทเรียนในลักษณะของการสอนเสริม เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีสื่อที่สามารถใช้ในการทบทวนบทเรียน
4. ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้ครบเนื้อหารายวิชาที่ต่อเนื่องกันทั้งหมด ทั้งในสาขาวิชาอื่นๆ และในระดับต่างๆ

## บรรณานุกรม

- กิตติภูมิ วรฉัตร. 2542. Active Server Pages. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก :  
<http://mcu1.psu.ac.th/asp/firstpage.asp>
- กัญญารัตน์ อุตะเนา. 2544. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสถิติเบื้องต้น." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญชัย พิพัฒน์สันติกุล. 2530. "สภาพของเทคโนโลยีการศึกษาไทย ในปี พ.ศ.2550 ตามการคาดการณ์ของนักเทคโนโลยีการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาวเลิศ เลิศขโลฬาร. 2531. **ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮ้าส์.
- ตัน ตันท์สุทธีวงศ์ และคณะ. 2539. **รอบรู้ Internet และ World Wide Web**. กรุงเทพฯ : บริษัทโปรวิชั่น จำกัด.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ดวงกมลโปรดักชันจำกัด.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทิพวรรณ รัตนวง. 2533. "แนวโน้มหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในปีพุทธศักราช 2545." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงคินุช เพ็ชรรัตน์. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- นุชนาฏ จูติโกคา. 2529. "ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเรือง เนียมหอม. 2540. "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539. "สภาพความต้องการ ปัญหา การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร และคณะ. 2544. Macromedia Dreamweaver Version 4. กรุงเทพฯ : บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด.
- ไพศาล หุ่นแก้ว. 2531. "สภาพปัจจุบันและศักยภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน." วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. หน้า 10-11.
- ภาสกร เรืองรอง. 2544. อินเทอร์เน็ตคืออะไร. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : [http://www.thaiwbi.com/course/internet/1\\_1.htm](http://www.thaiwbi.com/course/internet/1_1.htm).
- ภาสกร เรืองรอง. 2544. WBI (Web Based Instruction). [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : <http://www.thaiwbi.com/topic/WBI>.
- ภาสกร เรืองรอง. 2544. ASP Programing. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : <http://www.thaiwbi.com/course/asp/index2.html>.
- มงคล อิศวโกวิทกรณ์. 2535. ระบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอช-เอน การพิมพ์.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2539. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." ไมโครคอมพิวเตอร์. 36(กุมภาพันธ์) : 120-129.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี. พีร์นัท จำกัด.

- เวรดี คงสุภาพกุล. 2539. "การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชุดา รัตนเพียร. 2542. "การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย." วารสาร ครุศาสตร์. 27(3) : 29-35.
- วีระ ไทยพานิช. 2526. "บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." รวบรวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. หน้า 7-17
- ศิริโรตม์ ชมบุญ. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2544. ความหมายของอินเทอร์เน็ต. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : <http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internet-intro/0001.html>.
- สมชาย ทยานยง. 2521. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ชาวสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ 1.
- สังสิทธิ์ เลิศสินธวานนท์ และคณะ. 2541. จัปประเด็น Microsoft FrontPage 98. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สุริโยทัย สุปัญญาพงษ์. 2540. "การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสและ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสกสรร สายสีสอด. 2544. การเรียนการสอนยุคไซเบอร์สเปซในสถาบันราชภัฏ. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : <http://www.rajabhat.ac.th/journal/journal2/cyber.htm>.
- เสรี เพิ่มชาติ. 2530. "แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544. E-Learning. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก : <http://www.thai2learn.com/onlinelearn/online%20learning.html>.

- อธิปัตย์ คลีสุนทร. 2544. **Internet and Schoolnet** กับการเสริมสร้างคุณภาพการศึกษา  
ไทย. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก :  
<http://www.moe.go.th/main2/article/article5.htm>.
- Camplese, C. and Camplese, K. 1998. **Web-Based Education**. [On-Line]. Available :  
<http://www.higherweb.com/497/>
- Doherty, A. 1998. "The Internet: Destined to Become a Passive Surfing Technology?." **Educational Technology**. 38(5) : 61-63.
- Hannum, W. 1998. **The Concept of Web-based Instruction**. [On-Line]. Available :  
<http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/concept/conceptcont.html>
- McManus, T.F. 1996. **Delivering instruction on the World Wide Web**. [On-Line].  
Available : <http://ccwf.utexas.edu/~mcmanus/wbi.html>
- Russet, James A. 1992. **Telecommunication and Pre-service Teacher : The Effects of Using Electronic mail and a directed Explanation of Internet on Attitudes**. [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : EJ368571
- Well, John G Anderson and Daniel K. 1995. **Teachers' Stages of Concern Towards Internet Integration**. [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : EJ389261

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น เพื่อให้สื่อการสอนมีประสิทธิภาพและความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาสื่อการสอนและแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้แนบมาพร้อมกันนี้ด้วย

ขอขอบคุณ

ผู้วิจัย

**แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**  
**วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ**

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
5. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา					
6. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ได้					
7. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน  
 (.....)

**แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**  
**วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ**

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม					
5. ความเหมาะสม สีของภาพกราฟิก โดยภาพรวม					
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
7. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
9. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้					
10. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม					

ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน  
 (.....)

ภาคผนวก ข

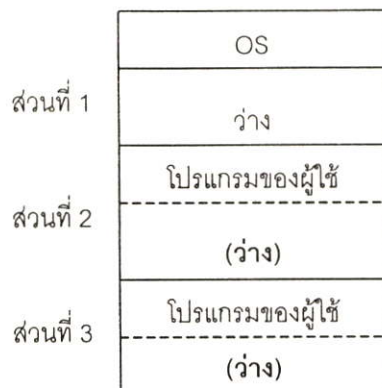
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ**

ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย มีจำนวน 30 ข้อ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. "คอมพิวเตอร์สามารถรันโปรแกรมของผู้ใช้ได้ครั้งละ 1 โปรแกรม" คือคำจำกัดความของการจัดการหน่วยความจำแบบใด
  - ก. ระบบโปรแกรมเดี่ยว
  - ข. ระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำ
  - ค. ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ
  - ง. หน่วยความจำเสมือน
2. ในการจัดการหน่วยความจำ OS มีวิธีการอย่างไรในการป้องกันส่วนของผู้ใช้ไม่ให้รูล้ำเข้ามาในส่วนของ OS
  - ก. ใช้รีจิสเตอร์ขอบเขต
  - ข. ใช้คำสั่งเรียกระบบ
  - ค. ใช้คำสั่งควบคุมระบบ
  - ง. ใช้รูทีนทางด้านอินพุต-เอาต์พุต
3. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับการทำโอเวอร์เลย์
  - ก. โปรแกรมจะถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ
  - ข. สามารถรันได้ครั้งละหลาย ๆ โปรแกรมพร้อมกัน
  - ค. ระบบปฏิบัติการจะดำเนินการจัดการให้
  - ง. โปรแกรมสามารถมีขนาดโตกว่าหน่วยความจำได้
4. "หน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วน แต่ละส่วนมีขนาดคงที่" คือคำจำกัดความของการจัดการหน่วยความจำแบบใด
  - ก. การแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่
  - ข. ระบบโปรแกรมเดี่ยว
  - ค. การแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่
  - ง. ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ

5. ในการจัดการหน่วยความจำแบบแบ่งหน่วยความจำขนาดคงที่ จะเหลือส่วนที่ว่างจากการไม่ได้ใช้งานของหน่วยความจำ เราเรียกว่าเกิดเหตุการณ์ใด



- ก. โอเวอร์เลย์  
 ข. Hole  
 ค. การแตกกระจาย  
 ง. การอัดหน่วยความจำ
6. การจัดการหน่วยความจำแบบไดนามิกแก้ปัญหาการเกิดการแตกกระจาย  
 ก. การทำโอเวอร์เลย์  
 ข. การแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่  
 ค. ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ  
 ง. หน่วยความจำเสมือน
7. ในการแบ่งหน่วยความจำขนาดไม่คงที่ ถ้าโปรแกรมทำงานจบ แล้วคืนหน่วยความจำให้ระบบ จะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น  
 ก. การแตกกระจาย  
 ข. การอัดหน่วยความจำ  
 ค. โฮล  
 ง. โอเวอร์เลย์
8. ข้อใดคือ คำจำกัดความของวิธีการเลือกโฮลเพื่อที่จะวางโปรแกรมใหม่ลงไป  
 ก. ยุทธวิธีการวาง  
 ข. ยุทธวิธีการเฟตซ์  
 ค. การอัดหน่วยความจำ  
 ง. โอเวอร์เลย์
9. ข้อใดคือความหมายของการเลือกโฮลแบบ First-Fit  
 ก. เลือกโฮลที่พบก่อน  
 ข. เลือกโฮลที่ว่างโปรแกรมไปแล้วจะทำให้เกิดโฮลที่มีขนาดเล็กที่สุด  
 ค. เลือกโฮลที่ว่างโปรแกรมไปแล้วจะทำให้เกิดโฮลที่มีขนาดใหญ่ที่สุด  
 ง. เลือกโฮลแบบสุ่ม

10. ข้อใดคือความหมายของการเลือกโหนดแบบ Worst-Fit
- เลือกโหนดที่พบก่อน
  - เลือกโหนดที่ว่างโปรแกรมไปแล้วจะทำให้เกิดโหนดที่มีขนาดเล็กที่สุด
  - เลือกโหนดที่ว่างโปรแกรมไปแล้วจะทำให้เกิดโหนดที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
  - เลือกโหนดแบบสุ่ม
11. ข้อใดคือความหมายของการรวมโหนด
- การย้ายเอาหน่วยความจำที่ถูกครอบครองโดยโปรแกรมต่างๆ ไปอยู่ชิดติดกันที่ด้านใดด้านหนึ่ง
  - การนำโหนดที่กระจายอยู่ทั่วไปมารวมกัน
  - การนำโหนดที่อยู่ติดกันมารวมกัน
  - การรวมโปรแกรมต่างๆ เข้าด้วยกัน
12. การย้ายเอาหน่วยความจำที่ถูกครอบครองโดยโปรแกรมต่างๆ ไปอยู่ชิดติดกันที่ด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อให้เกิดโหนดใหญ่เพียงโหนดเดียว เรียกว่าอะไร
- การรวมโหนด
  - การอัดหน่วยความจำ
  - ยุทธวิธีการวาง
  - โอเวอร์เลย์
13. ในระบบหลายโปรแกรม การจัดการหน่วยความจำแบบใดที่จะมีเพียงโปรแกรมเดียวอยู่ในหน่วยความจำในระยะเวลาหนึ่ง
- ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ
  - ระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำ
  - การทำโอเวอร์เลย์
  - หน่วยความจำเสมือน
14. การสลับออกของโปรแกรมไม่เกิดขึ้นในกรณีใด
- โปรแกรมจบ
  - โปรแกรมต้องหยุดไปใช้อุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต
  - หมดระยะเวลาควอนตัม
  - โปรแกรมกำลังใช้งาน CPU
15. ข้อใดคือ ข้อเสียของการอัดหน่วยความจำ
- ไม่สามารถรวมโหนดที่อยู่ติดกันได้
  - ไม่สามารถรวมโหนดที่กระจายอยู่ทั่วไปได้
  - ระบบต้องหยุดการทำงานของโปรแกรมทุกโปรแกรมไว้ชั่วขณะ
  - ต้องใช้หน่วยความจำปริมาณมาก

16. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับหน่วยความจำเสมือน
- ก. โปรแกรมจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ
  - ข. สามารถรันได้ครั้งละหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน
  - ค. ระบบปฏิบัติการไม่ดำเนินการจัดการให้
  - ง. โปรแกรมทั้งหมดสามารถมีขนาดโตกว่าหน่วยความจำได้
17. ในการแบ่งโปรแกรมออกเป็นบล็อกที่มีขนาดเท่ากัน เป็นการจัดการหน่วยความจำเสมือนแบบใด
- ก. หน่วยความจำเสมือนระบบคงที่
  - ข. หน่วยความจำเสมือนระบบเช็กเมนต์
  - ค. หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า
  - ง. โอเวอร์เลย์
18. ในแอดเดรสเสมือนประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
- ก. หมายเลขหน้า , แอดเดรสในหน่วยความจำจริง
  - ข. หมายเลขหน้า , แอดเดรสในดิสก์
  - ค. แอดเดรสในดิสก์ , แอดเดรสในหน่วยความจำจริง
  - ง. หมายเลขหน้า , Displacement
19. ถ้าในระบบมีโปรเซส 5 โปรเซส OS จะต้องสร้างตารางหน้าที่ตาราง
- ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 5
  - ง. 10
20. จากตารางหน้า คอลัมน์ที่แรเงาใช้เก็บอะไร

- ก. แอดเดรสในดิสก์
- ข. แอดเดรสเริ่มต้นในหน่วยความจำจริง
- ค. แอดเดรสเริ่มต้นในหน่วยความจำเสมือน
- ง. ค่าที่ใช้บอกว่าหน้านั้นๆ อยู่ในหน่วยความจำจริงหรือไม่

000	1247778	1	21000
001	1495789	0	
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
121			
122	5146789	1	54000
123			
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
999			

21. ถ้าหน่วยความจำเสมือนมี 1000 หน้า และหน่วยความจำจริงมี 100 หน้า หน้าละ 1 KB แอดเดรสเสมือนตัวสุดท้ายคืออะไร

- ก. 99999
- ข. 999999
- ค. 1000000
- ง. 100000

22. จากตารางหน้า แอดเดรสเสมือน 001677 อยู่ในหน่วยความจำจริง

000	1247778	1	21000
001	1495789	0	
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
121			
122	5146789	1	54000
123			
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
999			

- ก. 01677
- ข. 1495789
- ค. 5400
- ง. ยังไม่ได้ถูกโหลดเข้าไปในหน่วยความจำจริง

23. จากการที่ OS ตรวจสอบแล้วว่า หน้าที่ต้องการนั้นไม่ได้อยู่ในหน่วยความจำจริง เรียกว่าเกิดเหตุการณ์ใด

- ก. การเฟตซ์
- ข. ความผิดพลาดของหน้า
- ค. การแทนที่
- ง. โอเวอร์เลย์

24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแปลงแบบสสาระ (Associative Mapping)

- ก. ตารางหน้าแบบสสาระอาศัยวงจรมิติพิเศษทางฮาร์ดแวร์
- ข. ตารางหน้าแบบสสาระมีจำนวนช่องมากกว่าตารางหน้าธรรมดา
- ค. การแปลงแบบสสาระช้ากว่าการแปลงแบบตรง
- ง. การแปลงแบบสสาระไม่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดของหน้า

25. รีเอนแทรนโค้ด (Reentrant Code) คือส่วนใดของโปรแกรม
- ข้อมูลทั่วไป
  - ข้อมูลซึ่งใช้ร่วมกัน
  - โค้ดคำสั่งซึ่งไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้
  - โค้ดคำสั่งซึ่งสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้
26. ข้อใดคือข้อแตกต่างระหว่างหน่วยความจำเสมือนระบบหน้าและระบบเซกเมนต์
- ระบบเซกเมนต์ไม่มีตารางหน้า
  - ในระบบเซกเมนต์ขนาดของบล็อกไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
  - ระบบเซกเมนต์ไม่มีตารางเซกเมนต์แบบสภาวะ
  - ในระบบเซกเมนต์ไม่มี Displacement
27. วิธีการเพดซ์ หมายถึงอะไร
- การไหลดหน้าหรือเซกเมนต์จากดิสก์
  - การบันทึกหน้าหรือเซกเมนต์จากดิสก์
  - การแก้ไขความผิดพลาดของหน้า
  - การเลือกหน้าเก่าในหน่วยความจำจริง เพื่อที่จะวางหน้าใหม่ทับลงไป
28. วิธีที่ OS ใช้ในการตัดสินใจเลือกหน้าเดิม เพื่อจะเอาหน้าใหม่ทับลงไป เรียกว่าอะไร
- วิธีการเพดซ์
  - วิธีการวาง
  - วิธีการแทนที่
  - การแปลงส่งแบบสภาวะ
29. การตัดสินใจเลือกหน้าแบบใด ที่ทุกหน้ามีโอกาสถูกเลือกเท่ากันหมด
- แบบสุ่ม
  - FIFO
  - NFU
  - LRU
30. จากหน่วยความจำต่อไปนี้ ชนิดใดมีความเร็วที่สุด
- RAM
  - Cache
  - Harddisk
  - CD-ROM

## ภาคผนวก ค


ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Memory Management - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger


Address http://jarabee/



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

# Memory Management

## การจัดการหน่วยความจำ

Enter 

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
วิชา ระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ

THE COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA INTERNET  
ON OPERATING SYSTEM: MEMORY MANAGEMENT

ข้อแนะนำในการใช้งาน  
- หน้าจอที่แนะนำมี ขนาดที่ถึงความละเอียดของหน้าจอไว้ ที่ 800x600  
- ควรใช้ Internet Explorer 5.0 หรือสูงกว่า

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เสกสิทธิ์ ก้อนทอง  
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์กิติพงษ์ มะโน  
จัดทำโดย  
ปริศนา ปิ่นน้อย PRISANA PUNNOY  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ออกคอมพิวเตอร์)


Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm



# การจัดการหน่วยความจำ

## Memory Management

ลิงก์ประวัติ

- ระบบโปรแกรมถัดขอ
- ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบหน้า
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบอีกแบบ
- แบบทดสอบ
- Webboard
- Email
- Link

### สังเขปรายวิชา

เนื้อหาวิชาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาระบบปฏิบัติการ รหัสวิชา 4121401 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ เพชรบูรณ์ 2539 ซึ่งเนื้อหาวิชากำหนดให้นักศึกษาได้เรียนถึงความหมาย และวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ บทบาทหน้าที่ของระบบปฏิบัติการ การทำงานหรือการจัดสรรหน่วยประมวลผล การบริหารและการจัดการหน่วยความจำ การจัดคิวงานและการจัดสรรทรัพยากร การจัดการรับข้อมูลและการแสดงผลระบบเพิ่มเติม การควบคุม การคืนสู่สภาพเดิม

ซึ่งผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในเรื่องการจัดการหน่วยความจำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบโปรแกรมหลายโปรแกรม
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยความจำเสมือนระบบหน้า

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://arabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ

- ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบหน้า
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบเฮกซ์เมด
- แบบทดสอบ
- Webboard
- Email
- Link

**วัตถุประสงค์**

- อธิบายลักษณะของหน่วยความจำในระบบปฏิบัติการเดี่ยวได้
- อธิบายองค์ประกอบของหน่วยความจำในระบบปฏิบัติการเดี่ยวได้

[การจัดการหน่วยความจำ](#)    [ไอเวอร์เลจ](#)  
[ระบบโปรแกรมเดี่ยว](#)    [แบบฝึกหัด](#)

http://arabee/unit1\_new.htm Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://arabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ

- ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบหน้า
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบเฮกซ์เมด
- แบบทดสอบ
- Webboard
- Email
- Link

**การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)**

หน่วยความจำเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพิจารณาขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์ ถ้ามีหน่วยความจำมาก ความสามารถในการทำงานของคอมพิวเตอร์ก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่เนื่องจากหน่วยความจำเป็นทรัพยากรที่มีราคาแพง และมีขนาดจำกัด จึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ จึงยกงานการจัดการหน่วยความจำนี้ให้เป็นหน้าที่ของระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการแบ่งวิธีการจัดสรรหน่วยความจำเป็น 2 ประเภท คือ

1. การจัดสรรหน่วยความจำแบบต่อเนื่อง (Continuous memory allocation)

การจัดสรรหน่วยความจำแบบต่อเนื่อง มักจะพบในระบบปฏิบัติการสมัยก่อน มีลักษณะคือโปรแกรมหนึ่งๆ จะถูกโหลดลงหน่วยความจำได้ก็ต่อเมื่อมีหน่วยความจำขนาดใหญ่พอที่จะวางได้ของโปรแกรมนั้นๆ นั่นคือ โปรแกรมหนึ่งโปรแกรมหนึ่งจะต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนหนึ่งเป็นครั้งคราว

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

## การจัดการหน่วยความจำ Memory Management

สิ่งประหลาด

ระบบโปรแกรมเดี่ยว

ระบบหลายโปรแกรม

หน่วยความจำเสมือน

ระบบหน้า

หน่วยความจำเสมือน

ระบบฮาร์ดดิสก์

แบบทดสอบ

Webboard

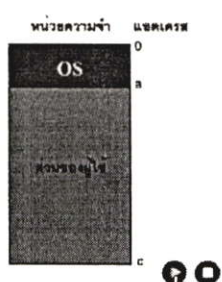
Email

Link

### ระบบโปรแกรมเดี่ยว (Single Programming)

เป็นระบบที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถรันโปรแกรมได้เพียงครั้งละ 1 โปรแกรมเท่านั้น ซึ่ง  
จะพบมากในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กๆ ทั่วไป

ระบบโปรแกรมเดี่ยว



Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

## การจัดการหน่วยความจำ Memory Management

สิ่งประหลาด

ระบบโปรแกรมเดี่ยว

ระบบหลายโปรแกรม

หน่วยความจำเสมือน

ระบบหน้า

หน่วยความจำเสมือน

ระบบฮาร์ดดิสก์

แบบทดสอบ

Webboard

Email

Link

2. ส่วนของผู้ใช้ คือ ส่วนที่สาม

เมื่อหน่วยความจำโปรแกรมของผู้ใช้ถูกโปรแกรมของระบบปฏิบัติการ

สุดท้ายคือ สร้างวีจิสเตอร์ขึ้นมาตัวหนึ่งในซีพียู เรียกว่า **วีจิสเตอร์ขอบเขต**

ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ซึ่งมีโอกาสที่จะทำลายบางส่วนของระบบปฏิบัติการได้ เช่น การเรียกใช้ รูทีน **IOCS** (Input/Output Control System) โดยผ่านคำสั่งเรียก (Call) ที่เรียกว่าคำสั่งระบบ (Supervisor call หรือ System call) ซึ่งในจุดนี้ระบบปฏิบัติการ จะยอมให้โปรแกรมของผู้ใช้เข้ามาเข้าไปในส่วนของระบบปฏิบัติการได้ ทำให้โปรแกรมของผู้ใช้มีโอกาสที่จะทำลายบางส่วนของระบบปฏิบัติการ โดยที่ระบบปฏิบัติการไม่สามารถจะตรวจสอบได้ ผลจากการถูกทำให้เสียหายคือ รูทีนต่างๆ จะทำงานผิดพลาดไปซึ่งผู้ใช้จะสังเกตเห็นการทำงานที่ผิดพลาดนี้ได้ อย่างไรก็ตามส่วนอื่นๆ ของระบบ

วีจิสเตอร์ขอบเขต (Boundary Register)

วีจิสเตอร์ขอบเขต เป็นวีจิสเตอร์ที่กำหนดที่เก็บแอดเดรสที่เป็นรอยต่อระหว่างส่วนของระบบปฏิบัติการ และส่วนของผู้ใช้ ถ้าส่วนของผู้ใช้เข้าไปในส่วนของระบบปฏิบัติการ ระบบปฏิบัติการจะหยุดการทำงานของโปรแกรมผู้ใช้และแสดงข้อความบางอย่าง เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบแก้ไขโปรแกรมของตน

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://farabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ  
ระบบโปรแกรมเดี่ยว  
ระบบหลายโปรแกรม  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบหน้า  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบเซ็กเมนต์  
แบบทดสอบ  
Webboard  
Email  
Link

**แบบฝึกหัด**

คำชี้แจง ให้คลิกที่ถูก ถ้าประโยคนั้นถูกต้อง และคลิกที่ผิด ถ้าประโยคนั้นผิด

ถูก  ผิด 1 ระบบปฏิบัติการ DOS ใช้วิธีการจัดการหน่วยความจำแบบระบบโปรแกรมเดี่ยว

ถูก  ผิด 2 ระบบโปรแกรมเดี่ยวเป็นการจัดการหน่วยความจำแบบไม่ต่อเนื่อง

ถูก  ผิด 3 IOCS เป็นรุ่นที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องสร้างขึ้นเอง ระบบปฏิบัติการไม่ได้จัดการให้

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://farabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ  
ระบบโปรแกรมเดี่ยว  
ระบบหลายโปรแกรม  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบหน้า  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบเซ็กเมนต์  
แบบทดสอบ  
Webboard  
Email  
Link

**แบบฝึกหัด**  
**ระบบโปรแกรมเดี่ยว**

คำชี้แจง ให้ใช้เมาส์คลิกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้อง

1. ในระบบโปรแกรมเดี่ยว จะรันโปรแกรมของผู้ใช้ได้ครั้งละกี่โปรแกรม

ก. 1 โปรแกรม

ข. 2 โปรแกรม

ค. 3 โปรแกรม

ง. ตามจำนวนผู้ใช้ที่อยู่ในระบบ

2. ถ้าใครเปลี่ยนแปลงหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดี่ยวได้จะต้อง

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

## การจัดการหน่วยความจำ Memory Management

ลิงค์ประวัติ

- ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบหน้า
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบอีเกนเน็ต
- แบบทดสอบ
- Webboard
- Email
- Link

### ผลการทำแบบฝึกหัด

คุณทำแบบฝึกหัด ถูก 3 ข้อ จากทั้งหมด 5 ข้อ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 60 %

เฉลยคำตอบ

1. ในระบบโปรแกรมเดี่ยว จะรับโปรแกรมของผู้ใช้ได้ครั้งละกี่โปรแกรม  
เฉลยคำตอบ : 1 โปรแกรม
2. ซีอิดแบ่งส่วนของหน่วยความจำในระบบโปรแกรมเดี่ยวได้ถูกต้อง  
เฉลยคำตอบ : ถูกต้องเพราะมีปฏิบัตินิยามและส่วนของผู้ใช้
3. ไอเวอริลย์ จัดเป็นการจัดการหน่วยความจำแบบใด  
เฉลยคำตอบ : เป็นการจัดการหน่วยความจำแบบไม่ต่อเนื่อง
4. ซีอิดคือหน้าที่ของรีจิสเตอร์ขอบเขต (boundary register)  
เฉลยคำตอบ : รีจิสเตอร์แอดเดรสที่เป็นรอยต่อระหว่างส่วนขอระบบปฏิบัติการและส่วนของผู้ใช้
5. ในระบบโปรแกรมเดี่ยว ถ้าโปรแกรมมีขนาดโตกว่าหน่วยความจำ ต้องใช้วิธีการจัดการหน่วยความจำแบบใด  
เฉลยคำตอบ : พิ ไอเวอริลย์

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

## การจัดการหน่วยความจำ Memory Management

ลิงค์ประวัติ

- ระบบโปรแกรมเดี่ยว
- ระบบหลายโปรแกรม
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบหน้า
- หน่วยความจำเสมือน
- ระบบอีเกนเน็ต
- แบบทดสอบ
- Webboard
- Email
- Link

### แบบฝึกหัด ระบบโปรแกรมเดี่ยว

คำชี้แจง เมื่อนักศึกษากรอกรหัสประจำตัวแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม "ตกลง" เพื่อเข้าสู่การทำแบบฝึกหัดเก็บคะแนน ซึ่งนักศึกษาจะสามารถทำแบบฝึกหัดได้เพียงครั้งเดียว

รหัสประจำตัวนักศึกษา

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ  
ระบบโปรแกรมเดี่ยว  
ระบบหลายโปรแกรม  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบหน้า  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบเอ็กซ์เทนด  
แบบทดสอบ  
Webboard  
Email  
Link

**แบบทดสอบ**

คำชี้แจง เมื่อให้นักศึกษารอกรหัสประจำตัวแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม "ตกลง" เพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบ ซึ่งนักศึกษาก็จะสามารถทำแบบทดสอบได้เพียงครั้งเดียว

รหัสประจำตัวนักศึกษา 44244025

ตกลง ยานี้

Done Local intranet

เมนู - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print ICQ Messenger

Address http://jarabee/Page\_in1.htm

**การจัดการหน่วยความจำ**  
**Memory Management**

ลิงก์ประวัติ  
ระบบโปรแกรมเดี่ยว  
ระบบหลายโปรแกรม  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบหน้า  
หน่วยความจำเสมือน  
ระบบเอ็กซ์เทนด  
แบบทดสอบ  
Webboard  
Email  
Link

**แบบทดสอบ**

คำชี้แจง ให้ใช้เมาส์คลิกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้อง

1. คอมพิวเตอร์สามารถรันโปรแกรมของผู้ใช้ได้ครั้งละ 1 โปรแกรม คือค่าจำกัดความของการจัดการหน่วยความจำแบบใด

ก. ระบบโปรแกรมเดี่ยว

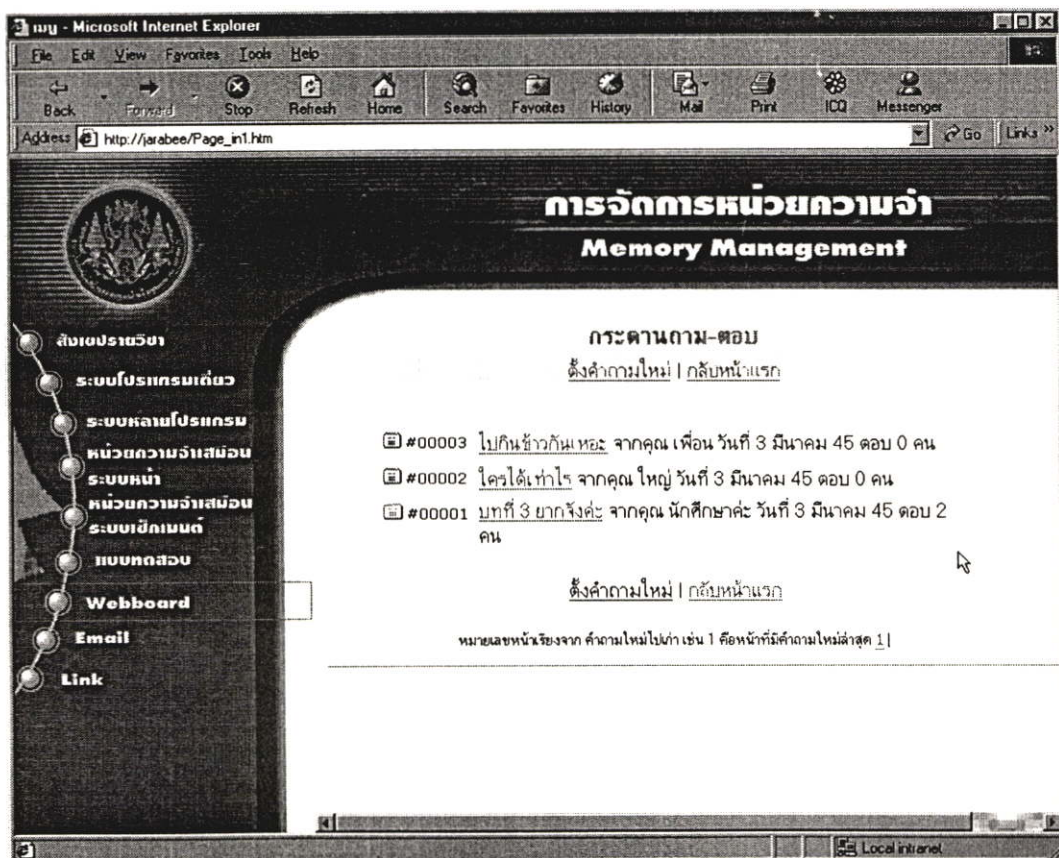
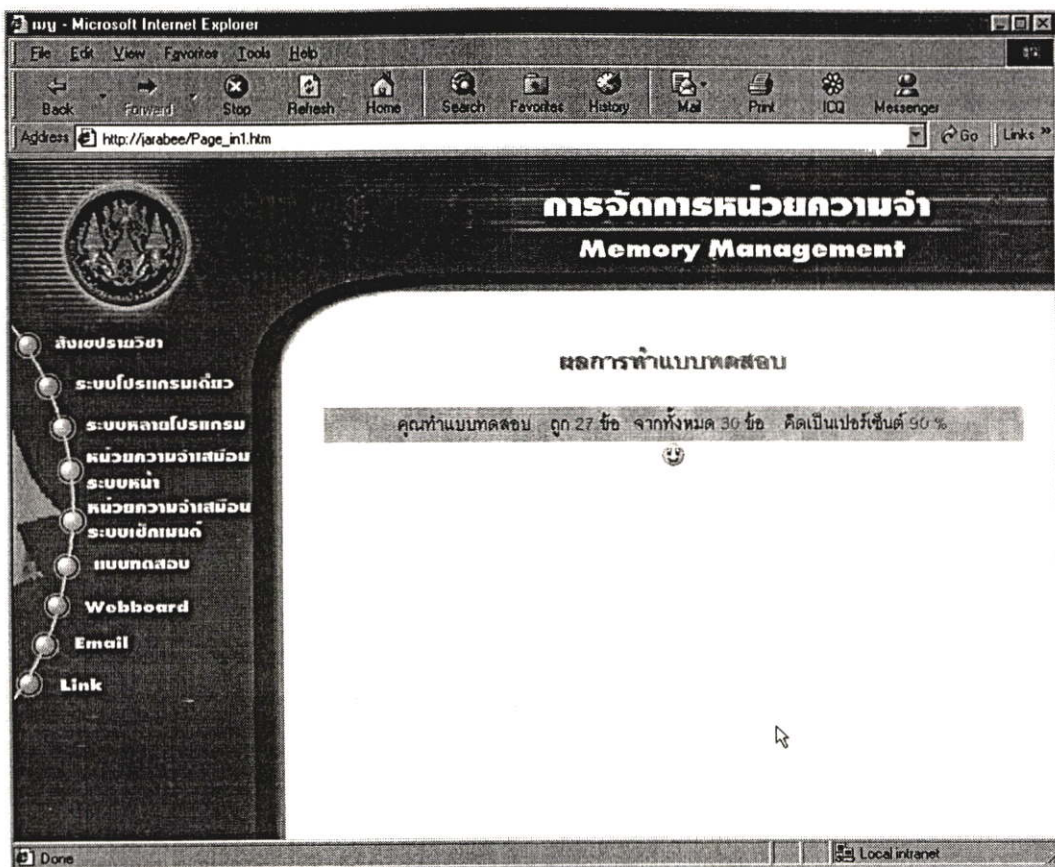
ข. ระบบหลายโปรแกรมแบบแบ่งหน่วยความจำ

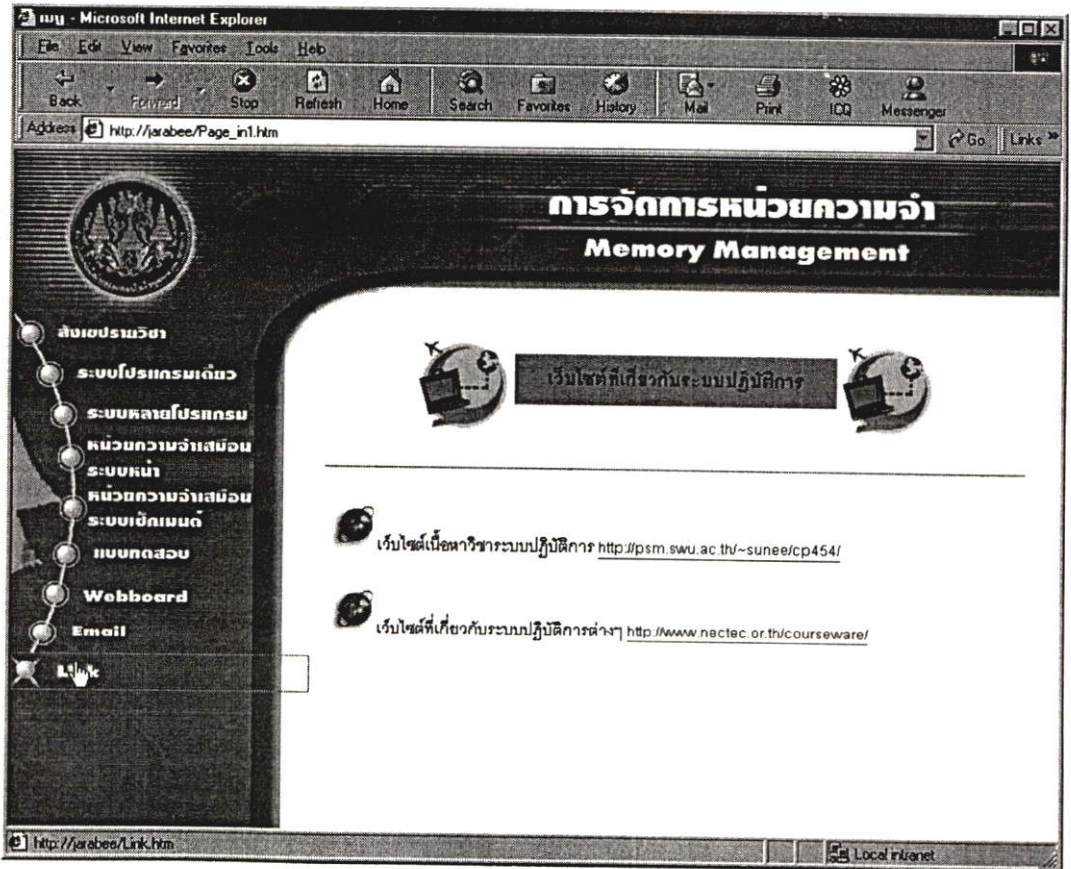
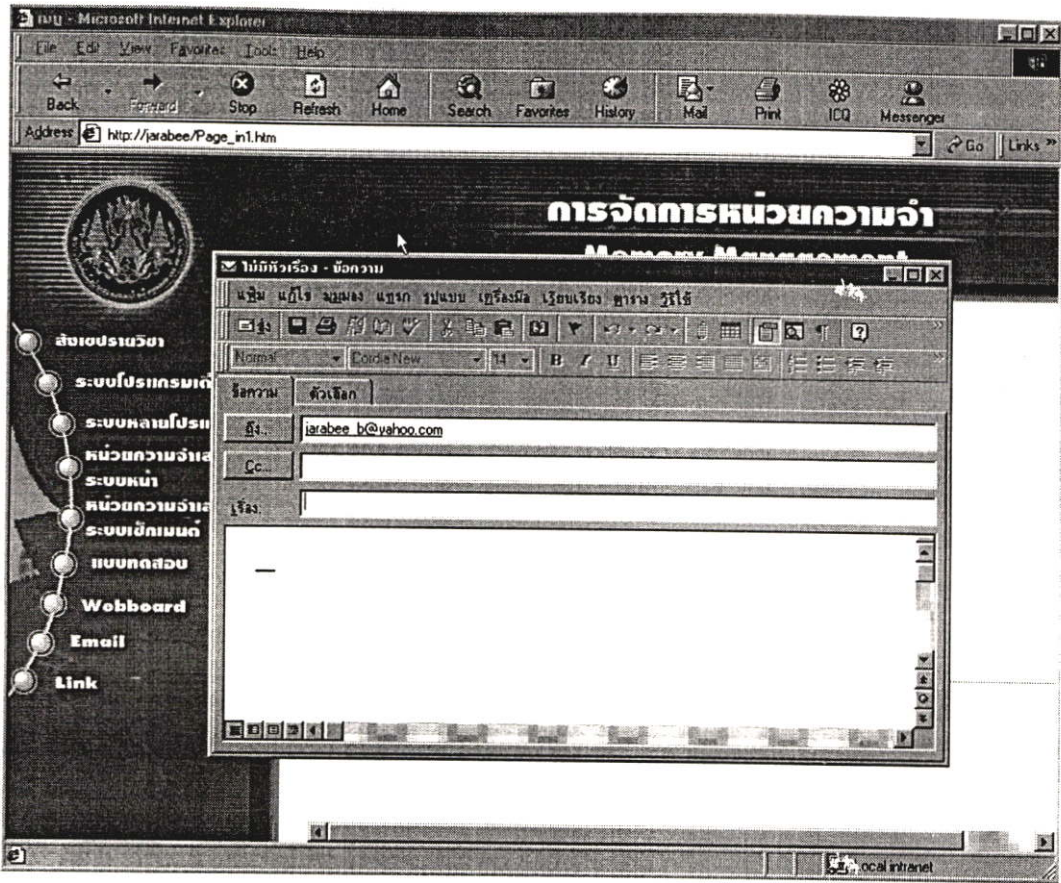
ค. ระบบหลายโปรแกรมแบบสลับหน่วยความจำ

ง. หน่วยความจำเสมือน

2. ในระบบโปรแกรมเดี่ยว DOS มีวิธีการอย่างไรในการป้องกันส่วนของผู้ใช้ไม่ให้รกล้ำเข้ามาในส่วนของ

Local intranet





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวปริศนา บัณฑิตน้อย
วัน-เดือน-ปีเกิด	20 เมษายน 2514
สถานที่เกิด	เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
สถานที่ทำงาน	สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2535 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง