

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการ
และการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการ
และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

นางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ
ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์กอบกุล ปราบประชา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น โดยมีสมมติฐานของการวิจัยดังนี้ 1) ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมาก โดยแบบแผนการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.93/80.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นในระดับมาก
(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 261 หน้า)

คำสำคัญ : ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง, การจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Miss Siriporn Iamwilai
Thesis Title : The Construction and Efficiency Validation of Self Learning Package
on Process Management and Memory Management for Operating System
and Computer Architecture Courseware
Major Field : Computer Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Associate Professor Kobkul Prabpracha
Assistant Professor Dr.Surapan Tansriwong
Academic Year : 2006

Abstract

The purpose of this research was 1) to the construction and efficiency validation of self learning package on process management and memory management for operating system and computer architecture courseware, 2) to compare the learning achievement before and after learning. 3) to study the students satisfy. The hypothesis was 1) to test the efficiency ratio based on criterion 80/80. 2) Additionally the learning students with this self learning package have the learning achievement higher than before learning and 3) students to satisfy in a high level. The experimental plan of this research was "One Group Pretest-Posttest Design", the research methodology starting with 20 students who are the bachelor's degree students of King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, with Purposive Sampling.

The research results have shown 1) that the efficiency ratio was 80.93/80.05, and the scores were analyzed by t-test before and after studying. 2) The learning achievement of the samples increases significant statistic .01 levels and 3) students to satisfy in a high level.

(Total 261 Pages)

Keywords : Self Learning Package, Process Management and Memory Management

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับคำแนะนำของ
รองศาสตราจารย์กอบกุล ปราบประชา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนข้อคิดเห็นของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
และ อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์ คณะกรรมการสอบป้องกัน

ขอขอบพระคุณ ร้อยตำรวจตรีหญิง ดร.นิดาพรรณ สุริรัตน์ อาจารย์ทเวา คำปาเชื้อ
อาจารย์ชัยญรัตน์ น้อมพลกรัง อาจารย์กฤษ สิ้นธนะกุล อาจารย์จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์
และอาจารย์สมคิด แซ่หลี่ ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย
ให้มีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณ อาจารย์ธีรพร ชนธิ่ง ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดปรกาศให้เกิดหัวข้อ
วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ตลอดจนอาจารย์และบุคลากรในภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาทุกท่าน ที่ให้
ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน

ทำนั้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน
และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

สิริพร เอี่ยมวิสัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	7
2.2 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	8
2.3 หลักการออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	9
2.4 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	13
2.5 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	15
2.6 การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	17
2.7 การสร้างแบบทดสอบ	19
2.8 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	23
2.9 โปรแกรมที่ใช้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	25
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย	33
3.1 ศึกษาข้อมูล	33
3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
3.4 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล	50
3.5 วิเคราะห์ข้อมูล	52
บทที่ 4. ผลของการวิจัย	55
4.1 ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	55
4.2 การวิเคราะห์ผลคะแนนหลังเรียนแต่ละหน่วยของผู้เรียน	64
4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	64
4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	65
4.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อประกอบการเรียน	66
บทที่ 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการวิจัย	68
5.2 อภิปรายผล	68
5.3 ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก ก ลักษณะรายวิชา	77
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์เนื้อหา	79
ภาคผนวก ค การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	115
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	137
ภาคผนวก จ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ	145
จดหมายขอนักศึกษา	152
ตัวอย่างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	154
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	161
ภาคผนวก ช ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	173
ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	187
ภาคผนวก ซ แบบทดสอบหลังเรียน	201
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเฉลยแบบทดสอบ	236
ประวัติผู้วิจัย	261

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 การประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อย่อย	34
3-2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	49
3-3 ระยะเวลาในการใช้ชุดการเรียนรู้	52
4-1 การวิเคราะห์ผลคะแนนหลังเรียนของผู้เรียน	64
4-2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	65
4-3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	65
4-4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อประกอบการเรียน	66
ข-1 รายการหัวข้อของหลักสูตร	80
ข-2 การประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อย่อย	81
ข-3 การวิเคราะห์หัวข้อย่อยจากเอกสารและตำรา	87
ข-4 การวิเคราะห์หัวข้อย่อยจากแหล่งข้อมูล	93
ข-5 การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง	98
ข-6 การประเมินหัวข้อเรื่องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	104
ข-7 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	110
ค-1 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	117
ค-2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	123
ค-3 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ	124
ง-1 ผลคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง	138
ง-2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	139
ง-3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	142
จ-1 ผลการประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	162
จ-2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	169

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย	31
3-2 แสดงการออกแบบหน้าจอเมนูหลัก	38
3-3 แสดงการออกแบบหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน	38
3-4 แสดงการออกแบบหน้าจอ Module	39
3-5 แสดงการออกแบบหน้าจอ Sub-Topic Menu	40
3-6 แสดงการออกแบบหน้าจอหัวข้อเรื่องย่อยแต่ละเรื่อง	40
3-7 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบท	41
3-8 แสดงการออกแบบหน้าจอคำถามระหว่างเรียน	42
3-9 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบ	43
3-10 แสดงการออกแบบหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ	43
3-11 แสดงการออกแบบหน้าจอออกจากชุดการเรียนรู้	44
3-12 แสดงตัวการ์ตูนที่ใช้ประกอบบทเรียน	45
3-13 ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล	51
4-1 ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	56
4-2 แสดงหน้าจอแนะนำชื่อเรื่อง	57
4-3 แสดงหน้าจอเมนูหลัก	57
4-4 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน	58
4-5 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม	58
4-6 แสดงหน้าจอส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ	59
4-7 แสดงหน้าจอส่วนที่ 2 การจัดการหน่วยความจำ	59
4-8 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน	60
4-9 แสดงหน้าจอคำถามระหว่างเรียน	60
4-10 แสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	61
4-11 แสดงหน้าจอแบบทดสอบ	61
4-12 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบ	62
4-13 แสดงหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	62
4-14 แสดงหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-15 แสดงหน้าจอออกจากชุดการเรียน	63
ช-1 แสดงการออกแบบหน้าจอ Intro	174
ช-2 แสดงการออกแบบหน้าจอไต่เต้านำเสนอชื่อเรื่อง	174
ช-3 แสดงการออกแบบหน้าจอเมนูหลัก	175
ช-4 แสดงการออกแบบหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน	175
ช-5 แสดงการออกแบบหน้าจอ Module	176
ช-6 แสดงการออกแบบหน้าจอ Topic_1	176
ช-7 แสดงการออกแบบหน้าจอ Topic_2	177
ช-8 แสดงการออกแบบหน้าจอ Sub-Topic Menu	177
ช-9 แสดงการออกแบบหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	178
ช-10 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน	178
ช-11 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	179
ช-12 แสดงการออกแบบหน้าจอหัวเรื่องย่อแต่ละเรื่อง	179
ช-13 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_1	180
ช-14 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_2	180
ช-15 แสดงการออกแบบหน้าจอคำถามระหว่างเรียน	181
ช-16 แสดงการออกแบบหน้าจอสรุปเนื้อหา	181
ช-17 แสดงการออกแบบหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียน	182
ช-18 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน	182
ช-19 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_1	183
ช-20 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_2	183
ช-21 แสดงการออกแบบหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	184
ช-22 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	184
ช-23 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_1	185
ช-24 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_2	185
ช-25 แสดงการออกแบบหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ	186
ช-26 แสดงการออกแบบหน้าจอออกจากชุดการเรียน	186

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช-27 แสดงหน้าจอ Intro	187
ช-28 แสดงหน้าจอไต่เต้านำเสนอชื่อเรื่อง	187
ช-29 แสดงหน้าจอเมนูหลัก	188
ช-30 แสดงหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน	188
ช-31 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน	189
ช-32 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม	189
ช-33 แสดงหน้าจอ Module	190
ช-34 แสดงหน้าจอ Topic_1	190
ช-35 แสดงหน้าจอ Topic_2	191
ช-36 แสดงหน้าจอ Sub-Topic Menu	191
ช-37 แสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	192
ช-38 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน	192
ช-39 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	193
ช-40 แสดงหน้าจอหัวเรื่องย่อยแต่ละเรื่อง	193
ช-41 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_1	194
ช-42 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_2	194
ช-43 แสดงหน้าจอคำถามระหว่างเรียน	195
ช-44 แสดงหน้าจอสรุปเนื้อหา	195
ช-45 แสดงหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียน	196
ช-46 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน	196
ช-47 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_1	197
ช-48 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_2	197
ช-49 แสดงหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	198
ช-50 แสดงหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	198
ช-51 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_1	199
ช-52 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_2	199
ช-53 แสดงหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ	200

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช-54 แสดงหน้าจอออกจากชุดการเรียน	200

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ที่มนุษย์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการกับข้อมูล การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์อาศัยหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นส่วนประกอบสำคัญ โดยทำหน้าที่ในการทำงานตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในโปรแกรม ซึ่งถือได้ว่าเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ แต่เนื่องจากภาษาเครื่องเป็นภาษาที่มนุษย์อาจเข้าใจได้ไม่ครบถ้วน จึงต้องมีระบบปฏิบัติการเพื่อจัดการส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ จัดการในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ และให้บริการ โปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ

วิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Operating System and Computer Architecture) เป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน ที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรีในหลายสถาบันการศึกษา ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เนื้อหาหลักของรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์นี้ จะกล่าวถึงภาพรวมของระบบปฏิบัติการ การจัดการกระบวนการ การจัดการหน่วยความจำ และระบบการรับ-ส่งข้อมูล

ปัญหาที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งในการเรียนการสอนก็คือ การถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการจะถ่ายทอดให้ ดังนั้นผู้สอนที่ดีจึงต้องเลือกวิธีการถ่ายทอดให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา (ชำนาญ, 2545: 1) จากข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233 ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือพบว่า ผลการเรียนของนักศึกษาคณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน แบ่งเป็นคะแนนสอบกลางภาคและคะแนนสอบปลายภาค โดยคะแนนสอบกลางภาคมาจากเนื้อหาเกี่ยวกับภาพรวมของระบบปฏิบัติการและการจัดการกระบวนการ นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ย 18.08 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 60 ส่วนคะแนนสอบปลายภาคมาจากเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการหน่วยความจำและระบบการรับ-ส่งข้อมูล นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ย 27.31 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 68

จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือพบว่า การเรียนการสอนใช้วิธีการบรรยายตามปกติ ร่วมกับสื่อการสอนประเภทนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Presentation) ในด้านเนื้อหาวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ นักศึกษาเป็นจำนวนมากต้องใช้เวลาในการรับรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหามาก เนื่องจากความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน ประกอบกับเนื้อหาดังกล่าวมีรายละเอียดมาก ซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจ นอกจากนี้รูปภาพตัวอย่างที่ใช้ประกอบการสอนมีเป็นจำนวนมากและค่อนข้างเป็นนามธรรม ต้องใช้การจินตนาการเพื่อให้เห็นภาพ ซึ่งจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้สอนคาดว่าป็นสาเหตุทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ง่ายเมื่อเรียนเป็นเวลานาน ส่งผลให้ผู้สอนต้องใช้เวลาในการอธิบายมาก แต่มีเวลาในการสอนค่อนข้างจำกัดคือสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่า วิธีการแก้ไขวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้คือ การใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาและสื่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล (ยุทธนา, 2547 : 7) โดยสามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเวลาที่ใช้ในการศึกษานั้นก็ไม่จำเป็นจะต้องเป็นเวลาเรียนในชั้นเรียนปกติ อาจใช้เวลาใดก็ได้ที่สะดวก โดยที่ผู้สอนเองก็ไม่ต้องมีภาระเพิ่มขึ้นจากการสอนในชั้นเรียนปกติ นอกจากนี้เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียน สามารถนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน มีการเสริมแรง (สานิตย์, 2542 : 20-21) โดยใช้ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนและไม่รู้สึกเบื่อ (กิดานันท์, 2540 : 229) โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาเรื่องเนื้อหาที่มีความยากในการอธิบายและมีเวลาเรียนจำกัดได้ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่า ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์สูงขึ้น ซึ่งผลการวิจัยจะได้นำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้อาจารย์ผู้สอนนำไปพัฒนาการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา อันจะส่งผลให้ การเรียนการสอนในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
- 1.3.3 หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 เนื้อหาของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นไปตามหลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233 หมวดวิชาเฉพาะ หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 1.4.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ แบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการจัดการกระบวนการมี 4 หน่วยเรียน ส่วนที่สองคือ การจัดการหน่วยความจำมี 2 หน่วยเรียน รวมทั้งสิ้น 6 หน่วยเรียน ประกอบด้วย
 - 1.4.2.1 กระบวนการ (Process)
 - 1.4.2.2 การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)
 - 1.4.2.3 การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)
 - 1.4.2.4 วงจรอับ (Deadlock)
 - 1.4.2.5 หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)
 - 1.4.2.6 การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)

1.4.3 แนวคิดสำหรับการวิจัย เนื่องจากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว นั้น ผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ จึงควรเพิ่มเติมด้วยการจัดเอกสารเพื่อให้ศึกษาเพิ่มเติม

1.4.4 ตัวแปรที่จะทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ รายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 ในการทดลองครั้งนี้ถือว่า นักศึกษาที่เรียนตามหลักสูตรนี้มีคุณสมบัติ ความรู้พื้นฐานใกล้เคียงกัน เนื่องจากได้ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามาศึกษาต่อภายใต้หลักสูตรเดียวกัน

1.5.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญถือว่าได้กระทำไปด้วยดุลยพินิจจากความจริงใจ

1.5.3 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึง เพศ อายุ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม อารมณ์ และช่วงเวลาการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วยคู่มือการใช้เอกสารประกอบการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน พร้อมเฉลยแบบฝึกหัด สำหรับใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (270233) เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.6.2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามเกณฑ์กำหนด 80/80 หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วัดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.2.1 80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 ซึ่งได้จากคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละเรื่องได้ถูกต้อง

1.6.2.2 80 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 ซึ่งได้จากคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้อง

1.6.3 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่อง

1.6.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจบแล้วทุกเรื่อง

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

1.6.6 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ หรือผู้ที่สอนวิชาที่มีเนื้อหาใกล้เคียง มีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีและมีประสบการณ์ด้านการออกแบบสื่อการเรียนการสอน หรือทำการสอนมาอย่างน้อย 3 ปี

1.6.7 กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน รายวิชา ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น

1.7.2 เนื่องจากเครื่องมือที่สร้างผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว สามารถนำมาใช้ได้ จึงช่วยลดเวลาในการผลิตสื่อให้แก่ผู้สอน

1.7.3 ได้วิธีการหรือแนวทางในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน ทั้งยังเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรายวิชาอื่นที่เหมาะสม อันเป็นการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ จัดทำขึ้นโดยอ้างอิงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเนื้อหาของรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยได้รวบรวมทฤษฎีต่าง ๆ ของการทำวิจัย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษา และทำความเข้าใจถึงทฤษฎี แนวคิด และผลของงานวิจัยต่าง ๆ โดยได้แบ่งออกเป็น 10 หัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
- 2.2 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3 หลักการออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.4 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.6 การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.7 การสร้างแบบทดสอบ
- 2.8 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.9 โปรแกรมที่ใช้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้กำหนดให้รายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะกลุ่มวิชาแกน ของผู้เรียนสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้

ชื่อวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233

3 หน่วยกิต มีการเรียนเป็นทฤษฎี 2 คาบเรียน และปฏิบัติ 2 คาบเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objective) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหน้าที่ และการทำงานของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ

ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป เนื้อหาโดยภาพรวมของรายวิชาจะกล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของระบบปฏิบัติการ พัฒนาการของระบบปฏิบัติการ สถานะการทำงานและการควบคุมกระบวนการในระบบคอมพิวเตอร์ การประมวลผลแบบทำงานประสานกัน การเกิดปัญหาจากการประมวลผลแบบทำงานประสานกัน การจัดการหน่วยความจำแบบไดนามิกและแบบคงที่ การจัดหน้าและการแบ่งเป็นส่วนเพื่อใช้เก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจำสำรอง การจัดการตารางงานของการประมวลผลแบบมัลติโพรเซสเซอร์และแบบเรียลไทม์ การจัดการตารางงานของอุปกรณ์ทางด้านอินพุต เอาท์พุตและแผ่นดิสก์

2.2 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษานั้น นักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วย เนื้อหา และสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทั้งนี้ก็เพราะผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (สุวิษ, 2536 : 10)

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่รวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ (สุรวัดนศักดิ์, 2537 : 12)

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่รวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง อาจเป็นกลุ่มย่อย หรือรายบุคคล ตามความสามารถ ความพร้อม และความต้องการของตนเอง (ถาวร, 2539 : 21)

สำหรับสื่อที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาในที่นี้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนอย่างรวดเร็ว มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้บรรลุ ผลตามความมุ่งหมายของรายวิชา (ไชยยศ เรืองสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม, 2545)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอ และจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะ และประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้ (นพศักดิ์, 2544 : 10)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟ แผนภูมิ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร, 2541 : 7)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อหรือเครื่องมือ เพื่อช่วยในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมหรือผู้สอนกำหนดให้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

กล่าวโดยสรุปคือ ชุดการเรียนด้วยตนเอง หมายถึง ชุดการเรียนที่ประกอบด้วย เนื้อหา และสื่อการเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถ และความต้องการของตนเอง จนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

2.3 หลักการออกแบบชุดการเรียนด้วยตนเอง

ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยทั่วไปจะประกอบด้วยสื่อการเรียนสำเร็จรูปชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการให้เนื้อหากับผู้เรียน หรือผู้ที่สนใจ ซึ่งสื่อแต่ละชนิดก็มีวิธีการออกแบบแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ แบ่งการออกแบบชุดการเรียนด้วยตนเองออกเป็น 2 ส่วน (ยุพธนา, 2547 : 7) คือ

2.3.1 ใบเนื้อหา มีเกณฑ์ในการสร้างใบเนื้อหา ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์โดยตรงเท่านั้น

2.3.1.2 ใช้คำง่าย ๆ

2.3.1.3 มีเหตุผล มีข้ออ้างอิงตามความจำเป็น

2.3.1.4 ใช้ประโยคสั้น ๆ กระชับรัด แทนประโยคยาว ๆ

2.3.1.5 เมื่อใดสามารถใช้รูปภาพแทนคำบรรยายได้ให้ใช้ทันที

2.3.1.6 คำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพต้องสมบูรณ์พอให้ถอดเนื้อหาจากรูปภาพได้

2.3.1.7 เนื้อหาทุกตอนอ่านแล้วเข้าใจได้โดยไม่ต้องอธิบายปากเปล่าเพิ่มเติม

2.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นสื่อการเรียนการสอน เป็นกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อ

ประสม (Multimedia) อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา โดยมีเป้าหมายสำคัญ ในการเป็นบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจ ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

การวิจัยในครั้งนี้ประยุกต์หลักการสอนของ Robert Gagne 9 ประการ มาใช้ประกอบการ พิจารณา ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

2.3.2.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

2.3.2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

2.3.2.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

2.3.2.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

2.3.2.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

2.3.2.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

2.3.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

2.3.2.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

2.3.2.9 สรุป และนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 95-105)

2.3.2.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจ และเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยาก เรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจึงมักเริ่มต้นด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความ พร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

2.3.2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์บทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบ ถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเอง หลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้า โครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียน

สามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียนก่อนการเรียนรู้ จะสามารถจดจำ และเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

2.3.2.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์วัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

2.3.2.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย ๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว ด้วยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางประเภทจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าอธิบายเพียงอย่างเดียว

2.3.2.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการ และเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้

2.3.2.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม ก็จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

2.3.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

2.3.2.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด

2.3.2.9 สรุป และนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลักจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่อยู่กับบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง หรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

2.4 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถสนองตอบเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) โดยอาศัยสื่อมากกว่า 1 ชนิด สำหรับการวิจัยในครั้งนี้อาศัยสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากประโยชน์ต่าง ๆ (ยุทธนา, 2547 : 20-23) ดังนี้

2.4.1 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป

2.4.1.1 สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ ซึ่งผู้เรียน สามารถเรียนรู้ตามระดับความสามารถและอัตราความเร็วตามที่ต้องการ

2.4.1.2 สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน โดยการใช้สี เสียง และภาพ รวมทั้งการออกแบบโปรแกรมที่น่าสนใจ

2.4.1.3 สามารถคำนวณได้รวดเร็วและแม่นยำ ช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1.4 ช่วยสอนความคิดรวบยอด (Concept) และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2.4.1.5 สามารถเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลา และทบทวนได้ ตามที่ต้องการ

2.4.1.6 สามารถจัดแผนการสอนได้ดี ด้วยการที่ผู้สอนสร้างโปรแกรมที่มีขั้นตอนและระบบที่ดี เช่น มีจุดมุ่งหมาย สอนเนื้อหา ทดสอบและให้ผล ป้อนกลับ และยังสามารถเก็บข้อมูลผู้เรียน วิเคราะห์และเสนอผลการประเมินได้

2.4.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้สอน

2.4.2.1 ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุง การสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น

2.4.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน โดยการเปลี่ยนจากฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน

2.4.2.3 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปอย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบ ให้นักเรียน เรียนได้ด้วยตนเอง

2.4.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์และ พัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

2.4.2.5 หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการ สอนได้

2.4.2.6 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เพราะคอมพิวเตอร์ จะบันทึกการเรียนรู้แต่ละบุคคลไว้

2.4.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

2.4.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวเลือกส่วนตัวของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้ที่ขาดเรียน

2.4.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนเรื่องอะไร ก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้ อย่างรวดเร็ว

2.4.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน สามารถสรุปหลักการเนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกและรวดเร็ว

2.4.3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดู คำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนไปได้

2.4.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2.4.3.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้านหรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์ การปฏิบัติโดยเฉพาะ

2.4.3.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

2.4.3.8 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิด ขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรง อย่างเหมาะสม

2.4.3.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่มีการเรียนก่อน

2.4.3.10 ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

2.4.3.11 ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตนเองได้

2.4.3.12 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนความคิดรวบยอดและ ทักษะขั้นสูงได้ดี ซึ่งยากแก่การสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติหรือจากตำรา การสร้างสถานการณ์ จำลองจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

2.4.3.13 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจ เนื้อหามากขึ้น

2.4.3.14 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner Focus)

2.4.3.15 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระครูอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้ผู้เรียน ยังสามารถที่จะทราบข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่นผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับที่เท่าไร คอมพิวเตอร์จะแสดงผลให้ทราบได้ทันที

2.4.3.16 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ(Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในแบบของข้อความ เสียง รูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เกิดการเรียนรู้ทันที

2.4.3.17 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้ว ซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ตามความต้องการ

2.4.3.18 ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ มีโอกาสได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองทำให้ไม่น่าเบื่อ

2.4.3.19 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอ หรือเร่งตามเพื่อน

2.5 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ สมบูรณ์ จะต้องทำด้วยความรอบคอบ และคำนึงถึงวิธีการของระบบ (System approach) ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงเสมอว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนโดยไม่มีครูปรากฏต่อหน้า ผู้เรียน ไม่มีการกำกับขั้นตอนในการเรียน ไม่มีผู้บังคับให้สนใจ ดังนั้นผู้ออกแบบ ระบบจะต้องวางแผนไว้เป็นอย่างดี โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ (บุญชู, 2537 : 25)

2.5.1 ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของสาระใน รายวิชาที่กำหนดในหลักสูตรว่า เนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใด ควรใช้เวลาในการสอนเท่าไร ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงใด ความพร้อมของผู้เรียนเป็นอย่างไร นอกจากนี้อาจต้องศึกษาประสบการณ์การสอนวิชานั้นๆ ของตนเอง หรือผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนการสอนต่อไป

2.5.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุดประสงค์อื่นๆ ที่สามารถวัดได้ ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วหรือไม่ การกำหนดจุดประสงค์นั้นผู้ออกแบบอาจกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะเองเพื่อให้ผลสุดท้ายเกิดผลลัพธ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ทั่วไป ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้สอดคล้องกับมาตรฐานความรู้ (Academic Content Standard) มาตรฐานความสามารถ (Performance Standard) มาตรฐานกระบวนการ (Procedural Standard) และมาตรฐานความรู้ที่เป็นองค์รวม (Declarative Standard)

2.5.3 เรียบเรียงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องของวัตถุประสงค์ เพื่อให้การเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน

2.5.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม และคำถามนำร่องที่จัดทำไว้นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกันโดยการจัดเรียงหัวเรื่องในรูปแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดง ลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับ ทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

2.5.5 จัดชยเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการสอนทางคอมพิวเตอร์จะเป็น การสอนที่ ปราศจากครู อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมากๆ อาจมีปัญหาในการเรียน การสอนได้ ดังนั้นจึง จำเป็นต้องชยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และ ผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้ โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

2.5.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้ จะต้อง กระทัดรัด เป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่างๆ ต้องสอดคล้องกับ หน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบข้อความ ต่างๆ 4 ชนิดคือ

2.5.6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียน สามารถจะ เรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

2.5.6.2 กรอบแบบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ ฝึกหัด ข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

2.5.6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียน จะต้องนำ ความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

2.5.6.4 กรอบรองส่งท้าย (Subterminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อรอง จากกรอบ ส่งท้าย แต่เป็นกรอบที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบ ที่จะเสริมความเข้าใจ ในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

2.5.7 เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า โครงสร้าง โปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือ Artificial Intelligence ก็จัดตามที่กำหนด แต่ถ้าเป็นโปรแกรมแบบ Authoring ซึ่ง เป็นโปรแกรม แบบง่าย ๆ ก็อาจสร้างบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัส ขึ้นตอนนี้ จึงจัดว่าเป็นขั้นตอนเตรียมป้อน บทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

2.5.8 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าเครื่อง คอมพิวเตอร์ นั้นจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ

2.5.2.5 ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าหมดเรียบร้อยแล้ว ทดลองเรียกใช้งานบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ตรวจสอบความเรียบร้อย และอาจแก้ไขปรับปรุงบางจุดที่บกพร่อง

2.5.10 ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่เพียงใด ถ้าจำเป็นต้องปรับปรุงก็ควรแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

2.5.11 ทดสอบกับผู้เรียนเป้าหมาย

2.5.12 ติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ให้ผลการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไป ตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป

2.6 การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงสถานภาพของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีจุดเด่น จุดด้อย มีความรู้ความสามารถในวิชาที่ได้ศึกษาเพียงใด ซึ่งจะนำไปใช้ในการตัดสินใจ หรือใช้เป็นพื้นฐานความรู้ในการศึกษาเรื่องถัดไป นอกจากนี้ยังเป็นการนำข้อมูลที่ได้นำไปปรับปรุงบทเรียนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในอนาคตต่อไป ข้อสอบจึงมีความสำคัญต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก เนื่องจากการวัดพฤติกรรมที่บทเรียนต้องการ ดังนั้น ข้อสอบที่ใช้จึงต้องผ่านการประเมินคุณภาพมาก่อน

ปัจจัยในการพิจารณาสร้างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล มีทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่

2.6.1 พฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการ (Audience Behaviors)

2.6.2 เวลาในการทดสอบ (Time)

2.6.3 ลักษณะการสอบ (Kind of Test)

2.6.4 วิธีการสอบ (Methodology)

2.6.5 ความถี่ในการสอบ (Frequency)

2.6.6 เกณฑ์ (Criteria)

2.6.7 ลักษณะการตรวจผล (Checking Method)

รายละเอียดแต่ละด้าน มีดังนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 203)

2.6.1 พฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการ (Audience Behaviors) ข้อสอบที่ใช้ในการวัดความรู้ความสามารถ จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก ได้แก่

2.6.1.1 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นข้อสอบที่วัดความสามารถ

ทางวิชาการด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นลักษณะพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย

2.6.1.2 ข้อสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นข้อสอบที่วัดผลจากประสบการณ์เรียนรู้ทั่วไป ใช้เป็นตัวทำนายผลลัพธ์ในอนาคตได้ หรือลักษณะพฤติกรรมทางด้านทักษะพิสัย

2.6.1.3 ข้อสอบวัดบุคคลสังคม (Personal-Social Test) เป็นข้อสอบที่ใช้วัดการปรับตัว บุคลิกภาพ ความรู้ทางด้านจิต การวัดเจตคติที่มีต่อบุคคล สังคม ศาสนา สถาบัน ชาติ ความสนใจในอาชีพ สถานภาพทางอารมณ์ ซึ่งเป็นลักษณะพฤติกรรมทางเจตพิสัย

2.6.2 เวลาในการทดสอบ (Time) ข้อสอบควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่มีอยู่ โดยลักษณะของข้อสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.6.2.1 วัดความเร็ว (Speed Test) เป็นข้อสอบที่กำหนดเวลาให้ทำน้อย แต่มีข้อสอบมากข้อที่ค่อนข้างง่าย ผู้ตอบจะต้องทำข้อสอบด้วยความรวดเร็ว ข้อสอบประเภทนี้ใช้วัดทักษะด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ทักษะในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.6.2.2 วัดความคิด (Power Test) เป็นข้อสอบที่ให้เวลาในการตอบมาก ลักษณะของข้อสอบจะไม่ถามในด้านความรู้ความจำ แต่ให้แสดงความคิดสร้างสรรค์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในการแสดงออกอย่างเต็มที่

2.6.3 ลักษณะการสอบ (Kind of Test) จำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

2.6.3.1 ข้อสอบรายบุคคล (Individual Test) เป็นข้อสอบที่ตอบได้ครั้งละคน เช่น การสัมภาษณ์ การสอบปากเปล่า

2.6.3.2 ข้อสอบเป็นกลุ่ม (Group Test) เป็นการทดสอบที่สามารถกระทำได้ครั้งละหลาย ๆ คน เช่น การสอบข้อเขียน

2.6.4 วิธีการสอบ (Methodology) จำแนกลักษณะวิธีการสอบของผู้ตอบได้ 3 ลักษณะ คือ

2.6.4.1 แบบให้ลงมือกระทำ (Performance Test) เช่น ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2.6.4.2 แบบให้เขียนตอบ (Paper Test) เช่น ข้อสอบปรนัย ข้อสอบอัตนัย

2.6.4.3 แบบปากเปล่า (Oral Test) เช่น การสัมภาษณ์ ข้อสอบการอ่าน

2.6.5 ความถี่ในการสอบ (Frequency) ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล แบ่งลักษณะความถี่ในการสอบออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.6.5.1 ข้อสอบย่อย (Formative Test) เป็นข้อสอบที่ประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างการสอบ เพื่อนำผลการประเมินผลไปปรับปรุงการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจวัดผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรไปมากน้อยเพียงใดในเนื้อหาเฉพาะบท เช่น แบบฝึกหัด หรือข้อสอบกลางภาค

2.6.5.2 ข้อสอบรวมสรุป (Summative Test) เป็นข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล

หลังจากการเรียนการสอนได้สิ้นสุดลงแล้ว มีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินความสามารถของผู้เรียน ซึ่งได้เรียนจบในแต่ละวิชาของหลักสูตร โดยผลจากการประเมินจะนำไปสู่การจัดอันดับคะแนนในการตัดสินผลการเรียน เช่น ข้อสอบปลายภาค ข้อสอบหลังบทเรียน

2.6.6 เกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์หรือระดับการวัดของข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.6.6.1 แบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลที่มุ่งหาความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ซึ่งการประเมินผลจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของกลุ่มเป็นสำคัญ ระดับคะแนนที่ได้ของผู้เรียนจะแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ และระดับของผู้เรียนในแต่ละคนเมื่อเทียบกับกลุ่ม

2.6.6.2 แบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) เป็นข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผล เพื่อหาว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง ข้อสอบจะเป็นจุดประสงค์ของการสอนกับเนื้อหาวิชา ในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์จะมีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน เช่น กำหนดเกณฑ์ไว้ 80 % จึงจะถือว่าผ่าน ถ้าผู้เรียนได้คะแนนต่ำกว่า 80 % จะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์

2.6.7 ลักษณะการตรวจผล (Checking Method) แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

2.6.7.1 แบบอัตนัย หรือแบบเรียงความ (Subjective Test) เป็นข้อสอบที่ผู้ตอบจะต้องรวบรวมความคิดในการตอบ ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสมในการวัดทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนอาจขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจ และใช้เวลาในการตรวจมาก

2.6.7.2 แบบปรนัย (Objective Test) เป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแน่นอนเชื่อถือได้ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

ก) แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer)

ข) แบบจับคู่ (Matching)

ค) แบบถูกผิด (True or False)

ง) แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

2.7 การสร้างแบบทดสอบ

กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

2.7.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Study the Objective)

2.7.2 กำหนดชนิดของข้อสอบ (Define Kind of Test)

2.7.3 เตรียมงาน และเขียนข้อสอบฉบับร่าง (Preparation)

2.7.4 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Conduct Quality Analysis of Items)

2.7.5 ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบ (Printing the Item)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 207)

2.7.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Study the Objective)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมที่ให้ผู้เรียนแสดงออกในหลายลักษณะ เช่น ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือเจตพิสัย ซึ่งแต่ละด้านก็ยังแบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ กัน ผู้สร้างข้อสอบจะต้องทำการวิเคราะห์พฤติกรรมนั้น เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมด แล้วทำการเลือกพฤติกรรมที่เด่นชัดและเหมาะสม นำออกไปออกข้อทดสอบต่อไป

2.7.2 กำหนดชนิดของข้อสอบ (Define Kind of Test)

พฤติกรรมของผู้เรียนที่ได้จากการศึกษาในข้อแรก จะทำให้ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า เน้นทางด้านใด พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือเจตพิสัย ชนิดของข้อสอบที่ใช้วัดจึงมีความแตกต่างกัน เช่น ด้านพุทธิพิสัยอาจสอบทางแบบข้อเขียน ด้านทักษะพิสัยอาจสอบทั้งข้อเขียนและทักษะปฏิบัติ นอกจากนี้ในแต่ละด้านก็ยังแบ่งระดับความยากง่าย ข้อสอบจึงต้องกำหนดหลายชนิด เช่น แบบอธิบาย แบบเติมคำ แบบเลือกตอบ แบบถูก-ผิด เป็นต้น เพื่อให้ผู้เข้าสอบได้แสดงพฤติกรรมตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สำหรับชนิดของข้อสอบที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดก็คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากง่ายต่อการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามข้อสอบชนิดอื่น ๆ ก็สามารถใช้กับระบบนิพนธ์บทเรียนสมัยใหม่ได้

2.7.3 เตรียมงาน และเขียนข้อสอบฉบับร่าง (Preparation)

เมื่อได้ชนิดของข้อสอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเตรียมงานเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นฉบับร่างก่อน จะต้องเขียนให้มากกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อที่คิดว่าถูกต้อง และเหมาะสมไปใช้สอบจริง แล้วต้องวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอีกครั้งหนึ่งหลังจากสอบเสร็จแล้ว

2.7.4 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Conduct Quality Analysis of Items)

เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการตรวจทานในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจสอบรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาของข้อสอบ คำสั่ง เฉลย ผู้ออกแบบข้อสอบจะต้องทำการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง และจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดยกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ข้อสอบก็คือ กลุ่มประชากรที่เคยผ่านการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้มาแล้วในจำนวนที่เหมาะสม สำหรับการหาคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ จำนวน 5 ค่า ได้แก่

2.7.4.1 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

2.7.4.2 ค่าความเที่ยงตรง (Validity)

2.7.4.3 ค่าความยากง่าย (Difficulty)

2.7.4.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

2.7.4.5 ความเป็นปรนัย (Objectivity)

2.7.5 ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบ (Printing the Item)

การดำเนินการจัดพิมพ์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับกระบวนการสร้างข้อสอบสำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรวมถึงการสร้างข้อสอบในลักษณะของธนาคารข้อสอบ โดยจัดการให้มีกระบวนการสุ่มข้อสอบ ระบบการตรวจวัดผล และการรายงานผล

ชนิดของข้อสอบ

ข้อสอบจำแนกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่

2.7.5.1 ข้อสอบอัตนัย

2.7.5.2 ข้อสอบปรนัย

รายละเอียดของข้อสอบแต่ละชนิด มีดังนี้

2.7.5.1 ข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัยจำแนกออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

ก) แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้ จะให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ สามารถแสดงความรู้ความสามารถและความคิดเห็นที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ข้อสอบอัตนัยในลักษณะแบบไม่จำกัดคำตอบ จึงเหมาะสำหรับการวัดสมรรถภาพทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินค่า และการวัดทางด้านเจตคติ

ข) แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้ จะให้ผู้ตอบ ตอบคำถามเฉพาะเรื่องแบบเฉพาะเจาะจง หรือตอบอย่างรวบรัดอยู่ในขอบเขตที่กำหนดให้ การตรวจให้คะแนนจะมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบไม่จำกัดคำตอบ

2.7.5.2 ข้อสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัย หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยอยู่ในตัว (Objectivity) กล่าวคือมีคำถามที่ชัดเจน ทุกคนอ่านแล้วแปลความตรงกัน มีการตรวจให้คะแนนที่มีเกณฑ์แน่นอน ไม่ว่าใครจะเป็นผู้ตรวจก็ตาม ส่วนอีกลักษณะหนึ่งของข้อสอบปรนัยก็คือ เวลาที่ใช้ในการสอบต่อข้อน้อยกว่าข้อสอบแบบอัตนัย การเขียนตอบจะใช้เวลาสั้น ๆ จึงเหมาะกับสำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตัดสินผลคำตอบ สามารถใช้ได้ทั้งข้อสอบปกติ และข้อสอบแบบวัดความเร็ว ดังนั้น จึงพบว่าข้อสอบก่อนบทเรียน (Pretest) และข้อสอบท้ายบทเรียน (Posttest) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ มักเป็นข้อสอบแบบปรนัย

2.7.5.3 ลักษณะของข้อสอบที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 219)

ก) มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดอย่างถูกต้องตรงความมุ่งหมาย

ข) มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอนว่าจะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ค) มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ข้อสอบจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป (โดยทั่วไปควรมีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80)

ง) มีอำนาจจำแนกดี (Discrimination) หมายถึง ลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่ผู้เรียนตอบถูกทั้งหมด หรือผิดทั้งหมด จะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนออกจากกันได้

จ) ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

1. มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่เกิดการตีความคนละประเด็น ต้องเข้าใจคำถามว่าข้อสอบต้องการถามอะไร

2. การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไร ก็ย่อมให้ผลคะแนนตรงกัน

3. แปลความหมายคะแนนตรงกัน ไม่ว่าจะตรวจผลโดยผู้ใด ก็ย่อมได้คะแนนตรงกัน หรือสอดคล้องกัน เช่น ตอบถูกได้ 2 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน เป็นต้น

ฉ) มีลักษณะการส่งถ่าย (Transferable) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำมากนัก ควรถามผู้เรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น เช่น การนำมาใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

ช) เรียงลำดับเหมาะสม (Sequence) ลักษณะของข้อสอบ หรือข้อสอบที่ดี ควรเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ไม่ถามคำถามที่ซ้ำซาก และคำถามควรมีลักษณะท้าทายให้ผู้เรียนอยากทำ

ซ) มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

ณ) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่มี โดยใช้เวลา แรงงาน และใช้งบประมาณน้อย

2.8 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เนื่องจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อหลักในการประกอบการเรียนรู้ ดังนั้นเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพจึงอ้างอิงวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นวิธีประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นกระบวนการตรวจวัดผู้เรียนที่ได้ศึกษาบทเรียนโดยตรง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกจึงเป็นผลมาจากการศึกษาบทเรียนทั้งสิ้น

2.8.1 วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมี 2 วิธี ได้แก่

2.8.1.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) สามารถหาได้จาก E_1/E_2

2.8.1.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) ได้จากการเปรียบเทียบนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง Pretest กับ Posttest

2.8.2 ปัจจัยในการกำหนดเกณฑ์ (ยูทรินา, 2547 : 38)

แม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จะมีแนวโน้มว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปกติ ที่นำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ หรือภาพประกอบข้อความโดยไม่มีเสียง แม้จะทราบว่าเกณฑ์ที่สูงจะยิ่งมีผลดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ใช่นักที่จะพัฒนาบทเรียนให้บรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นปัจจัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ดังกล่าว ก็ไม่ควรกำหนดไว้ต่ำ ๆ เพราะจะทำให้บทเรียนด้อยคุณค่าสำหรับปัจจัยในการพิจารณากำหนดเกณฑ์มีดังนี้

2.8.2.1 ลักษณะของวิชา เช่น วิชาทฤษฎี วิชาประลอง หรือวิชาปฏิบัติ ระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากเป็นวิชาประลอง หรือวิชาปฏิบัติ สามารถตั้งเกณฑ์ต่ำได้ ทั้งนี้เนื่องจากวิชาปฏิบัติ สามารถยินยอมให้เกิดความผิดพลาดได้บ้าง โดยไม่เกิดความเสียหาย

2.8.2.2 ระดับของผู้เรียน ผู้เรียนในระดับเล็ก ๆ ควรจะกำหนดเกณฑ์ไว้สูง เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนสำหรับผู้เรียนระดับผู้ใหญ่

2.8.2.3 ระดับยากของเนื้อหา ถ้าเนื้อหาสลับซับซ้อนและยาก การกำหนดเกณฑ์สูง ๆ จะทำได้ยากมาก จึงควรกำหนดเกณฑ์ไว้ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง

2.8.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) (มนต์ชัย, 2545 : 329)

ประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน กับ คะแนนเฉลี่ยจาก แบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event1 / Event2 โดยเขียน อย่างย่อเป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่ากัน เนื่องจากง่าย ต่อการเปรียบเทียบ และการแปลความหมาย

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน Event1 / Event2 การหา ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับคามนิยมนแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้ว หลายครั้ง และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตรงที่สุด โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

E1 ได้จาก คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือ แบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถาม ระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E2 ได้จาก คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) โดยปกติค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของ ผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่าง การนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูง กว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษา เนื้อหาผ่านมานานแล้ว

2.8.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) (มนต์ชัย, 2545 : 332)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของ คะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษา เนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดด ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพของ บทเรียน นอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการ ประเมินผลบทเรียนแล้ว ยังจะต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีค่าสูงขึ้น หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ขึ้น จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T_1) และหลังจากจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T_2) หลังจากนั้นจึงนำค่า T_1 และ T_2 ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2.9 โปรแกรมที่ใช้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง

2.9.1 โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004

โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004 เป็นผลิตภัณฑ์จากค่าย Macromedia ที่พัฒนามาเพื่อสนับสนุนการสร้างงานกราฟิกทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โปรแกรม Flash มีฟังก์ชันช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างผลงานหลากหลายรูปแบบ ตลอดจนชุดคำสั่งโปรแกรมมิ่งที่เรียกว่า Flash Action Script ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและสามารถคอมไพล์ (Compile) เป็นโปรแกรมใช้งาน (Application Program) ผลงานจากโปรแกรม Flash เรียกว่า Movie อาจเป็นได้ทั้ง Movie ง่าย ๆ จนถึงระบบโปรแกรมการโต้ตอบด้วยเทคนิคขั้นสูง (Interactive Movie) ที่ผสมผสานทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ

2.9.2 โปรแกรม Curious Labs Poser 6

โปรแกรม Poser 6 เป็นโปรแกรมสร้างโมเดลมนุษย์ 3 มิติ สำหรับนักออกแบบเวอร์ชันนี้มีการปรับปรุงการสร้างพื้นผิวที่สมจริงมากขึ้น มีองค์ประกอบใหม่ ๆ อย่างเส้นผม เสื้อผ้า กิริยาท่าทางและแสงเงาที่ให้อารมณ์ได้ดีกว่าเดิม สามารถ export การ์ตูนเป็นไฟล์ Flash ได้ และยังมีการปรับปรุง Interface ของโปรแกรมให้ใช้ง่ายกว่าเดิม

2.9.3 โปรแกรม Cool edit Pro 2.0

โปรแกรม Cool edit Pro 2.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการบันทึกเสียง การแก้ไข ตัดต่อเสียง สามารถทำการปรับแต่งเสียง หรือใส่เอฟเฟกต์ ซึ่งมีเครื่องมือต่าง ๆ ให้เลือกใช้งานมากมาย สามารถบันทึกเป็นไฟล์ได้หลายรูปแบบ เช่น WAV, WMA, MP3, RM, AVI, OGG และอื่น ๆ

2.9.4 โปรแกรม Adobe Photoshop CS

โปรแกรม Adobe Photoshop เวอร์ชัน 8 ที่มีชื่อเรียกว่า Adobe Photoshop CS (Creative Suite) เป็นโปรแกรมหนึ่งในชุด Adobe Creative Suite โดยในชุดโปรแกรมดังกล่าวประกอบไปด้วย Adobe Photoshop CS, ImageReady CS, Adobe Illustrator CS, Adobe InDesign CS, Adobe GoLive CS, Adobe Acrobat 6.0 Professional สำหรับโปรแกรม PhotoShop นับว่าเป็นโปรแกรมกราฟิกที่นิยมใช้ในการปรับแต่งภาพ หรือสร้างภาพ เนื่องจากมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย มีฟิลเตอร์เพื่อปรับแต่งภาพจากค่ายต่าง ๆ ทำให้ง่ายต่อการปรับแต่งภาพตามต้องการ

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องโดยสรุปดังนี้

วิภา (2541) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาโครงสร้างข้อมูลระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาโครงสร้างข้อมูล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามเกณฑ์กำหนด 90/90 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำนวน 7 บทเรียน และแบบทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 คณะไฟฟ้า แผนกวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 91.05/90.72 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้ และเมื่อนำคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างโดยใช้ t-test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้น

สมศักดิ์ (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ โดยการวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและประเมินกลุ่มข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล ตามหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ และหาประสิทธิภาพรวมทั้งศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดบทเรียนนี้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล และแบบทดสอบของวิชาระบบการสื่อสาร

ข้อมูล โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี จากสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.61 และคะแนนสอบหลังเรียนจบ ทั้งหมด เฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 87.64 สรุปชุดบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมา วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเพิ่มขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาระบบการ สื่อสารข้อมูลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

มนัส (2542) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกราฟิกเบื้องต้นสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกราฟิกเบื้องต้น สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการที่รับผิดชอบศึกษา และประชาสัมพันธ์ซึ่งใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน ทำการทดลองหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ โดยภาคทฤษฎีที่เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และภาคปฏิบัติที่เกณฑ์มาตรฐาน การตรวจสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกราฟิกเบื้องต้น พบว่าประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานภาคทฤษฎี 93.67/91.13 และภาคปฏิบัติ 83.38/ 82.50

บุญเรือน (2544) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาโครงสร้างข้อมูล เรื่อง การเรียงลำดับ และการค้นหาข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี โดยการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาโครงสร้างข้อมูล เรื่อง การเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล ซึ่งได้ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี จำนวน 20 คน โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยค่ามาตรฐาน 80/80 ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เช่นกัน และพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.50 จากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะว่า ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่นๆ อีก

ปรีศนา (2544) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ อยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ และสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/84.67

ยุทธนา (2547) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินโหลดด้วยรีเลย์ และการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน ตามหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินโหลดด้วยรีเลย์ และการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน โดยมีสมมติฐานของการวิจัยว่านักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ หรือมากกว่าเกณฑ์ 80/80 และหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนี้แล้ว ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน แบบแผนการทดลองของการวิจัยเป็นแบบ "One Group Pretest-Posttest Design" โดยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาแผนกไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ปีการศึกษา 2546 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีประสิทธิภาพ 84.58/81.47 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน เมื่อทดสอบค่าโดยใช้สถิติ (t-test) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่าการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้น และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้

งานวิจัยต่างประเทศ

Wright (1984) ได้ทำการวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มกลุ่มแรกเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมใช้การเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Ybarrondo (1992) ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองในเรื่องแนวโน้มของวิวัฒนาการจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตที่มีผลจากการคัดเลือกธรรมชาติ

ในกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตแทนการปฏิบัติ ในห้องปฏิบัติการแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจมาก เรียนด้วยความสนุก เพลิดเพลินและมีความต้องการที่อยากจะเรียนต่อไปอีก

Carter (1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักเรียนมัธยมปลาย ในเรื่องการศึกษาเกี่ยวกับอาชีพ โดยการแบ่งวิธีการสอนเป็น 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้โปรแกรมการฝึกด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบเดิมที่ใช้มานาน ผลที่ได้ให้ข้อคิดว่า การสอนโดยใช้โปรแกรมการฝึกด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบเดิมที่ใช้มานาน ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ได้ผลทำนองเดียวกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทฤษฎีสันับสนุนที่ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับการสอน

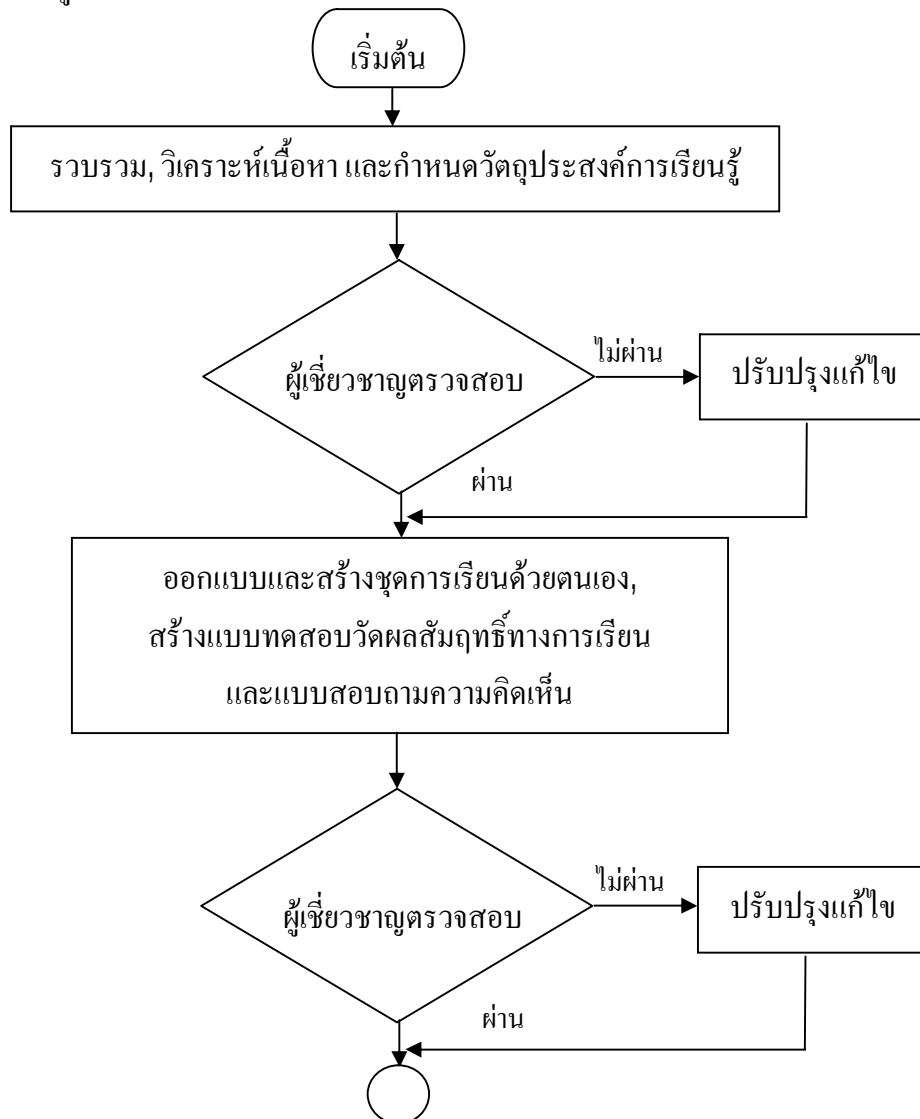
Almond (2001) ทำการศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องสนธิสัญญาแบบดั้งเดิมระหว่างประเทศในแถบภูมิภาคตะวันออก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมตอนต้นจำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์และคุณค่าสูง สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ในทุกระดับชั้น และการวิจัยยังพบว่าการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นมีแนวโน้มว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า การนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามอัธยาศัย ตามศักยภาพและความสามารถรายบุคคล เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองในการศึกษาหาความรู้ นอกจากนั้นยังทำให้การเรียนการสอนในสถาบันการศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ และการสร้างที่เป็นระบบน่าเชื่อถือ

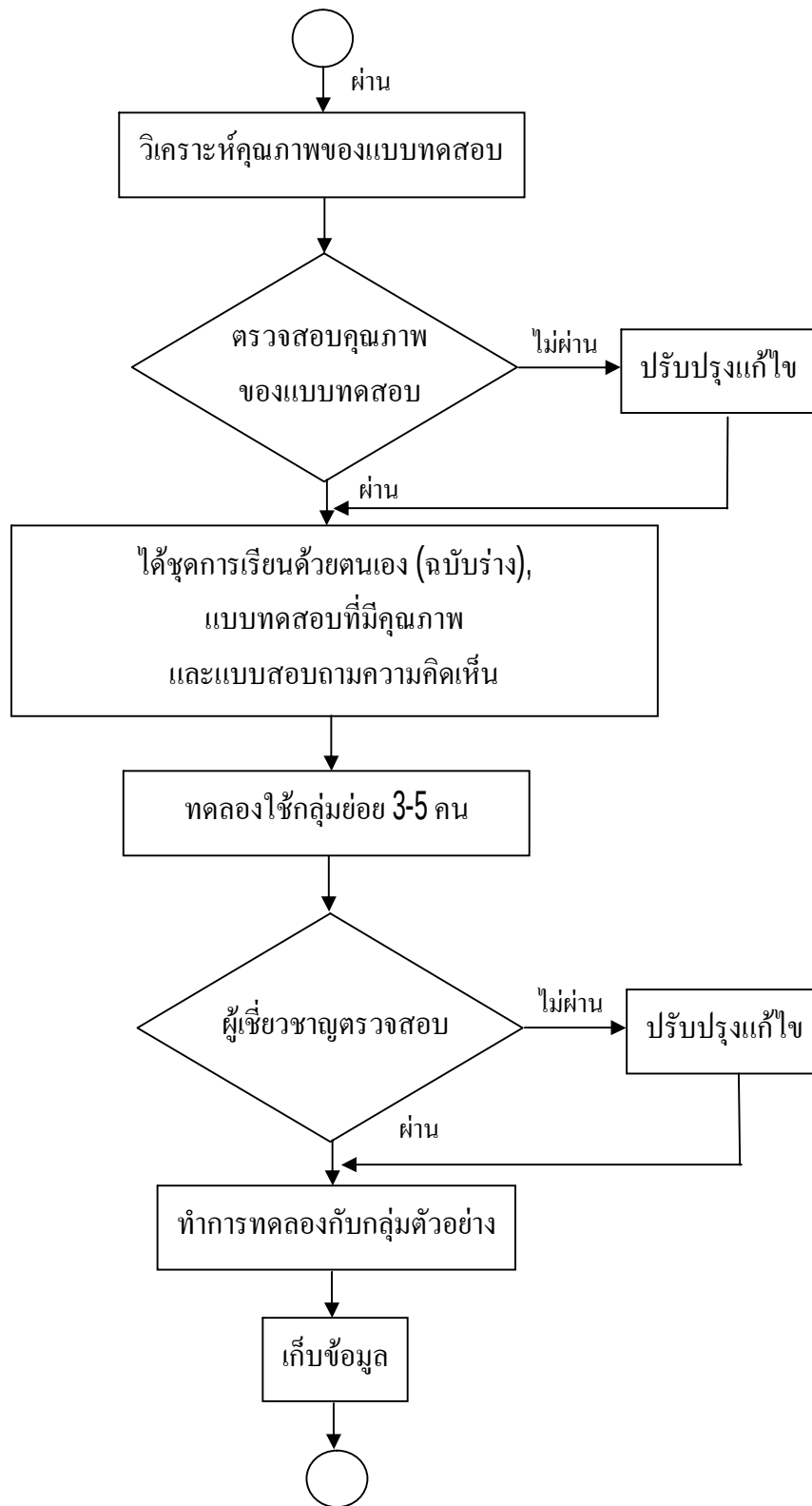
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

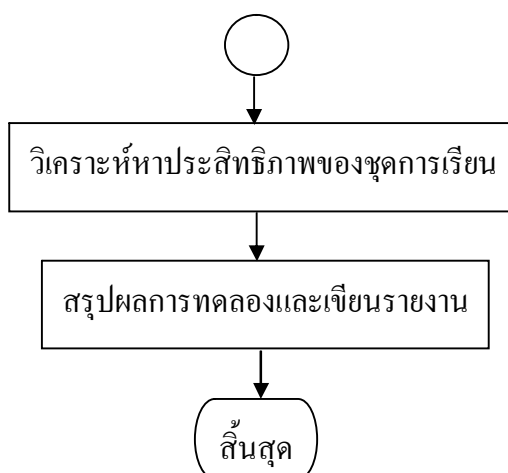
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชา ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233 ตามหลักสูตร คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3-1 (ต่อ)



ภาพที่ 3-1 (ต่อ)

โดยผู้วิจัยจะอธิบายการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนโดยละเอียดดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูล
- 3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
- 3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษาข้อมูล

โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากตำราเรียน เอกสาร งานวิจัย คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชานั้นมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะหลักสูตรเป็นตัวกำหนดแนวทางในการเลือกเนื้อหาวิชา วิธีการสอน ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อให้ได้หัวข้อและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตรงตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาไว้ดังนี้

3.1.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และได้ศึกษาเนื้อหาจากตำราเรียน อาจารย์ผู้สอน

ผู้เชี่ยวชาญและประสบการณ์ของผู้วิจัย (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-4) เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงแบ่งหน่วยเรียนที่ใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองดังนี้

- ก) กระบวนการ (Process)
- ข) การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)
- ค) การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)
- ง) วงจรอับ (Deadlock)
- จ) หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)
- ฉ) การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)

3.1.2.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อย่อย เป็นการวิเคราะห์หัวข้อสำคัญ ๆ ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อและหัวข้อย่อยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ หลังจากนั้นจึงส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่านประเมินผล

ตารางที่ 3-1 การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อย่อย

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	X	แปลความ
1	กระบวนการ	4.7	สอดคล้อง
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง	4.4	สอดคล้อง
3	การประสานงานของกระบวนการ	4.5	สอดคล้อง
4	วงจรอับ	4.6	สอดคล้อง
5	หน่วยความจำเสมือน	4.6	สอดคล้อง
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก	4.6	สอดคล้อง
	เฉลี่ยรวมทั้ง 6 เรื่อง	4.6	สอดคล้อง

จากตารางที่ 3-1 พบว่า หัวข้อเรื่องกระบวนการ, การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง, การประสานงานของกระบวนการ, วงจรอับ, หน่วยความจำเสมือน และการจัดการหน่วยความจำหลัก ต่างก็มีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-2)

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ในหัวข้อเรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ควรจะเพิ่มหัวข้อการจัดตารางเหตุการณ์ต่อเนื่องเป็นหัวข้อย่อย ส่วนหัวข้อเรื่องการประสานงานของกระบวนการ ควรจะเพิ่มหัวข้อการควบคุมดูแลเป็นหัวข้อย่อย

3.1.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อเรื่องทั้งหมด ที่สอดคล้องกับหัวข้อย่อย เพื่อระบุถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังจากผ่านการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว เนื่องจากหัวข้อเรื่องในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้เป็นวิชาทางทฤษฎี ดังนั้นลักษณะของพฤติกรรมการเรียนรู้จึงอยู่ในด้านความสามารถทางสติปัญญา

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เพื่อกำหนดระดับความรู้ของผู้เรียนและกำหนดระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-5) โดยกำหนดให้

ระดับความรู้ (L.S. – Levels of Intellectual Skill)

R - ขั้นการฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge)

A - ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Applied Knowledge)

T - ขั้นการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

ระดับความสำคัญ

X - สำคัญมาก (Very Important)

I - สำคัญปานกลาง (Important)

O - สำคัญน้อย (Less Important)

จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง มาทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินอีกครั้งหนึ่ง (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-6) จากนั้นนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มากำหนดน้ำหนักคะแนนแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-7) ดังนี้

วัตถุประสงค์มีความสำคัญระดับ X น้ำหนักคะแนนเท่ากับ 3

วัตถุประสงค์มีความสำคัญระดับ I น้ำหนักคะแนนเท่ากับ 2

วัตถุประสงค์มีความสำคัญระดับ O น้ำหนักคะแนนเท่ากับ 1

จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้น จึงกำหนดให้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมีจำนวนข้อดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่องกระบวนการ มีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 30 ข้อ

หน่วยที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผล มีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 35 ข้อ

หน่วยที่ 3 เรื่องการประสานงานของกระบวนการ มีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 20 ข้อ

หน่วยที่ 4 เรื่องวงจรฮับ มีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 30 ข้อ

หน่วยที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน มีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 30 ข้อ

หน่วยที่ 6 เรื่องหน่วยความจำหลักมีจำนวนข้อสอบเท่ากับ 40 ข้อ

รวม 6 หน่วยเรียนมีจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 185 ข้อ

ในส่วนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 100 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

เมื่อนำมาคำนวณกับน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วย จะได้อัตราส่วนของข้อสอบดังนี้

หน่วยที่ 1 $\frac{100}{185} \times 29 = 15.6$ ประมาณ 16 ข้อ

หน่วยที่ 2 $\frac{100}{185} \times 33 = 17.8$ ประมาณ 18 ข้อ

หน่วยที่ 3 $\frac{100}{185} \times 20 = 10.8$ ประมาณ 11 ข้อ

หน่วยที่ 4 $\frac{100}{185} \times 27 = 14.5$ ประมาณ 15 ข้อ

หน่วยที่ 5 $\frac{100}{185} \times 28 = 15.1$ ประมาณ 16 ข้อ

หน่วยที่ 6 $\frac{100}{185} \times 36 = 19.4$ ประมาณ 20 ข้อ

จากการคำนวณพบว่า จำนวนข้อที่ได้ในแต่ละบทเรียนเมื่อนำมารวมกันมีเพียง 96 ข้อ เท่านั้น ขาดไป 4 ข้อ ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนข้อในบทที่ 2 และ 6 อีกอย่างละ 2 ข้อ เนื่องจากเป็นบทเรียนที่มีปริมาณน้ำหนักคะแนนอยู่ในเกณฑ์สูงใกล้เคียงกัน

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

3.2.2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็นส่วนที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง, แบบทดสอบ และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยจะขอก้าวในรายละเอียด ตั้งแต่การออกแบบไปจนถึงการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.3.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันประกอบด้วย

3.3.1.1 คู่มือการใช้ ผู้วิจัยออกแบบให้คู่มือการใช้มีเนื้อหาเกี่ยวกับ

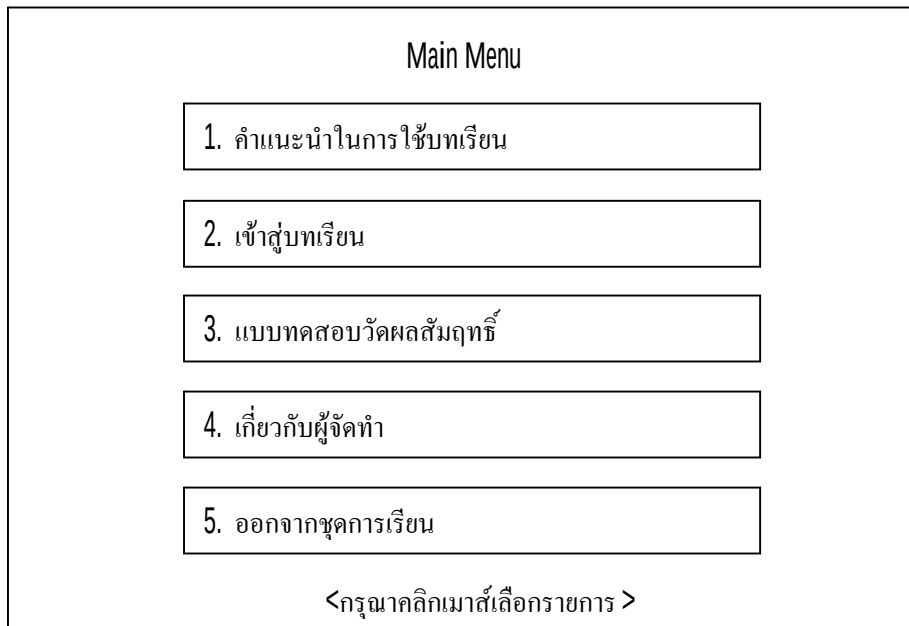
- ก) รายละเอียดของชุดการเรียนรู้
- ข) คำแนะนำเกี่ยวกับเอกสารประกอบการเรียน
- ค) คำแนะนำเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ง) คำแนะนำเกี่ยวกับแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน
- จ) กำหนดการทดสอบ

3.3.1.2 เอกสารประกอบการเรียนที่ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และรายละเอียดของเนื้อหา

3.3.1.3 สื่อในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้ออกแบบ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) และวิธีการนำเสนอไว้ดังนี้

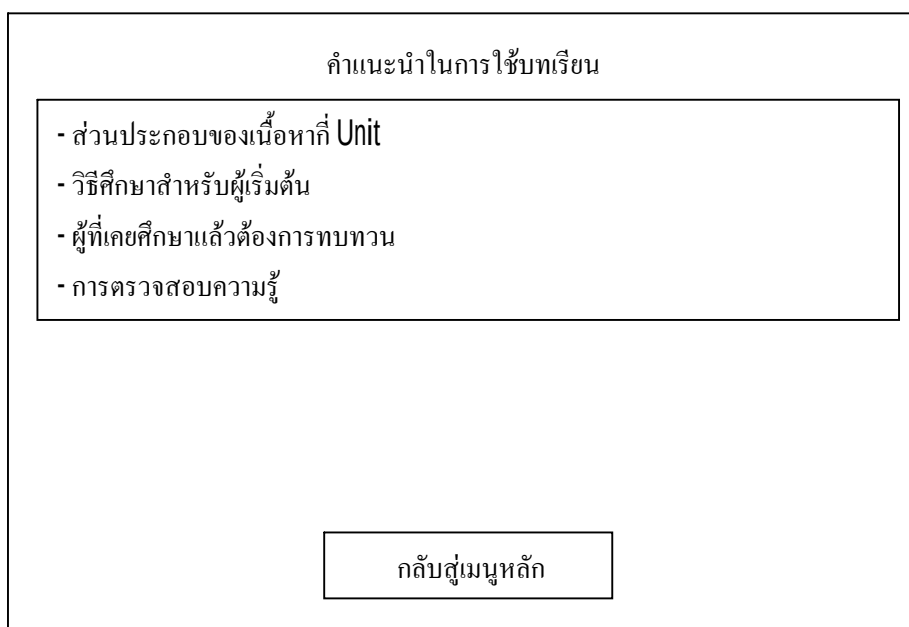
ก) Intro และการนำเสนอชื่อเรื่อง ผู้วิจัยออกแบบให้เป็นภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในส่วนของ Intro ผู้วิจัยสมมติให้เป็นเรื่องราวของชมรมสอนพิเศษ โดยมีประธานชมรมเป็นผู้แนะนำชมรมของตนให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับประธานชมรมคนดังกล่าวด้วย จากนั้นก็จะเป็นในส่วนของการนำเสนอชื่อเรื่อง ผู้วิจัยออกแบบให้ดูไม่เป็นทางการมากนัก ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมกับเรื่องราวที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถกระโดดข้ามไปสู่เมนูหลักได้ทันทีโดยไม่ต้องรอจนจบ

ข) ในส่วนของเมนูหลัก ผู้วิจัยออกแบบให้มีเมนูหลัก ๆ ด้วยกัน 5 เมนูคือ คำแนะนำในการใช้บทเรียน, เข้าสู่บทเรียน, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เกี่ยวกับผู้จัดทำ และออกจากชุดการเรียนรู้ โดยออกแบบให้มีการช่วยเหลือผู้ใช้ในกรณีที่ไม่วางจะเริ่มต้นจากที่ใด โดยให้คำแนะนำว่าควรเริ่มต้นจากคำแนะนำในการใช้บทเรียน ดังภาพที่ 3-2



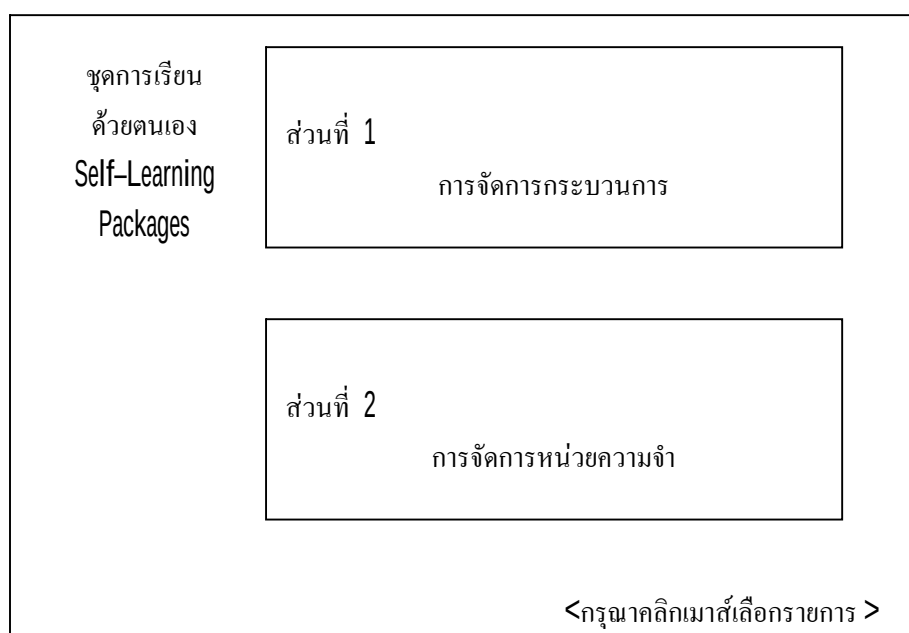
ภาพที่ 3-2 แสดงการออกแบบหน้าจอเมนูหลัก

ค) คำแนะนำในการใช้บทเรียน ผู้วิจัยออกแบบให้มี 2 ส่วนคือ คำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน และคำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม โดยออกแบบให้มีส่วนประกอบหลัก ๆ คือ ส่วนประกอบของเนื้อหา, วิธีการศึกษา, การตรวจสอบความรู้ และการใช้งาน รวมถึงออกแบบให้มี animation เพื่อบอกว่ารายละเอียดในเรื่องดังกล่าวมีกี่หน้าและปัจจุบันอยู่ที่หน้าใด ดังภาพที่ 3-3



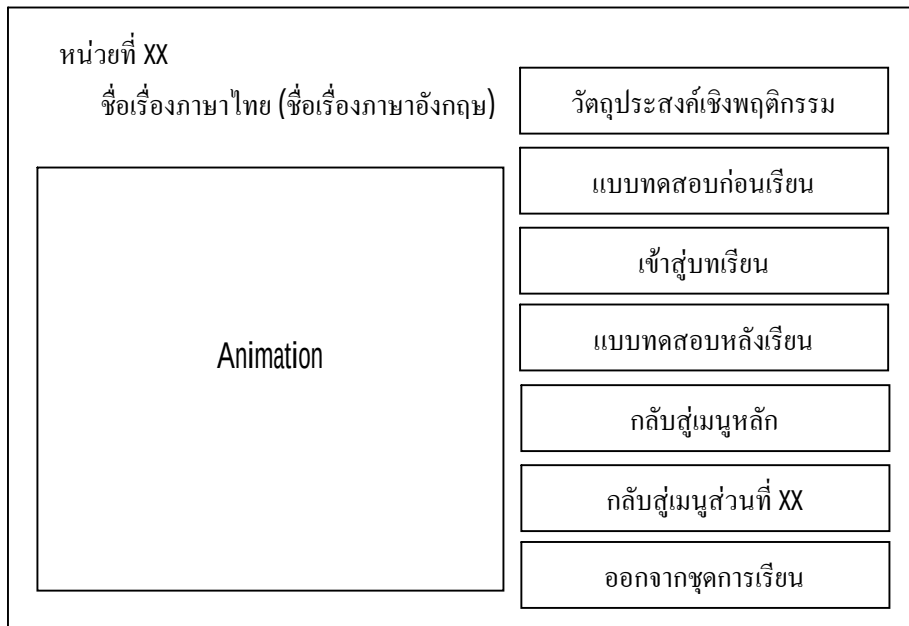
ภาพที่ 3-3 แสดงการออกแบบหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน

ง) เมื่อเข้าสู่บทเรียนผู้วิจัยออกแบบให้แบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ และส่วนที่ 2 การจัดการหน่วยความจำ ดังภาพที่ 3-4 โดยเมื่อผู้เรียนเลือกส่วนที่ 1 จะพบกับหน้าจอแสดงหน่วยเรียน 4 หน่วยเรียน หรือเมื่อผู้เรียนเลือกส่วนที่ 2 จะพบกับหน้าจอแสดงหน่วยเรียน 2 หน่วยเรียน เพื่อเข้าศึกษาในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ



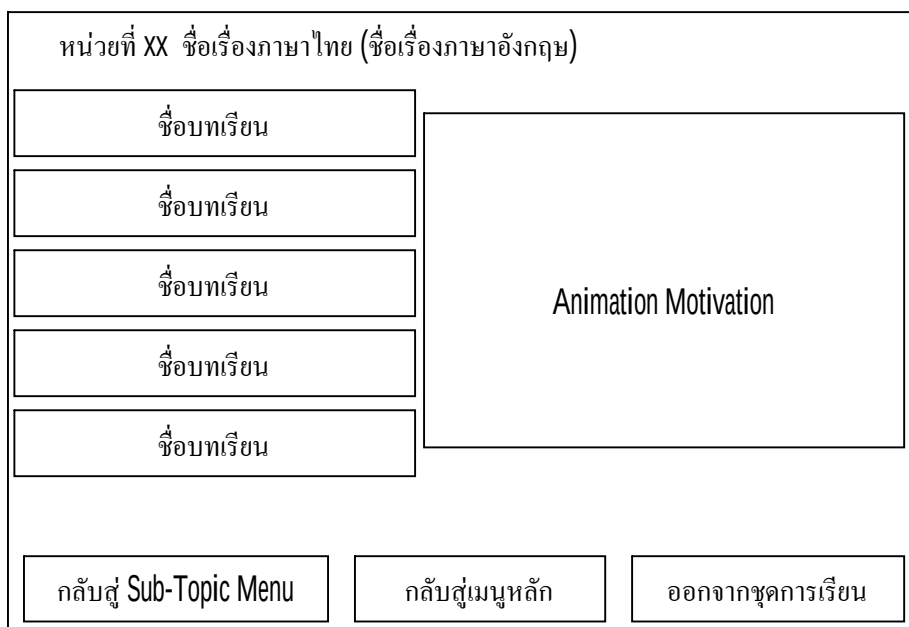
ภาพที่ 3-4 แสดงการออกแบบหน้าจอ Module

จ) เมื่อเข้าสู่หน่วยเรียนใด ๆ แล้ว ผู้วิจัยออกแบบให้มีขั้นตอนการนำเสนอ บทเรียน 4 ขั้นตอนคือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม, แบบทดสอบก่อนเรียน, เข้าสู่บทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังออกแบบให้มี animation เพื่อแนะนำผู้ใช้อีกด้วย ดังภาพที่ 3-5 ในส่วนของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะแจ้งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดในตัวของผู้เรียน โดยผู้วิจัยออกแบบให้มี animation เพื่อบอกว่ารายละเอียดในเรื่องดังกล่าวมีกี่หน้าและปัจจุบันอยู่ที่หน้าใด และเมื่อถึงหน้าสุดท้ายจะมีปุ่มเพื่อให้ผู้เรียนกระโดดไปทำแบบทดสอบก่อนเรียน



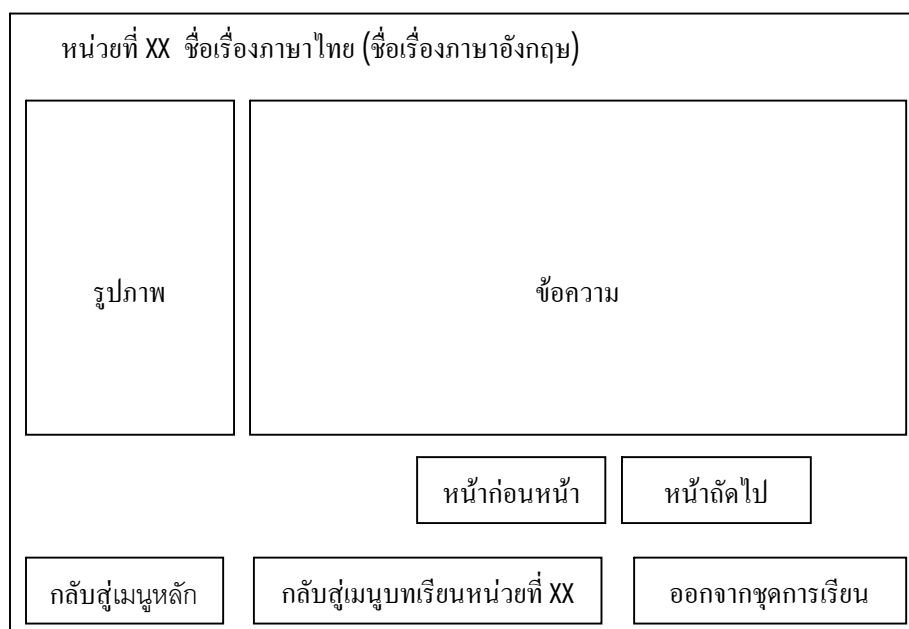
ภาพที่ 3-5 แสดงการออกแบบหน้าจอ Sub-Topic Menu

จ) เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้วิจัยออกแบบให้บทเรียนแบ่งเนื้อหาออกเป็น เรื่องย่อย ๆ ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 แสดงการออกแบบหน้าจอหัวเรื่องย่อยแต่ละเรื่อง

ข) ในส่วนของเนื้อหา ผู้วิจัยออกแบบให้เริ่มต้นที่การ **Motivation** จากนั้นมีการเสริมแรงเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีกำลังใจก่อนจะเริ่มศึกษาเนื้อหา สำหรับการให้เนื้อหา ผู้วิจัยออกแบบให้เป็นในลักษณะการให้เนื้อหา ประกอบกับการถามตอบระหว่างผู้เรียนและผู้ให้เนื้อหา โดยใช้ **animation** ประกอบเพื่อให้ดูน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 3-7



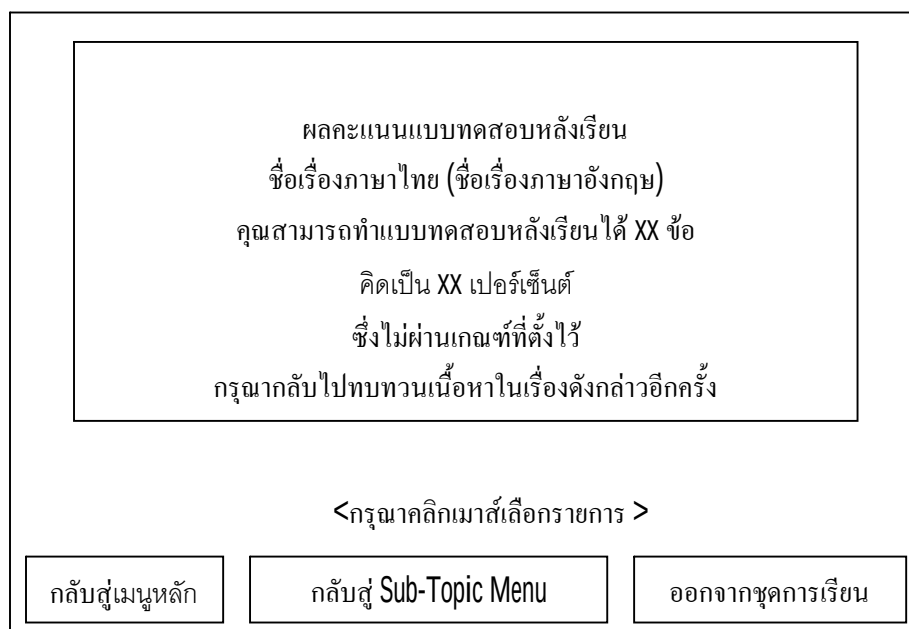
ภาพที่ 3-7 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบทเรียน

ข) ในระหว่างที่ผู้เรียนทำการศึกษาเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการถามคำถามระหว่างเรียน เพื่อวัดความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้วจะทำการตรวจคำตอบ โดยมีการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนด้วย ทั้งในกรณีที่ตอบผิดหรือตอบถูก เพื่อเป็นการทบทวนความรู้อีกครั้งหนึ่ง โดยในการออกแบบนี้ ผู้วิจัยยังกำหนดด้วยว่า หากผู้เรียนตอบผิดจะต้องกลับไปทบทวนเนื้อหาเรื่องดังกล่าวอีกครั้ง หากตอบถูกสามารถศึกษาเนื้อหาใหม่ในหน้าถัดไปได้ โดยทั้งนี้ทั้งนั้นผู้วิจัยไม่ได้กำหนดว่าผู้เรียนจะสามารถตอบได้กี่ครั้ง ก็สามารถตอบได้จนกว่าจะถูกนั่นเอง ดังภาพที่ 3-8

หน่วยที่ XX ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ)		
คำถาม		
<กรุณาคlickเมาส์เลือกคำตอบ>		
Feedback...		
หน้าก่อนหน้า หน้าถัดไป		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่เมนูบทเรียนหน่วยที่ XX	ออกจากชุดการเรียน

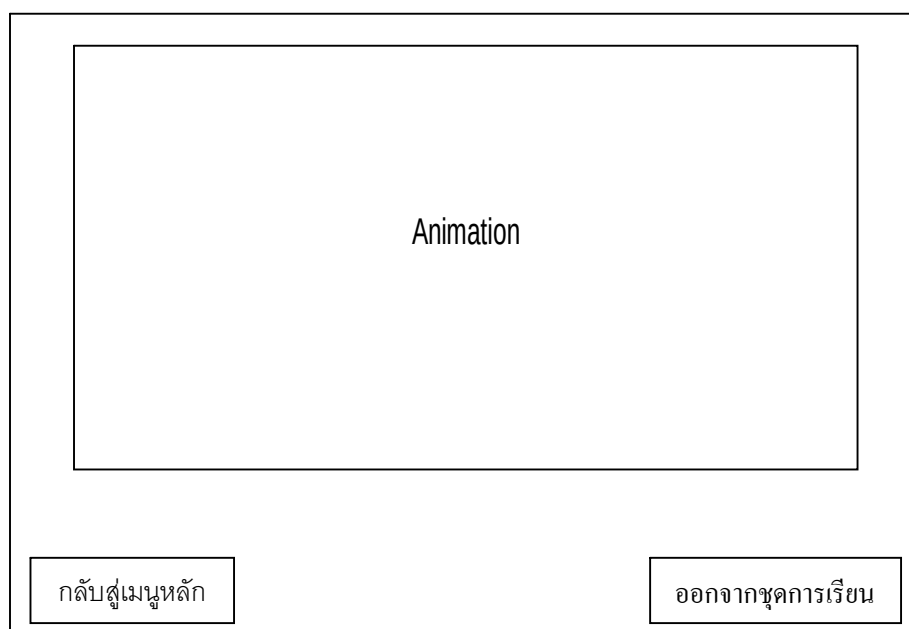
ภาพที่ 3-8 แสดงการออกแบบหน้าจอคำถามระหว่างเรียน

ณ) ในส่วนของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยออกแบบให้ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหาผู้เรียนควรจะทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้วจึงจะทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนได้ โดยในส่วนของแบบทดสอบดังกล่าวจะประกอบด้วย คำชี้แจงแบบทดสอบ, แบบทดสอบและสรุปผลการทดสอบ โดยกำหนดให้แสดงจำนวนข้อที่ตอบถูกพร้อมกับเปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่แบบทดสอบเป็นการทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยออกแบบให้แสดงผลของการทดสอบด้วย ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน เช่นเดียวกับในส่วนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบ

ญ) เกี่ยวกับผู้จัดทำ ผู้วิจัยออกแบบให้มีใบหน้าของผู้วิจัย รวมถึงรายละเอียดของการวิจัย ประกอบด้วย ชื่อเรื่องการวิจัย อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 แสดงการออกแบบหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ

ญ) ก่อนที่จะออกจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยออกแบบให้มีการถามผู้เรียนก่อนด้วยว่า ต้องการออกจากชุดการเรียนรู้จริงหรือไม่ เพื่อป้องกันในกรณีที่ผู้เรียนผลออกด้วยความไม่ตั้งใจ ดังภาพที่ 3-11

ภาพที่ 3-11 แสดงการออกแบบหน้าจอออกจากชุดการเรียนรู้

สำหรับแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยได้แนวคิดมาจากเกมแนว Simulation Date หรือเกมจีบสาว ซึ่งเกมดังกล่าวนี้มีลักษณะในการจดจำรายละเอียดของฝ่ายหญิงในกรณีที่ตอบคำถามถูกจะสร้างความพึงพอใจให้กับฝ่ายหญิงมากยิ่งขึ้น ส่วนในกรณีที่ตอบคำถามผิดก็จะลดระดับความพึงพอใจเช่นกัน โดยเมื่อความพึงพอใจขึ้นสู่ระดับสูงสุดก็จะบรรลุถึงเป้าหมาย และเนื่องจากเกมดังกล่าวมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ อีกทั้งยังรู้สึกสนุกสนาน ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยประยุกต์ให้ผู้สอนทั้ง 7 คนแทนฝ่ายหญิง การให้เนื้อหาแทนการจดจำรายละเอียดของฝ่ายหญิง ในส่วนของคำถามระหว่างเรียนแทนระดับความพึงพอใจ คือหากตอบถูกจึงจะสามารถศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ และหากตอบผิดจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิม

สำหรับการดำเนินเรื่อง ผู้วิจัยออกแบบโดยใช้ตัวการ์ตูนในการนำเสนอ เนื่องจากผู้วิจัยคิดว่าตัวการ์ตูนดังกล่าว น่าจะทำให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยยังมีการสร้างตัวการ์ตูนให้มีความแตกต่างกันถึง 7 ตัว โดยมีทั้งที่เป็นผู้หญิงและผู้ชาย เพื่อตอบสนองกับผู้เรียนที่แตกต่างกัน โดยตัวการ์ตูนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 แสดงตัวการ์ตูนที่ใช้ประกอบบทเรียน

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวการ์ตูนที่เป็นนักเรียน แทนที่จะเป็นอาจารย์นั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เกิดความใกล้ชิดระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน โดยแนวการสอนของแต่ละคนจะเป็นการให้เนื้อหา พร้อมกับการเสริมแรงในทางบวก เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น

สำหรับตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยเลือกตัวอักษรศิลป์ประเภท TX_Chaiyo ในการนำเสนอเนื้อหา เนื่องจากเป็นตัวหนังสือที่เร้าความสนใจ ส่วนแบบทดสอบซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลคะแนน ผู้วิจัยเกรงว่าหากนำตัวอักษรศิลป์มาใช้จะทำให้มีผลต่อคะแนนในการทำแบบทดสอบ จึงเลือกตัวอักษรมาตรฐานประเภท Angsana UPC มาใช้เพื่อตัดปัญหาในเรื่องดังกล่าว

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1. โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004 ใช้ในส่วนของการสร้างบทเรียน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เอื้อต่อการสร้างงานแบบมัลติมีเดีย
2. โปรแกรม Curious Labs Poser 6 ใช้ในส่วนของการสร้างตัวการ์ตูน
3. โปรแกรม Cool edit Pro 2.0 ใช้สำหรับการบันทึกเสียง

4. โปรแกรม Adobe Photoshop CS ใช้สำหรับการตกแต่งภาพ

3.3.1.4 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนพร้อมเฉลยแบบฝึกหัด ผู้วิจัยออกแบบให้เฉลยแบบฝึกหัดแตกต่างจากแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการตอบคำถาม ก่อนที่จะเฉลยคำตอบ

3.3.2 แบบทดสอบ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยนำไปใช้กับกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบ ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 29 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบคือ ความยากง่าย (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ใช้ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 – 0.8 ถ้าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไปและถ้าสูงกว่า 0.8 ถือว่าข้อคำถามนั้นง่ายไป ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าคำนวณออกมามีค่าเป็นบวกแปลว่าอำนาจจำแนกดี แต่ถ้ามีค่าเป็นลบ หรือ 0 ถือว่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้ ค่าอำนาจที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้จะใช้ค่าอยู่ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

3.3.2.1 ค่าความสอดคล้อง

สำหรับค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.7-1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างยิ่ง (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก ตารางที่ ค-3)

3.3.2.2 ค่าความยากง่าย

สำหรับค่าความยากง่ายของแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 6 ชุด มีดังนี้

ก) แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่องกระบวนการ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.75 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 1 มีความยากในระดับปานกลาง

ข) แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 2 มีความยากในระดับปานกลาง

ค) แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่องการประสานงานของกระบวนการ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 3 มีความยากในระดับปานกลาง

ง) แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่องวงจรอับ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.65 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 4 มีความยากในระดับปานกลาง

จ) แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 5 มีความยากในระดับปานกลาง

ฉ) แบบทดสอบชุดที่ 6 เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 6 มีความยากในระดับปานกลาง (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ ค-1)

สำหรับค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

3.3.2.3 ค่าอำนาจจำแนก

สำหรับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 6 ชุด มีดังนี้

ก) แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่องกระบวนการ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 1 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้ดี

ข) แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 2 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้พอใช้ได้

ค) แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่องการประสานงานของกระบวนการ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 3 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้ดี

ง) แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่องวงจรอับ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 4 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้ดี

จ) แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 5 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้พอใช้ได้

ฉ) แบบทดสอบชุดที่ 6 เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.12 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 6 สามารถจำแนกผู้เรียนเก่งและผู้เรียนอ่อนได้ไม่ดี (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ ค-1)

สำหรับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60

3.3.2.4 ค่าความเชื่อมั่น

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 6 ชุด มีดังนี้

ก) แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่องกระบวนการ มีค่าเท่ากับ 0.8225 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 1 มีความเชื่อมั่นสูง

ข) แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีค่าเท่ากับ 0.8494 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 2 มีความเชื่อมั่นสูง

ค) แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่องการประสานงานของกระบวนการ มีค่าเท่ากับ 0.7013 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 3 มีความเชื่อมั่นสูง

ง) แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่องวงจรอับ มีค่าเท่ากับ 0.7781 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 4 มีความเชื่อมั่นสูง

จ) แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน มีค่าเท่ากับ 0.7983 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 5 มีความเชื่อมั่นสูง

ฉ) แบบทดสอบชุดที่ 6 เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก มีค่าเท่ากับ 0.8440 แสดงว่าแบบทดสอบชุดที่ 6 มีความเชื่อมั่นสูง (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ ค-2)

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.7989 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อมั่นสูง

หลังจากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ ค-3) จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.3.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ในการประเมินคุณภาพสื่อการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 3 ท่าน โดยแบ่งหัวข้อการประเมินเป็นด้านต่าง ๆ และแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนนเท่ากับ 5	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับ ดีมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ 4	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับ ดี
ระดับคะแนนเท่ากับ 3	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับ ปานกลาง
ระดับคะแนนเท่ากับ 2	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับ พอใช้
ระดับคะแนนเท่ากับ 1	หมายถึง	เห็นด้วยในระดับ ควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ตามวิธีประมาณค่าของ Likert เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้

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

การวิเคราะห์ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของเอกสารประกอบการเรียนและส่วนของสื่อประกอบการเรียน โดยในส่วนของเอกสารประกอบการเรียนนั้น ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของบทเรียนที่เป็นเอกสารให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความคิดเห็น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ ตารางที่ จ-1) ในส่วนของสื่อประกอบการเรียนอันได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ ตารางที่ จ-2) โดยมีความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 3-2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	$\bar{X}$	แปลความ
1.1	เนื้อหา, การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียน	4	ดี
1.2	ภาพ, ภาษาและเสียง	3.5	ดี
1.3	ตัวอักษร และสี	3.8	ดี
1.4	แบบทดสอบ	4.1	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน	3.8	ดี

จากตารางที่ 3-2 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อประกอบการเรียนอันได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ด้านเนื้อหา, การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าเนื้อหาควรกระชับและเข้าใจง่าย

ด้านภาพ, ภาษาและเสียง ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าภาพมากเกินไป สำหรับภาษาที่ใช้ควรเป็นภาษาเขียนมากกว่าภาษาพูด และเสียงบรรยายควรชัดเจนและมีมากขึ้น

ด้านตัวอักษรและสี ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าตัวอักษรไม่ควรดูเด็กจนเกินไป

ด้านแบบทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าควรใช้เครื่องหมายกากบาทมากกว่าเครื่องหมายถูกในการตอบแบบทดสอบ

สำหรับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนั้น ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขทุกข้อ ยกเว้นเรื่องภาพการ์ตูนที่แตกเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุทางเทคนิคของโปรแกรมที่ใช้ จึงไม่สามารถแก้ไขได้

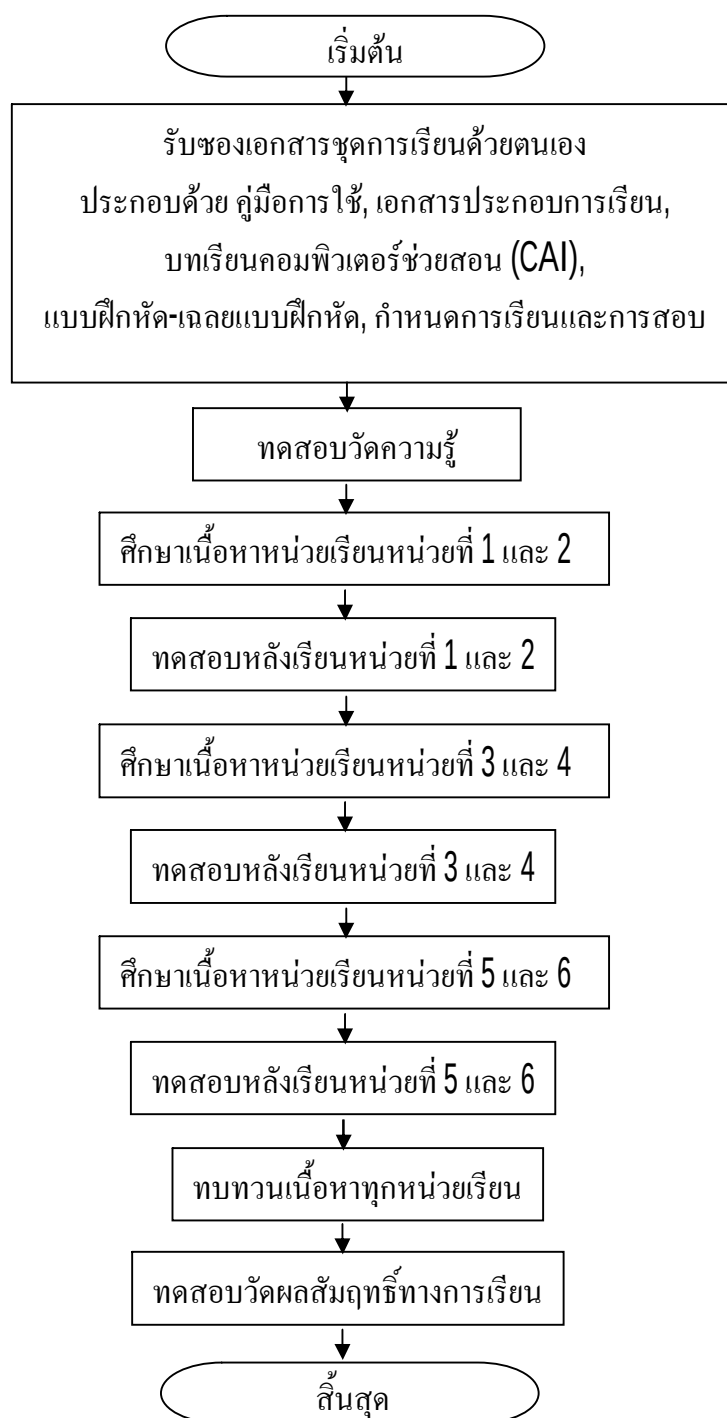
3.4 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) วิธีนี้มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว โดยการเก็บคะแนนก่อนเรียน และเมื่อทดลองแล้วทำการวัดผล อธิบายผลได้โดยไม่มีการเปรียบเทียบ การทดลองแบบนี้สามารถทำได้ง่าย รวดเร็วและประหยัด

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปทดลองใช้กับนักศึกษา ที่ได้คัดเลือกจากประชากรที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 4 คนโดยใช้เวลาในการศึกษา 2 สัปดาห์ โดยหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบในแต่ละหน่วย จะมีการให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ และเมื่อผู้เรียนเรียนครบทั้ง 6 หน่วยเรียนแล้ว จึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ผลของการทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อยที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ เก่ง ปานกลาง และอ่อนจำนวน 4 คน พบว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีประสิทธิภาพ 78/72.05 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในส่วนของความพึงพอใจพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านเนื้อหา, การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียนปานกลาง ด้านภาพ, ภาษาและเสียง ผู้เรียนมีความพึงพอใจปานกลาง โดยเสนอแนะว่าเสียงบรรยายควรมีมากขึ้น ด้านตัวอักษรและสี ผู้เรียนมีความพึงพอใจมาก ด้านแบบทดสอบผู้เรียนมีความพึงพอใจมาก ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวไปพิจารณาปรับปรุงเพื่อให้ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความกระชับมากขึ้น และเพิ่มเสียงบรรยายประกอบบทเรียน

หลังจากทดลองกลุ่มย่อยและนำผลจากการวิเคราะห์มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยการทดลองหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการทดลองและเก็บข้อมูลโดยที่กลุ่มตัวอย่างจะต้องศึกษาเนื้อหาและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูลไว้ดังนี้



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยได้ติดต่อเพื่อขอใช้นักศึกษาและห้องสำหรับใช้ทำการทดสอบ
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กับภาควิชา

3.4.2 จัดเตรียมชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำนวน 20 ชุด

3.4.3 ติดต่อกลุ่มตัวอย่างเพื่อแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองพร้อมชี้แจงวิธีการใช้

3.4.4 ทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดเวลาในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ดังนี้

ตารางที่ 3-3 ระยะเวลาในการใช้ชุดการเรียนรู้

วันและเวลา	รายการดำเนินการ
27 มกราคม 2550 /16.30 น	แจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
29 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550	ศึกษาเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 1 และ 2
3 กุมภาพันธ์ 2550 /16.30 น	ทำแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ 1 และ 2
5 - 9 กุมภาพันธ์ 2550	ศึกษาเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 3 และ 4
10 กุมภาพันธ์ 2550 /16.30 น	ทำแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ 3 และ 4
12 - 16 กุมภาพันธ์ 2550	ศึกษาเนื้อหาหน่วยเรียนที่ 5 และ 5
17 กุมภาพันธ์ 2550 /16.30 น	ทำแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ 5 และ 6
24 กุมภาพันธ์ 2550 /16.30 น	ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยในแต่ละครั้งหลังจากจบบทเรียนในแต่ละเรื่องจะมีการทำแบบทดสอบและเก็บคะแนนเอาไว้ แบ่งเป็นแบบทดสอบท้ายบท 6 บท รวม 185 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 100 ข้อ

3.4.5 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการทางสถิติ

3.4.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 ความยากง่าย

$$\text{สูตร } P = (H + L) / N \quad (3-1)$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
H คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง
L คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนอ่อน
N คือ จำนวนคนทั้ง 2 กลุ่มรวมกัน

3.5.2 ค่าอำนาจจำแนก

สูตร $R = (H - L) / n1$ (3-2)

เมื่อ	R	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง
	L	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนอ่อน
	n1	คือ	จำนวนคนในกลุ่มคนเก่งหรือกลุ่มคนอ่อน กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3.5.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรกูเดอร์ – ริชาร์ดสัน KR.20

สูตร $r_{tt} = \frac{K}{\sigma^2} \times \left(1 - \frac{\sum p q}{N} \right)$ (3-3)

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบกลุ่ม
	K	คือ	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (มีค่าเท่ากับ 1-p)
	σ^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.5.4 สูตรหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

สูตร $IOC = \sum R / N$ (3-4)

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.5 ค่าคะแนนเฉลี่ย

สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ (3-5)

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

3.5.6 สถิติ t - test สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

สูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\sum D^2}{n}}}, df = n - 1 \quad (3-6)$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
n คือ จำนวนคู่

3.5.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สูตร
$$E_1 = \left(\frac{\sum x}{N} \right) \times 100 \quad (3-7)$$

และ
$$E_2 = \left(\frac{\sum y}{N} \right) \times 100 \quad (3-8)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากแบบทดสอบ
คิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 E_2 คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่วัดได้จากแบบทดสอบหลัง
เสร็จสิ้นการเรียนรู้ครบทุกชุดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 $\sum x$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 $\sum y$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน
N คือ จำนวนผู้เรียน
A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมาก

ซึ่งผลของการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแสดงเป็นลำดับดังนี้

- 4.1 ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4.2 การวิเคราะห์ผลคะแนนหลังเรียนแต่ละหน่วยของผู้เรียน
- 4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อประกอบการเรียน

4.1 ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ โดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ประกอบด้วย คู่มือการใช้, เอกสารประกอบการเรียน, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นเป็นลำดับดังนี้

4.1.1 คู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง, คำแนะนำเกี่ยวกับเอกสารประกอบการเรียน, คำแนะนำเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, คำแนะนำเกี่ยวกับแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน และกำหนดการทดสอบ

4.1.2 เอกสารประกอบการเรียน ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา โดยแบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการจัดการกระบวนการมี 4 หน่วยเรียนคือ กระบวนการ, การจัดการการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง, การประสานงานของกระบวนการ และวงจรจับ ส่วนที่สองคือการจัดการหน่วยความจำมี 2 หน่วยเรียนคือ หน่วยความจำเสมือน และการจัดการหน่วยความจำหลัก

4.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย

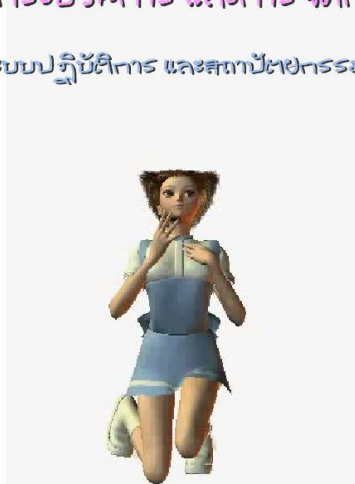
4.1.3.1 Intro, การนำเสนอชื่อเรื่อง และเมนูหลัก จำนวน 11 เฟรม ดังภาพที่ 4-2

และ 4-3

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เรื่องการจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ

ในรายวิชาการแบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์



Skip>>
กระโดดข้าม

ภาพที่ 4-2 แสดงหน้าจอแนะนำชื่อเรื่อง



ภาพที่ 4-3 แสดงหน้าจอเมนูหลัก

4.1.3.2 คำแนะนำในการใช้บทเรียน แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ก) คำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน จำนวน 26 เฟรม

ข) คำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม จำนวน 13 เฟรม ดังภาพที่ 4-4 และ

4-5



ภาพที่ 4-4 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน

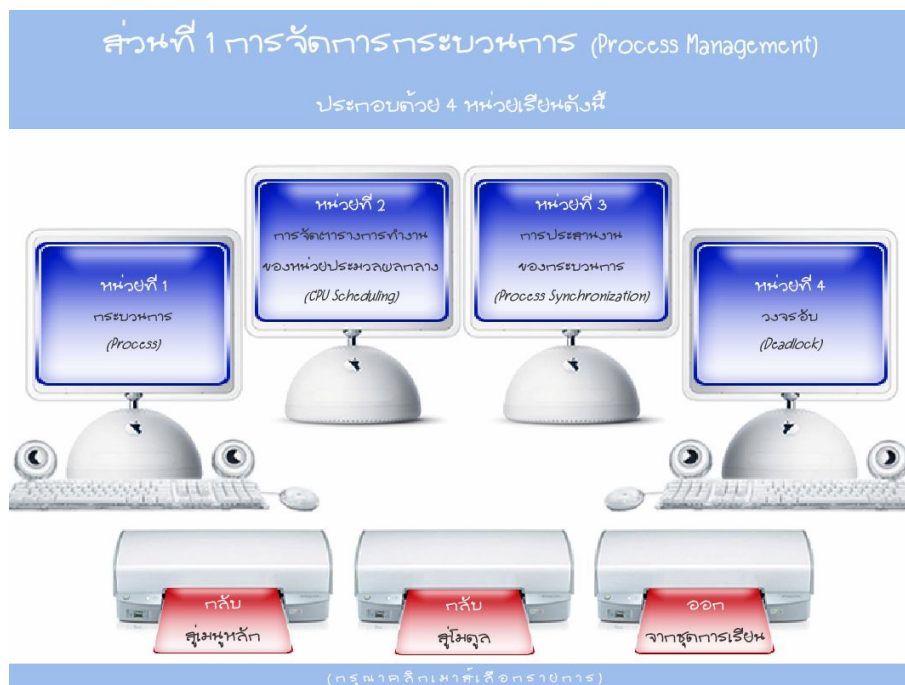


ภาพที่ 4-5 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม

4.1.3.3 เนื้อหาของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ก) การจัดการกระบวนการ 4 หน่วย จำนวน 356 เฟรม

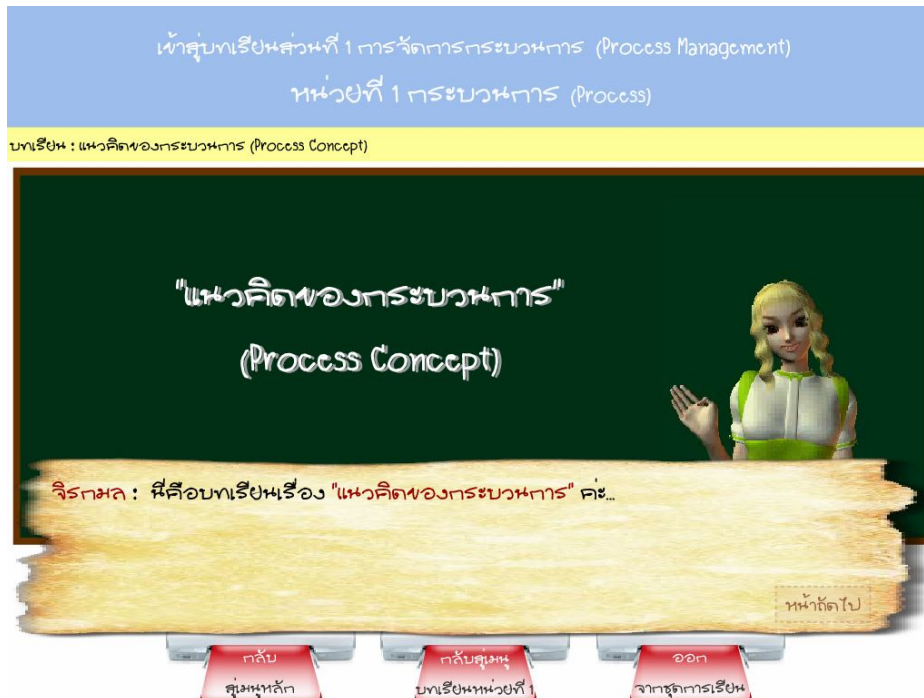
ข) การจัดการหน่วยความจำ 2 หน่วย จำนวน 114 เฟรม ดังภาพที่ 4-6, 4-7, 4-8 และ 4-9



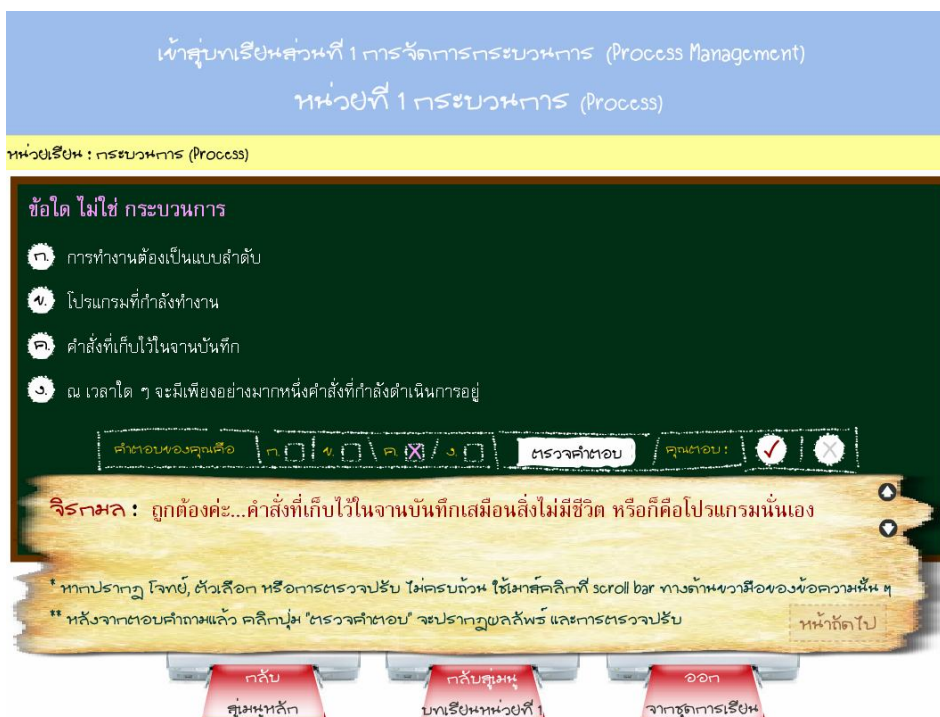
ภาพที่ 4-6 แสดงหน้าจอส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ



ภาพที่ 4-7 แสดงหน้าจอส่วนที่ 2 การจัดการหน่วยความจำ



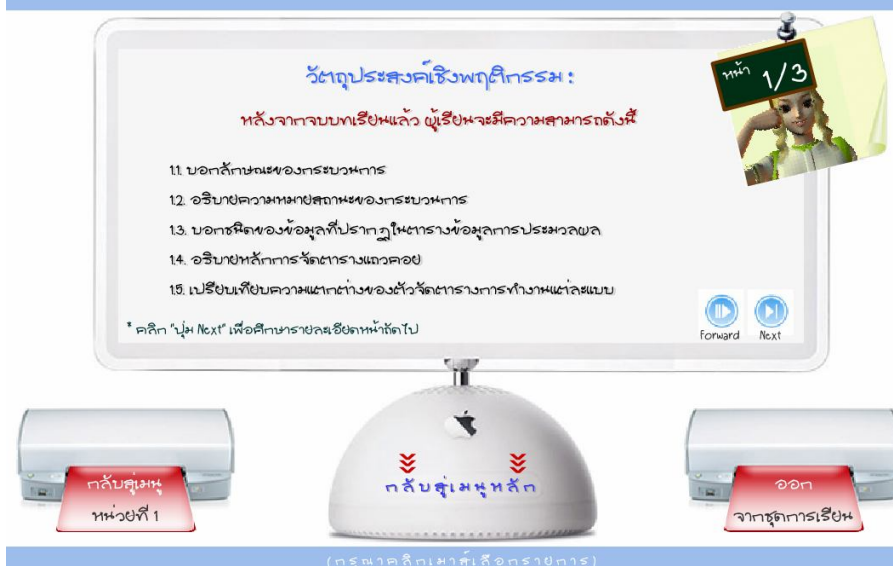
ภาพที่ 4-8 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน



ภาพที่ 4-9 แสดงหน้าจอคำถามระหว่างเรียน

4.1.3.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 21 เฟรม ดังภาพที่ 4-10

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)



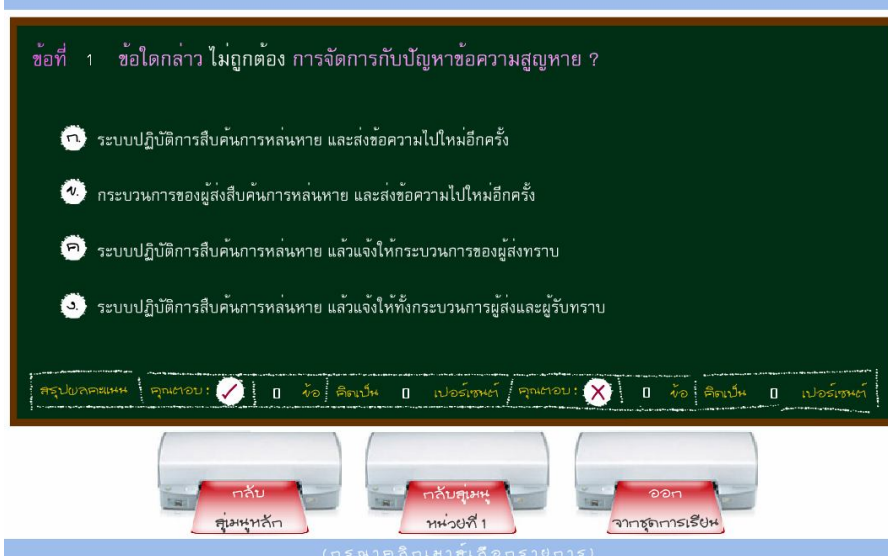
ภาพที่ 4-10 แสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1.3.5 แบบทดสอบ แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

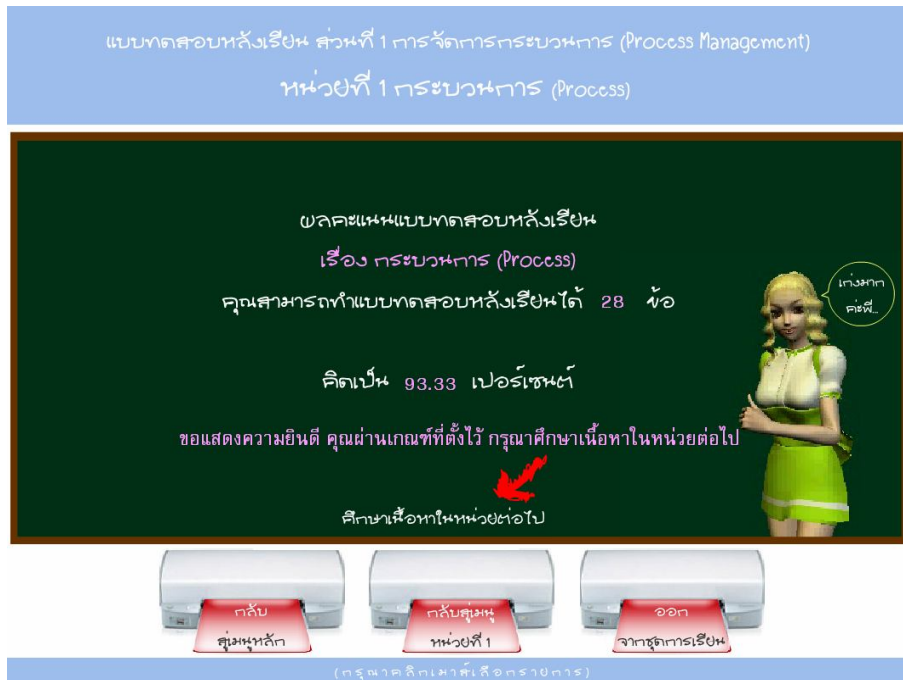
ก) แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 197 เฟรม

ข) แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 203 เฟรม ดังภาพที่ 4-11 และ 4-12

แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

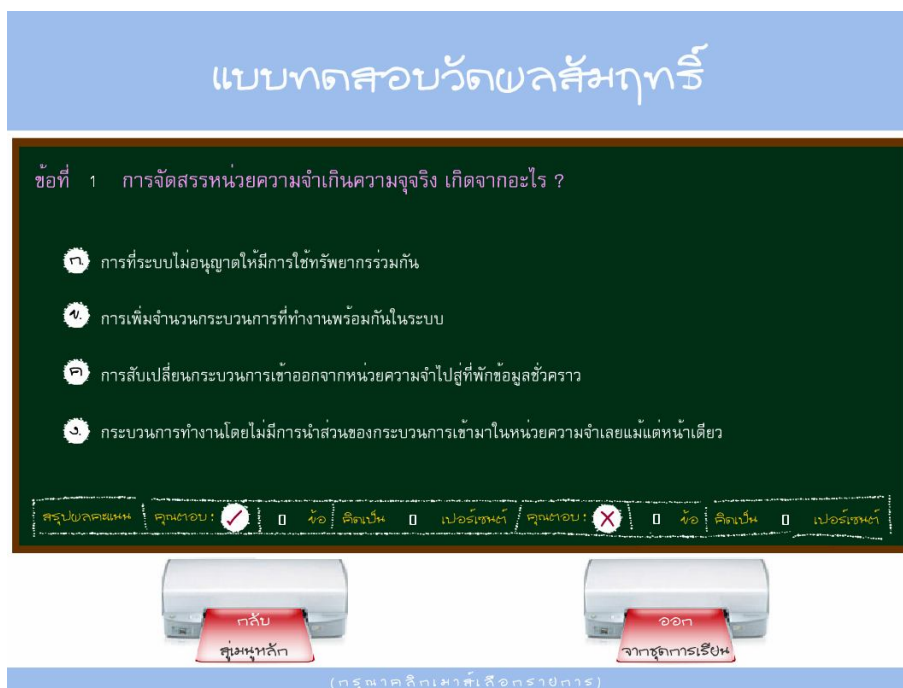


ภาพที่ 4-11 แสดงหน้าจอแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-12 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบ

4.1.3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ จำนวน 188 เฟรม ดังภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 แสดงหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4.1.3.7 เกี่ยวกับผู้จัดทำ จำนวน 1 เฟรม ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 แสดงหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ

4.1.3.8 ออกจากชุดการเรียนรู้ จำนวน 1 เฟรม ดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 แสดงหน้าจอออกจากชุดการเรียนรู้

4.1.4 แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนพร้อมเฉลย แบบฝึกหัดด้านหลังคู่มือการใช้

4.2 การวิเคราะห์ผลคะแนนหลังเรียนแต่ละหน่วยของผู้เรียน

หลังจากที่ผู้เรียนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นจบในแต่ละหน่วยเรียนแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การวิเคราะห์ผลคะแนนหลังเรียนของผู้เรียน

รายการ	จำนวน คน	คะแนน เต็ม	$\sum X$	$\bar{X}$	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1	20	30	483	24.5	80.5
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2	20	35	560	28	80
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3	20	20	325	16.25	81.25
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4	20	30	487	24.35	81.17
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5	20	30	490	24.5	81.67
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6	20	40	648	32.4	81
แบบทดสอบหลังเรียนรวมทั้ง 6 ชุด	20	185	2993	149.65	80.93

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 80.5

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 80

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 81.25

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 81.17

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 81.67

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6 ทำคะแนนรวมได้ร้อยละ 81

รวมคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 6 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.93 ซึ่งเกินกว่า ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้

4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะเริ่มใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและเมื่อกลุ่มตัวอย่างใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 6 หน่วยเรียน ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งผลคะแนนนำมาวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

รายการ	จำนวน คน	$\bar{X}$	ΣD	ΣD^2	t
คะแนนก่อนเรียน	20	28.05	1040	58228	15.738**
คะแนนหลังเรียน	20	80.05			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เมื่อนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ (t-test) ค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้น โดยหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำแล้ว ผู้เรียนได้คะแนนโดยเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วย เอกสารประกอบการเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

รายการ	จำนวน คน	คะแนน เต็ม	ΣX	$\bar{X}$	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียนรวมทั้ง 6 ชุด	20	185	2993	149.65	80.93
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	100	1601	80.05	80.05

จากตารางที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนรวมทั้ง 6 ชุด ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.93 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 80.05 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์คือ 80.93/80.05 ซึ่ง

เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 โดยเมื่อพิจารณาผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยพบว่าแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 6 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อประกอบการเรียน

ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ จำแนกเป็น 4 ด้านคือ ด้านเนื้อหา, การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียน, ด้านภาพ ภาษาและเสียง, ด้านตัวอักษรและสี และด้านแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนจำนวน 20 คน ประเมินความพึงพอใจในรายหน่วยเรียน โดยมีความคิดเห็นดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อประกอบการเรียน

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	หน่วยเรียน						X	แปลความ
		1	2	3	4	5	6		
1.1	เนื้อหา,การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียน	4.2	3.8	3.9	4.1	4.15	3.85	4	มาก
1.2	ภาพ, ภาษาและเสียง	3.5	4.1	4.05	3.6	4.15	3.9	3.88	มาก
1.3	ตัวอักษรและสี	4.1	4.1	3.6	4.05	3.95	4.1	3.99	มาก
1.4	แบบทดสอบ	4.05	4.15	3.7	4.1	4.25	4.15	4.06	มาก
เฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน								3.98	มาก

จากตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อประกอบการเรียน อันได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง (The One-Group Pretest-Posttest Design) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233 หมวดวิชาเฉพาะ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น ซึ่งมีสมมติฐานการวิจัยว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน 20 คน เริ่มจากให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยเมื่อถึงระยะเวลาดังกล่าว ผู้เรียนจะทำการทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า และเมื่อเรียนจนครบทุกหน่วยเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (E_1/E_2) และทดสอบค่าสถิติที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ประกอบด้วย คู่มือการใช้, เอกสารประกอบการเรียน, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน โดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 80.93/80.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนได้

5.1.3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจำแนกการอภิปรายผลเป็น 3 ประเด็นดังนี้

5.2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ ประกอบด้วย คู่มือการใช้, เอกสารประกอบการเรียน, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน ในส่วนของเนื้อหาแบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการจัดการกระบวนการมี 4 หน่วยเรียนคือ กระบวนการ การจัดการางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง การประสานงานของกระบวนการ และวงจรอับ ส่วนที่สองคือการจัดการหน่วยความจำมี 2 หน่วยเรียนคือ หน่วยความจำเสมือน และการจัดการหน่วยความจำหลัก โดยมีประสิทธิภาพ 80.93/80.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าอาจเป็นเพราะ

5.2.1.1 ผู้เรียนได้ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดและคำแนะนำในการใช้ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในวิธีการใช้มากยิ่งขึ้น จึงใช้ชุดการเรียนรู้ได้เต็มประสิทธิภาพ

5.2.1.2 ในส่วนของเอกสารประกอบการเรียนนั้น เนื้อหาทั้งหมดได้ที่ผ่านการวิเคราะห์ตามหลักสูตรรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จึงมีความถูกต้อง ตรงตามระดับความรู้และความต้องการของหลักสูตร นอกจากนี้ เมื่อนำเอกสารประกอบการเรียนไปใช้ควบคู่กับสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมหรือเป็นการทบทวนหลังการเรียน ผู้เรียนจึงได้รับรายละเอียดของเนื้อหาครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

5.2.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ อีกทั้งยังใช้ตัวการ์ตูนซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 7 ตัวเป็นตัวดำเนินเรื่อง จึงเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น

5.2.1.4 ในส่วนของแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน เป็นการวัดความรู้ของผู้เรียนในแต่ละหน่วย โดยมีเฉลยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบได้ทันที ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ในการวิเคราะห์ผลคะแนนของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้จำแนกไว้ 3 ประเด็นคือ ในส่วนของผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยของผู้เรียนมาจากเนื้อหา 6 เรื่อง คือ กระบวนการ การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง การประสานงานของกระบวนการ วงจรอับ หน่วยความจำเสมือน และการจัดการหน่วยความจำหลัก โดยผู้เรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยคือ 80.5, 80, 81.25, 81.17, 81.67 และ 81 ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าอาจเป็นเพราะ

ก) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นการวัดความรู้ของผู้เรียนในแต่ละหน่วย อีกทั้งยังเป็นการทดสอบทันทีหลังจากเรียนจบในหน่วยเรียนนั้น ๆ

ข) เนื่องจากคำถามในแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย เป็นคำถามที่ผู้เรียนเคยพบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของคำถามระหว่างเรียน ประกอบกับในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีแบบทดสอบหลังเรียนให้ผู้เรียนได้ลองทดสอบความรู้ของตนเองอีกด้วย ทำให้ผู้เรียนยังจดจำคำตอบได้อย่างดี ผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยเกินกว่าเกณฑ์ 80

ค) ในส่วนของผลคะแนนเฉลี่ยรายหน่วยพบว่า หน่วยที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ผู้เรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 80 ผู้วิจัยคาดว่าเป็นเพราะเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เน้นการคำนวณเป็นหลัก อีกทั้งวิธีการคำนวณมีหลายวิธีทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน นอกจากนี้ตัวอย่างในการคำนวณแต่ละวิธียังมีน้อยเกินไป ในส่วนของหน่วยที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน ผู้เรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 81.67 ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นเพราะเนื้อหาในหน่วยที่ 5 มีค่อนข้างน้อย ประกอบกับเนื้อหาส่วนใหญ่ใช้ความจำเป็นหลักและไม่มีความซับซ้อนมากเท่ากับหน่วยเรียนอื่น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยังสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5.2.2.2 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างคือ 28.05 และ 80.05 ตามลำดับ โดยเมื่อทำการทดสอบด้วยสถิติที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยมีความรู้ในเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำไม่มากนัก โดยหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องดังกล่าวมากยิ่งขึ้น จึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

5.2.2.3 คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือร้อยละ 80.93 และ 80.05 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากแบบทดสอบหลังเรียนเป็นการวัดความรู้ของผู้เรียนในแต่ละหน่วย อีกทั้งยังเป็นการทดสอบทันทีหลังจากเรียนจบในหน่วยเรียนนั้น ๆ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการรวบรวมเนื้อหาของแต่ละหน่วยเข้าไว้ด้วยกัน จึงอาจทำให้การจดจำเนื้อหาของผู้เรียนลดลง ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปประเด็นดังนี้

ก) ผลคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 แบ่งเป็นคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาค โดยคะแนนสอบกลางภาคมาจากเนื้อหาเกี่ยวกับภาพรวมของระบบปฏิบัติการและการจัดการกระบวนการ ส่วนคะแนนสอบปลายภาคมาจากเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการหน่วยความจำและระบบการรับส่งข้อมูล คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 60 และ 68 ตามลำดับ เมื่อลองพิจารณาผลของการวิจัยพบว่า ผลคะแนนในส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 80.73 และผลคะแนนในส่วนที่ 2 การจัดการหน่วยความจำ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.33 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เช่นเดียวกับเมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยดังกล่าว มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองคือ 80.93/80.05 ซึ่งสูงกว่าผลคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 แต่เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการรวมเนื้อหาของการสอบทั้งกลางภาคและปลายภาคเข้าไว้ด้วยกัน ตลอดจนเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ เป็นเนื้อหาบางส่วนของรายวิชา จึงไม่อาจสรุปได้ว่าผลการเรียนของผู้เรียนดีขึ้นจริงหรือไม่ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นพอจะกล่าวได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีแนวโน้มจะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น

5.2.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นเพราะเมื่อนำเอกสารประกอบการเรียนมาใช้ควบคู่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้รับรายละเอียดของเนื้อหาครบถ้วนแล้ว ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.3.1 สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

5.3.1.1 เนื่องจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ เป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยผ่านเอกสารประกอบการเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นเพื่อประโยชน์สูงสุดในการศึกษาเนื้อหาดังกล่าวจึงควรใช้ควบคู่กัน

5.3.1.2 ในส่วนของเนื้อหา เนื้อหาในส่วนของเอกสารประกอบการเรียนมีรายละเอียดของเนื้อหาครบถ้วน แต่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญในตอนท้ายของเรื่องนั้น ๆ สำหรับเนื้อหาในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความกระชับ แต่ตัวอย่างประกอบคำอธิบายมีน้อยจนเกินไป

5.3.1.3 คำถามระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ได้มีการกำหนดว่าผู้เรียนจะสามารถตอบได้กี่ครั้ง คือตอบจนกว่าจะถูกก็สามารถศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ บางครั้งผู้เรียนอาจจะยังไม่เข้าใจในเนื้อหา แต่อาจตอบถูกเพราะเดาสุ่มหลายครั้ง

5.3.1.4 ภาพเคลื่อนไหวที่เป็นตัวการ์ตูนในบทเรียนเป็น Mosaic เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคนิคของโปรแกรมที่ใช้ แต่เนื่องจากเป็นแนวคิดที่จะนำตัวการ์ตูนมาทำให้เกิดความน่าสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากยิ่งขึ้น จึงไม่อาจเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้

5.3.1.5 เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้มีการวางแผนเกี่ยวกับการบันทึกเสียงไว้ล่วงหน้า แต่เป็นการบันทึกเสียงแบบเฟรมต่อเฟรม ทำให้เสียงที่ใช้ในบทเรียนนี้ไม่ค่อยชัดเจนนัก และด้วยข้อจำกัดทางเทคนิคของโปรแกรมที่ใช้จึงไม่อาจมีเสียงทุกเฟรมได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใส่เสียงเฉพาะเฟรมที่สำคัญเท่านั้น โดยบางเฟรมจะใช้เสียงบรรยายควบคู่กับเสียงดนตรีเพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5.3.1.6 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้มีการสร้างเนื้อหาเป็นรายหน่วยรวม 6 หน่วย จึงมีการประเมินผลชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในแต่ละหน่วย ทั้งนี้เพื่อให้ทราบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในแต่ละหน่วยว่ามีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดในหน่วยนั้น ๆ

5.3.1.7 การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีเวลาในการทดลองค่อนข้างจำกัดโดยใช้เวลา 3 สัปดาห์เท่านั้น จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการทดลองไม่สอดคล้องกับระยะเวลาของหลักสูตร นอกจากนี้การทดลองที่กำหนดให้เรียนในช่วงเวลาอันจำกัด ก็ไม่เป็นไปตามลักษณะของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาตามความสามารถ และความต้องการของตนเอง

5.3.2 สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการนำเสนอหาเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์มาสร้างและหาประสิทธิภาพเท่านั้น จึงควรมีการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ทั้งวิชา เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่เชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

5.3.2.2 เพื่อให้มั่นใจว่า การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ควรจะมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งทดลองใช้เครื่องมือ ที่สร้างขึ้น และอีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้ใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น แล้วนำผลของทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันจึงจะทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนั้น ก่อให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพต่อกลุ่มตัวอย่างจริงหรือไม่ อย่างไร

5.3.2.3 เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และสนใจในบทเรียนยิ่งขึ้น ควรมีการสร้างหรือพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สามารถจัดเก็บข้อมูลและผลคะแนนได้ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนทราบว่า ควรจะศึกษาเนื้อหาในส่วนใดเพิ่มเติม

5.3.2.4 เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของบทเรียน เช่น ภาพ ภาพเคลื่อนไหว แบบตัวอักษรและขนาดตัวอักษร ที่จะช่วยสื่อความหมายของเนื้อหา และอำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2536.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.

ชำนาญ ดวงหิรัญ. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมือถอด-ประกอบชิ้นเครื่องยนต์.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม. คู่มือกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคอมพิวเตอร์เพื่อ

การเรียนรู้การสอน. ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2545.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541.

ถาวร อุทัยพย. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการวัดและประเมินผลงานปฏิบัติสำหรับครู

สอนหลักสูตรวิชาชีพพระยະลັນ สาขาช่างเครื่องยนต์ สังกัดกองการศึกษาอาชีพ

กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์

เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

นพพร ช้างสุวรรณ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โปรแกรมระบบปฏิบัติการ.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

ทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.

นพศักดิ์ ดันดีสัตยานนท์. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ

มัลติมีเดีย (MMCAI) วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

บุญชู ใจซื่อกุล. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาล ที่เรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีกลยุทธ์ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมความก้าวหน้า
ในการเรียน และสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุขบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

บุญเรือน พุกยศศิธร. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาโครงสร้างข้อมูล
เรื่องการเรียนรู้ลำดับและการค้นหาข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2544.

ปรีศนา ปิ่นน้อย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบปฏิบัติการ
เรื่องการจัดการหน่วยความจำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

พรพิมล ศิริมัย. ระบบการสอนเสริมสมองกลเพื่อการเรียนรู้เรื่องระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
กรณีศึกษา : การประสานงานของกระบวนการ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2545.

พิเชษฐ์ ศิริรัตนไพศาลกุล. ระบบปฏิบัติการ. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2544.

มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพมหานคร : งานเอกสารและการพิมพ์ กองบริการการศึกษา, 2545.

มนัส ชิตาภรณ์พันธุ์. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาทดสอบวัสดุ เรื่องการทดสอบแรงดึง
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 สังกัดกรมอาชีวศึกษา.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2540.

ยุทธนา คงเศรษฐกุล. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการป้องกัน
กระแสไฟฟ้าเกินโหลดด้วยรีเลย์ และการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน ตามหลักสูตร
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

วิภา จักรชัยกุล. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาโครงสร้างข้อมูล ระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2541.

สมศักดิ์ จีวัฒนา. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล หลักสูตร

คอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
ภาควิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี, 2541.

สานิตย์ กายาผาด, ไชยา ภานุบุตร และสุรศิลป์ มูลสิน. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต.

กรุงเทพมหานคร: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น, 2541.

สุรพล ดีจำ. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.

สุรวัฒน์ศักดิ์ สุรไพ. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2537.

สุวิษ มาเทศน์. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาการทำแบบพิมพ์ เรื่องแม่พิมพ์ต่อเนื่อง

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Alessi, S.M. and S.R Trollip. **Computer-Based Instruction : Methods and development.**

New Jersey : Prentice – Hall, 1985.

Best, John W. **Research in Education. 3rd.ed.** New Jersey : Prentice – Hall, 1977.

Burke. **CAI Source book.** New Jersey : Prentice – Hall, 1982.

Carter, J., Fenton, S. and Modood, T. **Ethnicity and Employment in Higher Education.**

London: Policy Studies Institute, 1999.

- David B. Almond. **Ancient Oriental Covenants** [online] Master Degree of Arts California State University Dominguez Hills 2001. Available: <http://www.lib.umi.com/dissertations>. [Accessed: May 31, 2002].
- Madnick Donovan. **Operating Systems** : McGraw – Hill, 2000.
- William Stallings. **Operating System** : Internal and Design Principles, Prentice - Hall International Editions, 2000.
- _____. **Operating Systems** : Macmillan International Editions, 2000.
- Wright, P. A. **A study of computer-assisted instruction for Remediation in Mathematics on the secondary level**. Dissertation Abstracts International 45 (October): 1063-A, 1984.
- Ybarrondo, Brent A. **A Study of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in the High School Biology Classroom**. 1992.

ภาคผนวก ก

ลักษณะรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา 270233 ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 3(2-2)
2. สภาพรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
3. ระดับวิชา ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 และ 2
4. หน่วยกิต 3 หน่วยกิต (ทฤษฎี 2 – ปฏิบัติ 2)
5. วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหน้าที่และการทำงานของโปรแกรมระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป
6. คำอธิบายรายวิชา หลักการเบื้องต้นของระบบปฏิบัติการ พัฒนาการของระบบปฏิบัติการ สถานะการทำงานและการควบคุมกระบวนการในระบบคอมพิวเตอร์ การประมวลผลแบบทำงานประสานกัน การเกิดปัญหาจากการประมวลผลแบบทำงานประสานกัน การจัดการหน่วยความจำแบบไดนามิกและแบบคงที่ การจัดหน้าและการแบ่งเป็นส่วนเพื่อใช้เก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจำสำรอง การจัดการตารางงานของการประมวลผลแบบมัลติโปรเซสเซอร์และแบบเรียลไทม์ การจัดการตารางงานของอุปกรณ์ทางด้านอินพุต เอาท์พุตและแผ่นดิสก์

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางที่ ข-1 รายการหัวข้อของหลักสูตร (Topic Listing Sheet of Curriculum)

เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ

รายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

ลำดับ	หัวข้อ
1	กระบวนการ (Process)
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)
4	วงจรรอ (Deadlock)
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)
6	การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management)

ตารางที่ ข-2 การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่อง กับหัวข้อย่อย

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
1	กระบวนการ (Process)						
	1.1 แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)	3					5
	1.1.1 กระบวนการ (The Process)	3					5
	1.1.2 สถานะของกระบวนการ (Process State)	3					5
	1.1.3 ตารางข้อมูลการประมวลผล (Process Control Block)	3					5
	1.2 การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)	3					5
	1.2.1 การจัดตารางแถวคอย (Scheduling Queue)	2	1				4.7
	1.2.2 ตัวจัดตารางการทำงาน (Schedulers)	2	1				4.7
	1.2.3 การเปลี่ยนงาน (Context Switch)	3					5
	1.3 การดำเนินงานของกระบวนการ (Operations on Process)	2	1				4.7
	1.3.1 การสร้างกระบวนการ (Process Creation)	2	1				4.7
	1.3.2 การเสร็จสิ้นกระบวนการ (Process Termination)	2	1				4.7
	1.4 การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)	3					5
	1.5 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)	3					5
	1.5.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Basic Structure)	2	1				4.7
	1.5.2 การตั้งชื่อ (Naming)	1	2				4.3
	1.5.3 การพักข้อมูล (Buffering)	2	1				4.7
	1.5.4 ข้อยกเว้น (Exception Condition)	1	1	1			4

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)						
	2.1 แนวความคิดพื้นฐาน (Basic Concept)	2	1				4.7
	2.1.1 ช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูล (CPU – I/O Burst Cycle)	2	1				4.7
	2.1.2 ตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduler)	2	1				4.7
	2.1.3 การจัดตารางแบบให้แทรกกลางกัน (Preemptive Scheduling)	2	1				4.7
	2.1.4 ตัวส่งต่อ (Dispatcher)	2	1				4.7
	2.2 เกณฑ์ในการจัดตาราง (Scheduling Criteria)	2		1			4.3
	2.3. วิธีการจัดตารางการทำงาน (Scheduling Algorithms)	2	1				4.7
	2.3.1 การจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน – ไปได้ก่อน (First – Come, First - Served Scheduling / FCFS)	2	1				4.7
	2.3.2 การจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อน (Shortest – Job – First Scheduling / SJF)	2	1				4.7
	2.3.3 การจัดตารางการทำงานแบบศักดิ์สูงได้ก่อน (Priority Scheduling)	2		1			4.3
	2.3.4 การจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียน (Round – Robin Scheduling / RR)	2	1				4.7
	2.3.5 การจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับ (Multilevel Queue Scheduling)	2	1				4.7
	2.3.6 การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อน ชั้นได้ (Multilevel Feedback Queue Scheduling)	2	1				4.7
	2.3.7 การจัดตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผล (Multiple – Processor Scheduling)	2		1			4.3
	2.3.8 การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองฉับพลัน (Real – Time Scheduling)	2	1				4.7

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความถี่เห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	2.4 การประเมินอัลกอริทึม (Algorithm Evaluation)	1	1		1		3.7
	2.4.1 การกำหนดโมเดล (Deterministic Modeling)	1	1		1		3.7
	2.4.2 การวิเคราะห์แถว (Queuing Models)	1	1		1		3.7
	2.4.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)	1	1		1		3.7
	2.4.4 การปฏิบัติจริง (Implementation)	1	1		1		3.7
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)						
	3.1 ปัญหาเซตวิกฤต (The Critical – Section Problem)	2	1				4.7
	3.1.1 วิธีแก้ปัญห 2 กระบวนการ (Two – Process Solution)	2	1				4.7
	3.1.2 การแก้ปัญหในระบบที่มีหลายกระบวนการ (Multiple –Process Solutions)	2	1				4.7
	3.2 ซีมาฟอร์ (Semaphores)	2	1				4.7
	3.2.1 การใช้งาน (Usage)	2	1				4.7
	3.2.2 การสร้าง Semaphore (Implementation)	2	1				4.7
	3.2.3 วงจรอับ และการแช่เย็น (Deadlock and Starvation)	2	1				4.7
	3.2.4 Binary Semaphores	2	1				4.7
	3.3. แม่แบบของปัญหาในการประสานงาน (Classical Problems of Synchronization)	2	1				4.7
	3.3.1 ปัญหาที่พักรับข้อมูลขนาดจำกัด (The Bounded – Buffer Problem)	2	1				4.7
	3.3.2 ปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียน (The Readers and Writers Problem)	2	1				4.7
	3.3.3 ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ (The Dining – Philosopher’s Problem)	2	1				4.7
	3.4 อาณาเขตวิกฤต (Critical Region)			2	1		2.7

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
4	วงจรรอ (Deadlock)						
	4.1 รูปแบบของปัญหา (System Model)	2	1				4.7
	4.2 ลักษณะของวงจรรอ (Deadlock Characterization)	2	1				4.7
	4.2.1 เงื่อนไขในการติดวงจรรอ (Necessary Conditions)	2	1				4.7
	4.2.2 กราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph)	2	1				4.7
	4.3 การจัดการปัญหาวงจรรอ (Methods for Handling Deadlocks)	2	1				4.7
	4.4 การป้องกันการเกิดวงจรรอ (Deadlock Prevention)	2	1				4.7
	4.4.1 ห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Mutual Exclusion)	2	1				4.7
	4.4.2 การถือครองแล้วรอคอย (Hold and Wait)	2	1				4.7
	4.4.3 ห้ามแทรกกลางกัน (No Preemption)	2	1				4.7
	4.4.4 วงจรรอคอย (Circular Wait)	2	1				4.7
	4.5 การหลีกเลี่ยงวงจรรอ (Deadlock Avoidance)	2	1				4.7
	4.5.1 สถานะปลอดภัย (Safe State)	2	1				4.7
	4.5.2 อัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph Algorithm)	2			1		4
	4.5.3 อัลกอริทึมของนายธนาคาร (Banker's Algorithm)	2	1				4.7
	4.5.4 อัลกอริทึมร้องขอทรัพยากร (Resource – Request Algorithm)	2			1		4
	4.6 การตรวจหาวงจรรอ (Deadlock Detection)	2	1				4.7
	4.6.1 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียว (Single Instance of Each Resource Type)	2	1				4.7
	4.6.2 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัว (Several Instances of a Resource Type)	2	1				4.7
	4.6.3 การใช้วิธีการตรวจหาวงจรรอ (Detection – Algorithm Usage)	2	1				4.7

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	4.7 การแก้ไขวงจรจอร์ (Recovery from Deadlock)	2	1				4.7
	4.7.1 การยกเลิกกระบวนการ (Process Termination)	2	1				4.7
	4.7.2 การแทรกกลางกัน (Resource Preemption)	2	1				4.7
	4.8 การจัดการปัญหาจอร์โดยวิธีผสมผสาน (Combined Approach to Deadlock Handling)		2			1	3
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)						
	5.1 การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Demand Paging)	2	1				4.7
	5.2 ประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Performance of Demand Paging)	2		1			4.3
	5.3 การสลับเปลี่ยนหน้า (Page Replacement)	2	1				4.7
	5.4 ขั้นตอนวิธีการสลับเปลี่ยนหน้า (Page - Replacement Algorithm)	2	1				4.7
	5.4.1 แบบมาก่อน - ออกก่อน (FIFO Algorithm)	2	1				4.7
	5.4.2 แบบที่ดีที่สุด (Optimal Algorithm)	2	1				4.7
	5.4.3 แบบใช้มานานสุด - ออกก่อน (LRU Algorithm)	2	1				4.7
	5.4.4 การเลียนแบบ LRU (LRU Approximation Algorithms)	2	1				4.7
	5.4.5 แบบนับ (Counting Algorithm)	2		1			4.3
	5.4.6 วิธีการช่วยเสริม (Page Buffering Algorithm)	2		1			4.3
หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
	6.1 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	2	1				4.7
	6.1.1 การกำหนดตำแหน่ง (Address Binding)	2	1				4.7
	6.1.2 การนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสลับพัทธ์ (Dynamic Loading)	2	1				4.7
	6.1.3 การเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสลับพัทธ์ (Dynamic Linking)	2	1				4.7
	6.1.4 การแบ่งส่วน (Overlays)	2	1				4.7

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	6.2 ตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะ (Logical Versus Physical Address Space)	2	1				4.7
	6.3 การสลับเปลี่ยน (Swapping)	2	1				4.7
	6.4 การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน (Contiguous Allocation)	2	1				4.7
	6.4.1 การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว (Single – Partition Allocation)	2	1				4.7
	6.4.2 การจัดสรรเนื้อที่แบบพหุ (Multiple - Partition Allocation)	2	1				4.7
	6.4.3 การสูญเปล่าของพื้นที่ที่ย่อยภายนอก และภายใน (External and Internal Fragmentation)	2	1				4.7
	6.5 การแบ่งเป็นหน้า (Paging)	2	1				4.7
	6.5.1 โครงสร้างของตารางเลขหน้า (Structure of the Page Table)	2	1				4.7
	6.5.2 การแบ่งหน้าแบบหลายระดับ (Multilevel Paging)	2	1				4.7
	6.5.3 ตารางเลขหน้าแบบผกผัน (Inverted Page Table)	2				1	3.7
	6.5.4 การใช้หน้าร่วมกัน (Shared Pages)	2	1				4.7
	6.6 การแบ่งเป็นตอน (Segmentation)	2	1				4.7
	6.6.1 วิธีพื้นฐาน (Basic Method)	2	1				4.7
	6.6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	2	1				4.7
	6.6.3 การสร้างตารางเลขตอน (Implementation of Segmentation Tables)	2	1				4.7
	6.6.4 การป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกัน (Protection and Sharing)	2		1			4.3
	6.6.5 การสูญเปล่าพื้นที่ย่อย (Fragmentation)	2	1				4.7

ตารางที่ ข-3 การวิเคราะห์หัวข้อย่อยจากเอกสารและตำรา

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
1	กระบวนการ (Process)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	1.1 แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)	✓	✓				40
	1.1.1 กระบวนการ (The Process)	✓	✓		✓	✓	80
	1.1.2 สถานะของกระบวนการ (Process State)	✓	✓	✓		✓	80
	1.1.3 ตารางข้อมูลการประมวลผล (Process Control Block)	✓		✓		✓	60
	1.2 การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)	✓		✓	✓		60
	1.2.1 การจัดตารางแถวคอย (Scheduling Queue)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	1.2.2 ตัวจัดตารางการทำงาน (Schedulers)	✓	✓		✓	✓	80
	1.2.3 การเปลี่ยนงาน (Context Switch)	✓				✓	40
	1.3 การดำเนินงานของกระบวนการ (Operations on Process)	✓		✓		✓	60
	1.3.1 การสร้างกระบวนการ (Process Creation)	✓	✓	✓			60
	1.3.2 การเสร็จสิ้นกระบวนการ (Process Termination)	✓	✓	✓			60
	1.4 การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)	✓	✓		✓	✓	80
	1.5 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	1.5.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Basic Structure)	✓	✓	✓			60
	1.5.2 การตั้งชื่อ (Naming)	✓			✓		40
	1.5.3 การพักข้อมูล (Buffering)	✓		✓	✓		60
	1.5.4 ข้อยกเว้น (Exception Condition)	✓				✓	40
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)	✓	✓	✓		✓	80
	2.1 แนวความคิดพื้นฐาน (Basic Concept)	✓				✓	40
	2.1.1 ช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูล (CPU – I/O Burst Cycle)	✓		✓	✓		60

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
	2.1.2 ตัวจัดการการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduler)	✓	✓		✓	✓	80
	2.1.3 การจัดตารางแบบให้แทรกกลางกัน (Preemptive Scheduling)	✓	✓		✓		60
	2.1.4 ตัวส่งต่อ (Dispatcher)	✓					20
	2.2 เกณฑ์ในการจัดตาราง (Scheduling Criteria)	✓					20
	2.3. วิธีการจัดตารางการทำงาน (Scheduling Algorithms)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	2.3.1 การจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน – ได้ก่อน (First – Come, First - Served Scheduling / FCFS)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	2.3.2 การจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อน (Shortest – Job – First Scheduling / SJF)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	2.3.3 การจัดตารางการทำงานแบบศักดิ์สูงได้ก่อน (Priority Scheduling)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	2.3.4 การจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียน (Round – Robin Scheduling / RR)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	2.3.5 การจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับ (Multilevel Queue Scheduling)	✓		✓		✓	60
	2.3.6 การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อน ขึ้นได้ (Multilevel Feedback Queue Scheduling)	✓		✓		✓	60
	2.3.7 การจัดตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผล (Multiple – Processor Scheduling)	✓		✓	✓		60
	2.3.8 การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองจับพลัน (Real – Time Scheduling)	✓			✓		40
	2.4 การประเมินอัลกอริทึม (Algorithm Evaluation)	✓	✓			✓	60
	2.4.1 การกำหนดโมเดล (Deterministic Modeling)	✓		✓	✓	✓	80
	2.4.2 การวิเคราะห์แถว (Queuing Models)	✓		✓	✓	✓	80
	2.4.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)	✓		✓		✓	60

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
	2.4.4 การปฏิบัติจริง (Implementation)	✓		✓		✓	60
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)	✓	✓	✓			60
	3.1 ปัญหาเขตวิกฤต (The Critical – Section Problem)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	3.1.1 วิธีแก้ปัญหา 2 กระบวนการ (Two – Process Solution)	✓		✓			40
	3.1.2 การแก้ปัญหาในระบบที่มีหลายกระบวนการ (Multiple –Process Solutions)	✓		✓			40
	3.2 ซีมาฟอร์ (Semaphores)	✓	✓		✓	✓	80
	3.2.1 การใช้งาน (Usage)	✓			✓		40
	3.2.2 การสร้าง Semaphore (Implementation)	✓	✓	✓	✓		80
	3.2.3 วงจรอับ และการแช่เย็น (Deadlock and Starvation)	✓					20
	3.2.4 Binary Semaphores	✓	✓		✓		60
	3.3. แม่แบบของปัญหาในการประสานงาน (Classical Problems of Synchronization)	✓	✓		✓	✓	80
	3.3.1 ปัญหาที่פקข้อมูลขนาดจำกัด (The Bounded – Buffer Problem)	✓	✓	✓	✓		80
	3.3.2 ปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียน (The Readers and Writers Problem)	✓	✓	✓	✓		80
	3.3.3 ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ (The Dining – Philosopher’s Problem)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	3.4 อาณาเขตวิกฤต (Critical Region)	✓					20
4	วงจรอับ (Deadlock)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.1 รูปแบบของปัญหา (System Model)	✓	✓			✓	60
	4.2 ลักษณะของวงจรอับ (Deadlock Characterization)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.2.1 เงื่อนไขในการติดวงจรอับ (Necessary Conditions)	✓	✓	✓			60
	4.2.2 กราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph)	✓		✓		✓	60
	4.3 การจัดการปัญหาวงจรอับ (Methods for Handling Deadlocks)	✓	✓	✓			60

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
	4.4 การป้องกันการเกิดวงจรอับ (Deadlock Prevention)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.4.1 ห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Mutual Exclusion)	✓		✓	✓		60
	4.4.2 การถือครองแล้วรอคอย (Hold and Wait)	✓		✓	✓		60
	4.4.3 ห้ามแทรกกลางคัน (No Preemption)	✓		✓	✓		60
	4.4.4 วงจรรอคอย (Circular Wait)	✓		✓	✓		60
	4.5 การหลีกเลี่ยงวงจรอับ (Deadlock Avoidance)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.5.1 สถานะปลอดภัย (Safe State)	✓		✓			40
	4.5.2 อัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph Algorithm)	✓	✓	✓		✓	80
	4.5.3 อัลกอริทึมของนายธนาคาร (Banker's Algorithm)	✓	✓			✓	60
	4.5.4 อัลกอริทึมร้องขอทรัพยากร (Resource – Request Algorithm)	✓	✓			✓	60
	4.6 การตรวจหาวงจรอับ (Deadlock Detection)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.6.1 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียว (Single Instance of Each Resource Type)	✓					20
	4.6.2 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัว (Several Instances of a Resource Type)	✓					20
	4.6.3 การใช้วิธีการตรวจหาวงจรอับ (Detection – Algorithm Usage)	✓	✓		✓		60
	4.7 การแก้ไขวงจรอับ (Recovery from Deadlock)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	4.7.1 การยกเลิกกระบวนการ (Process Termination)	✓	✓		✓		60
	4.7.2 การแทรกกลางคัน (Resource Preemption)	✓	✓				40
	4.8 การจัดการปัญหาวงจรอับโดยวิธีผสมผสาน (Combined Approach to Deadlock Handling)	✓	✓				40
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	5.1 การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Demand Paging)	✓	✓		✓		60
	5.2 ประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Performance of Demand Paging)	✓					20
	5.3 การสับเปลี่ยนหน้า (Page Replacement)	✓					20

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
	5.4 ขั้นตอนวิธีการสลับเปลี่ยนหน้า (Page – Replacement Algorithm)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	5.4.1 แบบมาก่อน – ออกก่อน (FIFO Algorithm)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	5.4.2 แบบที่ดีที่สุด (Optimal Algorithm)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	5.4.3 แบบใช้มานานสุด – ออกก่อน (LRU Algorithm)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	5.4.4 การเลียนแบบ LRU (LRU Approximation Algorithms)	✓		✓		✓	60
	5.4.5 แบบนับ (Counting Algorithm)	✓		✓		✓	60
	5.4.6 วิธีการช่วยเสริม (Page Buffering Algorithm)	✓			✓		40
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.1 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	✓		✓		✓	60
	6.1.1 การกำหนดตำแหน่ง (Address Binding)	✓	✓		✓		60
	6.1.2 การนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพัทธ์ (Dynamic Loading)	✓	✓	✓	✓		80
	6.1.3 การเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสัมพัทธ์ (Dynamic Linking)	✓	✓	✓	✓		80
	6.1.4 การแบ่งส่วน (Overlays)	✓	✓	✓	✓		80
	6.2 ตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะ (Logical Versus Physical Address Space)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.3 การสลับเปลี่ยน (Swapping)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.4 การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน (Contiguous Allocation)	✓	✓	✓	✓		80
	6.4.1 การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว (Single – Partition Allocation)	✓		✓		✓	60
	6.4.2 การจัดสรรเนื้อที่แบบพหุ (Multiple - Partition Allocation)	✓		✓		✓	60
	6.4.3 การสูญเสียของพื้นที่ที่ย่อยภายนอก และภายใน (External and Internal Fragmentation)	✓	✓			✓	60
	6.5 การแบ่งเป็นหน้า (Paging)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.5.1 โครงสร้างของตารางเลขหน้า (Structure of the Page Table)	✓	✓				40

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	เอกสารและตำรา					%
		1	2	3	4	5	
	6.5.2 การแบ่งหน้าแบบหลายระดับ (Multilevel Paging)	✓		✓	✓		60
	6.5.3 ตารางเลขหน้าแบบผกผัน (Inverted Page Table)	✓		✓	✓		60
	6.5.4 การใช้หน้าร่วมกัน (Shared Pages)	✓	✓	✓		✓	80
	6.6 การแบ่งเป็นตอน (Segmentation)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.6.1 วิธีพื้นฐาน (Basic Method)	✓			✓	✓	60
	6.6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	✓					20
	6.6.3 การสร้างตารางเลขตอน (Implementation of Segmentation Tables)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.6.4 การป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกัน (Protection and Sharing)	✓	✓	✓	✓	✓	100
	6.6.5 การสูญเสียพื้นที่ที่ย่อย (Fragmentation)	✓		✓		✓	60

ตารางที่ ข-4 การวิเคราะห์หัวข้อย่อยจากแหล่งข้อมูล

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
		A	B	C	D
1	กระบวนการ (Process)	✓	✓	✓	✓
	1.1 แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)	✓	✓		
	1.1.1 กระบวนการ (The Process)		✓	✓	
	1.1.2 สถานะของกระบวนการ (Process State)		✓	✓	
	1.1.3 ตารางข้อมูลการประมวลผล (Process Control Block)		✓	✓	
	1.2 การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)	✓	✓	✓	
	1.2.1 การจัดตารางแถวคอย (Scheduling Queue)		✓	✓	
	1.2.2 ตัวจัดตารางการทำงาน (Schedulers)		✓	✓	
	1.2.3 การเปลี่ยนงาน (Context Switch)		✓	✓	
	1.3 การดำเนินงานของกระบวนการ (Operations on Process)	✓	✓	✓	
	1.3.1 การสร้างกระบวนการ (Process Creation)		✓	✓	
	1.3.2 การเสร็จสิ้นกระบวนการ (Process Termination)		✓	✓	
	1.4 การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)	✓	✓	✓	
	1.5 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)	✓	✓	✓	
	1.5.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Basic Structure)		✓		
	1.5.2 การตั้งชื่อ (Naming)		✓		
	1.5.3 การพักข้อมูล (Buffering)		✓		
	1.5.4 ข้อยกเว้น (Exception Condition)		✓		
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)	✓	✓	✓	✓
	2.1 แนวความคิดพื้นฐาน (Basic Concept)	✓	✓		
	2.1.1 ช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูล (CPU – I/O Burst Cycle)		✓	✓	
	2.1.2 ตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduler)		✓	✓	
	2.1.3 การจัดตารางแบบให้แทรกกลางคัน (Preemptive Scheduling)		✓	✓	
	2.1.4 ตัวส่งต่อ (Dispatcher)		✓	✓	
	2.2 เกณฑ์ในการจัดตาราง (Scheduling Criteria)	✓	✓	✓	

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
		A	B	C	D
	2.3. วิธีการจัดตารางการทำงาน (Scheduling Algorithms)	✓	✓	✓	
	2.3.1 การจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน – ได้ก่อน (First – Come, First – Served Scheduling / FCFS)		✓	✓	
	2.3.2 การจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อน (Shortest – Job – First Scheduling / SJF)		✓	✓	
	2.3.3 การจัดตารางการทำงานแบบศักดิ์สูงได้ก่อน (Priority Scheduling)		✓	✓	
	2.3.4 การจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียน (Round – Robin Scheduling / RR)		✓	✓	
	2.3.5 การจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับ (Multilevel Queue Scheduling)		✓	✓	
	2.3.6 การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อน ขึ้นได้ (Multilevel Feedback Queue Scheduling)		✓	✓	
	2.3.7 การจัดตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผล (Multiple – Processor Scheduling)		✓	✓	
	2.3.8 การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองฉับพลัน (Real – Time Scheduling)		✓	✓	
	2.4 การประเมินอัลกอริทึม (Algorithm Evaluation)	✓	✓	✓	
	2.4.1 การกำหนดโมเดล (Deterministic Modeling)		✓		
	2.4.2 การวิเคราะห์แถว (Queuing Models)		✓		
	2.4.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)		✓		
	2.4.4 การปฏิบัติจริง (Implementation)		✓		
	2.5 การจัดตารางเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Thread Scheduling)	✓		✓	
	2.5.1 ภาพรวมของเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Overview)			✓	
	2.5.2 รูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลาย (Multithreading Models)			✓	
	2.5.3 ประเด็นของเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Threading Issues)			✓	
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)	✓	✓	✓	✓
	3.1 ปัญหาเซกชันวิกฤต (The Critical – Section Problem)	✓	✓	✓	
	3.1.1 วิธีแก้ปัญห 2 กระบวนการ (Two – Process Solution)		✓		

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
		A	B	C	D
	3.1.2 การแก้ปัญหาในระบบที่มีหลายกระบวนการ (Multiple –Process Solutions)		✓		
	3.2 ซีมาฟอร์ (Semaphores)	✓	✓	✓	
	3.2.1 การใช้งาน (Usage)		✓		
	3.2.2 การสร้าง Semaphore (Implementation)		✓		
	3.2.3 วงจรอับ และการแข่งขัน (Deadlock and Starvation)		✓		
	3.2.4 Binary Semaphores		✓		
	3.3. แม่แบบของปัญหาในการประสานงาน (Classical Problems of Synchronization)	✓	✓	✓	
	3.3.1 ปัญหาที่פקข้อมูลขนาดจำกัด (The Bounded – Buffer Problem)		✓	✓	
	3.3.2 ปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียน (The Readers and Writers Problem)		✓	✓	
	3.3.3 ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ (The Dining – Philosopher’s Problem)		✓	✓	
	3.4 อาณาเขตวิกฤต (Critical Region)	✓	✓		
	3.5 การควบคุมดูแล			✓	
4	วงจรอับ (Deadlock)	✓	✓	✓	✓
	4.1 รูปแบบของปัญหา (System Model)	✓	✓		
	4.2 ลักษณะของวงจรอับ (Deadlock Characterization)	✓	✓	✓	
	4.2.1 เงื่อนไขในการติดวงจรอับ (Necessary Conditions)		✓		
	4.2.2 กราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph)		✓		
	4.3 การจัดการปัญหาวงจรอับ (Methods for Handling Deadlocks)	✓	✓	✓	
	4.4 การป้องกันการเกิดวงจรอับ (Deadlock Prevention)	✓	✓	✓	
	4.4.1 ห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Mutual Exclusion)		✓		
	4.4.2 การถือครองแล้วรอคอย (Hold and Wait)		✓		
	4.4.3 ห้ามแทรกกลางคัน (No Preemption)		✓		
	4.4.4 วงจรรอคอย (Circular Wait)		✓		
	4.5 การหลีกเลี่ยงวงจรอับ (Deadlock Avoidance)	✓	✓	✓	
	4.5.1 สถานะปลอดภัย (Safe State)		✓		

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
		A	B	C	D
	4.5.2 อัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph Algorithm)		✓		
	4.5.3 อัลกอริทึมของนายธนาคาร (Banker’s Algorithm)		✓		
	4.5.4 อัลกอริทึมร้องขอทรัพยากร (Resource – Request Algorithm)		✓		
	4.6 การตรวจหาวงจรอับ (Deadlock Detection)	✓	✓	✓	
	4.6.1 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียว (Single Instance of Each Resource Type)		✓		
	4.6.2 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัว (Several Instances of a Resource Type)		✓		
	4.6.3 การใช้วิธีการตรวจหาวงจรอับ (Detection – Algorithm Usage)		✓		
	4.7 การแก้ไขวงจรอับ (Recovery from Deadlock)	✓	✓	✓	
	4.7.1 การยกเลิกกระบวนการ (Process Termination)		✓		
	4.7.2 การแทรกกลางคืน (Resource Preemption)		✓		
	4.8 การจัดการปัญหาวงจรอับโดยวิธีผสมผสาน (Combined Approach to Deadlock Handling)	✓	✓	✓	
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)	✓	✓	✓	✓
	5.1 การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Demand Paging)	✓	✓	✓	
	5.2 ประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Performance of Demand Paging)	✓	✓		
	5.3 การสลับเปลี่ยนหน้า (Page Replacement)	✓	✓		
	5.4 ขั้นตอนวิธีการสลับเปลี่ยนหน้า (Page – Replacement Algorithm)	✓	✓	✓	
	5.4.1 แบบมาก่อน – ออกก่อน (FIFO Algorithm)		✓	✓	
	5.4.2 แบบที่ดีที่สุด (Optimal Algorithm)		✓	✓	
	5.4.3 แบบใช้มานานสุด – ออกก่อน (LRU Algorithm)		✓	✓	
	5.4.4 การเลียนแบบ LRU (LRU Approximation Algorithms)		✓	✓	
	5.4.5 แบบนับ (Counting Algorithm)		✓	✓	
	5.4.6 วิธีการช่วยเสริม (Page Buffering Algorithm)		✓	✓	

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
		A	B	C	D
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	✓	✓	✓	✓
	6.1 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	✓	✓	✓	
	6.1.1 การกำหนดตำแหน่ง (Address Binding)		✓		
	6.1.2 การนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสลับ (Dynamic Loading)		✓		
	6.1.3 การเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสลับ (Dynamic Linking)		✓		
	6.1.4 การแบ่งส่วน (Overlays)		✓		
	6.2 ตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะ (Logical Versus Physical Address Space)	✓	✓	✓	
	6.3 การสลับเปลี่ยน (Swapping)	✓	✓	✓	
	6.4 การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน (Contiguous Allocation)	✓	✓	✓	
	6.4.1 การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว (Single – Partition Allocation)		✓		
	6.4.2 การจัดสรรเนื้อที่แบบพหุ (Multiple - Partition Allocation)		✓		
	6.4.3 การสูญเปล่าของพื้นที่ที่ย่อยภายนอก และภายใน (External and Internal Fragmentation)		✓		
	6.5 การแบ่งเป็นหน้า (Paging)	✓	✓	✓	
	6.5.1 โครงสร้างของตารางเลขหน้า (Structure of the Page Table)		✓		
	6.5.2 การแบ่งหน้าแบบหลายระดับ (Multilevel Paging)		✓		
	6.5.3 ตารางเลขหน้าแบบผกผัน (Inverted Page Table)		✓		
	6.5.4 การใช้หน้าร่วมกัน (Shared Pages)		✓		
	6.6 การแบ่งเป็นตอน (Segmentation)	✓	✓	✓	
	6.6.1 วิธีพื้นฐาน (Basic Method)		✓		
	6.6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)		✓		
	6.6.3 การสร้างตารางเลขตอน (Implementation of Segmentation Tables)		✓		
	6.6.4 การป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกัน (Protection and Sharing)	✓	✓	✓	
	6.6.5 การสูญเปล่าพื้นที่ที่ย่อย (Fragmentation)		✓		

แหล่งข้อมูล A : คำอธิบายรายวิชา B : เอกสารและตำรา
 C : ผู้เชี่ยวชาญ D : ประสบการณ์ของผู้วิจัย

ตารางที่ ข-5 การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Topic Valuation Sheet)

เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ

รายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
1	กระบวนการ (Process)						
	1.1 แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)						
	1.1.1 กระบวนการ (The Process)	✓				✓	
	1.1.2 สถานะของกระบวนการ (Process State)		✓		✓		
	1.1.3 ตารางข้อมูลการประมวลผล (Process Control Block)	✓			✓		
	1.2 การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)						
	1.2.1 การจัดตารางแถวคอย (Scheduling Queue)		✓		✓		
	1.2.2 ตัวจัดตารางการทำงาน (Schedulers)	✓				✓	
	1.2.3 การเปลี่ยนงาน (Context Switch)		✓				✓
	1.3 การดำเนินงานของกระบวนการ (Operations on Process)						
	1.3.1 การสร้างกระบวนการ (Process Creation)	✓				✓	
	1.3.2 การเสร็จสิ้นกระบวนการ (Process Termination)	✓				✓	
	1.4 การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)		✓				✓
	1.5 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)						
	1.5.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Basic Structure)	✓				✓	
	1.5.2 การตั้งชื่อ (Naming)	✓			✓		
	1.5.3 การพักข้อมูล (Buffering)		✓			✓	
	1.5.4 ข้อยกเว้น (Exception Condition)	✓					✓
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)						
	2.1 แนวความคิดพื้นฐาน (Basic Concept)						
	2.1.1 ช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูล (CPU – I/O Burst Cycle)		✓			✓	
	2.1.2 ตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduler)	✓					✓

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
	2.1.3 การจัดตารางแบบให้แทรกกลางคัน (Preemptive Scheduling)		✓			✓	
	2.1.4 ตัวส่งต่อ (Dispatcher)	✓				✓	
	2.2 เกณฑ์ในการจัดตาราง (Scheduling Criteria)		✓		✓		
	2.3. วิธีการจัดตารางการทำงาน (Scheduling Algorithms)						
	2.3.1 การจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน - ได้ก่อน (First - Come, First - Served Scheduling / FCFS)	✓			✓		
	2.3.2 การจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อน (Shortest - Job - First Scheduling / SJF)	✓			✓		
	2.3.3 การจัดตารางการทำงานแบบศักดิ์สูงได้ก่อน (Priority Scheduling)	✓			✓		
	2.3.4 การจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียน (Round - Robin Scheduling / RR)	✓			✓		
	2.3.5 การจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับ (Multilevel Queue Scheduling)	✓					✓
	2.3.6 การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อน ขึ้นได้ (Multilevel Feedback Queue Scheduling)	✓					✓
	2.3.7 การจัดตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผล (Multiple - Processor Scheduling)	✓					✓
	2.3.8 การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองฉับพลัน (Real - Time Scheduling)	✓					✓
	2.4 การประเมินอัลกอริทึม (Algorithm Evaluation)						
	2.4.1 การกำหนดโมเดล (Deterministic Modeling)		✓			✓	
	2.4.2 การวิเคราะห์แถว (Queuing Models)		✓			✓	
	2.4.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)		✓			✓	
	2.4.4 การปฏิบัติจริง (Implementation)		✓			✓	
	2.5 การจัดตารางเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Thread Scheduling)						
	2.5.1 ภาพรวมของเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Overview)		✓				✓

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
	2.5.2 รูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลาย (Multithreading Models)	✓					✓
	2.5.3 ประเด็นของเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Threading Issues)	✓					✓
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)						
	3.1 ปัญหาเซตวิกฤต (The Critical – Section Problem)						
	3.1.1 วิธีแก้ปัญหาค 2 กระบวนการ (Two – Process Solution)		✓			✓	
	3.1.2 การแก้ปัญหในระบบที่มีหลายกระบวนการ (Multiple –Process Solutions)		✓				✓
	3.2 ซีมาฟอร์ (Semaphores)						
	3.2.1 การใช้งาน (Usage)		✓				✓
	3.2.2 การสร้าง Semaphore (Implementation)		✓		✓		
	3.2.3 วงจรอับ และการแช่เย็น (Deadlock and Starvation)	✓				✓	
	3.2.4 Binary Semaphores	✓					✓
	3.3. แม่แบบของปัญหาในการประสานงาน (Classical Problems of Synchronization)						
	3.3.1 ปัญหาที่พักรับข้อมูลขนาดจำกัด (The Bounded – Buffer Problem)		✓				✓
	3.3.2 ปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียน (The Readers and Writers Problem)		✓			✓	
	3.3.3 ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ (The Dining – Philosopher’s Problem)		✓			✓	
4	วงจรอับ (Deadlock)						
	4.1 รูปแบบของปัญหา (System Model)		✓		✓		
	4.2 ลักษณะของวงจรอับ (Deadlock Characterization)						
	4.2.1 เงื่อนไขในการติดวงจรอับ (Necessary Conditions)	✓					✓
	4.2.2 กราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph)		✓		✓		
	4.3 การจัดการปัญหาวงจรอับ (Methods for Handling Deadlocks)	✓				✓	

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
	4.4 การป้องกันการเกิดวงจรรอ (Deadlock Prevention)						
	4.4.1 ห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Mutual Exclusion)		✓				✓
	4.4.2 การถือครองแล้วรอคอย (Hold and Wait)		✓				✓
	4.4.3 ห้ามแทรกกลางคัน (No Preemption)		✓				✓
	4.4.4 วงจรรอคอย (Circular Wait)		✓				✓
	4.5 การหลีกเลี่ยงวงจรรอ (Deadlock Avoidance)						
	4.5.1 สถานะปลอดภัย (Safe State)	✓					✓
	4.5.2 อัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากร (Resource – Allocation Graph Algorithm)		✓				✓
	4.5.3 อัลกอริทึมของนายธนาคาร (Banker’s Algorithm)		✓				✓
	4.5.4 อัลกอริทึมร้องขอทรัพยากร (Resource – Request Algorithm)		✓				✓
	4.6 การตรวจหาวงจรรอ (Deadlock Detection)						
	4.6.1 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียว (Single Instance of Each Resource Type)	✓					✓
	4.6.2 ระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัว (Several Instances of a Resource Type)	✓					✓
	4.6.3 การใช้วิธีการตรวจหาวงจรรอ (Detection – Algorithm Usage)		✓		✓		
	4.7 การแก้ไขวงจรรอ (Recovery from Deadlock)						
	4.7.1 การยกเลิกกระบวนการ (Process Termination)		✓			✓	
	4.7.2 การแทรกกลางคัน (Resource Preemption)		✓			✓	
	4.8 การจัดการปัญหาวงจรรอโดยวิธีผสมผสาน (Combined Approach to Deadlock Handling)		✓				✓
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)						
	5.1 การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Demand Paging)		✓		✓		
	5.2 ประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Performance of Demand Paging)		✓			✓	
	5.3 การสลับเปลี่ยนหน้า (Page Replacement)		✓			✓	

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
	5.4 ขั้นตอนวิธีการสับเปลี่ยนหน้า (Page - Replacement Algorithm)						
	5.4.1 แบบมาก่อน - ออกก่อน (FIFO Algorithm)		✓		✓		
	5.4.2 แบบที่ดีที่สุด (Optimal Algorithm)	✓			✓		
	5.4.3 แบบใช้มานานสุด - ออกก่อน (LRU Algorithm)	✓			✓		
	5.4.4 การเลียนแบบ LRU (LRU Approximation Algorithms)	✓			✓		
	5.4.5 แบบนับ (Counting Algorithm)	✓			✓		
	5.4.6 วิธีการช่วยเสริม (Page Buffering Algorithm)	✓				✓	
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
	6.1 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
	6.1.1 การกำหนดตำแหน่ง (Address Binding)		✓			✓	
	6.1.2 การนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพันธ์ (Dynamic Loading)		✓			✓	
	6.1.3 การเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสัมพันธ์ (Dynamic Linking)		✓			✓	
	6.1.4 การแบ่งส่วน (Overlays)	✓				✓	
	6.2 ตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะ (Logical Versus Physical Address Space)		✓		✓		
	6.3 การสับเปลี่ยน (Swapping)		✓			✓	
	6.4 การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน (Contiguous Allocation)						
	6.4.1 การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว (Single - Partition Allocation)		✓				✓
	6.4.2 การจัดสรรเนื้อที่แบบพหุ (Multiple - Partition Allocation)		✓				✓
	6.4.3 การสูญเสียของพื้นที่ที่ย่อยภายนอก และภายใน (External and Internal Fragmentation)	✓			✓		
	6.5 การแบ่งเป็นหน้า (Paging)						
	6.5.1 โครงสร้างของตารางเลขหน้า (Structure of the Page Table)	✓			✓		
	6.5.2 การแบ่งหน้าแบบหลายระดับ (Multilevel Paging)		✓		✓		

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความรู้			ระดับความสำคัญ		
		R	A	T	X	I	O
	6.5.3 ตารางเลขหน้าแบบผกผัน (Inverted Page Table)		✓				✓
	6.5.4 การใช้หน้าร่วมกัน (Shared Pages)		✓				✓
	6.6 การแบ่งเป็นตอน (Segmentation)						
	6.6.1 วิธีพื้นฐาน (Basic Method)		✓				✓
	6.6.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)		✓				✓
	6.6.3 การสร้างตารางเลขตอน (Implementation of Segmentation Tables)	✓				✓	
	6.6.4 การป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกัน (Protection and Sharing)		✓			✓	
	6.6.5 การสูญเปล่าพื้นที่ย่อย (Fragmentation)		✓			✓	

หมายเหตุ

ระดับความรู้ (L.S. – Levels of Intellectual Skill) โดย

R - ขั้นการฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge)

A - ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Applied Knowledge)

T - ขั้นการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

ระดับความสำคัญ โดย X - สำคัญมาก, I - สำคัญปานกลาง, O - สำคัญน้อย

ตารางที่ ข-6 การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อหัวข้อเรื่องกับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
1	กระบวนการ (Process)						
	1.1 แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)						
	1.1.1 บอกลักษณะของกระบวนการได้	3					5
	1.1.2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการได้	3					5
	1.1.3 บอกชนิดของข้อมูลที่ปรากฏในตารางข้อมูลการประมวลผลได้	1	1	1			4
	1.2 การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)						
	1.2.1 อธิบายหลักการทำงานของการจัดตารางแฉกคอยได้	3					5
	1.2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวจัดตารางการทำงานแต่ละแบบได้	3					5
	1.2.3 อธิบายความหมายของการเปลี่ยนงานได้	3					5
	1.3 การดำเนินงานของกระบวนการ (Operations on Process)						
	1.3.1 บอกลักษณะของการสร้างกระบวนการได้	2	1				4.7
	1.3.2 บอกลักษณะของการเสร็จสิ้นกระบวนการได้	2	1				4.7
	1.4 การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)						
	1.4.1 อธิบายหลักการทำงานร่วมกันของกระบวนการได้	2		1			4.3
	1.5 การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)						
	1.5.1 บอกลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารระหว่างกระบวนการได้	1	2				4.3
	1.5.2 บอกความแตกต่างของการอ้างถึงชื่อของผู้รับ และผู้ส่งแบบการสื่อสารโดยตรง กับการสื่อสารทางอ้อมได้	2	1				4.7
	1.5.3 อธิบายความจุของลิ้งค์แบบต่าง ๆ ได้	1		2			3.7
	1.5.4 บอกลักษณะของการยกเลิกกระบวนการได้	1	1	1			4
	1.5.5 บอกลักษณะของข้อความสูญหายได้	1	1	1			4
	1.5.6 บอกลักษณะของข้อความเสียหายได้	1	1	1			4

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
2	การจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)						
	2.1 แนวความคิดพื้นฐาน (Basic Concept)						
	2.1.1 อธิบายการทำงานของช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูลได้	2	1				4.7
	2.1.2 บอกลักษณะของตัวจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางได้	3					5
	2.1.3 อธิบายหลักการทำงานของจัดการตารางแบบให้แทรกกลางกันได้	3					5
	2.1.4 บอกขั้นตอนของตัวส่งต่องานได้	3					5
	2.2 เกณฑ์ในการจัดตาราง (Scheduling Criteria)						
	2.2.1 อธิบายเกณฑ์ หรือข้อประเมินผลต่าง ๆ ที่เป็นตัวเปรียบเทียบในการจัดตารางได้	2		1			4.3
	2.3 วิธีการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithms)						
	2.3.1 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบมาก่อน - ใ้ก่อนได้	3					5
	2.3.2 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อนได้	3					5
	2.3.3 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบศักดิ์สูงได้ก่อนได้	2	1				4.7
	2.3.4 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบเวียนเทียนได้	3					5
	2.3.5 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับได้	3					5
	2.3.6 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อนชั้นได้	3					5
	2.3.7 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผลได้	2		1			4.3
	2.3.8 อธิบายวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบตอบสนองฉับพลันได้	2		1			4.3
	2.3.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการจัดการตารางการทำงานแบบต่าง ๆ ได้	2	1				4.7

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	2.4 การประเมินอัลกอริทึม (Algorithm Evaluation)						
	2.4.1 อธิบายความแตกต่างของการประเมินอัลกอริทึมโดยวิธีต่าง ๆ ได้	2	1				4.7
	2.5 การจัดการตารางเหตุการณ์ต่อเนื่อง (Thread Scheduling)						
	2.5.1 อธิบายความหมายของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	2	1				4.7
	2.5.2 บอกรูปแบบ Multithreading Models ได้	2	1				4.7
	2.5.3 บอกประเด็นของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	1	1	1			4
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)						
	3.1 ปัญหาเซกชันวิกฤต (The Critical – Section Problem)						
	3.1.1 บอกลักษณะของปัญหาเซกชันวิกฤตได้	3					5
	3.1.2 อธิบายวิธีการแก้ปัญหาในระบบที่มี 2 กระบวนการได้	3					5
	3.1.3 อธิบายวิธีการแก้ปัญหาในระบบที่มีหลายกระบวนการได้	3					5
	3.2 ซีมาฟอร์ (Semaphores)						
	3.2.1 อธิบายความหมายของซีมาฟอร์ได้	3					5
	3.2.2 อธิบายวิธีการสร้างซีมาฟอร์ได้	3					5
	3.2.3 บอกความแตกต่างของวงจรรอ และการแช่เย็นได้	3					5
	3.2.4 บอกลักษณะของ Binary Semaphores ได้	3					5
	3.3 แม่แบบของปัญหาในการประสานงาน (Classical Problems of Synchronization)						
	3.3.1 อธิบายลักษณะของปัญหาที่פקข้อมูลขนาดจำกัดได้	2	1				4.7
	3.3.2 อธิบายลักษณะของปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียนได้	2	1				4.7
	3.3.3 อธิบายลักษณะของปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ได้	2	1				4.7
	3.4 การควบคุมดูแล (Monitors)						
	3.4.1 บอกวิธีการควบคุมดูแลการประสานงานของกระบวนการได้	1	2				4.3
4	วงจรรอ (Deadlock)						
	4.1 รูปแบบของปัญหา (System Model)						
	4.1.1 อธิบายรูปแบบของปัญหาในสถานะวงจรรอได้	2	1				4.7

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	4.2 ลักษณะของวงจรรอ (Deadlock Characterization)						
	4.2.1 บอกเงื่อนไขในการติดวงจรรอได้	2	1				4.7
	4.2.2 อธิบายลักษณะของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	1	2				4.3
	4.3 การจัดการปัญหาจรรอ (Methods for Handling Deadlocks)						
	4.3.1 บอกวิธีการจัดการปัญหาจรรอได้	3					5
	4.4 การป้องกันการเกิดวงจรรอ (Deadlock Prevention)						
	4.4.1 อธิบายการป้องกันการเกิดวงจรรอแบบห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกันได้	3					5
	4.4.2 อธิบายการป้องกันการเกิดวงจรรอแบบการถือครองแล้วรอกอยได้	3					5
	4.4.3 อธิบายการป้องกันการเกิดวงจรรอแบบห้ามแทรกกลางคันได้	3					5
	4.4.4 อธิบายการป้องกันการเกิดวงจรรอแบบวงจรรอกอยได้	3					5
	4.5. การหลีกเลี่ยงวงจรรอ (Deadlock Avoidance)						
	4.5.1 บอกลักษณะของสถานะปลอดภัยได้	3					5
	4.5.2 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	2	1				4.7
	4.5.3 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของนายธนาคารได้	2		1			4.3
	4.5.4 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมร้องขอทรัพยากรได้	2		1			4.3
	4.6 การตรวจหาจรรอ (Deadlock Detection)						
	4.6.1 บอกวิธีการตรวจหาจรรอของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียวได้	2	1				4.7
	4.6.2 บอกวิธีการตรวจหาจรรอของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัวได้	2	1				4.7
	4.6.3 อธิบายปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด การใช้วิธีการตรวจหาจรรอได้	2		1			4.3
	4.7 การแก้ไขจรรอ (Recovery from Deadlock)						
	4.7.1 อธิบายวิธีการแก้ไขจรรอโดยการยกเลิกกระบวนการได้	2	1				4.7

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	4.7.2 อธิบายวิธีการแก้ไขวงจรจอร์ับโดยการแทรกกลางคันได้	2	1				4.7
	4.8 การจัดการปัญหาจอร์ับโดยวิธีผสมผสาน (Combined Approach to Deadlock Handling)						
	4.8.1 อธิบายวิธีการจัดการปัญหาจอร์ับโดยวิธีผสมผสานได้	2		1			4.3
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)						
	5.1 การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ (Demand Paging)						
	5.1.1 อธิบายหลักการทำงานของ การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	3					5
	5.1.2 อธิบายประสิทธิภาพของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	1	1	1			4
	5.2 การสับเปลี่ยนหน้า (Page Replacement)						
	5.2.1 อธิบายหลักการทำงานของสับเปลี่ยนหน้าได้	3					5
	5.2.2 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบมาก่อน - ออกก่อนได้	3					5
	5.2.3 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบที่ดีที่สุดได้	3					5
	5.2.4 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบใช้มานานสุด - ออกก่อนได้	3					5
	5.2.5 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าโดยการเลียนแบบ LRU ทั้ง 3 แบบได้	3					5
	5.2.6 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบนับ ทั้ง 2 แบบได้	2		1			4.3
	5.2.6 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบวิธีการช่วยเสริมได้	2		1			4.3
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
	6.1 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
	6.1.1 อธิบายหลักการทำงานของ การกำหนดตำแหน่งได้	3					5
	6.1.2 อธิบายการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพัทธ์ได้	3					5
	6.1.3 อธิบายการเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสัมพัทธ์ได้	3					5
	6.1.4 อธิบายแนวคิดและหลักการในการแบ่งส่วนได้	1	2				4.3
	6.2 ตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะ (Logical Versus Physical Address Space)						
	6.2.1 อธิบายความแตกต่างของตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะได้	3					5

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับความถี่เห็น					คะแนนเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	
	6.3 การสลับเปลี่ยน (Swapping)						
	6.3.1 อธิบายหลักการสลับเปลี่ยนของกระบวนการได้	3					5
	6.4 การจัดสรรพื้นที่ติดกัน (Contiguous Allocation)						
	6.4.1 อธิบายการทำงานของ การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยวได้	2	1				4.7
	6.4.2 อธิบายการทำงานของ การจัดสรรเนื้อที่แบบพหุได้	2	1				4.7
	6.4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของการสูญเสียพื้นที่ว่างภายนอกและภายในได้	2	1				4.7
	6.5 การแบ่งเป็นหน้า (Paging)						
	6.5.1 บอกโครงสร้างของตารางเลขหน้า แบบมีฮาร์ดแวร์ช่วย และแบบการป้องกันหน่วยความจำได้	2	1				4.7
	6.5.2 อธิบายการทำงานของ การแบ่งหน้าแบบหลายระดับได้	2	1				4.7
	6.5.3 อธิบายการทำงานของ ตารางเลขหน้าแบบผกผันได้	1	1	1			4
	6.5.4 อธิบายลักษณะของการใช้หน้าร่วมกันได้	1	1	1			4
	6.6. การแบ่งเป็นตอน (Segmentation)						
	6.6.1 อธิบายวิธีพื้นฐานแบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วยในการแบ่งเป็นตอน	3					5
	6.6.2 บอกวิธีการสร้างตารางเลขตอนได้	3					5
	6.6.3 อธิบายวิธีการป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกันได้	3					5
	6.6.4 อธิบายเหตุผลของการสูญเสียพื้นที่ว่างได้	1	2				4.3

ตารางที่ ข-7 การวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรม

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	XIO	น้ำหนักคะแนน	แต้ม
1	กระบวนการ (Process)			
	1.1. บอกลักษณะของกระบวนการได้	I	2	29
	1.2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการได้	X	3	
	1.3. บอกชนิดของข้อมูลที่ปรากฏในตารางข้อมูลการประมวลผลได้	X	3	
	1.4. อธิบายหลักการทำงานของการจัดตารางแถวคอยได้	X	3	
	1.5. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวจัดตารางการทำงานแต่ละแบบได้	I	2	
	1.6. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนงานได้	O	1	
	1.7. บอกลักษณะของการสร้างกระบวนการได้	I	2	
	1.8. บอกลักษณะของการเสร็จสิ้นกระบวนการได้	I	2	
	1.9. อธิบายหลักการทำงานร่วมกันของกระบวนการได้	O	1	
	1.10. บอกลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารระหว่างกระบวนการได้	I	2	
	1.11. บอกความแตกต่างของการอ้างถึงชื่อของผู้รับ และผู้ส่งแบบการสื่อสารโดยตรง กับการสื่อสารทางอ้อมได้	X	3	
	1.12. อธิบายความจุของลิงค์แบบต่าง ๆ ได้	I	2	
	1.13. บอกลักษณะของการยกเลิกกระบวนการได้	O	1	
	1.14. บอกลักษณะของข้อความสูญหายได้	O	1	
	1.15. บอกลักษณะของข้อความเสียหายได้	O	1	
2	การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)			
	2.1. อธิบายการทำงานของช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูลได้	I	2	33
	2.2. บอกลักษณะของตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางได้	O	1	
	2.3. อธิบายหลักการทำงานของการจัดตารางแบบให้แทรกกลางคั่นได้	I	2	
	2.4. บอกขั้นตอนของตัวส่งต่องานได้	I	2	
	2.5. อธิบายเกณฑ์ หรือข้อประเมินผลต่าง ๆ ที่เป็นตัวเปรียบเทียบในการจัดตารางได้	X	3	
	2.6. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน - ไล่ก่อนได้	X	3	
	2.7. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อนได้	X	3	

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	XIO	น้ำหนักคะแนน	เต็ม
	2.8. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบสัคคี่สูงได้ก่อนได้	X	3	33
	2.9. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียนได้	X	3	
	2.10. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับได้	0	1	
	2.11. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อนชั้นได้	0	1	
	2.12. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานสำหรับหลายหน่วยประมวลผลได้	0	1	
	2.13. อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองกลับพลันได้	0	1	
	2.14. เปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการจัดตารางการทำงานแบบต่าง ๆ ได้	I	2	
	2.15. อธิบายความแตกต่างของการประเมินอัลกอริทึมโดยวิธีต่าง ๆ ได้	I	2	
	2.16. อธิบายความหมายของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	0	1	
	2.17. บอกรูปแบบ Multithreading Models ได้	0	1	
	2.18. บอกประเด็นของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	0	1	
3	การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)			
	3.1. บอกลักษณะของปัญหาเซตวิฤตได้	X	3	20
	3.2. อธิบายวิธีการแก้ปัญหในระบบที่มี 2 กระบวนการได้	I	2	
	3.3. อธิบายวิธีการแก้ปัญหในระบบที่มีหลายกระบวนการได้	0	1	
	3.4. อธิบายความหมายของซีมาฟอร์ได้	0	1	
	3.5. อธิบายวิธีการสร้างซีมาฟอร์ได้	X	3	
	3.6. บอกความแตกต่างของวงจรรอ และการแช่เย็นได้	I	2	
	3.7. บอกลักษณะของ Binary Semaphores ได้	0	1	
	3.8. อธิบายลักษณะของปัญหาที่พิกข้อมูลขนาดจำกัดได้	0	1	
	3.9. อธิบายลักษณะของปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียนได้	I	2	
	3.10. อธิบายลักษณะของปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ได้	I	2	
	3.11. บอกวิธีการควบคุมดูแลการประสานงานของกระบวนการได้	I	2	
4	วงจรรอ (Deadlock)			
	4.1. อธิบายรูปแบบของปัญหาในสถานะวงจรรอได้	X	3	
	4.2. บอกเงื่อนไขในการติดวงจรรอได้	0	1	

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	XIO	น้ำหนักคะแนน	แต้ม
	4.3. อธิบายลักษณะของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	X	3	27
	4.4. บอกวิธีการจัดการปัญหาจอร์อับได้	I	2	
	4.5. อธิบายการป้องกันการเกิดจอร์อับแบบห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกันได้	O	1	
	4.6. อธิบายการป้องกันการเกิดจอร์อับแบบการถือครองแล้วรอกอยได้	O	1	
	4.7. อธิบายการป้องกันการเกิดจอร์อับแบบห้ามแทรกกลางคันได้	O	1	
	4.8. อธิบายการป้องกันการเกิดจอร์อับแบบวงจรรอกอยได้	O	1	
	4.9. บอกลักษณะของสถานะปลอดภัยได้	O	1	
	4.10. อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	O	1	
	4.11. อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของนายธนาคารได้	O	1	
	4.12. อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมร้องขอทรัพยากรได้	O	1	
	4.13. บอกวิธีการตรวจหาจอร์อับของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียวได้	O	1	
	4.14. บอกวิธีการตรวจหาจอร์อับของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัวได้	O	1	
	4.15. อธิบายปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด การใช้วิธีการตรวจหาจอร์อับได้	X	3	
	4.16. อธิบายวิธีการแก้ไขจอร์อับโดยการยกเลิกกระบวนการได้	I	2	
	4.17. อธิบายวิธีการแก้ไขจอร์อับโดยการแทรกกลางคันได้	I	2	
	4.18. อธิบายวิธีการจัดการปัญหาจอร์อับโดยวิธีผสมผสานได้	O	1	
5	หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)			
	5.1. อธิบายหลักการทำงานของการจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	X	3	28
	5.2. อธิบายเกณฑ์การประเมินของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	I	2	
	5.3. อธิบายหลักการทำงานของสับเปลี่ยนหน้าได้	X	3	
	5.4. บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบมาก่อน - ออกก่อนได้	X	3	
	5.5. บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบที่ดีที่สุดได้	X	3	
	5.6. บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบใช้มานานสุด - ออกก่อนได้	X	3	

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	XIO	น้ำหนัก คะแนน	เต็ม
	5.7. บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าโดยการเลียนแบบ LRU ทั้ง 3 แบบได้	X	3/3/3	
	5.8. บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบนับ ทั้ง 2 แบบได้	I	2	
6	การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)			
	6.1. อธิบายหลักการทำงานของการทำงานที่กำหนดตำแหน่งได้	I	2	36
	6.2. อธิบายการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพัทธ์ได้	I	2	
	6.3. อธิบายการเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสัมพัทธ์ได้	I	2	
	6.4. อธิบายแนวคิด และหลักการในการแบ่งส่วนได้	I	2	
	6.5. อธิบายความแตกต่างของตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับ ตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะได้	X	3	
	6.6. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการได้	I	2	
	6.7. อธิบายการทำงานของการจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยวได้	O	1	
	6.8. อธิบายการทำงานของการจัดสรรเนื้อที่แบบพหุได้	O	1	
	6.9. เปรียบเทียบความแตกต่างของการสูญเสียพื้นที่ที่ย่อยภายนอก และภายในได้	X	3	
	6.10. บอกโครงสร้างของตารางเลขหน้าแบบมีฮาร์ดแวร์ช่วย	X	3	
	6.11. บอกโครงสร้างของตารางเลขหน้าแบบการป้องกัน หน่วยความจำได้	X	3	
	6.12. อธิบายการทำงานของการทำงานแบ่งหน้าแบบหลายระดับได้	X	3	
	6.13. อธิบายการทำงานของตารางเลขหน้าแบบผกผันได้	O	1	
	6.14. อธิบายลักษณะของการใช้หน้าร่วมกันได้	O	1	
	6.15. อธิบายวิธีพื้นฐานแบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วยในการแบ่งเป็นคอนได้	O	1	
	6.16. บอกวิธีการสร้างตารางเลขคอนได้	I	2	
	6.17. อธิบายวิธีการป้องกัน และการใช้คอนร่วมกันได้	I	2	
	6.18. อธิบายเหตุผลของการสูญเสียพื้นที่ที่ย่อยได้	I	2	

ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพแบบทดสอบ

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ
ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 6 ชุดคือ

ชุดที่ 1. เรื่องกระบวนการ (Process) จำนวน 45 ข้อ

ชุดที่ 2. เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)
จำนวน 73 ข้อ

ชุดที่ 3. เรื่องการประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization) จำนวน 26 ข้อ

ชุดที่ 4. เรื่องวงจรรอ (Deadlock) จำนวน 56 ข้อ

ชุดที่ 5. เรื่องหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) จำนวน 74 ข้อ

ชุดที่ 6. เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management) จำนวน 90 ข้อ

รวมทั้งสิ้น 364 ข้อ

กลุ่มทดลอง

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ห้อง TCT-2RA
จำนวน 29 คน ที่ผ่านการเรียนรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แล้ว

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

1. ความยากง่าย

$$\text{สูตร } P = (H + L) / N \quad (\text{ค-1})$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

H คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง

L คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนอ่อน

N คือ จำนวนคนทั้ง 2 กลุ่มรวมกัน

2. ค่าอำนาจจำแนก

$$\text{สูตร } R = (H - L) / n1 \quad (\text{ค-2})$$

เมื่อ R คือ ค่าอำนาจจำแนก
 H คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนเก่ง
 L คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มคนอ่อน
 n1 คือ จำนวนคนในกลุ่มคนเก่งหรือกลุ่มคนอ่อนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ตารางที่ ค-1 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ชุดที่ 1. เรื่องกระบวนการ (Process)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.70	0.20	16	0.15	-0.10	31	0.15	0.10
2	0.35	0.30	17	0.20	0.00	32	0.40	0.40
3	0.75	0.30	18	0.40	0.60	33	0.05	0.10
4	0.30	0.20	19	0.25	0.10	34	0.20	0.40
5	0.55	0.30	20	0.35	0.30	35	0.20	0.20
6	0.30	0.20	21	0.30	0.30	36	0.40	0.20
7	0.35	0.30	22	0.55	0.30	37	0.35	0.30
8	0.65	0.30	23	0.50	0.40	38	0.35	0.30
9	0.50	0.20	24	0.20	0.00	39	0.25	0.50
10	0.60	0.40	25	0.40	0.40	40	0.20	0.20
11	0.25	0.30	26	0.40	0.20	41	0.25	0.30
12	0.20	0.20	27	0.35	0.30	42	0.25	-0.10
13	0.35	0.30	28	0.10	0.00	43	0.25	0.30
14	0.30	0.20	29	0.50	0.40	44	0.20	0.20
15	0.20	0.20	30	0.40	0.60	45	0.20	0.20

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 1 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในระดับต่ำอยู่ 8 ข้อ คือข้อ 16, 17, 19, 24, 28, 31, 33 และ 42 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 37 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.75 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ชุดที่ 2. เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.20	0.40	26	0.80	0.40	51	0.30	0.20
2	0.30	0.20	27	0.40	0.60	52	0.25	0.30
3	0.20	0.00	28	0.20	0.00	53	0.25	0.30
4	0.20	0.20	29	0.65	0.50	54	0.20	0.20
5	0.30	0.20	30	0.30	0.40	55	0.30	0.20
6	0.35	0.30	31	0.00	0.00	56	0.30	0.20
7	0.45	0.30	32	0.40	0.40	57	0.35	0.30
8	0.20	-0.20	33	0.20	0.20	58	0.40	0.20
9	0.30	0.20	34	0.45	0.30	59	0.45	0.30
10	0.25	0.30	35	0.35	0.30	60	0.35	0.30
11	0.25	0.10	36	0.30	0.20	61	0.30	0.20
12	0.35	0.30	37	0.30	0.20	62	0.25	0.30
13	0.20	0.20	38	0.55	0.30	63	0.30	0.20
14	0.25	0.30	39	0.25	0.30	64	0.25	0.30
15	0.30	0.20	40	0.25	0.30	65	0.30	0.20
16	0.45	0.30	41	0.40	0.20	66	0.35	0.30
17	0.30	0.20	42	0.35	0.30	67	0.35	0.30
18	0.45	0.30	43	0.10	0.00	68	0.35	0.30
19	0.10	0.00	44	0.30	0.20	69	0.20	0.20
20	0.40	0.40	45	0.30	0.20	70	0.40	0.20
21	0.40	0.20	46	0.40	0.20	71	0.30	0.20
22	0.30	0.40	47	0.20	0.20	72	0.30	0.20
23	0.50	0.60	48	0.05	-0.10	73	0.20	-0.20
24	0.55	0.30	49	0.30	0.20			
25	0.20	0.20	50	0.10	0.00			

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 2 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำอยู่ 10 ข้อ คือข้อ 3, 8, 11, 19, 28, 31, 43, 48, 50 และ 73 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 63 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ชุดที่ 3. เรื่องการประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.30	0.40	10	0.35	0.30	19	0.40	0.40
2	0.15	-0.10	11	0.40	0.20	20	0.25	0.50
3	0.25	0.30	12	0.05	0.10	21	0.35	0.30
4	0.00	0.00	13	0.20	0.40	22	0.30	0.40
5	0.40	0.20	14	0.30	0.20	23	0.20	0.40
6	0.30	0.40	15	0.35	0.30	24	0.30	0.40
7	0.25	0.30	16	0.20	0.00	25	0.40	0.20
8	0.30	0.40	17	0.25	0.30	26	0.30	0.40
9	0.15	-0.10	18	0.40	0.20			

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 3 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำอยู่ 5 ข้อ คือข้อ 2, 4, 9, 12 และ 16 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 21 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ชุดที่ 4. เรื่องวงจรอับ (Deadlock)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.50	0.20	20	0.30	0.20	39	0.35	0.30
2	0.60	0.20	21	0.65	0.30	40	0.25	0.30
3	0.20	0.40	22	0.20	0.20	41	0.35	0.30
4	0.30	0.20	23	0.35	0.30	42	0.25	0.30
5	0.15	-0.10	24	0.50	0.20	43	0.25	0.30
6	0.05	-0.10	25	0.30	0.20	44	0.35	0.30
7	0.25	0.50	26	0.25	0.30	45	0.30	0.20
8	0.00	0.00	27	0.20	0.20	46	0.25	0.10
9	0.40	0.20	28	0.20	0.20	47	0.20	0.20
10	0.25	0.30	29	0.40	0.20	48	0.20	0.40
11	0.20	0.20	30	0.35	0.10	49	0.00	0.00
12	0.30	0.40	31	0.35	0.30	50	0.45	0.30
13	0.10	-0.20	32	0.20	0.20	51	0.20	0.20
14	0.40	0.40	33	0.10	0.00	52	0.20	0.40
15	0.25	0.30	34	0.15	-0.10	53	0.30	0.20
16	0.35	0.30	35	0.20	0.20	54	0.35	0.30
17	0.30	0.40	36	0.35	0.30	55	0.20	0.40
18	0.05	-0.10	37	0.25	-0.10	56	0.30	0.20
19	0.00	0.00	38	0.30	0.20			

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 4 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำอยู่ 12 ข้อ คือข้อ 5, 6, 8, 13, 18, 19, 30, 33, 34, 37, 46 และ 49 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 44 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.65 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.38

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ชุดที่ 5. เรื่องหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.25	0.30	26	0.40	0.20	51	0.20	0.00
2	0.20	0.20	27	0.15	-0.30	52	0.30	0.20
3	0.00	0.00	28	0.25	0.30	53	0.20	0.20
4	0.25	0.30	29	0.00	0.00	54	0.25	0.30
5	0.30	0.20	30	0.20	0.20	55	0.20	0.20
6	0.20	0.40	31	0.20	0.40	56	0.40	0.20
7	0.40	0.20	32	0.05	-0.10	57	0.30	0.20
8	0.30	0.00	33	0.20	0.20	58	0.20	0.20
9	0.05	-0.10	34	0.35	0.30	59	0.20	0.00
10	0.25	0.30	35	0.30	0.20	60	0.30	0.20
11	0.20	0.20	36	0.15	0.10	61	0.30	0.20
12	0.20	0.20	37	0.25	0.30	62	0.20	0.20
13	0.30	0.20	38	0.20	0.20	63	0.20	0.20
14	0.30	0.20	39	0.20	0.20	64	0.30	0.20
15	0.20	0.40	40	0.40	0.20	65	0.30	0.20
16	0.15	-0.10	41	0.35	0.30	66	0.20	0.20
17	0.40	0.20	42	0.30	0.20	67	0.20	0.20
18	0.20	0.20	43	0.40	0.20	68	0.30	0.20
19	0.05	-0.10	44	0.20	0.20	69	0.20	0.20
20	0.25	0.30	45	0.25	0.30	70	0.15	-0.10
21	0.20	0.20	46	0.40	0.20	71	0.20	0.20
22	0.10	0.00	47	0.30	0.20	72	0.20	0.40
23	0.25	0.30	48	0.20	0.20	73	0.20	0.20
24	0.30	0.20	49	0.30	0.20	74	0.20	0.40
25	0.20	0.20	50	0.10	0.00			

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 5 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำอยู่ 14 ข้อ คือข้อ 3, 8, 9, 16, 19, 22, 27, 29, 32, 36, 50, 51, 59 และ 70 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 60 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ชุดที่ 6. เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)								
ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	0.10	-0.20	31	0.20	0.00	61	0.10	0.20
2	0.20	0.20	32	0.50	0.20	62	0.20	0.20
3	0.35	0.30	33	0.20	0.40	63	0.20	0.20
4	0.30	0.20	34	0.20	0.20	64	0.05	-0.10
5	0.20	0.40	35	0.20	0.20	65	0.20	0.20
6	0.15	0.10	36	0.20	0.40	66	0.20	0.20
7	0.20	0.20	37	0.25	0.30	67	0.30	0.20
8	0.40	0.20	38	0.25	0.10	68	0.20	0.20
9	0.30	0.20	39	0.30	0.20	69	0.35	-0.10
10	0.20	0.40	40	0.25	0.30	70	0.20	0.20
11	0.30	0.00	41	0.25	0.30	71	0.20	0.20
12	0.25	0.30	42	0.00	0.00	72	0.25	0.30
13	0.20	0.20	43	0.25	0.30	73	0.30	0.20
14	0.45	0.30	44	0.20	0.20	74	0.40	0.20
15	0.30	0.20	45	0.15	-0.10	75	0.20	0.20
16	0.10	0.00	46	0.20	0.00	76	0.30	0.20
17	0.50	0.20	47	0.30	0.20	77	0.30	0.20
18	0.45	0.30	48	0.20	0.20	78	0.30	0.20
19	0.20	0.40	49	0.35	0.30	79	0.25	0.30
20	0.30	0.20	50	0.25	0.30	80	0.20	0.20
21	0.00	0.00	51	0.30	0.20	81	0.05	-0.10
22	0.05	-0.10	52	0.20	0.20	82	0.20	0.20
23	0.25	0.30	53	0.25	0.30	83	0.30	0.20
24	0.40	0.20	54	0.10	-0.20	84	0.35	0.30
25	0.30	0.20	55	0.30	0.20	85	0.30	0.20
26	0.30	-0.20	56	0.20	0.20	86	0.30	0.20
27	0.40	0.20	57	0.30	0.20	87	0.15	0.10
28	0.45	0.30	58	0.30	0.20	88	0.20	0.20
29	0.20	0.20	59	0.20	0.00	89	0.40	0.20
30	0.25	0.30	60	0.20	-0.40	90	0.30	0.20

จากการทดลองใช้แบบทดสอบชุดที่ 6 พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับต่ำอยู่ 20 ข้อ คือข้อ 1, 6, 11, 16, 21, 22, 26, 31, 38, 42, 45, 46, 54, 59, 60, 61, 64, 69, 81 และ 87 จึงเหลือข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับที่ใช้ได้อยู่ 70 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.12

แบบทดสอบทั้ง 6 ชุดที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วเหลือข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งหมด 295 ข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่น (KR.20)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{K}{\sigma^2} \times \left(1 - \sum p \cdot q \right) \quad (\text{ค-3})$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบกลุ่ม
	K	คือ	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (มีค่าเท่ากับ 1-p)
	σ^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค-2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น
ชุดที่ 1. เรื่องกระบวนการ (Process)	0.8225
ชุดที่ 2. เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)	0.8494
ชุดที่ 3. เรื่องการประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)	0.7013
ชุดที่ 4. เรื่องวงจรรอ (Deadlock)	0.7781
ชุดที่ 5. เรื่องหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)	0.7983
ชุดที่ 6. เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)	0.8440

4. สูตรหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \sum R / N \quad (\text{ค-4})$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)

$\sum R$ คือ ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค-3 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			$\sum R$	IOC
		1	2	3		
กระบวนการ (Process)						
1.1 บอกลักษณะของกระบวนการได้	1	1	1	1	3	1.0
	2	1	1	1	3	1.0
1.2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการได้	3	1	1	1	3	1.0
	4	1	1	1	3	1.0
	5	0	1	1	2	0.7
	6	1	1	1	3	1.0
1.3 บอกชนิดของข้อมูลที่ปรากฏในตารางข้อมูลการประมวลผลได้	7	1	1	1	3	1.0
	8	1	0	1	2	0.7
	9	1	1	1	3	1.0
	10	1	1	1	3	1.0
	11	0	1	1	2	0.7
1.4 อธิบายหลักการจัดตารางแถวคอยได้	12	1	1	1	3	1.0
	13	1	0	1	2	0.7
	14	1	0	1	2	0.7
	15	1	1	1	3	1.0
	16	ไม่ผ่านเกณฑ์				
1.5 เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวจัดการการทำงานแต่ละแบบได้	17	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	18	1	0	1	2	0.7
	19	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	20	1	1	1	3	1.0
1.6 อธิบายความหมายของการเปลี่ยนงานได้	21	ไม่ผ่านเกณฑ์				

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
1.7 บอกลักษณะของการสร้างกระบวนการได้	22	1	1	1	3	1.0
	23	1	1	1	3	1.0
	24	ไม่ผ่านเกณฑ์				
1.8 บอกลักษณะของการเสร็จสิ้นกระบวนการได้	25	1	1	1	3	1.0
	26	1	1	1	3	1.0
	27	1	1	1	3	1.0
1.9 อธิบายหลักการทำงานร่วมกันของกระบวนการได้	28	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	29	1	1	1	3	1.0
1.10 บอกลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารระหว่างกระบวนการได้	30	1	1	1	3	1.0
	31	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	32	1	1	1	3	1.0
1.10 บอกลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารระหว่างกระบวนการได้	33	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	34	1	1	1	3	1.0
1.11 บอกความแตกต่างของการอ้างถึงชื่อของผู้รับ และผู้ส่งแบบการสื่อสาร โดยตรง กับการสื่อสารทางอ้อมได้	35	1	1	1	3	1.0
	36	1	1	1	3	1.0
	37	1	1	1	3	1.0
	38	1	1	1	3	1.0
	39	1	1	1	3	1.0
1.12 อธิบายความจุของลิงค์แบบต่าง ๆ ได้	40	1	1	1	3	1.0
	41	1	1	1	3	1.0
	42	ไม่ผ่านเกณฑ์				
1.13 บอกลักษณะของการยกเลิกกระบวนการได้	43	1	1	1	3	1.0
1.14 บอกลักษณะของข้อความสูญหายได้	44	1	1	1	3	1.0
1.15 บอกลักษณะของข้อความเสียหายได้	45	1	1	1	3	1.0
การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)						
2.1 อธิบายการทำงานของช่วงประมวลผล / ช่วงรับส่งข้อมูลได้	1	1	1	1	3	1.0
	2	1	1	1	3	1.0
	3	ไม่ผ่านเกณฑ์				
2.2 บอกลักษณะของตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางได้	4	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
2.3 อธิบายหลักการทำงานของการจัดตารางแบบให้แทรกกลางกันได้	5	1	1	1	3	1.0
	6	1	1	1	3	1.0
	7	0	1	1	2	0.7
	8	ไม่ผ่านเกณฑ์				
2.4 บอกขั้นตอนของตัวส่งต่องานได้	9	1	1	1	3	1.0
	10	1	1	1	3	1.0
	11	ไม่ผ่านเกณฑ์				
2.5 อธิบายเกณฑ์ หรือข้อประเมินผลต่าง ๆ ที่เป็นตัวเปรียบเทียบในการจัดตารางได้	12	1	1	1	3	1.0
	13	1	1	1	3	1.0
	14	1	1	1	3	1.0
	15	0	1	1	2	0.7
	16	1	1	1	3	1.0
2.6 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบมาก่อน – ได้ก่อนได้	17	1	1	1	3	1.0
	18	0	1	1	2	0.7
	19	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	20	1	1	1	3	1.0
	21	1	1	1	3	1.0
	22	1	1	1	3	1.0
	23	1	1	1	3	1.0
	24	1	1	1	3	1.0
2.7 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบงานสั้นที่สุดได้ก่อนได้	25	1	1	1	3	1.0
	26	1	1	1	3	1.0
	27	1	1	1	3	1.0
	28	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	29	1	1	1	3	1.0
	30	1	1	1	3	1.0
	31	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	32	1	1	1	3	1.0
	33	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
2.8 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบสัปดาห์ล่วงหน้าได้	34	0	1	1	2	0.7
	35	1	1	1	3	1.0
	36	1	0	1	2	0.7
	37	1	1	1	3	1.0
	38	0	0	1	1	0.3
	39	1	1	1	3	1.0
2.9 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบเวียนเทียนได้	40	1	1	1	3	1.0
	41	1	1	1	3	1.0
	42	1	1	1	3	1.0
	43	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	44	1	1	1	3	1.0
	45	1	1	1	3	1.0
2.10 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับได้	46	1	1	1	3	1.0
2.11 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อนชั้นได้	47	1	1	1	3	1.0
	48	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	49	1	1	1	3	1.0
	50	ไม่ผ่านเกณฑ์				
2.12 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานสำหรับหน่วยประมวลผลหลายตัวได้	51	1	1	1	3	1.0
	52	0	1	1	2	0.7
	53	1	1	1	3	1.0
2.13 อธิบายวิธีการจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองกลับได้	54	1	1	1	3	1.0
	55	1	1	1	3	1.0
	56	1	0	1	2	0.7
	57	1	1	1	3	1.0
2.14 เปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการจัดตารางการทำงานแบบต่างๆ ได้	58	1	1	1	3	1.0
	59	1	1	1	3	1.0
2.15 อธิบายความแตกต่างของการประเมินอัลกอริทึมโดยวิธีต่าง ๆ ได้	60	0	1	1	2	0.7
	61	1	1	1	3	1.0
	62	1	1	1	3	1.0
	63	1	0	1	2	0.7

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	64	1	1	1	3	1.0
	65	1	1	1	3	1.0
2.16 อธิบายความหมายของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	66	1	0	1	2	0.7
	67	1	1	1	3	1.0
	68	0	1	1	2	0.7
2.17 บอกรูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลายได้	69	0	1	1	2	0.7
	70	1	1	1	3	1.0
	71	1	1	1	3	1.0
2.18 บอกประเด็นของเหตุการณ์ต่อเนื่องได้	72	1	1	1	3	1.0
	73	ไม่ผ่านเกณฑ์				
การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)						
3.1 บอกลักษณะของปัญหาเซมิฟอรัได้	1	1	1	1	3	1.0
	2	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	3	1	1	1	3	1.0
	4	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	5	1	1	1	3	1.0
3.2 อธิบายวิธีการแก้ปัญหาในระบบที่มี 2 กระบวนการได้	6	1	1	1	3	1.0
	7	1	1	1	3	1.0
3.3 อธิบายวิธีการแก้ปัญหาในระบบที่มีหลายกระบวนการได้	8	1	1	1	3	1.0
	9	ไม่ผ่านเกณฑ์				
3.4 อธิบายความหมายของซีมาฟอรัได้	10	1	1	1	3	1.0
3.5 อธิบายวิธีการสร้างซีมาฟอรัได้	11	1	1	1	3	1.0
	12	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	13	1	1	1	3	1.0
	14	1	1	1	3	1.0
	15	1	1	1	3	1.0
	16	ไม่ผ่านเกณฑ์				
3.6 บอกความแตกต่างของวงจรรอ และการแช่เซ็นได้	17	1	1	1	3	1.0
	18	1	1	1	3	1.0
3.7 บอกลักษณะของ Binary Semaphores ได้	19	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
3.8 อธิบายลักษณะของปัญหาที่พิกข้อมูลขนาดจำกัดได้	20	1	1	1	3	1.0
3.9 อธิบายลักษณะของปัญหาผู้อ่าน – ผู้เขียนได้	21	1	1	1	3	1.0
	22	1	1	1	3	1.0
3.10 อธิบายลักษณะของปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ได้	23	1	1	1	3	1.0
	24	1	1	1	3	1.0
3.11 บอกวิธีการควบคุมดูแลการประสานงานของกระบวนการได้	25	1	1	1	3	1.0
	26	1	1	1	3	1.0
วงจรอับ (Deadlock)						
4.1 อธิบายรูปแบบของปัญหาในสถานะวงจรอับได้	1	1	1	1	3	1.0
	2	1	1	1	3	1.0
	3	1	1	1	3	1.0
	4	1	1	1	3	1.0
	5	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	6	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	7	1	1	1	3	1.0
4.2 บอกเงื่อนไขในการติดวงจรอับได้	8	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	9	1	1	1	3	1.0
	10	1	1	1	3	1.0
4.3 อธิบายลักษณะของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	11	1	1	1	3	1.0
	12	1	1	1	3	1.0
	13	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	14	1	1	1	3	1.0
	15	1	1	1	3	1.0
	16	1	0	1	2	0.7
	17	1	1	1	3	1.0
	18	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	19	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	20	1	1	1	3	1.0
	21	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
4.4 บอกวิธีการจัดการปัญหาจรรยาบรรณได้	22	1	1	1	3	1.0
	23	1	1	1	3	1.0
4.5 อธิบายการป้องกันการเกิดจรรยาบรรณแบบห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกันได้	24	1	1	1	3	1.0
4.6 อธิบายการป้องกันการเกิดจรรยาบรรณการถือครองแล้วรอคอยได้	25	1	1	1	3	1.0
	26	1	1	1	3	1.0
	27	1	1	1	3	1.0
	28	1	1	1	3	1.0
4.7 อธิบายการป้องกันการเกิดจรรยาบรรณห้ามแทรกกลางคันได้	29	1	1	1	3	1.0
	30	ไม่ผ่านเกณฑ์				
4.8 อธิบายการป้องกันการเกิดจรรยาบรรณบงจรรยาบรรณได้	31	1	1	1	3	1.0
	32	1	1	1	3	1.0
	33	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	34	ไม่ผ่านเกณฑ์				
4.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของการป้องกันการเกิดจรรยาบรรณต่างๆได้	35	1	1	1	3	1.0
4.10 บอกลักษณะของสถานะปลอดภัยได้	36	1	1	1	3	1.0
	37	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	38	1	1	1	3	1.0
4.11 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของกราฟการจัดสรรทรัพยากรได้	39	1	1	1	3	1.0
	40	1	1	1	3	1.0
4.12 อธิบายการทำงานของอัลกอริทึมของนายธนาคารได้	41	1	1	1	3	1.0
4.15 บอกวิธีการตรวจหาจรรยาบรรณของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทเพียงตัวเดียวได้	42	1	1	1	3	1.0
4.16 บอกวิธีการตรวจหาจรรยาบรรณของระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัวได้	43	1	1	1	3	1.0
4.17 อธิบายปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด การใช้วิธีการตรวจหาจรรยาบรรณได้	44	1	1	1	3	1.0
	45	1	1	1	3	1.0
	46	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	47	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	48	1	1	1	3	1.0
4.18 อธิบายวิธีการแก้ไขวงจรจอร์ับโดยการยกเลิกกระบวนการได้	49	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	50	1	1	1	3	1.0
	51	1	1	1	3	1.0
	52	1	1	1	3	1.0
	53	0	0	1	1	0.3
4.19 อธิบายวิธีการแก้ไขวงจรจอร์ับโดยการแทรกกลางคันได้	54	1	1	1	3	1.0
	55	1	1	1	3	1.0
4.20 อธิบายวิธีการจัดการปัญหาวงจรจอร์ับโดยวิธีผสมผสานได้	56	1	1	1	3	1.0
หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)						
5.1 อธิบายหลักการจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	1	1	1	1	3	1.0
	2	1	1	1	3	1.0
	3	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	4	1	1	1	3	1.0
	5	1	1	1	3	1.0
	6	1	1	1	3	1.0
	7	1	1	1	3	1.0
	8	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	9	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	10	1	1	1	3	1.0
	11	1	1	1	3	1.0
	12	1	1	1	3	1.0
5.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินของระบบจัดสรรหน้าตามคำร้องขอได้	13	1	1	1	3	1.0
	14	1	1	1	3	1.0
	15	1	1	1	3	1.0
	16	ไม่ผ่านเกณฑ์				
5.3 อธิบายหลักการทำงานของสับเปลี่ยนหน้าได้	17	1	1	1	3	1.0
	18	1	1	1	3	1.0
	19	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	20	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	21	1	1	1	3	1.0
	22	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	23	1	1	1	3	1.0
	24	1	1	1	3	1.0
	25	1	1	1	3	1.0
	26	1	1	1	3	1.0
	27	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	28	1	1	1	3	1.0
	29	ไม่ผ่านเกณฑ์				
5.4 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบมาก่อน - ออกก่อนได้	30	1	1	1	3	1.0
	31	1	1	1	3	1.0
	32	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	33	1	1	1	3	1.0
	34	1	1	1	3	1.0
	35	1	1	1	3	1.0
	36	ไม่ผ่านเกณฑ์				
5.5 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบที่ดีที่สุดได้	37	1	1	1	3	1.0
	38	1	1	1	3	1.0
	39	1	1	1	3	1.0
5.6 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบใช้มานานสุด - ออกก่อนได้	40	1	1	1	3	1.0
	41	1	1	1	3	1.0
	42	1	1	1	3	1.0
	43	0	1	1	2	0.7
	44	1	1	1	3	1.0
	45	1	1	1	3	1.0
	46	1	1	1	3	1.0
	47	1	1	1	3	1.0
	48	1	0	1	2	0.7
	49	1	1	1	3	1.0
	50	ไม่ผ่านเกณฑ์				

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	51	ไม่ผ่านเกณฑ์				
5.7 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าโดยการเลียนแบบ LRU ทั้ง 3 แบบได้	52	1	1	1	3	1.0
	53	1	1	1	3	1.0
	54	1	1	1	3	1.0
	55	1	1	1	3	1.0
	56	1	1	1	3	1.0
	57	1	1	1	3	1.0
	58	1	1	1	3	1.0
	59	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	60	1	1	1	3	1.0
	61	1	1	1	3	1.0
	62	1	1	1	3	1.0
	63	1	1	1	3	1.0
	64	1	1	1	3	1.0
	65	1	1	1	3	1.0
	66	1	1	1	3	1.0
	67	1	1	1	3	1.0
	68	1	1	1	3	1.0
	69	1	1	1	3	1.0
70	ไม่ผ่านเกณฑ์					
5.8 บอกวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบนับ ทั้ง 2 แบบได้	71	1	1	1	3	1.0
	72	1	1	1	3	1.0
	73	1	1	1	3	1.0
	74	1	1	1	3	1.0
การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)						
6.1 อธิบายหลักการทำงานของการทำงานที่กำหนดตำแหน่งได้	1	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	2	1	1	1	3	1.0
	3	1	0	1	2	0.7
	4	1	1	1	3	1.0
	5	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	6	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	7	1	1	1	3	1.0
	8	1	1	1	3	1.0
	9	1	1	1	3	1.0
	10	1	1	1	3	1.0
6.2 อธิบายการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมผัสได้	11	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	12	1	1	1	3	1.0
	13	1	1	1	3	1.0
6.3 อธิบายการเชื่อมต่อโปรแกรมแบบสัมผัสได้	14	1	1	1	3	1.0
	15	1	1	1	3	1.0
	16	ไม่ผ่านเกณฑ์				
6.4 อธิบายแนวคิด และหลักการในการแบ่งส่วนได้	17	1	1	1	3	1.0
	18	1	1	1	3	1.0
6.5 อธิบายความแตกต่างของตำแหน่งที่ว่างทางกายภาพ กับตำแหน่งที่ว่างทางตรรกะได้	19	1	1	1	3	1.0
	20	1	1	1	3	1.0
	21	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	22	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	23	1	1	1	3	1.0
	24	1	1	1	3	1.0
	25	1	1	1	3	1.0
	26	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	27	1	1	1	3	1.0
	28	1	1	1	3	1.0
6.6 อธิบายหลักการสับเปลี่ยนของกระบวนการได้	29	1	1	1	3	1.0
	30	1	1	1	3	1.0
	31	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	32	1	1	1	3	1.0
6.7 อธิบายวิธีการจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยวได้	33	1	1	1	3	1.0
6.8 อธิบายวิธีการจัดสรรเนื้อที่แบบพหุได้	34	1	1	1	3	1.0
	35	0	1	1	2	0.7

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	36	1	1	1	3	1.0
	37	1	1	1	3	1.0
	38	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	39	1	1	1	3	1.0
6.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของการสูญเปล่าพื้นที่ย่อยภายนอกและภายในได้	40	1	1	1	3	1.0
	41	1	1	1	3	1.0
	42	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	43	1	1	1	3	1.0
	44	1	1	1	3	1.0
	45	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	46	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	47	1	1	1	3	1.0
	48	0	1	1	2	0.7
6.10 บอกโครงสร้างของตารางเลขหน้าแบบมีฮาร์ดแวร์ช่วยได้	49	1	1	1	3	1.0
	50	1	1	1	3	1.0
	51	1	1	1	3	1.0
	52	1	1	1	3	1.0
	53	1	1	1	3	1.0
	54	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	55	1	1	1	3	1.0
	56	1	1	1	3	1.0
	57	1	1	1	3	1.0
	58	1	1	1	3	1.0
6.11 บอกโครงสร้างของตารางเลขหน้าแบบการป้องกันหน่วยความจำได้	59	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	60	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	61	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	62	1	1	1	3	1.0
	63	1	1	1	3	1.0
	64	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	65	1	1	1	3	1.0

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คนที่			ΣR	IOC
		1	2	3		
	66	1	1	1	3	1.0
	67	1	1	1	3	1.0
	68	1	1	1	3	1.0
	69	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	70	1	0	1	2	0.7
	71	1	1	1	3	1.0
6.12 อธิบายหลักการของการแบ่งหน้าแบบหลายระดับได้	72	1	1	1	3	1.0
	73	1	1	1	3	1.0
	74	1	1	1	3	1.0
6.13 อธิบายหลักการของตารางเลขหน้าแบบผกผันได้	75	1	1	1	3	1.0
6.14 อธิบายลักษณะของการใช้น้ำร่วมกันได้	76	1	1	1	3	1.0
	77	1	1	1	3	1.0
	78	1	1	1	3	1.0
6.15 อธิบายวิธีพื้นฐานแบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วยในการแบ่งเป็นตอนได้	79	1	1	1	3	1.0
6.16 บอกวิธีการสร้างตารางเลขตอนได้	80	1	1	1	3	1.0
	81	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	82	1	1	1	3	1.0
	83	1	0	1	2	0.7
	84	1	1	1	3	1.0
6.17 อธิบายวิธีการป้องกัน และการใช้ตอนร่วมกันได้	85	1	1	1	3	1.0
	86	1	1	1	3	1.0
6.18 อธิบายสาเหตุ และผลกระทบของการสูญเปล่าพื้นที่น้อยได้	87	ไม่ผ่านเกณฑ์				
	88	1	1	1	3	1.0
	89	1	1	1	3	1.0
	90	1	1	1	3	1.0
รวม					855	285.4
ค่าเฉลี่ย					2.9	0.97

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตารางที่ ง-1 ผลคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการ
กระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและ
สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

คนที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	รวม	วัดผลสัมฤทธิ์		D	D ²
								ก่อน	หลัง		
1	19	23	12	23	19	29	125	23	61	38	1444
2	21	28	19	17	27	35	147	23	94	71	5041
3	25	30	19	26	25	33	158	31	86	55	3025
4	24	26	15	23	22	32	142	35	74	39	1521
5	24	28	17	28	17	37	151	25	84	59	3481
6	25	27	16	25	25	34	152	22	80	58	3364
7	16	23	14	12	22	32	119	36	72	36	1296
8	29	26	18	26	27	31	157	24	91	67	4489
9	20	19	16	16	21	28	120	27	60	33	1089
10	25	30	18	29	28	37	167	34	94	60	3600
11	26	32	18	26	26	34	162	31	87	56	3136
12	24	30	16	21	22	30	143	27	76	49	2401
13	24	24	12	24	20	32	136	32	71	39	1521
14	26	29	19	29	28	34	165	31	87	56	3136
15	23	31	17	27	26	32	156	37	58	21	441
16	25	25	16	26	26	36	154	22	65	43	1849
17	24	29	17	26	25	36	157	36	84	48	2304
18	28	32	18	27	29	24	158	27	92	65	4225
19	26	35	16	29	27	30	163	22	90	68	4624
20	29	33	12	27	28	32	161	16	95	79	6241
รวม	483	560	325	487	490	648	2993	561	1601	1040	58228
เฉลี่ย	24.15	28	16.25	24.35	24.5	32.4	149.65	28.05	80.05		
%	80.5	80	81.25	81.17	81.67	81	80.89	28.05	80.05		

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการ
และการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรม
คอมพิวเตอร์

รายการ	จำนวน คน	คะแนน เต็ม	ΣX	$\bar{X}$	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 1	20	30	483	24.5	80.5
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 2	20	35	560	28	80
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 3	20	20	325	16.25	81.25
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 4	20	30	487	24.35	81.17
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 5	20	30	490	24.5	81.67
แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 6	20	40	648	32.4	81
รวมทั้ง 6 ชุด	20	185	2993	149.65	80.93
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	100	1601	80.05	80.05

การคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$\text{สูตร } E_1 = \left[\left(\frac{\Sigma X}{N} \right) / A \right] \times 100 \quad (\text{ง-1})$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 1

$$\begin{aligned} E_{11} &= \left[\left(\frac{483}{30} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 80.5 \end{aligned}$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 2

$$\begin{aligned} E_{12} &= \left[\left(\frac{560}{35} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 80 \end{aligned}$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 3

$$\begin{aligned} E_{13} &= \left[\left(\frac{325}{20} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 81.25 \end{aligned}$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 4

$$\begin{aligned} E_{14} &= \left[\left(\frac{487}{30} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 81.17 \end{aligned}$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 5

$$\begin{aligned} E_{15} &= \left[\left(\frac{490}{30} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 81.67 \end{aligned}$$

แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน 6

$$\begin{aligned} E_{16} &= \left[\left(\frac{648}{40} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 81 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E_1 &= \left(\frac{E_{11} + E_{12} + E_{13} + E_{14} + E_{15} + E_{16}}{\text{units}} \right) & (\text{ง-2}) \\ E_1 &= \left(\frac{80.5 + 80 + 81.25 + 81.17 + 81.67 + 81}{6} \right) \\ &= 80.93 \end{aligned}$$

การคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \left[\left(\frac{\sum Y}{N} \right) / B \right] \times 100 \quad (\text{ง-3})$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ

$$\begin{aligned} E_2 &= \left[\left(\frac{1601}{100} \right) / 20 \right] \times 100 \\ &= 80.05 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติที่

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$
2. $H_1 : \mu_1 > \mu_2$
3. $\alpha = 0.01$
4. จากตารางค่า t ที่ $\alpha = 0.01$ $df = 19$ $(20-1) : t = 2.539$
5. จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\sum D^2}{n} - \frac{(\sum D)^2}{n^2}}} \quad (\text{ง-4})$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{1040}{\sqrt{\frac{1601}{20} - \frac{(1040)^2}{20^2}}} \\ t &= 15.738 \end{aligned}$$

6. ค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า t ในตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั่นคือค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงว่า หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ ง-3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	การแปลความ
		5	4	3	2	1		
1	เนื้อหา, การดำเนินเรื่องและการจัดการบทเรียน							
	1.1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	6	12	2			4.2	ดี
	1.1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	7	10	3			4.2	ดี
	1.1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนเหมาะสม	4	10	5	1		3.85	ดี
	1.1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	6	10	4			4.1	ดี
	1.1.5 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	5	9	5	1		3.9	ดี
	1.1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	9	7	1		3.7	ดี
	1.1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	7	7	5	1		4	ดี
	1.1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	7	4	6	1	2	3.65	ดี
	1.1.9 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	6	10	3	1		4.05	ดี
	1.1.10 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	8	10	2			4.3	ดี
	1.1.11 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้เป็นพิมพ์	9	8	1	1	1	4.15	ดี
	1.1.12 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	8	6	6			4.1	ดี
	1.1.13 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	8	4	6		2	3.8	ดี
	เฉลี่ยรวม						4	ดี
2	ภาพ, ภาษา และเสียง							
	1.2.1 ภาพสื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา	7	7	5	1		4	ดี
	1.2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	9	5	5	1		4.1	ดี
	1.2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	9	5	4	2		4.05	ดี
	1.2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	9	3	4	1	3	3.7	ดี
	1.2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	9	4	5		2	3.9	ดี
	1.2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	7	10	2	1		4.15	ดี

ตารางที่ ง-3 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	การแปลความ
		5	4	3	2	1		
	1.2.7 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน ชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์	6	5	3	5	1	3.5	ดี
	1.2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์	7	4	4	4	1	3.6	ดี
	เฉลี่ยรวม						3.88	ดี
3	ตัวอักษร และสี							
	1.3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการ นำเสนอ	6	9	5			4.05	ดี
	1.3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการ นำเสนอ	6	11	2	1		4.1	ดี
	1.3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	7	9	3	1		4.1	ดี
	1.3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	7	9	3	1		4.1	ดี
	1.3.5 สีของภาพ และกราฟิก โดยภาพรวม	6	5	5	3	1	3.6	ดี
	เฉลี่ยรวม						3.99	ดี
4	แบบทดสอบ							
	1.4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของ แบบทดสอบ	7	8	4	1		4.05	ดี
	1.4.2 แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์	8	7	4	1		4.1	ดี
	1.4.3 ความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับเนื้อหา	7	10	2	1		4.15	ดี
	1.4.4 จำนวนข้อของแบบทดสอบ	5	6	7	2		3.7	ดี
	1.4.5 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	8	7	4	1		4.1	ดี
	1.4.6 ความเหมาะสมของคำถาม และตัว ลวง	5	10	3	2		3.9	ดี
	1.4.7 วิธีได้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์ คลิก, การเลื่อนเมาส์	8	7	3	2		4.05	ดี
	1.4.8 การรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของ แบบทดสอบ	8	10	1		1	4.2	ดี

ภาคผนวก จ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

จดหมายขอนักศึกษา

ตัวอย่างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

20 กรกฎาคม 2549

เรื่อง ขอนักศึกษาทำแบบทดสอบ

เรียน หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ข้าพเจ้านางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย รหัสประจำตัว 46-2078-015-7 นักศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและ
สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์” โดยมี รศ.กอบกุล ปราบประชา เป็นประธานกรรมการ และ
ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นกรรมการ

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะขออนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในรายวิชา
ระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ภาคเช้า
จำนวน 1 ห้องเรียน ทำแบบทดสอบ เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบเรื่องการจัดการกระบวนการและ
การจัดการหน่วยความจำ รวมทั้งสิ้น 6 ชุด เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย)

22 มกราคม 2550

เรื่อง ขอนักศึกษาทดลองชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เรียน หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ข้าพเจ้านางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย รหัสประจำตัว 46-2078-015-7 นักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและ สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์” โดยมี รศ.กอบกุล ปราบประชา เป็นประธานกรรมการ และ ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นกรรมการ

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะขออนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในรายวิชา ระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน ทดลองชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(นางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย)

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

หน่วยที่ 2 การจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

หน่วยที่ 3 การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

หน่วยที่ 4 วงจรอับ (Deadlock)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

หน่วยที่ 5 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

หน่วยที่ 6 หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)

คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์			
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด			
3. ความถูกต้องของเนื้อหา			
4. การจัดลำดับของเนื้อหา			
5. การสรุปประเด็น			
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา			
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย			
8.....			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

[illegible]

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชา ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของสื่อประกอบการเรียนด้วยตนเอง

คำชี้แจง แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรดทำเครื่องหมาย "✓" ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ มาก

3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ น้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ น้อยที่สุด

ตัวอย่าง

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหา, การดำเนินเรื่อง และการจัดการบทเรียน					
	1.1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์			✓		
	1.1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	✓				
	1.1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนเหมาะสม				✓	
	1.1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		✓			

การแปลความหมาย : ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมปานกลาง ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมมากที่สุด ความถูกต้องของเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมมาก สมควรจัดให้มีในบทเรียน ส่วนปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมน้อย สมควรแก้ไขปรับปรุง

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหา, การดำเนินเรื่อง และการจัดการบทเรียน					
	1.1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
	1.1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
	1.1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนเหมาะสม					
	1.1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.1.5 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา					
	1.1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
	1.1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
	1.1.9 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
	1.1.10 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
	1.1.11 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์					
	1.1.12 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม					
	1.1.13 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					
2	ภาพ, ภาษา, และเสียง					
	1.2.1 ภาพสื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา					
	1.2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
	1.2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
	1.2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
	1.2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน					
	1.2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
	1.2.7 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์					
	1.2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียนถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์					
3	ตัวอักษร และสี					
	1.3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
	1.3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
	1.3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
	1.3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม					
	1.3.5 สีของภาพ และกราฟิก โดยภาพรวม					

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ จ-1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของเนื้อหา
กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์	2	1	- จำนวนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากเกินไป
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	3		
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	3		
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	3		
5. การสรุปประเด็น	2	1	- ไม่มีการสรุปในใบเนื้อหา
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- กรณีนำเป็นบทเรียนควรมีภาพประกอบมากกว่านี้
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	2	1	- มีการใช้ภาษาและคำที่ไม่สอดคล้องเป็นรูปแบบเดียวกัน
8. อื่น ๆ		1	- มีพิมพ์คำสะกดผิด พิมพ์ตกหล่น เว้นวรรคไม่ถูกต้อง - รูปภาพประกอบเล็กเกินไป มองไม่ชัด

ตารางที่ ฉ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 2 การจัดการการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	2	1	- การเขียน Obj ควรใช้คำว่าอธิบาย
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	2	1	- หน้าที่ 21 ข้อได้เปรียบ ไม่มี การอธิบายรายละเอียด
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	2	1	- หน้า 18, 20
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	3		
5. การสรุปประเด็น	2	1	- ไม่มีการสรุปในใบเนื้อหา
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- ภาพน้อยและไม่สามารถ อธิบายเนื้อหาได้
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	2	1	- มีการใช้ภาษาและคำที่ไม่ สอดคล้องเป็นรูปแบบเดียวกัน
8. อื่น ๆ		1	- รูปประกอบเล็กเกินไปและไม่ ชัด - พิมพ์ผิด - หน้าที่ 7 ควรมีตัวอย่าง กระบวนการที่ใช้เวลาทำงาน เท่ากันและแสดงให้เห็นการ เลือกแบบ FCFS ภายใต้การจัด ตารางการทำงานแบบ SJF - 2.8. ควรอธิบายด้วยว่าสัปดาห์ สูงแทนค่าตัวเลขน้อย - 2.15.1, 2.15.2 คำไทยและ อังกฤษ ความหมายไม่ สอดคล้องตรงกัน - หน้าที่ 21 แบบที่ 1 many-to- one การอธิบาย ควรลำดับให้ สอดคล้องกับรูปแบบด้วย

ตารางที่ ฉ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 3 การประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	3		
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	2	1	- หน้า 2 ไม่มีการอธิบายเหตุผล ความสำคัญและจำเป็นของหลักการ mutual exclusive
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	2	1	- หน้า 3, 4 pseudo code ถูกต้อง? สมบูรณ์?
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	3		
5. การสรุปประเด็น	1	2	- หน้า 2, 3 จาก pseudo code ไม่สามารถแสดงข้อสรุปในย่อหน้าถัดมาให้ประจักษ์ชัดได้
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- ภาพน้อย
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	2	1	- หน้า 2
8. อื่น ๆ		1	- หน้า 2 หัวข้อ 3.2 “I” หรือ “i” ? หัวข้อ 3.2.1. “I” หรือ “i” หรือ “1” ? หน้า 3 หัวข้อ 3.2.2. “I” หรือ “i” ?

ตารางที่ ฉ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 4 วงจรอับ (Deadlock)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	3		
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	2	1	- หน้า 13 ไม่อธิบายรายละเอียด
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	2	1	
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	3		
5. การสรุปประเด็น	1	2	- หน้า 14 สรุปรวบรัดเกินไป
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- ภาพไม่ชัด (อักษรในภาพไม่ชัด) - ภาพน้อยมาก ควรสร้างภาพประกอบเนื้อหาเอง
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	3		
8. อื่น ๆ		1	- การเรียงพิมพ์ไม่ถูกต้อง - หน้า 2 บรรทัดตก - ตรวจสอบการแทนความหมาย หน้า 4 - หน้า 12 การเรียงลำดับข้อความในประโยค การแทนเส้นความต้องการ เส้นร้องขอ - หน้า 14 Subscript, Superscript - หน้า 15 จัดเส้นได้

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 5 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	3		
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	1	2	- ลำดับหัวข้อย่อยใน 5.22. ไม่มีการอธิบายรายละเอียด - อยากให้เพิ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กับเนื้อหา
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	2	1	- ตรวจสอบความถูกต้อง หน้า 6, 19
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	3		
5. การสรุปประเด็น	2	1	
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- ภาพไม่ชัด
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	2	1	- หน้า 1 ชื่อหัวข้อย่อย 5.11. และวัตถุประสงค์ 5.11. - การอธิบายในหน้า 4, 5, 17
8. อื่น ๆ		1	- หน้า 3, 7, 9, 11, 14, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26 เรียงพิมพ์ไม่ถูกต้อง - หน้า 4 ลำดับคำในภาษาไทย/อังกฤษ ไม่ตรงกัน - หน้า 7, 14, 15, 16, 21, 23, 25 เว้นวรรคไม่ถูกต้อง - หน้า 15 ใช้คำฟุ่มเฟือย - หน้า 17 พิมพ์คำตกหล่น

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 5 การจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
			- หน้า 14 ข้อย่อยหน้า 2 ขู่ยากแก่การทำความเข้าใจ การอธิบายวิธีคำนวณ ควรยกสมการรูปแบบเป็นหลักตั้งต้น แล้วอธิบายตัวอย่าง โดยอาศัยการแทนค่าตัวแปร อธิบายโดยลำดับ ชัดเจน อาจมีรูปภาพประกอบการอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย + คียิ่งขึ้น ไม่กำกวม ไม่สับสน - หน้า 16 การสรุป การแจกแจงเวลา 25 ms ถูกต้องหรือไม่? หรือว่าเข้าใจได้ง่ายหรือไม่? - หน้า 17 สูตรการหาเวลาเฉลี่ยในการอ้างอิงหน่วยความจำหลัก - หน้า 18 การอธิบายไม่เหมาะสม

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

หน่วยที่ 6 หน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)			
คำถามความคิดเห็น	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	1	2	-Obj หน้า 1 และ 6.2. หน้า 5 ใช้คำไม่สอดคล้องกัน และไม่ มีการสรุปประเด็นให้เชื่อมโยง กัน นักศึกษาที่ไม่มีพื้น ฐานความรู้ อาจสับสน และไม่ สามารถทำความเข้าใจ เชื่อมโยงให้บรรลุ Obj ได้ - ไม่มีเนื้อหาของ Obj 6.9
2. ปริมาณเนื้อหาและการแยกแยะรายละเอียด	3		
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	2	1	- หน้า 3 “บิตสถาน” หรือ “บิต สถานะ” ?
4. การจัดลำดับของเนื้อหา	2	1	- หน้า 6 เมื่อกระจายการคูณเข้า ไปแล้ว จะต้องเป็น 24,999,900 - p ไม่ใช่ x p
5. การสรุปประเด็น	1	2	- หน้า 6 สรุปรวบรัด + ไม่ ถูกต้อง
6. ภาพที่แสดงสัมพันธ์กับเนื้อหา	2	1	- ภาพไม่ชัด
7. ภาษาเหมาะสมและทำความเข้าใจได้ง่าย	2	1	- หน้า 5 “เรา” เป็นสรรพนาม ใช้แทนบุคคล - หน้า 6 “เรา” คือใคร? ผู้เขียน? ผู้อ่าน ?
8. อื่น ๆ		1	- หน้า 3, 9, 10, 12, เรียงพิมพ์ ไม่ถูกต้อง - หน้า 7 ใช้คำฟุ่มเฟือย - หน้า 10 เว้นวรรคตอน

สำหรับแบบประเมินนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาการปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของสื่อประกอบการเรียนด้วยตนเอง

โดยผู้วิจัยได้แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ มาก

3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ น้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยในระดับ น้อยที่สุด

ตารางที่ จ-2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	การแปลความ
		5	4	3	2	1		
1	เนื้อหา, การดำเนินเรื่อง และการจัดการบทเรียน							
	1.1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	1	2				4.3	ดี
	1.1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ วัตถุประสงค์	1	2				4.3	ดี
	1.1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน เหมาะสม	1	1	1			4	ดี
	1.1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา		3				4	ดี
	1.1.5 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	1	2				4.3	ดี
	1.1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา		1	2			3.3	ปานกลาง
	1.1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับ ของผู้เรียน		3				4	ดี
	1.1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1	1	1			4	ดี
	1.1.9 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	2	1				4.7	ดีมาก
	1.1.10 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน		3				4	ดี
	1.1.11 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้ เม้าส์ การใช้เป็นพิมพ์		2	1			3.7	ดี

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	การแปลความ
		5	4	3	2	1		
	1.1.12 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	1	2				4.3	ดี
	1.1.13 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	1	2				4.3	ดี
	เฉลี่ยรวม						4	ดี
2	ภาพ, ภาษา, และเสียง							
	1.2.1 ภาพสื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา		2	1			3.7	ดี
	1.2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	1	1	1			4	ดี
	1.2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน		2	1			3.7	ดี
	1.2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน		1	2			3.3	ปานกลาง
	1.2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน		1	2			3.3	ปานกลาง
	1.2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้		3				4	ดี
	1.2.7 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์		1	2			3.3	ปานกลาง
	1.2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียนถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์		1	1	1		3	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม						3.5	ดี
3	ตัวอักษร และสี							
	1.3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ		1	2			3.3	ปานกลาง
	1.3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ		3				4	ดี
	1.3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม		3				4	ดี
	1.3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม		2	1			3.7	ดี
	1.3.5 สีของภาพ และกราฟิก โดยภาพรวม		3				4	ดี
	เฉลี่ยรวม						3.8	ดี
4	แบบทดสอบ							
	1.4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ		3				4	ดี
	1.4.2 แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์	1	2				4.3	ดี

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

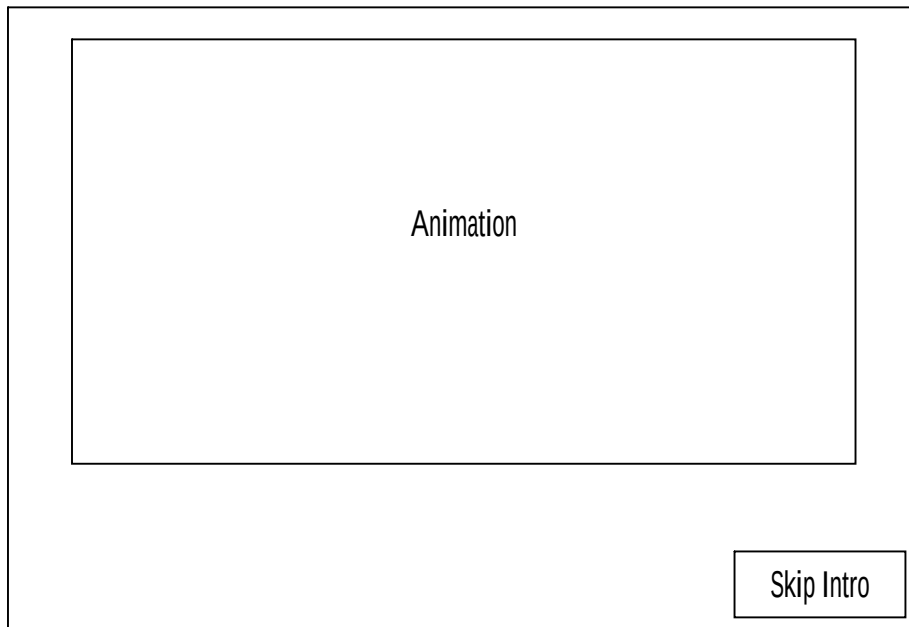
หัวข้อ	หัวข้อเรื่อง	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	การแปลความ
		5	4	3	2	1		
	1.4.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	1	2				4.3	ดี
	1.4.4 จำนวนข้อของแบบทดสอบ	1	1	1			4	ดี
	1.4.5 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้		3				4	ดี
	1.4.6 ความเหมาะสมของคำถาม และตัวเลือก		3				4	ดี
	1.4.7 วิธีได้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก, การเลื่อนเมาส์		3				4	ดี
	1.4.8 การรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ		3				4	ดี
	1.4.9 การสรุปผลคะแนนรวมหลังแบบทดสอบ	1	2				4.3	ดี
	เฉลี่ยรวม						4.1	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน						3.8	ดี

ภาคผนวก ข

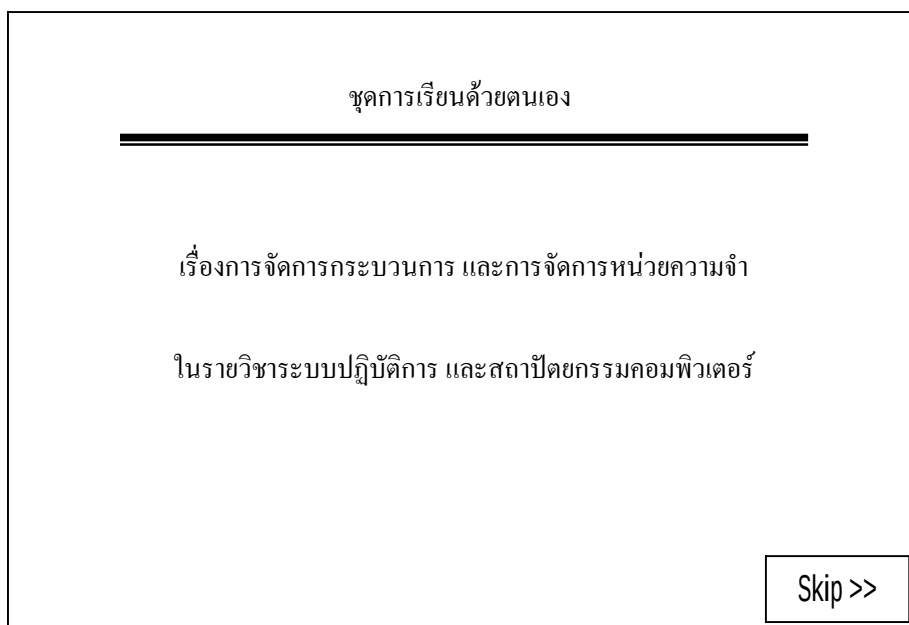
ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด

และตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด



ภาพที่ ข-1 แสดงการออกแบบหน้าจอ Intro



ภาพที่ ข-2 แสดงการออกแบบหน้าจอได้เตร้านเสนอชื่อเรื่อง

ตัวอย่างสตอร์บอร์ด (ต่อ)

Main Menu

1. คำแนะนำในการใช้บทเรียน

2. เข้าสู่บทเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4. เกี่ยวกับผู้จัดทำ

5. ออกจากชุดการเรียน

<กรุณาลิกลีมาส์เลือกรายการ >

ภาพที่ ข-3 แสดงการออกแบบหน้าจอเมนูหลัก

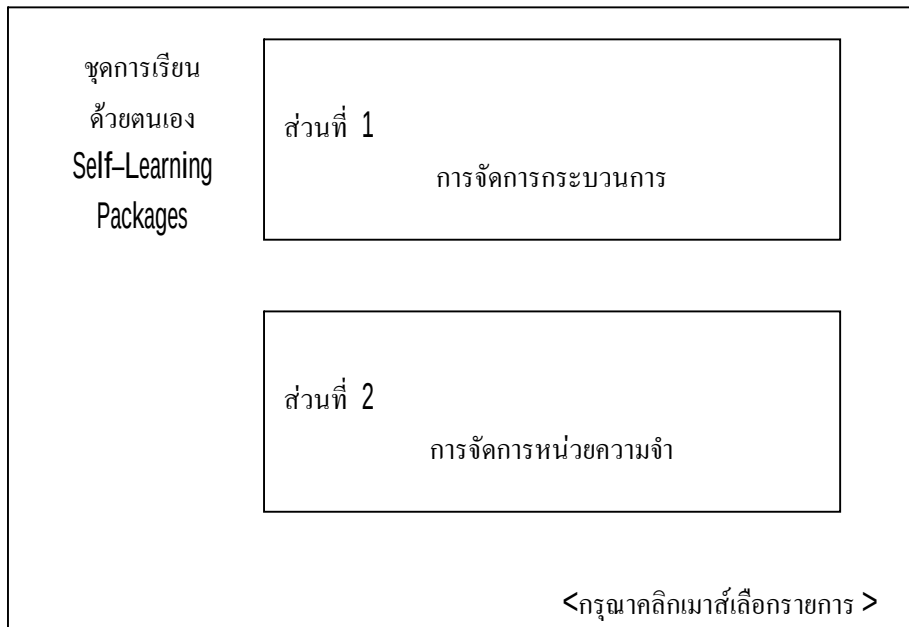
คำแนะนำในการใช้บทเรียน

- ส่วนประกอบของเนื้อหาที่ Unit
- วิธีศึกษาสำหรับผู้เริ่มต้น
- ผู้ที่เคยศึกษาแล้วต้องการทบทวน
- การตรวจสอบความรู้

กลับสู่เมนูหลัก

ภาพที่ ข-4 แสดงการออกแบบหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)

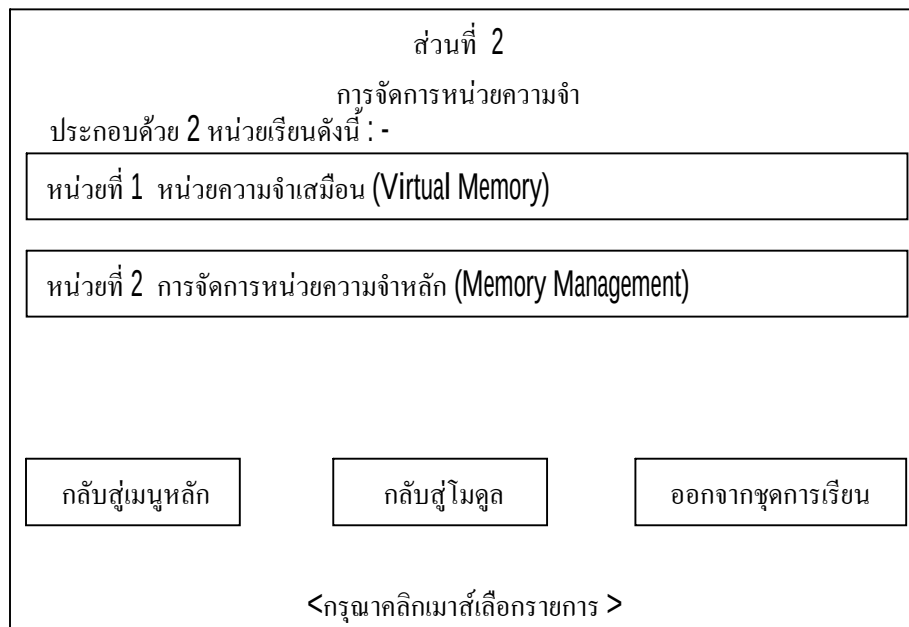


ภาพที่ ข-5 แสดงการออกแบบหน้าจอ Module

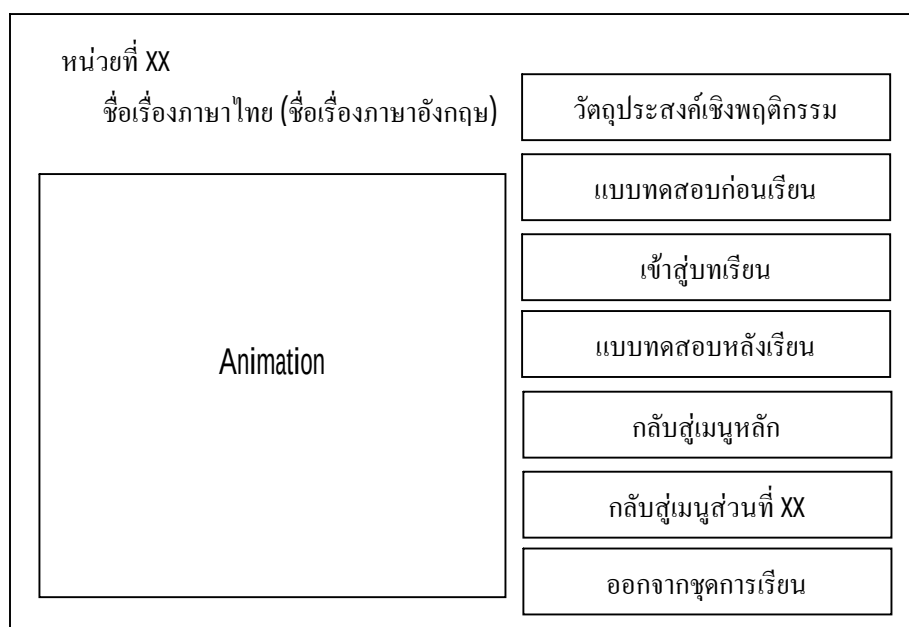


ภาพที่ ข-6 แสดงการออกแบบหน้าจอ Topic_1

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)

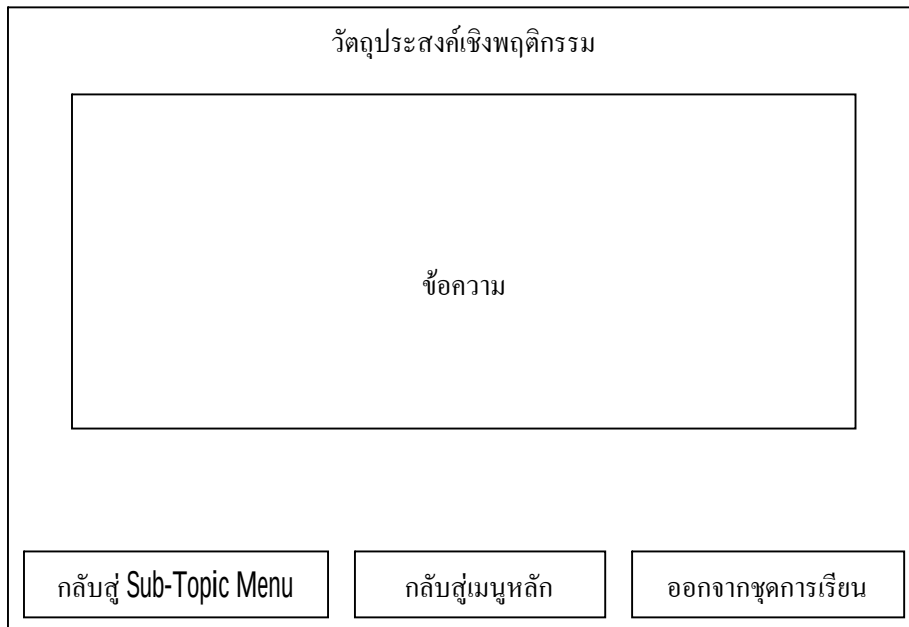


ภาพที่ ข-7 แสดงการออกแบบหน้าจอ Topic_2

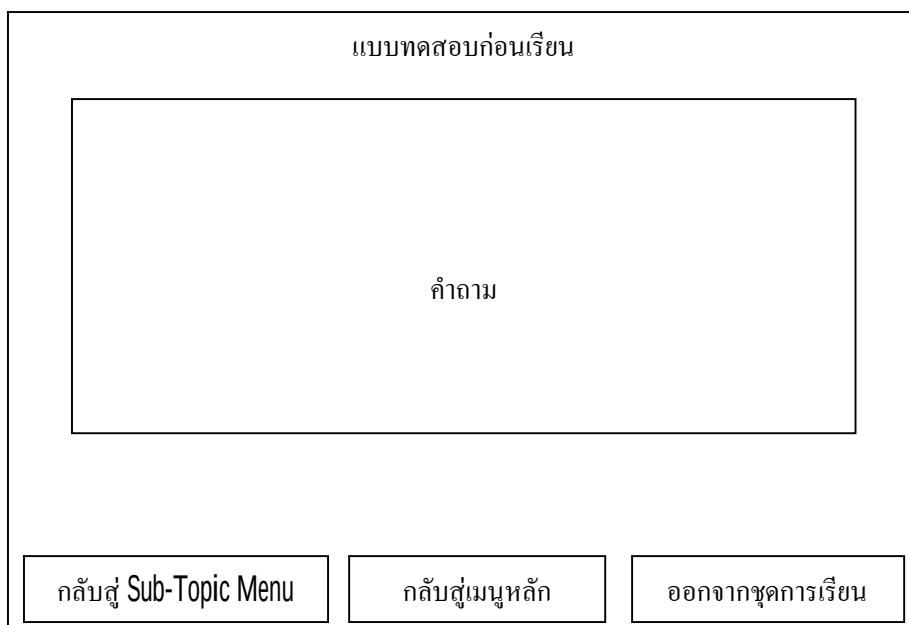


ภาพที่ ข-8 แสดงการออกแบบหน้าจอ Sub-Topic Menu

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)

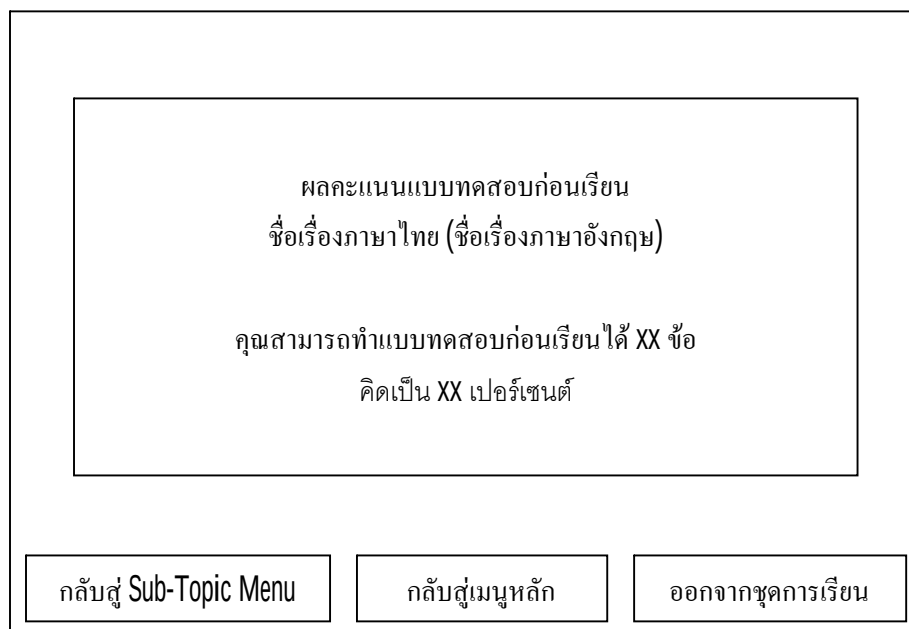


ภาพที่ ข-9 แสดงการออกแบบหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

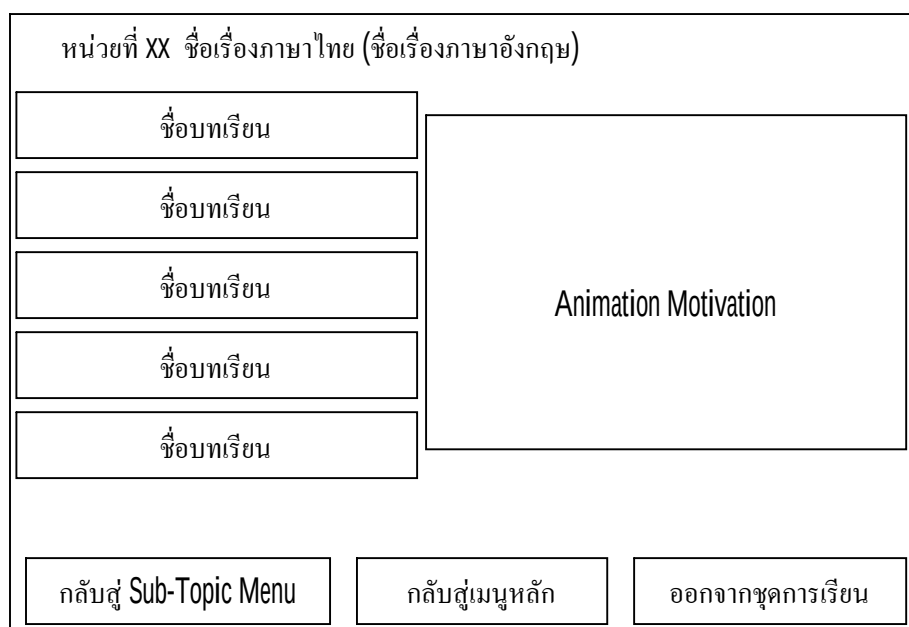


ภาพที่ ข-10 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน

ตัวอย่างสทอริบอร์ด (ต่อ)



ภาพที่ ข-11 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ ข-12 แสดงการออกแบบหน้าจอหัวเรื่องย่อแต่ละเรื่อง

ตัวอย่างสตอรีบอร์ด (ต่อ)

หน่วยที่ XX ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ)		
ข้อความ		
หน้าก่อนหน้า หน้าถัดไป		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่เมนูบทเรียนหน่วยที่ XX	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-13 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_1

หน่วยที่ XX ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ)		
รูปภาพ	ข้อความ	
หน้าก่อนหน้า หน้าถัดไป		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่เมนูบทเรียนหน่วยที่ XX	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-14 แสดงการออกแบบหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_2

ตัวอย่างสตอรีบอร์ด (ต่อ)

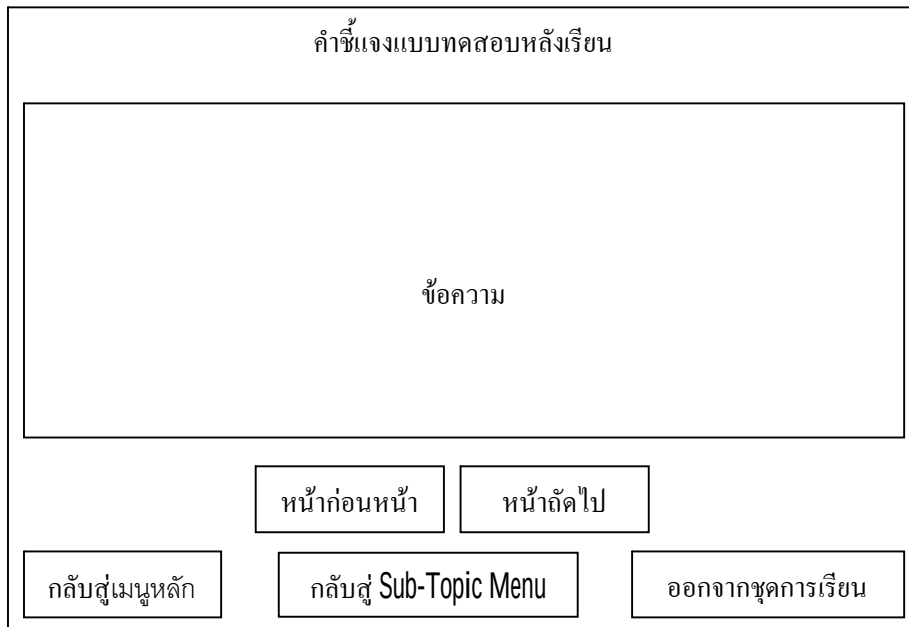
หน่วยที่ XX ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ)		
คำถาม		
<กรุณาคlickเมาส์เลือกคำตอบ>		
Feedback...		
หน้าก่อนหน้า หน้าถัดไป		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่เมนูบทเรียนหน่วยที่ XX	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-15 แสดงการออกแบบหน้าจอคำถามระหว่างเรียน

หน่วยที่ XX ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ)		
สรุปเนื้อหา		
ข้อความ		
หน้าก่อนหน้า หน้าถัดไป		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่เมนูบทเรียนหน่วยที่ XX	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-16 แสดงการออกแบบหน้าจอสรุปเนื้อหา

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)



ภาพที่ ข-17 แสดงการออกแบบหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ ข-18 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)

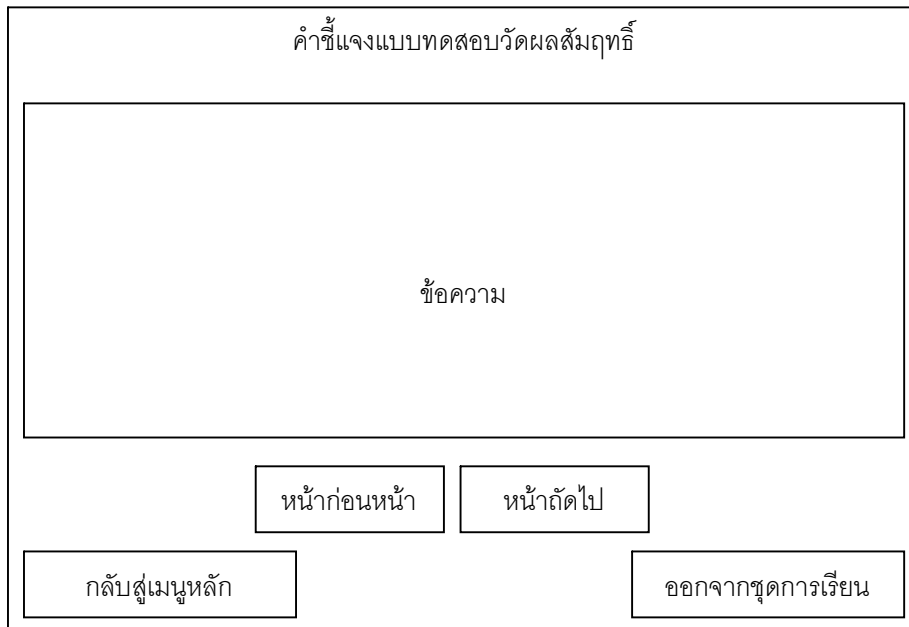
ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ) คุณสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ XX ข้อ คิดเป็น XX เปอร์เซนต์ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรุณากลับไปทบทวนเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวอีกครั้ง		
<กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ >		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่ Sub-Topic Menu	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-19 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_1

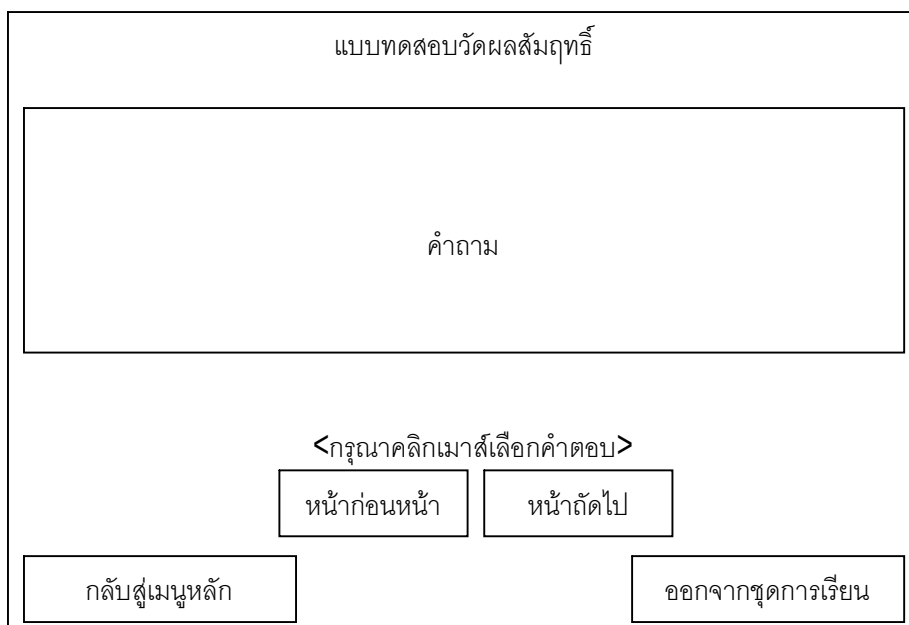
ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชื่อเรื่องภาษาไทย (ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ) คุณสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ XX ข้อ คิดเป็น XX เปอร์เซนต์ ขอแสดงความยินดี คุณผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรุณาศึกษาเนื้อหาในหน่วยต่อไป		
<กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ >		
กลับสู่เมนูหลัก	กลับสู่ Sub-Topic Menu	ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-20 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_2

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)



ภาพที่ ข-21 แสดงการออกแบบหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



ภาพที่ ข-22 แสดงการออกแบบหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)

ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่อง การจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ

คุณสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ XX ข้อ

คิดเป็น XX เปอร์เซนต์

ขอแสดงความเสียใจ

คุณไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คุณสอบไม่ผ่าน

<กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ >

กลับสู่เมนูหลัก

ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-23 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_1

ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่อง การจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ

คุณสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ XX ข้อ

คิดเป็น XX เปอร์เซนต์

ขอแสดงความยินดี

คุณผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คุณสอบผ่าน

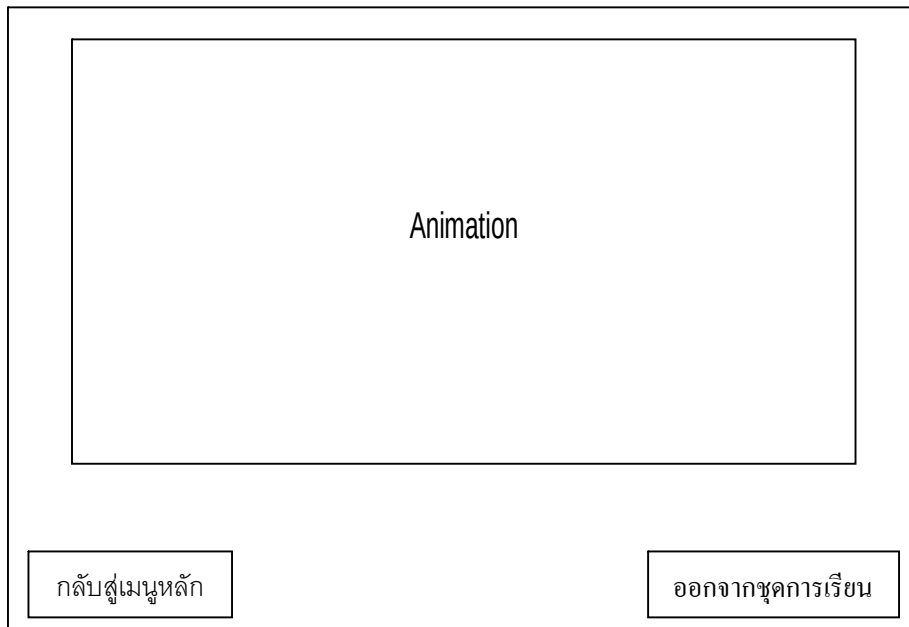
<กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ >

กลับสู่เมนูหลัก

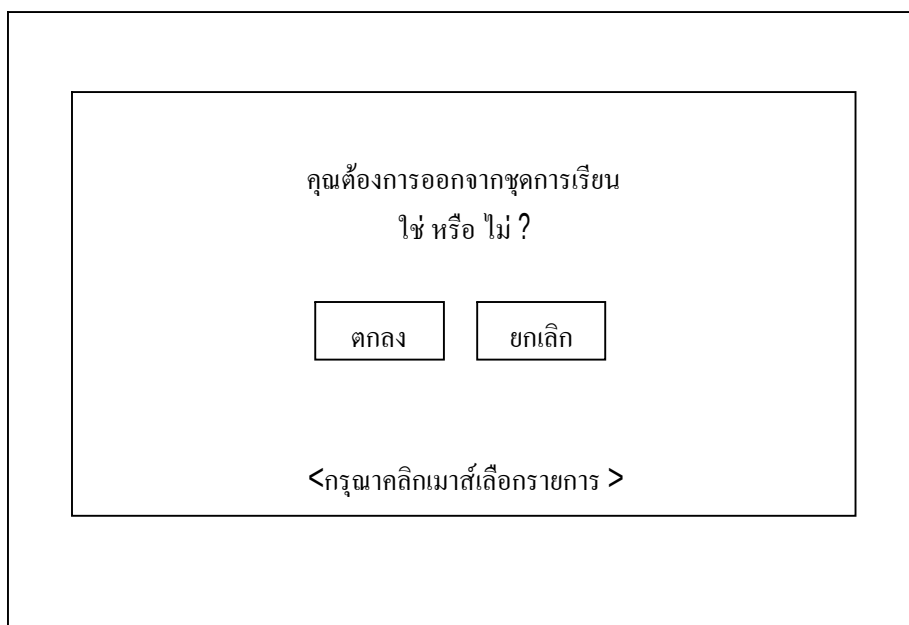
ออกจากชุดการเรียนรู้

ภาพที่ ข-24 แสดงการออกแบบหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_2

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด (ต่อ)



ภาพที่ ข-25 แสดงการออกแบบหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ



ภาพที่ ข-26 แสดงการออกแบบหน้าจอออกจากชุดการเรียนรู้

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

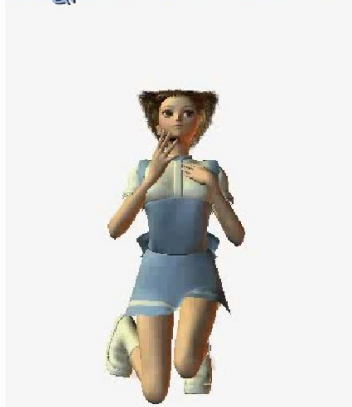


ภาพที่ ข-27 แสดงหน้าจอ Intro

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เรื่องการจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ

ในรายวิชาแบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์



ภาพที่ ข-28 แสดงหน้าจอไตเติ้ลนำเสนอชื่อเรื่อง

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-29 แสดงหน้าจอเมนูหลัก



ภาพที่ ข-30 แสดงหน้าจอคำแนะนำในการใช้บทเรียน

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-31 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับตัวบทเรียน

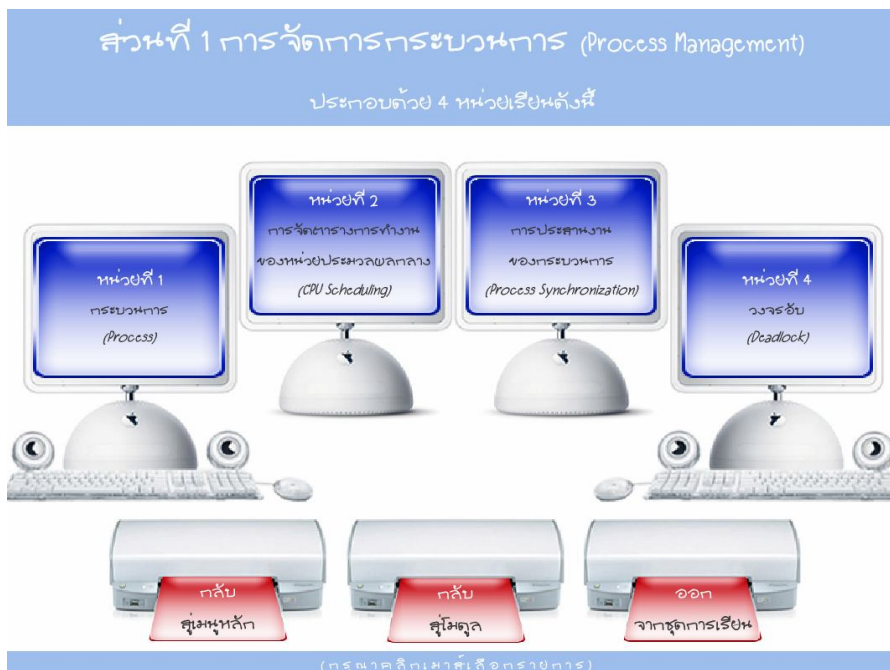


ภาพที่ ข-32 แสดงหน้าจอคำแนะนำเกี่ยวกับปุ่มควบคุม

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-33 แสดงหน้าจอ Module

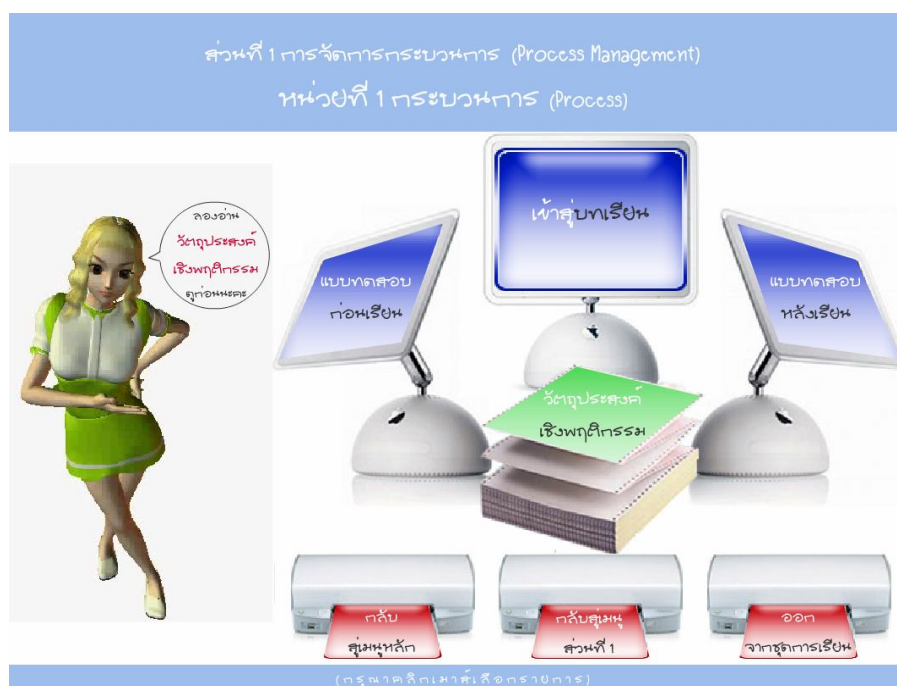


ภาพที่ ข-34 แสดงหน้าจอ Topic_1

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-35 แสดงหน้าจอ Topic_2

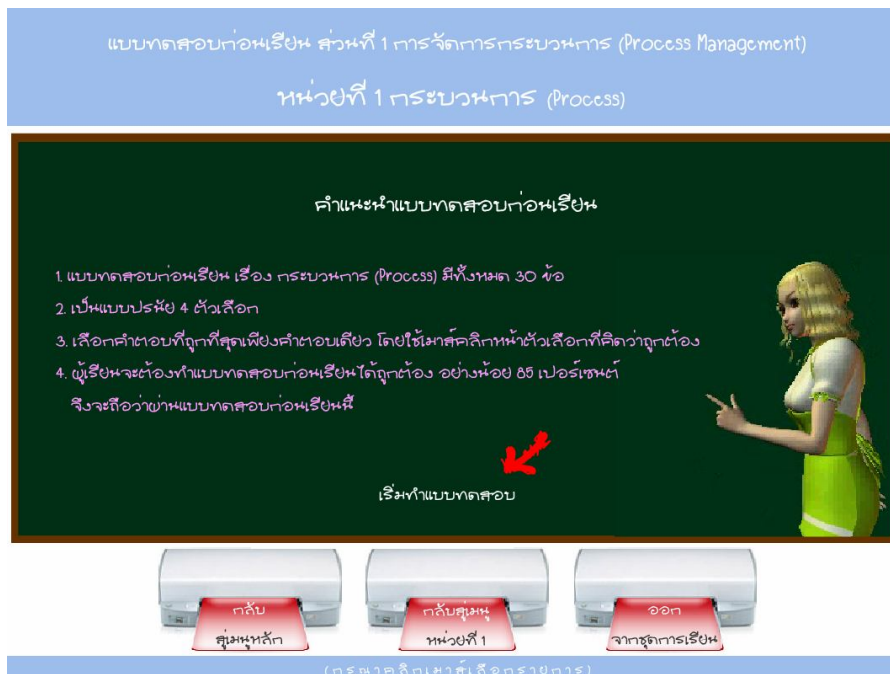


ภาพที่ ข-36 แสดงหน้าจอ Sub-Topic Menu

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-37 แสดงหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



ภาพที่ ข-38 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

แบบทดสอบก่อนเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

วัตถุประสงค์แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง กระบวนการ (Process)

คุณสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ 5 ข้อ

คิดเป็น 16.66 เปอร์เซนต์

เข้าสู่บทเรียน




(กรุณาดาวน์โหลดเอกสารประกอบ)

ภาพที่ ข-39 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

เข้าสู่บทเรียนส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

1. แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)
2. การจัดการของกระบวนการ (Process Scheduling)
3. การดำเนินการของกระบวนการ (Operations on Process)
4. การทำงานร่วมกันของกระบวนการ (Cooperating Processes)
5. การสื่อสารระหว่างกระบวนการ (Interprocess Communication)




(กรุณาดาวน์โหลดเอกสารประกอบ)

ภาพที่ ข-40 แสดงหน้าจอหัวเรื่องย่อยแต่ละเรื่อง

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

เข้าสู่บทเรียนส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

หน่วยเรียน : กระบวนการ (Process)

"หน่วยที่ 1 กระบวนการ"
(Process)

จิรกมล : สวัสดีค่ะพี่...ฉันเป็นสวิตเตอร์ของหน่วยเรียนนี้ชื่อ "จิรกมล" พี่จะอะไร ?
<กดรูปพิมพ์ชื่อ> : น้องเล็ก

*คลิกเมาส์ 1 ครั้งหลังเครื่องหมาย : แล้วพิมพ์ชื่อของคุณ

หน้าถัดไป

กลับ
สู่เมนูหลัก

กลับสู่เมนู
บทเรียนหน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

ภาพที่ ข-41 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_1

เข้าสู่บทเรียนส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

บทเรียน : แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept)

เรื่อง : สถานะของกระบวนการ (Process State)

จิรกมล : สามารถ "แสดงแผนภาพการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการ" ได้ดังนี้

หน้าถัดไป

กลับ
สู่เมนูหลัก

กลับสู่เมนู
บทเรียนหน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

ภาพที่ ข-42 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน_2

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

เข้าสู่บทเรียนส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

หน่วยเรียน : กระบวนการ (Process)

ข้อใด ไม่ใช่ กระบวนการ

- ก. การทำงานต้องเป็นแบบลำดับ
- ข. โปรแกรมที่กำลังทำงาน
- ค. คำสั่งที่เก็บไว้ในจานบันทึก
- ง. ณ เวลาใด ๆ จะมีเพียงอย่างมากที่สุดคำสั่งที่กำลังดำเนินการอยู่

คำตอบของคุณคือ ก ข ค ☒ ง ตรวจสอบ ดูคำตอบ: ☒ ☐

จирกมล : ถูกต้องค่ะ...คำสั่งที่เก็บไว้ในจานบันทึกเหมือนสิ่งไม่มีชีวิต หรือก็คือโปรแกรมนั่นเอง

* หากปรากฏ โจทย์, ตัวเลือก หรือการตรวจปรับ ไม่ครบถ้วน ใช้เมาส์คลิกที่ scroll bar ทางด้านขวาของข้อความนั้น ๆ

** หลังจากตอบคำถามแล้ว คลิกปุ่ม "ตรวจคำตอบ" จะปรากฏผลลัพธ์ และการตรวจปรับ

หน้าถัดไป

กลับ กลับสู่เมนู ออก

สู่เมนูหลัก บทเรียนหน่วยที่ 1 จากชุดการเรียน

ภาพที่ ข-43 แสดงหน้าจอคำถามระหว่างเรียน

เข้าสู่บทเรียนส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

บทเรียน : แนวคิดของกระบวนการ (Process Concept) เรื่อง : กระบวนการ (The Process)

- เนื้อหาที่ต้องการให้อธิบายอีกครั้งหนึ่ง

- ความหมายของกระบวนการ ?
- ความแตกต่างระหว่างโปรแกรม กับกระบวนการ ?
- อ้าพเอกสารประกอบการเรียนเพิ่มเติม.
- เข้าใจแล้ว เข้าเมนูถัดไป.

จирกมล : ตรงไหนที่ไม่เข้าใจคะพี่...น้องเล็ก

ฉันจะได้ "อธิบาย" ให้พี่ฟังอีกครั้งหนึ่ง

กลับ กลับสู่เมนู ออก

สู่เมนูหลัก บทเรียนหน่วยที่ 1 จากชุดการเรียน

ภาพที่ ข-44 แสดงหน้าจอสรุปเนื้อหา

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

คำแนะนำแบบทดสอบหลังเรียน

1. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กระบวนการ (Process) มีทั้งหมด 30 ข้อ
2. เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
3. เลือกคำตอบที่คุณที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้าตัวเลือกที่คุณคิดว่าถูกต้อง
4. ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง อย่างน้อย 85 เปอร์เซ็นต์
จึงจะถือว่าผ่านแบบทดสอบหลังเรียนนี้

เริ่มทำแบบทดสอบ



กลับ
ปุ่มหลัก

กลับสู่เมนู
หน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคลิกเมาส์เลือกการ)

ภาพที่ ข-45 แสดงหน้าจอคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)
หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

ข้อที่ 1 ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง การจัดการกับปัญหาข้อความสูญหาย ?

- ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง
- กระบวนการของผู้ส่งสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง
- ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้กระบวนการของผู้ส่งทราบ
- ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้ทั้งกระบวนการผู้ส่งและผู้รับทราบ

สรุปผลคะแนน

คุณตอบ: ☒	0 ข้อ	ดีเยี่ยม	0	เปอร์เซ็นต์	คุณตอบ: ☒	0 ข้อ	ดีเยี่ยม	0	เปอร์เซ็นต์
---	-------	----------	---	-------------	---	-------	----------	---	-------------

กลับ
ปุ่มหลัก

กลับสู่เมนู
หน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคลิกเมาส์เลือกการ)

ภาพที่ ข-46 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

welcome แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง กระบวนการ (Process)

คุณสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 28 ข้อ

คิดเป็น 93.33 เปอร์เซนต์

ขอแสดงความยินดี คุณผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรุณาศึกษาเนื้อหาในหน่วยต่อไป

ศึกษาเนื้อหาในหน่วยต่อไป

เก่งมาก ค่ะพี่

กลับ
กลุ่มหลัก

กลับสู่เมนู
หน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคลิกเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-47 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_1

แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 1 การจัดการกระบวนการ (Process Management)

หน่วยที่ 1 กระบวนการ (Process)

welcome แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง กระบวนการ (Process)

คุณสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 7 ข้อ

คิดเป็น 23.33 เปอร์เซนต์

ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรุณากลับไปทบทวนเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวอีกครั้ง

กลับไปทบทวนเนื้อหาอีกครั้ง

ยังไม่โอเคเองค่ะพี่

กลับ
กลุ่มหลัก

กลับสู่เมนู
หน่วยที่ 1

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคลิกเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-48 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน_2

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คำแนะนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. ผู้เรียนจะต้องอ่านการเรียงครบทั้ง 6 หน่วยเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ (Process management and Memory management) มีทั้งหมด 100 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกหน้าตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้อง
4. ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ถูกต้อง อย่างน้อย 85 เปอร์เซนต์
จึงจะถือว่าผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้

เริ่มทำแบบทดสอบ



(กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-49 แสดงหน้าจอคำสั่งแจ้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อที่ 1 การจัดสรรหน่วยความจำเกินความจริง เกิดจากอะไร ?

- ก. การที่ระบบไม่อนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ข. การเพิ่มจำนวนกระบวนการที่ทำงานพร้อมกันในระบบ
- ค. การสับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออกจากหน่วยความจำไปสู่ที่พักข้อมูลชั่วคราว
- ง. กระบวนการทำงานโดยไม่มีการนำส่วนของกระบวนการเข้ามาในหน่วยความจำเลยแม้แต่หน้าเดียว

สรุปผลคะแนน คุณตอบ : ✓ 0 ข้อ คิดเป็น 0 เปอร์เซนต์ คุณตอบ : ✗ 0 ข้อ คิดเป็น 0 เปอร์เซนต์



(กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-50 แสดงหน้าจอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 เรื่อง การจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ
 (Process management and Memory management)
 คุณสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ 98 ข้อ
 คิดเป็น 98 เปอร์เซนต์
 ขอแสดงความยินดี คุณผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คุณสอบผ่าน
 กดปุ่มนี้

ชมรมจีน
เยอเม้า

กลับ
สู่เมนูหลัก

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-51 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 เรื่อง การจัดการกระบวนการ และการจัดการหน่วยความจำ
 (Process management and Memory management)
 คุณสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ 45 ข้อ
 คิดเป็น 45 เปอร์เซนต์
 ขอแสดงความเสียใจ คุณไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คุณสอบไม่ผ่าน
 กดปุ่มนี้

เสียใจ
ด้วยนะคะ

กลับ
สู่เมนูหลัก

ออก
จากชุดการเรียน

(กรุณาคlickเมาส์เลือกรายการ)

ภาพที่ ข-52 แสดงหน้าจอผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์_2

ตัวอย่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ต่อ)



ภาพที่ ข-53 แสดงหน้าจอเกี่ยวกับผู้จัดทำ



ภาพที่ ข-54 แสดงหน้าจอออกจากชุดการเรียน

ภาคผนวก ซ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฉลยแบบทดสอบ

8. ข้อใดเป็นรีจิสเตอร์ของหน่วยประมวลผล

ก. Base Register

ข. Stack Pointer

ค. Limit Register

ง. Segment Tables

9. เพราะเหตุใดระบบต้องเก็บค่าต่าง ๆ ในรีจิสเตอร์ เมื่อมีสัญญาณมาขัดจังหวะการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ก. เพื่อยกระดับให้กระบวนการมีค่าศักดิ์สูงขึ้น

ข. เพื่อลดระดับให้กระบวนการมีค่าศักดิ์น้อยลง

ค. เพื่อให้กระบวนการสามารถกลับมาทำงานต่อจุดเดิม

ง. เพื่อให้กระบวนการใหม่สามารถแทรกเข้าไปทำงานแทน

10. ข้อใดกล่าวถึงการจัดการตารางแถวคอย ไม่ถูกต้อง

ก. เมื่อกระบวนการเข้าสู่ระบบ จะถูกจัดให้อยู่ในแถวคอย

ข. แถวพร้อมจะเก็บตัวชี้ที่ชี้ไปยังตารางข้อมูลของกระบวนการ

ค. เมื่อเข้าสู่หน่วยความจำหลัก กระบวนการจะถูกเก็บในรายการแบบเชื่อมโยง

ง. ในแต่ละตารางข้อมูลของกระบวนการจะมีตัวชี้ไปยังกระบวนการแรก และกระบวนการ

สุดท้ายเท่านั้น

11. ข้อใด ไม่ใช่ เหตุผลที่กระบวนการนั้นอาจต้องหยุดทำงาน

ก. งานเสร็จ

ข. การแทรกกลางคัน

ค. เข้าแถวคอยเพื่อที่จะใช้อุปกรณ์

ง. หยุดรอเหตุการณ์บางอย่างให้เกิดขึ้น

12. เมื่อกระบวนการถูกขัดจังหวะโดยระบบทำให้ต้องหยุดการทำงาน จะถูกย้ายไปไว้ที่ใด

ก. แถวคอย

ข. แถวพร้อม

ค. แถวอุปกรณ์

ง. แถวพักข้อมูล

13. ข้อใดเป็นลักษณะของตัวจัดการตารางระยะยาว

ก. ความถี่ในการทำงานน้อยมาก

ข. ต้องทำงานเลือกกระบวนการค่อนข้างบ่อย

ค. ตัวจัดการทำงานจะทำงานก็ต่อเมื่อมีกระบวนการภายในแถวพร้อม

ง. ทำหน้าที่ย้ายกระบวนการออกจากหน่วยความจำหลัก เพื่อลดจำนวนกระบวนการที่มีมาก

เกินไป

14. ข้อใดกล่าวถึงตัวจัดการตารางระยะกลางถูกต้อง

ก. ช่วยลดความต้องการใช้หน่วยความจำเสมือน

ข. การเคลื่อนย้ายกระบวนการเรียกว่า วิธีจัดสรรหน้า

ค. กระบวนการที่ถูกย้ายออกไปจะถูกนำกลับเข้ามาใหม่ โดยจะเริ่มทำงานจากจุดเริ่มต้นใหม่

ง. ทำหน้าที่ย้ายกระบวนการออกจากหน่วยความจำหลัก เพื่อลดจำนวนกระบวนการที่มีมาก

เกินไป

15. ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนงาน ไม่ถูกต้อง

- ก. ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง
- ข. ต้องเก็บค่าสถานะของกระบวนการเดิม
- ค. การเปลี่ยนกระบวนการที่ทำงานในหน่วยประมวลผล
- ง. ค่าสถานะของกระบวนการใหม่ที่นำมาลงมักเป็นตัวชี้โปรแกรม

16. ข้อใดกล่าวถึง การสร้างกระบวนการ ไม่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการที่ เป็นผู้สร้างเรียกว่า กระบวนการแม่
- ข. กระบวนการหนึ่ง ๆ จะต้องการทรัพยากรเป็นจำนวนที่แน่นอน
- ค. กระบวนการลูกต้องแบ่งทรัพยากรให้กระบวนการย่อยแต่ละตัว
- ง. เมื่อมีกระบวนการย่อยเกิดขึ้น กระบวนการย่อยนั้นอาจร้องขอทรัพยากรที่ต้องการจากระบบปฏิบัติการได้โดยตรง

ระบบปฏิบัติการได้โดยตรง

17. ข้อใดเป็นวิธีการระบุพื้นที่ว่างของกระบวนการใหม่

- ก. กระบวนการลูกสร้างกระบวนการย่อย
- ข. กระบวนการลูกทำสำเนาจากกระบวนการแม่
- ค. กระบวนการแม่มีโปรแกรมที่ถูกโหลดเข้ามาเอง
- ง. กระบวนการแม่มีสัญญาณมาขัดจังหวะการทำงาน

18. ข้อใด ไม่ใช่ เหตุผลที่กระบวนการแม่อาจต้องยกเลิกกระบวนการลูกตัวหนึ่ง

- ก. เกิดการแทรกกลางคันของกระบวนการลูก
- ข. กระบวนการแม่ไม่ต้องการใช้กระบวนการลูกตัวนี้อีกต่อไป
- ค. กระบวนการลูกใช้ทรัพยากรที่กระบวนการแม่แบ่งให้จนหมดแล้ว
- ง. กระบวนการแม่เสร็จสิ้น และระบบปฏิบัติการไม่ต้องการให้กระบวนการลูกทำงานต่อ

19. ข้อใดให้ความหมายเกี่ยวกับการยกเลิกแบบลูกโซ่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการถูกยกเลิกเมื่อทำงานเสร็จในขั้นสุดท้าย
- ข. กระบวนการแม่สิ้นสุด กระบวนการลูกต้องสิ้นสุดด้วย
- ค. มีการแทรกกลางคันเกิดขึ้น กระบวนการลูกต้องสิ้นสุดโดยอัตโนมัติ
- ง. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไปที่อยู่ติดกัน

20. ข้อใด ไม่ใช่ เหตุผลที่ทำให้ต้องจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมให้กับกระบวนการที่ต้องทำงานร่วมกัน

- | | |
|---------------------|------------------------|
| ก. ระบบย่อย | ข. อัตราปริมาณงาน |
| ค. ความสะดวกรวดเร็ว | ง. การคำนวณรวดเร็วขึ้น |

21. ระบบใดเป็นระบบที่ดีที่สุดในการสนับสนุนการสื่อสารระหว่างกระบวนการ

- | | |
|----------------|-----------------------|
| ก. ระบบย่อย | ข. ระบบเลขฐาน |
| ค. ระบบข้อความ | ง. ระบบข้อมูลชั่วคราว |

22. ข้อใด ไม่ใช่ ปัญหาของการสร้างลิงก์

- ก. จะเชื่อมต่อลิงก์ได้อย่างไร
- ข. ความจุของลิงก์ควรเป็นเท่าใด
- ค. ลิงก์นี้เป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง
- ง. ต้องมีลิงก์จำนวนเท่าไร ระหว่างทุก ๆ คู่ ของกระบวนการ

23. ข้อใดกล่าวถึงการสื่อสารโดยตรง ไม่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการที่จะสื่อสารกันจำเป็นต้องอ้างถึงชื่อของผู้รับและผู้ส่ง
- ข. คำสั่งที่ใช้เพื่อส่งข้อความไปยังกระบวนการคือ send (P, message)
- ค. คำสั่งที่ใช้เพื่อรับข้อความจากกระบวนการคือ receive (message, Q)
- ง. กระบวนการที่จะส่ง หรือรับข้อความ ต้องระบุชื่อผู้รับ และผู้ส่งให้ชัดเจน

24. ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติของลิงก์ในระบบการสื่อสารทางอ้อม ไม่ถูกต้อง

- ก. ลิงก์อาจเป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง
- ข. กระบวนการแต่ละคู่มีลิงก์ได้เพียงตัวเดียว
- ค. ลิงก์อาจจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการหลายกระบวนการ
- ง. ลิงก์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ กระบวนการมีการร่วมกันใช้กล่องรับจดหมาย

25. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทำลายกล่องรับจดหมาย

- ก. เพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างสมดุลขึ้นในระบบ
- ข. เพื่อประสิทธิผลในการใช้หน่วยประมวลผลกลาง
- ค. เพื่อป้องกันการใส่ข้อมูลลงในที่פקข้อมูลที่เต็มแล้ว
- ง. เพื่อเพิ่มที่ว่างในการใช้กล่องรับจดหมายอื่น ๆ ต่อไป

26. ข้อใด ไม่ใช่ ความจุของลิงก์

- ก. ความจุแบบศูนย์
- ข. ความจุแบบทางเดียว
- ค. ความจุแบบมีขอบเขต
- ง. ความจุแบบไร้ขอบเขต

27. “ลิงก์ไม่มีที่ให้ข้อความพักเลย ผู้ส่งต้องรอจนกระทั่งผู้รับมารับข้อความเอง...” จากข้อความดังกล่าว หมายถึงความจุของลิงก์แบบใด

- ก. ความจุแบบศูนย์
- ข. ความจุแบบทางเดียว
- ค. ความจุแบบมีขอบเขต
- ง. ความจุแบบไร้ขอบเขต

28. ข้อใด ไม่ใช่ การยกเลิกกระบวนการ

- ก. ผู้ส่งจะไม่รู้เลยว่าข้อความที่ส่งไปได้รับการประมวลผลหรือยัง
- ข. ผู้รับ หรือผู้ส่งอาจจะถูกยกเลิกไปก่อนที่ข้อความจะถูกประมวลผล
- ค. กระบวนการ P อาจจะส่งข้อความไปสู่กระบวนการ Q ซึ่งถูกยกเลิกไปแล้ว
- ง. ผู้รับของกระบวนการ P อาจจะรอข้อความจากกระบวนการ Q ซึ่งถูกยกเลิกไปแล้ว

29. การจัดการกับปัญหาข้อความสูญหาย ข้อใด ไม่ถูกต้อง

- ก. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง
- ข. กระบวนการของผู้ส่งสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง
- ค. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้กระบวนการของผู้ส่งทราบ
- ง. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้ทั้งกระบวนการผู้ส่งและผู้รับทราบ

30. ข้อใด ไม่ใช่ การตรวจดูว่าข้อความเสียหายหรือไม่

- | | |
|------------|-------------|
| ก. CRC | ข. Parity |
| ค. Timeout | ง. Checksum |

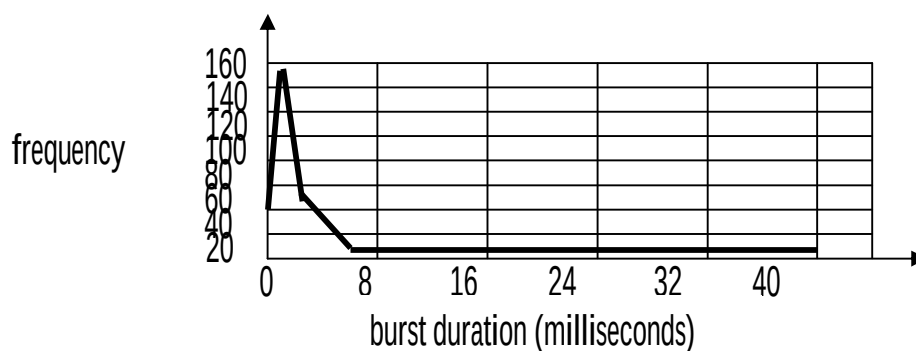
แบบทดสอบวิชาการระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233
เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Scheduling)

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อ จำนวน 6 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง ☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงช่วงการประมวลผล/ช่วงรับ-ส่งข้อมูล ไม่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการทั่วไปจะทำงานเป็นวงจร
- ข. กระบวนการเริ่มต้นทำงานในหน่วยรับ-ส่งข้อมูลก่อน
- ค. การทำงานในหน่วยประมวลผล เรียกว่า ช่วงประมวลผล
- ง. การทำงานในอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล เรียกว่า ช่วงรับ-ส่งข้อมูล

2.



จากกราฟแสดงฮิสโตแกรมของช่วงเวลาประมวลผล ข้อใดผิด

- ก. เป็นการกระจายแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล
- ข. ช่วงหน่วยประมวลผลที่มีขนาดยาวมาก มีจำนวนน้อย
- ค. ช่วงหน่วยประมวลผลที่มีขนาดสั้นมาก มีจำนวนมากที่สุด
- ง. ช่วงหน่วยประมวลผลที่มีขนาดยาวมาก คือกระบวนการใช้เวลาน้อย

3. ข้อใดกล่าวถึงตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางถูกต้อง

- ก. โดยปกติแล้วแถวคอยจะเก็บเฉพาะค่ารีจิสเตอร์
- ข. ตัวจัดตารางระยะสั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวจัดตารางอิสระ
- ค. ตัวจัดตารางที่ใช้คือ ตัวจัดตารางระยะสั้น หรือตัวจัดตารางการทำงานของหน่วย

ประมวลผล

- ง. เมื่อหน่วยประมวลผลกลางว่างลง ระบบจะเลือกกระบวนการจากแถวคอย เพื่อให้ทำงาน

ต่อไป

4. ต่อไปนี้ ข้อใด ไม่ใช่ เหตุการณ์ที่ระบบจะต้องตัดสินใจหรือเลือก ในการจัดตารางหน่วยประมวลผลกลาง

- ก. เมื่อกระบวนการสิ้นสุด
- ข. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากกำลังทำงาน ไปเป็นกำลังรอคอย
- ค. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพร้อม ไปเป็นกำลังทำงาน
- ง. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากกำลังรอคอย ไปเป็นสถานะพร้อม

5. ข้อใดจัดเป็นเหตุการณ์ เมื่อกระบวนการเปลี่ยนจากกำลังรอคอยไปเป็นสถานะพร้อม

- ก. การร้องขอให้รับ-ส่งข้อมูล
- ข. อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลเสร็จแล้ว
- ค. เมื่อรอกระบวนการลูกบางตัวเล็กทำงาน
- ง. เมื่อมีสัญญาณมาขัดจังหวะการทำงานของหน่วยประมวลผล

6. ข้อใดให้ความหมายของตัวส่งต่อถูกต้อง

- ก. ข้อมูลที่สร้างขึ้นอยู่ในรูปของสายการอ้างอิง
- ข. เป็นโปรแกรมที่ย้ายการควบคุมไปยังกระบวนการใหม่
- ค. ตัวส่งต่อถูกเลือกโดยตัวจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผล
- ง. การสับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออก จากหน่วยความจำไปสู่ที่พักข้อมูลชั่วคราว

7. ข้อใด ไม่ใช่ ขั้นตอนของตัวส่งต่อ

- ก. เปลี่ยนงาน
- ข. จัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน
- ค. เปลี่ยนไปเป็นช่วงผู้ใช้
- ง. ย้ายการควบคุมไปที่บรรทัดคำสั่งในโปรแกรมผู้ใช้เมื่อรีสตาร์ทโปรแกรมนั้น

8. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อประเมินผลที่จะเป็นตัวเปรียบเทียบวิธีที่ดีที่สุดในการจัดตาราง

- ก. เวลาตอบสนอง
- ข. กระบวนการย่อย
- ค. อัตราปริมาณงาน
- ง. วงรอบการทำงาน

9. ข้อใดกล่าวถึงประสิทธิภาพการใช้หน่วยประมวลผลกลาง ไม่ถูกต้อง

- ก. ต้องพยายามทำให้หน่วยประมวลผลกลางถูกใช้งานตลอดเวลา
- ข. ประสิทธิภาพการใช้งานหน่วยประมวลผลกลางจะอยู่ระหว่าง 0%-100%
- ค. ประสิทธิภาพการใช้งานหน่วยประมวลผลกลางอยู่ในช่วง 90% สำหรับระบบที่มีงานมาก
- ง. ในการทำงานของระบบที่แท้จริง ประสิทธิภาพการใช้หน่วยประมวลผลกลางจะอยู่

ในช่วง 10%- 90%

10. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับวงรอบการทำงาน

- ก. ระยะเวลาที่แต่ละกระบวนการจะต้องรอคอยอยู่ในแถวพร้อม
- ข. จะไม่นำเวลารอคอยในแถวคอยมาคิดรวมในวงรอบการทำงาน
- ค. เวลาที่กระบวนการหนึ่ง ๆ ต้องเสียไปสำหรับการทำงานทั้งหมด
- ง. เวลาของกระบวนการจะคิดตั้งแต่เริ่มประมวลผลไปจนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์

11. ข้อใดให้ความหมายของเวลาตอบสนองถูกต้อง

- ก. เวลารอคอยโดยเฉลี่ยของกระบวนการ
- ข. ระยะเวลาตั้งแต่ที่ผู้ใช้ได้ผลลัพธ์แรกจนถึงผลลัพธ์สุดท้าย
- ค. เวลาที่กระบวนการหนึ่ง ๆ ต้องเสียไปสำหรับการทำงานทั้งหมด
- ง. ระยะเวลาตั้งแต่ที่ผู้ใช้ส่งงานให้ระบบ จนถึงเวลาที่ผลลัพธ์แรกปรากฏแก่ผู้ใช้

12. “กระบวนการใดได้ร้องขอหน่วยประมวลผลกลางก่อน ก็จะได้รับหน่วยประมวลผลกลางตามที่ร้อง” จากข้อความดังกล่าว หมายถึงวิธีการจัดตารางการทำงานแบบใด

- ก. PS
- ข. SJF
- ค. FCFS
- ง. FIFO

13. กระบวนการ เวลาทำงาน

P1	26
P2	5
P3	7

จากกระบวนการที่กำหนด หากเป็นการจัดตารางการทำงานแบบ FCFS เวลารอคอยโดยเฉลี่ยที่ได้เป็นเท่าไร

- ก. 4 มิลลิวินาที
- ข. 12.67 มิลลิวินาที
- ค. 19 มิลลิวินาที
- ง. 31.67 มิลลิวินาที

14. ข้อใดกล่าวถึงปัญหา Convoy effect ถูกต้อง

- ก. การเสียเวลาในการเปลี่ยนงานบ่อยครั้ง
- ข. ระบบแจ้งข้อผิดพลาด การใช้เวลาเกินข้อกำหนด ซึ่งผู้ใช้ต้องวนกลับไปเริ่มส่งงานมาใหม่
- ค. กระบวนการเข้าสู่ระบบจะถูกกำหนดแถวที่แน่นอนตลอดการทำงาน โดยไม่อาจเปลี่ยนแถวได้
- ง. กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการต้องเสียเวลารอให้กระบวนการขนาดใหญ่เพียงกระบวนการเดียวใช้หน่วยประมวลผลกลางเสร็จ แล้วจึงปล่อยหน่วยประมวลผลกลางคืนสู่ระบบ

15. ข้อใดกล่าวถึงการจัดตารางการทำงานแบบ SJF ถูกต้อง

- ก. มีประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ต่ำ
- ข. การจัดตารางแบบนี้จะทำให้เกิดปัญหา Convoy effect
- ค. ใช้ค่าคำนวณเวลาที่กระบวนการจะต้องทำงานเป็นเกณฑ์
- ง. ถ้ามีหลายกระบวนการมีเวลาเท่ากัน จะเลือกกระบวนการใดมาทำงานก่อนก็ได้

16. เพราะเหตุใดการจัดตารางการทำงานแบบ SJF จึงไม่สามารถนำไปใช้กับการจัดตารางการทำงานในระยะสั้นได้

- ก. ไม่รู้เวลาที่แต่ละกระบวนการจะต้องทำงานจริง ๆ
- ข. ไม่สามารถทำงานให้เสร็จได้ภายใน 1 ส่วนแบ่งเวลา
- ค. กระบวนการถูกจำกัดด้วยขนาดของหน่วยความจำหลัก
- ง. กระบวนการยังไม่ได้ถูกย้ายเข้ามาในหน่วยความจำหลัก

17.	กระบวนการ	เวลามาถึง	เวลาทำงาน
	P1	0	7
	P2	1	3
	P3	2	9
	P4	3	5

จากกระบวนการที่กำหนดให้ ถ้าใช้วิธี SJF แบบให้แทรกกลางกันได้ กระบวนการจะเป็นอย่างไร

- ก. P1, P2, P4, P1, P3
- ข. P1, P2, P3, P4, P1
- ค. P1, P2, P3, P4, P3
- ง. P2, P4, P1, P3, P2

18. ข้อใดกล่าวถึงการจัดตารางการทำงานแบบสัคดีสูงได้ก่อน ไม่ถูกต้อง

- ก. แต่ละกระบวนการมีสัคดีไม่เท่ากัน
- ข. กระบวนการที่จะได้เข้าใช้หน่วยประมวลผลกลางคือ กระบวนการที่มีสัคดีสูงที่สุด
- ค. ถ้ากระบวนการใดมีสัคดีเท่ากัน จะให้กระบวนการนั้นทำงานแบบมาก่อน - ได้ก่อน
- ง. กระบวนการที่มีสัคดีสูงกว่าควรจรรอให้กระบวนการที่มีสัคดีต่ำกว่าทำงานเสร็จก่อน

19.	กระบวนการ	เวลาทำงาน	สัคดี
	P1	12	3
	P2	4	1
	P3	6	3
	P4	4	4
	P5	7	2

จากกระบวนการที่กำหนด จงพิจารณาว่าข้อใดต่อไปนี้ เป็นการจัดตารางการทำงานแบบสัคดีสูงได้ก่อน

- ก. P2, P4, P3, P5, P1
- ข. P2, P5, P1, P3, P4
- ค. P1, P5, P3, P2, P4
- ง. P4, P1, P3, P5, P2

20. ปัญหาที่สำคัญของการจัดการแบบสแต็คสูงได้แก่ข้อ

ก. เงื่อนไขแข่งขัน

ข. การวนเวียนรอกคอย

ค. การรอกคอยชั่ววินาที

ง. ที่พักข้อมูลขนาดจำกัด

21. ข้อใดกล่าวถึงการจัดการการทำงานแบบเวียนเทียน ไม่ถูกต้อง

ก. ใช้กับการทำงานในระบบส่วนแบ่งเวลา

ข. แบ่งเวลาออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 10 ถึง 100 มิลลิวินาที

ค. กรณีที่มีกระบวนการใหม่เข้าสู่ระบบ กระบวนการใหม่นั้นจะเข้าไปต่อตอนท้ายของแถวพร้อม

ง. จัดให้แถวพร้อมของระบบมีโครงสร้างเป็นแถวคอยหลายระดับ โดยเรียงกับแบบสแต็คสูงได้

ก่อน

22. กระบวนการ เวลาทำงาน

P1 20

P2 3

P3 8

จากกระบวนการข้างต้น ถ้ากำหนดให้ 1 ส่วนแบ่งเวลามีค่าเท่ากับ 4 มิลลิวินาที การทำงานของกระบวนการทั้ง 3 จะเป็นเช่นไร

ก. P2, P3, P3, P1, P1, P1, P1, P1

ข. P1, P1, P1, P1, P1, P2, P3, P3

ค. P1, P2, P3, P1, P3, P1, P1, P1

ง. P1, P2, P3, P3, P1, P1, P1, P1

23. หากสมมติให้ในระบบมีกระบวนการทำงานอยู่เพียง 1 กระบวนการ ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้เวลาทำงาน 10 มิลลิวินาที ถ้าส่วนแบ่งเวลามีค่าเท่ากับ 3 มิลลิวินาที จะต้องเกิดการสับเปลี่ยนกระบวนการถึงกี่ครั้ง

ก. 1 ครั้ง

ข. 3 ครั้ง

ค. 4 ครั้ง

ง. กระบวนการนี้จะทำงานเสร็จก่อนที่จะครบ 1 ส่วนแบ่งเวลา

24. ข้อใดกล่าวถึงการจัดการการทำงานแบบแถวคอยหลายระดับ ไม่ถูกต้อง

ก. กระบวนการที่ทำงานแบบกลุ่มจะมีลำดับสำคัญกว่ากระบวนการที่ทำงานแบบได้ตอบ

ข. ขั้นตอนวิธีในการจัดการแบบนี้ เริ่มจากการจัดแถวพร้อมของระบบออกเป็นหลาย ๆ แถวแยกจากกัน

ค. กระบวนการที่เข้าสู่ระบบจะถูกกำหนดให้เข้าแถวที่แน่นอนตายตัว เพื่อเข้าไปใช้ในหน่วยประมวลผลกลาง

ง. สร้างขึ้นมาใช้กับสถานการณ์ที่สามารถจัดแบ่งกระบวนการที่เข้ามาทำงานในระบบออกเป็นกลุ่ม หรือประเภทที่แตกต่างกันได้

25. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อนชั้นได้

- ก. การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับแบบเลื่อนชั้นได้ เป็นวิธีที่ไม่ยืดหยุ่นนัก
- ข. กระบวนการที่เข้าสู่ระบบ จะถูกกำหนดแถวที่แน่นอนตลอดการทำงาน โดยไม่อาจเปลี่ยนแถวได้อีกเลย
- ค. เมื่อกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งรอคอยอยู่เป็นเวลานานมากแล้วในแถวที่มีศักดิ์ต่ำกว่ากระบวนการนั้นจะถูกยกเลิก
- ง. เมื่อกระบวนการใดใช้เวลาในการทำงานกับหน่วยประมวลผลกลางนานเกินไป กระบวนการนั้นจะถูกย้ายลงไปแถวแถวที่มีค่าศักดิ์ต่ำกว่าแถวเดิม

26. ข้อใด ไม่ใช่ การจัดตารางการทำงาน สำหรับหลายหน่วยประมวลผล ถ้าหน่วยประมวลผลเป็นแบบเดียวกันหมด

- ก. เป็นระบบที่ซับซ้อนที่สุด
 - ข. สามารถเฉลี่ยแบ่งงานกันทำได้ดีขึ้น
 - ค. อาจให้มีแถวคอยแยกแต่ละหน่วยประมวลผล
 - ง. ควรใช้แถวคอยร่วมแถวเดียวกัน ให้ทุก ๆ กระบวนการเข้าแถวคอยแถวเดียวกันหมด
- เมื่อหน่วยประมวลผลใดว่างก็จะรับงานไปจากแถวคอย

27. การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองจับพลันประเภท Hard Real – time System ข้อใดผิด

- ก. ต้องการเวลาที่คงที่แน่นอนตายตัว
- ข. กระบวนการจะได้รับเวลาจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปทำงานให้เสร็จ
- ค. จะมีกระบวนการอยู่กระบวนการหนึ่งมีศักดิ์สูงกว่ากระบวนการอื่น
- ง. ปฏิเสธการร้องขอของกระบวนการนั้น ถ้ามั่นใจว่าจะทำงานไม่เสร็จได้ตามเวลา

28. กระบวนการ เวลาทำงาน

P1	10
P2	29
P3	3
P4	7
P5	12

จากกระบวนการข้างต้น ถ้ากำหนดให้ทั้ง 5 กระบวนการมาถึงระบบในเวลาเดียวกัน ที่เวลา 0 โดยมีส่วนแบ่งเวลา 10 มิลลิวินาที วิธีการจัดตารางการทำงานแบบใดเวลารอคอยเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุด

- ก. RR
- ข. SJF
- ค. FCFS
- ง. ทั้ง 3 วิธีใช้เวลารอคอยเฉลี่ยเท่ากัน

29. จากข้อ 28 จงเรียงลำดับเวลารอคอยเฉลี่ยที่มีค่าต่ำที่สุด- สูงที่สุด

ก. FCFS $\rightarrow$ SJF $\rightarrow$ RR

ข. SJF $\rightarrow$ RR $\rightarrow$ FCFS

ค. RR $\rightarrow$ SJF $\rightarrow$ FCFS

ง. ทั้ง 3 วิธีใช้เวลาารอคอยเฉลี่ยเท่ากัน

30. ข้อใดกล่าวถึงการจำลองสถานการณ์ ไม่ถูกต้อง

ก. จำลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบด้วยโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสม

ข. ขณะที่ระบบจำลองการทำงาน จะไม่สามารถเก็บค่าสถิติต่าง ๆ ได้

ค. มีโปรแกรมนาฬิกาให้โปรแกรมทำงานเสมือนมีเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง

ง. จำลองเหตุการณ์จริงขึ้น โดยเขียนโปรแกรมตัวแทนของระบบคอมพิวเตอร์

31. ปัญหาสำคัญของการปฏิบัติจริง คือ

ก. การคำนวณ

ข. ค่าใช้จ่ายสูงมาก

ค. ใช้เวลาเกินข้อจำกัด

ง. ผลลัพธ์อาจไม่ถูกต้องเท่าที่ควร

32. ข้อใด ไม่จัดเป็นส่วนประกอบของ Thread

ก. Thread ID

ข. I/O queue

ค. Register set

ง. Program counter

33. ข้อใด ไม่ใช่ รูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลาย

ก. One-to-one model

ข. One-to-many model

ค. Many-to-one model

ง. Many-to-many model

34. “Kernel thread 1 หน่วย กับ User thread 1 หน่วย ซึ่งระบบปฏิบัติการจะยอมให้ thread อื่นประมวลผลได้เป็นระบบขนาน ที่ทำงานแบบมัลติโปรเซสเซอร์ มีการใช้หลักการนี้อยู่ในระบบปฏิบัติการ Windows ในปัจจุบัน โดยโมเดลนี้ต้องไม่ยอมให้สร้าง user thread มากเกินไป”

จากข้อความดังกล่าว หมายถึง รูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลาย แบบใด

ก. One-to-one model

ข. One-to-many model

ค. Many-to-one model

ง. Many-to-many model

35. การยกเลิกวิธี Asynchronous cancellation เป็นการยกเลิกแบบใด

ก. การยกเลิกกระบวนการทั้งกระบวนการ

ข. ยกเลิก thread เป้าหมายและ thread อื่น พร้อมกัน

ค. การยกเลิกที่ thread อื่น สั่งให้ thread เป้าหมายหยุดทำงาน

ง. การยกเลิก thread เป้าหมาย โดยใช้ตรวจสอบตนเอง ว่าตนเองต้องถูกยกเลิกด้วยหรือไม่

แบบทดสอบวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233
เรื่องการประสานงานของกระบวนการ (Process Synchronization)

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 20 ข้อ จำนวน 3 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง

☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. "กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการเข้าถึงและจัดการข้อมูลเดียวกันในเวลาขนานกัน แล้วผลลัพธ์ของการทำงานขึ้นอยู่กับคำสั่งที่กำลังเข้าถึงข้อมูลอยู่" จากข้อความดังกล่าวเรียกว่าอะไร

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| ก. การกลับสัทธิ | ข. เงื่อนไขแข่งขัน |
| ค. ช่วงรับ-ส่งข้อมูล | ง. การแบ่งปันการประมวลผล |

2. ข้อใด ไม่จัด อยู่ในเขตที่ใช้จริง

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| ก. ช่วงร้องขอเข้า | ข. ช่วงประมวลผล |
| ค. ช่วงหลังเขตวิกฤต | ง. ถ้าอยู่ในเขตวิกฤตแล้วต้องการออก |

3. ข้อใดกล่าวถึงวิธีแก้ปัญหาเขตวิกฤต ไม่ถูกต้อง

- | |
|---|
| ก. การเลือกผู้ที่จะได้เข้าไปในเขตวิกฤต สามารถเลื่อนสลับที่กันได้ |
| ข. ต้องมีขอบเขตของเวลาให้กระบวนการอื่นได้เข้าไปในเขตวิกฤตของตนเอง |
| ค. ถ้ากระบวนการใดทำงานอยู่ในเขตวิกฤต ห้ามกระบวนการอื่นทำงานในเขตนั้น |
| ง. ถ้ายังไม่มีกระบวนการใดทำงานในเขตวิกฤต แล้วมีบางกระบวนการต้องการเข้าไปในเขตนั้น |

กระบวนการเหล่านั้นจะถูกนำมาตัดสินใจว่าจะได้เข้าไปในเขตวิกฤตเป็นลำดับถัดไป

4. repeat

```
while turn ≠ i do no-op;
    critical section
turn := j;
    remainder section
```

until false

จาก Algorithm ดังกล่าว ไม่ผ่าน คุณสมบัติใด

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| ก. ความก้าวหน้า | ข. การจองทรัพยากร |
| ค. การห้ามอยู่พร้อมกัน | ง. การรอคอยอย่างมีขอบเขต |

5. จากข้อ 4 ปัญหาของ Algorithm ดังกล่าวคืออะไร

- | |
|---|
| ก. กระบวนการแรกเท่านั้นจะได้เข้าเขตวิกฤต |
| ข. ไม่มีการจัดเก็บสถานะของแต่ละกระบวนการไว้ |
| ค. ถ้ามีกระบวนการใดอยู่ใน CS กระบวนการหลังต้องรอก่อน |
| ง. ผลลัพธ์ของการทำงานขึ้นอยู่กับคำสั่งที่กำลังเข้าถึงข้อมูลอยู่ |

6. วิธี Bakery algorithm เหมาะกับระบบแบบใด

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| ก. ระบบรวมอำนาจ | ข. ระบบแบบกระจายอำนาจ |
| ค. ระบบแบบให้แทรกกลางคัน | ง. ระบบการทำงานแบบตอบสนองฉับพลัน |

7. ข้อใดกล่าวถึง Semaphore ถูกต้อง

- ก. S คือตัวแปรชนิด Numeric
- ข. คำสั่ง Wait เรียกว่า V ย่อมาจาก Verhogen แปลว่าเพิ่มขึ้น
- ค. สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นได้ และใช้งานได้โดยผ่านคำสั่ง 2 คำสั่งคือ wait และ Signal
- ง. เมื่อกระบวนการหนึ่งปรับปรุงค่าของ Semaphore กระบวนการอื่น ๆ จะปรับปรุงค่าของ Semaphore นั้นในเวลาเดียวกัน

8. ข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาคิวคือข้อใด

- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. เงื่อนไขแข่งขัน | ข. ปัญหาการแข่งเขียน |
| ค. วงรอบการทำงาน | ง. การวนเวียนรอคอย |

9. จงเรียงลำดับการปรับปรุงนิยามของคำสั่ง Wait และ Signal ใหม่ เพื่อไม่ให้มีปัญหาวนเวียนรอคอย

1. เมื่อกระบวนการทำคำสั่ง Wait และพบว่าค่าของ Semaphore น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0
2. การควบคุมจะถูกย้ายกลับไปให้ตัวจัดการการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อจัดให้กระบวนการอื่นทำงานต่อไป
3. กระบวนการจะต้องรอคอยโดยการหยุดชั่วขณะ แทนที่จะวนเวียนรอคอยการหยุดชั่วขณะนี้
4. กระบวนการจะเข้าไปรอในแถวคอย ที่เกี่ยวข้องกับ Semaphore นั้น ๆ และเปลี่ยนสถานะเป็น

สถานะรอคอย

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

10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับกระบวนการที่หยุดชั่วขณะ

- ก. ภายในคำสั่ง Signal จะมีการเปิดลอคให้กระบวนการที่หยุดชั่วขณะ กลับดำเนินการต่อได้
- ข. ภายในคำสั่ง Signal จะเปลี่ยนสถานะของกระบวนการนั้นเป็นสถานะรอคอย แล้วย้ายไปต่อ

แถวคอย

ค. หน่วยประมวลผลอาจย้ายไปทำงานในกระบวนการพร้อมตัวใหม่นี้ทันทีหรือเมื่อไร ขึ้นอยู่กับวิธีการสื่อสารระหว่างกระบวนการ

ง. กระบวนการที่หยุดชั่วขณะ โดยรอ Semaphore S นี้จะสามารถดำเนินการต่อไปได้ เมื่อมีกระบวนการอื่นทำคำสั่ง Signal กับ Semaphore S

11. "การใช้ Semaphore อาจทำให้กระบวนการต่างรอกันเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยต่างรอให้อีกกระบวนการหนึ่งทำคำสั่ง Signal" จากข้อความดังกล่าว เหตุการณ์นี้เรียกว่าอะไร

ก. วงจรอับ

ข. วงจรรอคอย

ค. การวนเวียนรอคอย

ง. การรอคอยชั่ววินาที

12. การจัดการแถวรอคอยใน Semaphore แบบใดก่อให้เกิดปัญหาการแช่เย็น

ก. LRU

ข. FIFO

ค. LIFO

ง. Counting

13. ข้อใดกล่าวถึง Binary Semaphores ถูกต้อง

ก. มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

ข. ค่าของมันเป็นเลขจำนวนเต็มแบบจำกัด

ค. ใน Binary Semaphore จะไม่นำเอาคำสั่ง Wait และ Signal มาใส่

ง. ค่าเริ่มต้นของ Counting Semaphore แบบ Binary Semaphore จะต้องกำหนดเป็น 0 เสมอ

14. ข้อใดกล่าวถึงปัญหาที่พักข้อมูลขนาดจำกัดถูกต้อง

ก. แต่ละช่องเก็บข้อมูลได้จำกัด

ข. ที่พักข้อมูลมีจำนวนช่องว่าง 1 ช่องเสมอ

ค. ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะกระบวนการของผู้ใช้

ง. โปรแกรมในส่วนของผู้ผลิต และผู้ใช้ จะไม่มีโอกาสสมมาตรกัน

15. ข้อใดกล่าวถึงปัญหาผู้อ่าน-ผู้เขียน ไม่ถูกต้อง

ก. พวกที่ต้องการอ่านอย่างเดียวเรียกว่า ผู้อ่าน

ข. กระบวนการต่าง ๆ มักมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน

ค. ผู้อ่านหลายคนอาจอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กันโดยไม่เสียหาย

ง. ผู้เขียน 1 คนกับผู้อ่านอีกคนหนึ่ง สามารถทำการพร้อม ๆ กันบนข้อมูลร่วมกันได้โดยไม่มี

ข้อผิดพลาด

16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เมื่อมีผู้เขียนรออยู่ ผู้อ่านใหม่สามารถเข้าไปอ่านร่วมด้วยได้

ข. เมื่อผู้เขียนพร้อม ผู้เขียนจะสามารถใช้ข้อมูลร่วมได้ก็ต่อเมื่อถึงวงรอบการทำงาน

ค. เพื่อป้องกันปัญหาข้อผิดพลาด ต้องให้ผู้อ่านใช้ข้อมูลร่วมเพียงคนเดียวในขณะหนึ่ง ๆ

ง. ถ้าข้อมูลร่วมมีผู้อ่านคนอื่น กำลังอ่านอยู่ ผู้ที่เข้ามาใหม่สามารถใช้ข้อมูลร่วมได้เลย

แม้ว่าจะมีผู้เขียนรอใช้อยู่ก็ตาม

17. ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ เป็นปัญหาแม่แบบที่สามารถใช้แทนปัญหาในระบบการทำงานแบบใด

ก. แบบขนาน

ข. แบบวงกลม

ค. แบบเส้นตรง

ง. แบบลำดับชั้น

18. จากข้อ 17 การแก้ปัญหานี้ทำได้โดย

ก. แถวลำดับ

ข. ตัวแปรร่วม

ค. รีจิสเตอร์ฐาน

ง. รีจิสเตอร์เสริม

19. เพราะเหตุใดถึงต้องมีการควบคุมดูแลการประสานงานของกระบวนการ

ก. หาข้อกำหนดต่างๆ ในการวิเคราะห์ระบบ

ข. ขยายขนาดหน่วยความจำได้มากตามที่ต้องการ

ค. สามารถทราบประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้

ง. สามารถควบคุมภาระงานทดสอบของระบบได้ทั้งหมด

20. ข้อใดกล่าวถึง Software monitor ถูกต้อง

ก. เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นพิเศษ

ข. วัดตรวจสอบหรือบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆของระบบ

ค. ตรวจสอบและบันทึกสภาวะสถานะต่างๆหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของระบบเอาไว้

ง. ไม่มีการรบกวนการทำงานของระบบ แต่อาจมีการดึงกำลังไฟฟ้าจากจุดสัมผัสของวงจรไปใช้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แบบทดสอบวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233

เรื่องวงจรอับ (Deadlock)

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ จำนวน 5 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง

☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึง การแยกประเภทของทรัพยากร ไม่ถูกต้อง

ก. ถ้าระบบจำเป็นต้องจัดทรัพยากรเฉพาะตัวที่ระบุแล้วจะถือว่าทรัพยากรนั้น ไม่เหมือนกัน

ข. ถ้าเครื่องพิมพ์เครื่องหนึ่งอยู่ที่ชั้น 9 และอีกเครื่องอยู่ชั้นใต้ดิน จะถือว่าเครื่องพิมพ์ทั้งสองนี้ เป็นทรัพยากรที่ interchangeable ได้

ค. เราอาจกำหนดให้เครื่องพิมพ์ 2 เครื่องในระบบ เป็นทรัพยากรชนิดเดียวกันได้ ก็ต่อเมื่อผู้ใช้ไม่สนใจว่า ผลลัพธ์จะพิมพ์ออกทางเครื่องใด

ง. ถ้ากระบวนการหนึ่งร้องขอใช้ทรัพยากรชนิดหนึ่ง 1 ตัว แล้วระบบสามารถจัดสรรทรัพยากรชนิดนั้นตัวใดก็ได้ให้ แสดงว่าทรัพยากรเหล่านั้นเป็นชนิดเดียวกัน

2. ข้อใด ไม่ใช่ ลำดับขั้นตอน เมื่อกระบวนการต้องการใช้ทรัพยากรของระบบ

ก. การกิน

ข. การร้องขอ

ค. การใช้งาน

ง. การถือครอง

3. ในกรณีที่การร้องขอนั้น ไม่ได้รับการอนุมัติจากระบบในทันทีจะเป็นอย่างไร

ก. กระบวนการนั้นจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ

ข. กระบวนการที่กำลังใช้งานจะถูกแทรกกลางคันทันที

ค. กระบวนการนั้นจะถูกย้ายลงไปในแถวที่มีค่าศักดิ์ต่ำกว่าแถวเดิม

ง. กระบวนการที่ร้องขอจะต้องรอจนกว่าจะได้รับทรัพยากรที่ต้องการ

4. ข้อใด ไม่ใช่ เงื่อนไขการติดวงจรอับ

ก. วงจรรอคอย

ข. วงรอบการทำงาน

ค. การถือครองแล้วรอคอย

ง. ทรัพยากรเป็นแบบใช้ร่วมกันไม่ได้

5. กราฟการจัดสรรทรัพยากรของระบบมีลักษณะอย่างไร

ก. กราฟวงกลม

ข. กราฟสองทาง

ค. กราฟทางเดียว

ง. กราฟแบบหลายระดับ

6. ข้อใดจัดเป็นส่วนประกอบของกราฟการจัดสรรทรัพยากร

ก. เขตของลูกศร, เขตของจุด

ข. เขตของจุด, เขตของวงกลม

ค. เขตของวงกลม, เขตของลูกศร

ง. เขตของสี่เหลี่ยม, เขตของลูกศร

7. ข้อใดกล่าวถึง เส้นร้องขอถูกต้อง

ก. $P_i . R_j$

ข. $R_j . P_i$

ค. $P_i \rightarrow R_j$

ง. $R_j \rightarrow P_i$

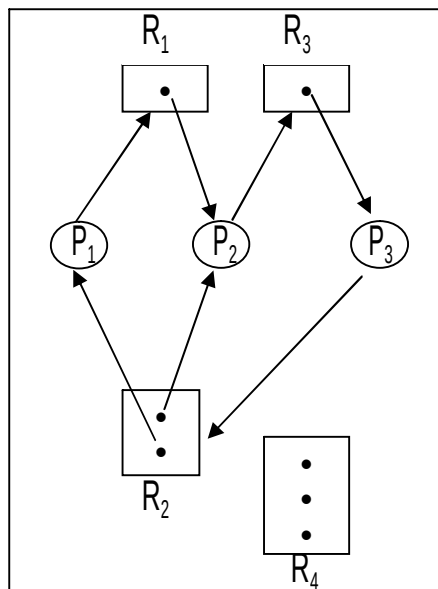
8. สัญลักษณ์ • ใช้แทนสิ่งใดในกราฟการจัดสรรทรัพยากร

ก. ทรัพยากร

ข. เส้นร้องขอ

ค. กระบวนการ

ง. จำนวนทรัพยากรแต่ละตัว



9. จากกราฟการจัดสรรทรัพยากรข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. กระบวนการ P1 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R1

ข. กระบวนการ R2 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R3

ค. กระบวนการ P2 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R1 และ R2

ง. กระบวนการ P3 กำลังรอคอยที่จะใช้ทรัพยากรประเภท R3 อยู่

10. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการจัดการปัญหาวงจรอับ

ก. มองข้ามปัญหาทั้งหมด

ข. ไม่ต้องป้องกันใด ๆ เลย

ค. กำหนดกฎเกณฑ์บางอย่างในการใช้ทรัพยากร

ง. ย้ายงานแต่ละชิ้นออกจากหน่วยความจำหลักไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง

11. "ปล่อยให้ระบบเกิดวงจรอัปขึ้นก่อน แล้วค่อยตามแก้ไขทีหลัง" จากข้อความดังกล่าวหมายถึงการจัดการปัญหาวงจรอัปแบบใด

- ก. มองข้ามปัญหาทั้งหมด
- ข. ไม่ต้องป้องกันใด ๆ เลย
- ค. กำหนดกฎเกณฑ์บางอย่างในการใช้ทรัพยากร
- ง. ย้ายงานแต่ละชิ้นออกจากหน่วยความจำหลักไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง

12. ข้อใดกล่าวถึงเงื่อนไขในการห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน ไม่ถูกต้อง

- ก. การที่ระบบไม่อนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ข. เพิ่มข้อมูลให้อ่านได้อย่างเดียว เป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถใช้ร่วมกันได้
- ค. ถ้าเรายอมให้ในระบบมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ ปัญหาวงจรอัปจะไม่เกิดขึ้น
- ง. เครื่องพิมพ์จะไม่สามารถให้กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการใช้พร้อม ๆ กันได้

13. ข้อใด ไม่จัดเป็น วิธีการที่จะไม่ให้เกิด "การถือครองแล้วรอคอย"

- ก. ให้กระบวนการร้องขอทรัพยากรที่ต้องการใช้ทั้งหมด ก่อนที่จะเริ่มต้นทำงาน
- ข. ยอมให้กระบวนการร้องขอทรัพยากรได้ ก็ต่อเมื่อกระบวนการนั้นมีได้ถือครอง
- ค. ทรัพยากรที่ถูกใช้งานจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยความสมัครใจของกระบวนการนั้น
- ง. กระบวนการหนึ่งอาจร้องขอทรัพยากรบางส่วนและใช้ทรัพยากรนั้นไปก่อน และเมื่อต้องการทรัพยากรเพิ่มอีก จะต้องคืนทรัพยากรที่ถือครองอยู่กลับสู่ระบบเสียก่อน จึงจะร้องขอใหม่ได้

14. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับกฎเกณฑ์การห้ามแทรกกลางคัน

- ก. เมื่อถูกแทรกกลางคัน ทรัพยากรที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ทั้งหมดจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยปริยาย
- ข. เมื่อมีกระบวนการเข้ามาในระบบ ระบบจะจัดการหาพื้นที่ที่ใหญ่พอสำหรับกระบวนการนั้น และจัดแบ่งพื้นที่ให้กระบวนการเพียงเท่าที่ต้องการ
- ค. กระบวนการที่ถูกแทรกกลางคันนี้จะต้องรอคอยทรัพยากรทั้งที่ร้องขอได้ตั้งแต่แรก และที่ถูกแทรกกลางคันไปก่อนที่จะสามารถทำงานต่อไปได้
- ง. ถ้ากระบวนการหนึ่งร้องขอทรัพยากรเพิ่ม และระบบยังไม่สามารถจัดให้ได้ในทันที เราจะให้ทรัพยากรทั้งหมดที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ถูกแทรกกลางคัน

15. กรณีที่ทรัพยากรไม่ว่างเนื่องจาก กำลังถูกถือครองโดยกระบวนการอื่น ซึ่งกำลังรอคอยทรัพยากรเพิ่มอยู่ ระบบจะอย่างไร

- ก. ทรัพยากรที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ทั้งหมดจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยปริยาย
- ข. ต้องคืนทรัพยากรที่ถือครองอยู่ เพื่อที่จะร้องขอกลับมาใหม่อีกครั้งกับทรัพยากรตัวใหม่
- ค. ระบบจะทำการแทรกกลางคัน ทรัพยากรทั้งหมดของกระบวนการนั้น และจัดสรรทรัพยากรที่ได้มาแก่กระบวนการที่ร้องขอ
- ง. ระบบก็จะให้กระบวนการที่ร้องขอทรัพยากรนั้นรอ และขณะที่รอนั้นทรัพยากรทั้งหมดที่กระบวนการนั้นถือครองอยู่อาจถูกแทรกกลางคันได้

16. กรณีที่ทรัพยากรที่ไม่วางนั้น ไม่ได้ถูกถือครองโดยกระบวนการอื่นที่กำลังรออยู่ ระบบจะอย่างไร
- ทรัพยากรที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ทั้งหมดจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยปริยาย
 - ต้องคืนทรัพยากรที่ถือครองอยู่ เพื่อที่จะร้องขอกลับมาใหม่อีกพร้อมกับทรัพยากรตัวใหม่
 - ระบบจะทำการแทรกกลางคืน ทรัพยากรทั้งหมดของกระบวนการนั้น และจัดสรรทรัพยากรที่ได้มาแก่กระบวนการที่ร้องขอ
 - ระบบก็จะให้กระบวนการที่ร้องขอทรัพยากรนั้นรอ และขณะที่รอนั้นทรัพยากรทั้งหมดที่กระบวนการนั้นถือครองอยู่จะถูกแทรกกลางคืนได้
17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- สถานะปลอดภัยเป็นสถานะที่ไม่มีวงจรอับ
 - สถานะไม่ปลอดภัยเป็นสถานะที่เกิดวงจรอับเสมอ
 - ระบบไม่สามารถเปลี่ยนจากสถานะปลอดภัยไปเป็นสถานะไม่ปลอดภัยได้
 - ถ้าระบบอยู่ในสถานะไม่ปลอดภัยแล้ว ระบบจะสามารถป้องกันกระบวนการร้องขอทรัพยากรจนไม่ทำให้เกิดวงจรอับได้
18. ในขั้นตอนวิธีในการพิจารณาการร้องขอจากกระบวนการ จะเพิ่มเติมเส้นใดขึ้นมาในกราฟการจัดสรรทรัพยากร
- เส้นร้องขอ
 - เส้นทรัพยากร
 - เส้นแสดงสถานะ
 - เส้นความต้องการ
19. ข้อใดกล่าวถึง อัลกอริทึมของนายธนาคาร ไม่ถูกต้อง
- จำนวนทรัพยากรที่ต้องการนี้จะต้องไม่เกินกว่าจำนวนที่มีอยู่จริงในระบบ
 - เมื่อมีกระบวนการใหม่เกิดขึ้นในระบบ กระบวนการนั้นจะต้องประกาศจำนวนทรัพยากรสูงสุดที่ต้องการในแต่ละประเภท
 - ถ้าอยู่ในสถานะปลอดภัย กระบวนการที่ร้องขอก็จะต้องรอนกว่ากระบวนการอื่นได้คืนทรัพยากรบางส่วนให้แก่ระบบจนเพียงพอ
 - เมื่อกระบวนการร้องขอทรัพยากรระบบจะต้องพิจารณาว่าเมื่อจัดสรรทรัพยากรให้แต่ละกระบวนการแล้วจะทำให้ระบบอยู่ในสถานะปลอดภัยหรือไม่
20. ในการนำกราฟการจัดสรรทรัพยากรมาแปลงสภาพเป็นกราฟการรอคอยทรัพยากรทำอย่างไร
- เพิ่มจำนวนลูกศร
 - เอาสีเหลี่ยมที่แทนทรัพยากรออก
 - เอาวงกลมที่แทนกระบวนการออก
 - เปลี่ยนจากลูกศรทางเดียวเป็น 2 ทาง
21. ขั้นตอนวิธีในการตรวจหาวงจรอับในระบบที่มีทรัพยากรแต่ละประเภทหลายตัว คล้ายกับวิธีใด
- Safety Algorithm
 - Bakery Algorithm
 - Banker's Algorithm
 - Resource-Request Algorithm

22. ข้อใดจัดเป็นปัจจัยในการใช้วิธีตรวจหาวงจรรีบ

- ก. ความถี่ของกระบวนการในระบบ
- ข. จำนวนทรัพยากรที่ติดอยู่ในวงจรรีบ
- ค. ความถี่ของการเกิดวงจรรีบในระบบ
- ง. ความผิดพลาดของข้อมูลในแฟ้มข้อมูล

23. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. วงจรรีบจะไม่ขยายตัวใหญ่ขึ้น ไม่ว่าจะปล่อยไว้นานเพียงใด
- ข. การตรวจหาวงจรรีบบ่อยเกินไปก่อให้เกิดสถานะไม่ปลอดภัย
- ค. ถ้าเกิดวงจรรีบในระบบค่อนข้างบ่อย ก็ต้องใช้ขั้นตอนวิธีการตรวจหาวงจรรีบบ่อย ๆ ด้วย
- ง. เมื่อเกิดวงจรรีบ ทรัพยากรและกระบวนการที่ติดอยู่ในวงจรรีบจะสูญเปล่า เฉพาะ

กระบวนการแรก และกระบวนการสุดท้ายเท่านั้น

24. ข้อเสียของการตรวจหาวงจรรีบบ่อยเกินไป คือเสียค่าใช้จ่ายมาก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดย

- ก. ใช้วิธีสุ่มตรวจ
- ข. ตรวจหาทุก ๆ ช่วงเวลา
- ค. ตรวจหาเฉพาะเวลาที่มียวงจรรีบ
- ง. ตรวจหาเมื่อกระบวนการทำงานครบรอบการทำงาน

25. "...อาจเกิดวงจรรีบขึ้นในระบบมากกว่า 1 วงจรได้ และเราอาจไม่สามารถชี้ชัดได้ว่า กระบวนการใดเป็นตัวทำให้เกิดวงจรรีบเหล่านั้น" จากข้อความดังกล่าว หมายถึงการตรวจหาวงจรรีบวิธีใด

- ก. วิธีสุ่ม
- ข. ตรวจหาทุก ๆ ช่วงเวลา
- ค. ตรวจหาเฉพาะเวลาที่มียวงจรรีบ
- ง. ตรวจหาเมื่อกระบวนการทำงานครบรอบการทำงาน

26. เมื่อกระบวนการถูกยกเลิกจะเกิดสิ่งใด

- ก. เกิดวงจรรีบขึ้นในระบบ
- ข. ทรัพยากรที่กระบวนการถือครองอยู่จะคืนกลับสู่ระบบ
- ค. กระบวนการเดิมถูกสับเปลี่ยนออกไป และมีกระบวนการใหม่เข้ามาแทนที่
- ง. โปรแกรมย่อยที่ไม่ได้ใช้จะถูกนำลงสู่หน่วยความจำหลักทำให้เสียเนื้อที่เปล่า ๆ

27. "วิธีนี้จะแก้ไขวงจรรีบได้แน่นอน แต่จะเสียค่าใช้จ่ายสูงเพราะว่าอาจมีบางกระบวนการที่ได้เข้ามาทำงานนานแล้ว แต่กลับต้องถูกยกเลิกการทำงาน..." จากข้อความดังกล่าวหมายถึงการยกเลิกกระบวนการแบบใด

- ก. ยกเลิกกระบวนการที่รอคอยการรับส่งข้อมูล
- ข. ยกเลิกกระบวนการทั้งหมดที่ติดอยู่ในวงจรรีบ
- ค. ยกเลิกกระบวนการเพียงบางส่วนที่อยู่ในหน่วยความจำหลัก
- ง. ยกเลิกกระบวนการในวงจรรีบที่ละกระบวนการ จนกระทั่งระบบกลับสู่ภาวะปกติ

28. ข้อใด ไม่ใช่ ผลที่จะเกิดในการเลือกใช้วิธีการแทรกกลางคัน

ก. การแซ่เย้น

ข. การถอยกลับ

ค. การสับเปลี่ยน

ง. การเลือกผู้รับเคราะห์

29. ข้อใดจัดเป็นปัจจัยในการพิจารณาค่าใช้จ่ายเพื่อเลือกกระบวนการที่เมื่อถูกแทรกกลางคันแล้วจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ก. ระยะเวลาที่กระบวนการนั้นกำลังทำงานอยู่

ข. จำนวนทรัพยากรที่กระบวนการนั้นถือครองอยู่

ค. มีกระบวนการหนึ่งถูกแทรกกลางคันทรัพยากรที่กำลังใช้อยู่เสมอ ๆ

ง. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะต่าง ๆ ของกระบวนการทั้งหมดที่กำลังทำงานอยู่

30. เพราะเหตุใดระบบที่ใช้วิธีผสมผสานนี้ จะไม่เกิดวงจรอับ

ก. วิธีผสมผสานอยู่ในสถานะปลอดภัย

ข. วิธีผสมผสานไม่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลร่วมกัน

ค. วงจรอับไม่อาจจะเกิดขึ้นกลุ่มของทรัพยากรได้

ง. จำนวนทรัพยากรสูงสุดแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน การใช้วิธีผสมผสานจึงไม่เกิดวงจร

อับ

แบบทดสอบวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233
เรื่องหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory)

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ จำนวน 4 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง ☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงการจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ ไม่ถูกต้อง

- ก. เก็บกระบวนการไว้ในหน่วยความจำสำรอง
- ข. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอเหมือนกับระบบแบ่งเป็นหน้าที่มีการสับเปลี่ยนหน้า
- ค. กระบวนการหนึ่ง ๆ จะถูกแบ่งเป็นเนื้อที่ติดต่อกันหมด แทนที่จะถูกแบ่งเป็นหน้า ๆ
- ง. เมื่อต้องการให้กระบวนการทำงาน ระบบก็จะย้ายกระบวนการเข้ามาในหน่วยความจำ

หลัก ซึ่งจะย้ายมาเฉพาะหน้าที่ร้องขอเท่านั้น

2. "...ตารางเลขหน้า จะต้องถูกนำลงในหน่วยความจำหลักพร้อมกับตัวกระบวนการเพียงแต่ไม่ต้องนำหน้าจริงเข้ามาด้วย..." จากข้อความดังกล่าว ค่าบิตสถานะมีค่าเป็นอย่างไร

- ก. ใช้ได้
- ข. ใช้ไม่ได้
- ค. ไม่ถูกใช้
- ง. ไม่ถูกแก้ไข

3. เมื่อกระบวนการพยายามใช้หน้าที่ยังไม่ได้ถูกย้ายเข้ามาในหน่วยความจำหลักจะเกิดสิ่งใด

- ก. กระบวนการจะต้องถูกยกเลิก
- ข. กระบวนการต่อไปจะไม่สามารถเข้ามาใช้งานได้
- ค. ระบบจะนำหน้าที่ต้องการเข้ามาในหน่วยความจำหลัก
- ง. ระบบจะย้ายงานแต่ละชิ้นออกจากหน่วยความจำหลัก ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง

4. "เมื่อกระบวนการเริ่มทำงาน ก็จะมีการผัดหน้าทันทีที่คำสั่งแรก หลังจากทีระบบนำหน้าแรกเข้ามา แล้วกระบวนการจะทำงานต่อ และจะมีการผัดหน้าขึ้นอีกเรื่อย ๆ จนกระทั่งทุก ๆ หน้าได้ถูกนำเข้ามาในหน่วยความจำหลัก แล้วจะไม่มีผัดหน้าอีกต่อไป" จากข้อความดังกล่าววิธีนี้เรียกว่าอะไร

- ก. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ
- ข. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอสมบูรณ์แบบ
- ค. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอพื้นที่สับเปลี่ยน
- ง. การสูญเสียของพื้นที่อยู่ภายนอกและภายใน

5. ในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่เวลาที่ใช้ในการอ้างอิงหน่วยความจำให้เป็น ma คำว่า ma ย่อมาจากอะไร

- ก. Minute per Access
- ข. Memory access Time
- ค. Modules around Time
- ง. Manipulate access Memory

6. กำหนดให้ p เป็นโอกาสที่จะเกิดการผัดหน้า ($0 \leq p \leq 1$) เราต้องการให้ค่า p ใกล้ 0 มากที่สุด หมายถึงอะไร

- ก. จะไม่มีการผัดหน้าเลย
- ข. เกิดการผัดหน้าน้อยครั้งที่สุด
- ค. ตำแหน่งทางตรรกะ 0 จะไม่เกิดการผัดหน้า
- ง. มีทางทำงานจนเสร็จโดยไม่เกิดการผัดหน้า

7. การจัดสรรหน่วยความจำเกินความจริง เกิดจากอะไร

- ก. การที่ระบบไม่อนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ข. การเพิ่มจำนวนกระบวนการที่ทำงานพร้อมกันในระบบ
- ค. การสับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออกจากหน่วยความจำไปสู่ที่พักข้อมูลชั่วคราว
- ง. กระบวนการทำงานโดยไม่มีการนำส่วนของกระบวนการเข้ามาในหน่วยความจำเลย

แม้แต่หน้าเดียว

8. การหาเนื้อที่ว่างในหน่วยความจำ ถ้าไม่มีที่ว่างทำอย่างไร

- ก. ใช้งานหน้านั้นได้เลย
- ข. ตรวจสอบว่ามีพื้นที่พอหรือไม่
- ค. ใช้ขั้นตอนวิธีการสับเปลี่ยนหน้า
- ง. ใช้วิธีการบีบอัดหน่วยความจำหลัก

9. ปัญหาหลักของวิธีการจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ คือ

- ก. การเสียเนื้อที่ไปโดยเปล่าประโยชน์
- ข. ต้องทราบว่ากระบวนการนั้นได้ถือครองหรือใช้ทรัพยากรประเภทใดไปเท่าไรแล้ว
- ค. ต้องมีขั้นตอนวิธีในการหาเนื้อที่ว่างหรือหน้าผู้เสียสละ และขั้นตอนวิธีในการสับเปลี่ยนหน้า

หน้า

- ง. ต้องทราบว่ากระบวนการนั้นทำงานมานานเท่าไรแล้ว และจะใช้เวลาอีกนานเท่าไรกว่างานจะเสร็จสมบูรณ์

10. ในการเลือกวิธีการในการสับเปลี่ยนหน้าควรเลือกจากสิ่งใด

- ก. การสูญเสียพื้นที่น้อยต่ำที่สุด
- ข. วิธีที่ทำให้อัตราการผลิตหน้าต่ำที่สุด
- ค. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างสะดวก
- ง. เวลาเฉลี่ยในการอ้างอิงหน่วยความจำต่ำที่สุด

11. พิจารณามายเลขต่อไปนี้ 7,0,1,2,0,3,0,4,2,3,0,3,2,1,2,0,1,7,0,1 จากหมายเลขที่กำหนดให้ ถ้าสายการอ้างอิงกำหนดให้เริ่มที่หน่วยความจำ 3 หน้าการสับเปลี่ยนหน้าแบบ FIFO จะเกิดการผัดหน้าทั้งหมดกี่ครั้ง

- ก. 9 ครั้ง
- ข. 12 ครั้ง
- ค. 15 ครั้ง
- ง. 16 ครั้ง

12. ขั้นตอนที่เรียกว่า OPT คือขั้นตอนวิธีแบบใด

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ก. แบบนับ | ข. แบบที่ดีที่สุด |
| ค. แบบใช้มานานสุดออกก่อน | ง. แบบให้โอกาสอีกครั้ง |

13. จากข้อ 12 มีวิธีการอย่างไร

- ก. เลือกสับเปลี่ยนหน้าที่จะถูกเรียกใช้ในอนาคตอันไกลที่สุด
 ข. เมื่อต้องการเลือกบางหน้าออก ก็จะเลือกจากหน้าที่อยู่มานานที่สุด
 ค. ทำได้โดยเก็บจำนวนครั้งที่หน้าถูกอ้างอิง และเลือกหน้าที่ถูกอ้างอิงน้อยที่สุดออกก่อน
 ง. ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 0 ก็จะเปลี่ยนหน้านี้ออกไป ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 1 จะให้โอกาสหน้านี้อีกครั้ง

14. พิจารณาหมายเลขต่อไปนี้ 7,0,1,2,0,3,0,4,2,3,0,3,2,1,2,0,1,7,0,1 จากหมายเลขที่กำหนดให้ ถ้าสายการอ้างอิงกำหนดให้เริ่มที่หน่วยความจำ 3 หน้า การสับเปลี่ยนหน้าแบบ OPT จะเกิดการผิดหน้าทั้งหมดกี่ครั้ง

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 9 ครั้ง | ข. 10 ครั้ง |
| ค. 12 ครั้ง | ง. 15 ครั้ง |

15. พิจารณาหมายเลขต่อไปนี้ 7,0,1,2,0,3,0,4,2,3,0,3,2,1,2,0,1,7,0,1 จากหมายเลขที่กำหนดให้ ถ้าสายการอ้างอิงกำหนดให้เริ่มที่หน่วยความจำ 3 หน้า วิธีการสับเปลี่ยนแบบใช้มานานที่สุด-ออกก่อนเกิดการผิดหน้าทั้งหมดกี่ครั้ง

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 9 ครั้ง | ข. 12 ครั้ง |
| ค. 15 ครั้ง | ง. 16 ครั้ง |

16. ข้อใดจัดเป็นวิธีเพื่อช่วยบันทึกเวลาที่มีการอ้างอิงแต่ละหน้าครั้งล่าสุด

- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. Counters, Stack | ข. Queue, Request |
| ค. Bounded, Buffer | ง. Frame, Scheduling |

17. ส่วนหัวของสแต็กเป็นเลขหน้าแบบใด

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ก. เลขหน้าที่เพิ่งใช้ไป | ข. เลขหน้าที่ใช้มาแล้วนานที่สุด |
| ค. เลขหน้าบอกลานะถูกใช้-ไม่ถูกใช้ | ง. เลขหน้าที่ไม่ได้ใช้มาเป็นเวลานานที่สุด |

18. ขั้นตอนวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบใด จะไม่เกิดปรากฏการณ์เบลัด

- | | |
|--------------|-------------|
| ก. SJF, FIFO | ข. LFU, MFU |
| ค. OPT, LRU | ง. MIN, MAX |

19. ในระบบที่ไม่มีฮาร์ดแวร์ช่วยจะใช้วิธีการเพิ่มอะไร

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. บิตแก้ไข | ข. บิตอ้างอิง |
| ค. บิตป้องกัน | ง. บิตสถานะ |

20. ถ้าค่าบิตอ้างอิงเป็น 1 หมายถึง

- | | |
|------------|--------------|
| ก. ว่าง | ข. ไม่ว่าง |
| ค. ใช้แล้ว | ง. ยังไม่ใช้ |

21. ในการใช้บิตอ้างอิงหลายตัวเก็บค่าการอ้างอิงในแต่ละช่วงเวลา ถ้าค่าบิตอ้างอิงเป็น 00000000 แสดงว่าอะไร ถ้าเก็บไว้ 8 บิตต่อ 1 หน้า

- ก. หน้านี้ไม่ว่างเลยตลอด 8 ช่วงเวลาที่ผ่านมา
- ข. หน้านี้ไม่ถูกอ้างอิงเลยตลอด 8 ช่วงเวลาที่ผ่านมา
- ค. หน้านี้ถูกอ้างอิงอย่างน้อย 1 ครั้งทุก ๆ ช่วงเวลา 8 ช่วงที่ผ่านมา
- ง. หน้านี้เกิดการผิดหน้าอย่างน้อย 1 ครั้งทุก ๆ ช่วงเวลา 8 ช่วงที่ผ่านมา

22. วิธีการแบบให้โอกาสอีกครั้งใช้การจัดเรียงแบบใด

- | | |
|---------|---------|
| ก. FIFO | ข. OPT |
| ค. LRU | ง. FCFS |

23. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการแบบให้โอกาสอีกครั้งถูกต้อง

- ก. การเลือกหน้าออกจะเลือกที่กลุ่มล่างสุดก่อน
- ข. ข้อเสียของวิธีนี้คือ หน้าบางหน้าอาจถูกอ้างอิงบ่อยมากในช่วงแรก ๆ แต่ต่อมาอาจไม่ถูกใช้อีกเลย

ค. จะดูที่บิตอ้างอิง ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 0 ก็จะเปลี่ยนหน้านี้ออกไป ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 1 จะให้โอกาสหน้านี้อีกครั้ง

ง. จะบันทึกเวลาที่แต่ละหน้าถูกอ้างอิงครั้งล่าสุดไว้ เมื่อต้องการเลือกหน้าเพื่อสับเปลี่ยนออก ก็จะเลือกหน้าที่ไม่ได้ใช้มาเป็นเวลานานที่สุด

24. ขั้นตอนวิธีแบบให้โอกาสอีกครั้ง โดยใช้แถวคอยแบบวงกลมเรียกว่าอะไร

- | | |
|--------------|-----------------|
| ก. แบบลูป | ข. แบบสแต็ก |
| ค. แบบนาฬิกา | ง. แบบวงจรรอคอย |

25. ในกรณีที่บิตอ้างอิงของทุก ๆ หน้าเป็น 1 हमดจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ตัวชี้จะหยุดอยู่ที่หน้าแรกจนกว่าบิตอ้างอิงจะเป็น 0
- ข. จะเกิดการผิดพลาด ต้องป้องกันโดยการใส่บิตป้องกันควบคู่ไปกับทุก ๆ หน้า
- ค. หน้าที่ถูกใช้มานานที่สุดจะถูกสับเปลี่ยนออกไป และเปลี่ยนค่าเริ่มต้นในตอนแรกเป็น 0
- ง. ตัวชี้จะเลื่อนผ่านไปทั้งวงกลมเลย โดยให้โอกาสอีกครั้งกับทุก ๆ หน้า และวนกลับมายังหน้าแรก

26. วิธีการแบบใช้บิตคู่ ถ้า (1,0) แสดงว่า

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. ถูกใช้ และถูกแก้ไข | ข. ถูกใช้ แต่ไม่ได้แก้ไข |
| ค. ไม่ได้ถูกใช้ แต่ถูกแก้ไข | ง. ไม่ถูกใช้ และไม่ถูกแก้ไข |

27. ข้อใดกล่าวถึง การจัดหน้าเป็นกลุ่มแบบ 0,0 ถูกต้อง

- ก. เป็นหน้าที่ดีที่สุดที่จะถูกแทนที่
 ข. เป็นไปได้ว่าจะถูกใช้อีกครั้งเร็ว ๆ นี้
 ค. เป็นหน้าไม่ค่อยดีนัก เพราะหน้านี้จำเป็นต้องถูกเขียนก่อนจะถูกแทนที่
 ง. เป็นไปได้ว่าจะถูกใช้อีกครั้ง และจำเป็นต้องถูกเขียนก่อนที่จะถูกแทนที่

28. ข้อเสียของวิธีแบบนับ แบบใช้น้อย-ออกก่อนคือ

- ก. เพิ่มอัตราการผิดหน้า และทำให้ระบบทำงานช้าลง
 ข. ค่าที่ชี้ไปยังตำแหน่งของกระบวนการนั้น ไม่ถูกต้อง
 ค. ใช้ได้ผลดีโดยเฉพาะกับหน้าที่เป็นแบบอ่านอย่างเดียวเท่านั้น
 ง. หน้าบางหน้าอาจถูกอ้างอิงบ่อยในช่วงแรกแต่อาจไม่ถูกใช้อีกเลยหน้านั้นก็จะอยู่ใน

หน่วยความจำตลอดไปทั้ง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้อีกแล้ว

29. วิธีแก้ไขปัญหานี้ในข้อ 28 คือ

- | | |
|------------------------------------|---|
| ก. ใช้บิตป้องกัน Valid-Invalid bit | ข. เลื่อนบิตไปทางซ้ายทุก ๆ ช่วงเวลา |
| ค. เลื่อนบิตไปทางขวาทุก ๆ ช่วงเวลา | ง. ใส่ข้อมูลประเภทแถวลำดับไว้ในตอนเฉพาะ |

30. วิธีแบบนับ แบบใช้มาก-ออกก่อน มีแนวคิดอย่างไร

- ก. สับเปลี่ยนหน้าที่ไม่ได้ถูกอ้างอิงมาเป็นเวลานานที่สุด
 ข. เลือกสับเปลี่ยนหน้าที่จะถูกเรียกใช้ในอนาคตอันไกลที่สุด
 ค. หน้าที่มีจำนวนการใช้น้อยน่าจะเป็นหน้าที่เพิ่งถูกนำเข้ามาในหน่วยความจำ
 ง. เพิ่มบิตอ้างอิง 1 บิตลงในตารางเลขหน้า เมื่อหน้านั้น ๆ ถูกอ้างอิง บิตนี้ก็จะถูกแก้ไขเป็น

ใช้แล้ว

แบบทดสอบวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233

เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก (Memory Management)

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ จำนวน 5 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง

☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. กระบวนการหรือโปรแกรมหลายตัว ซึ่งรอคอยที่จะเข้าทำงานในหน่วยความจำหลัก เรียกว่าอะไร

ก. แถวคอยขาเข้า

ข. แถวคอยขาออก

ค. แถวคอยเสมือน

ง. แถวคอยหลายระดับ

2. ข้อใด ไม่ใช่ ช่วงที่เกิดขึ้นในการกำหนดค่าของโปรแกรม และข้อมูล

ก. Load Time

ข. Compile Time

ค. Selection Time

ง. Execution Time

3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ขั้นตอน Compile Time จะทำให้กระบวนการหยุดชั่วคราว

ข. ขั้นตอนในการกำหนดค่าของโปรแกรมประกอบด้วย Compile Time, Selection Time

และ Load Time

ค. ช่วง Execution Time ถ้ากระบวนการอาจถูกย้ายไปมาได้ในระหว่างการทำงาน การกำหนดค่าตำแหน่งจริงจะกระทำก่อนไม่ได้เลย ต้องทำไปขณะทำงานจริงเท่านั้น

ง. ช่วง Selection Time ถ้าในขณะที่แปลโปรแกรมเราไม่รู้ว่าโปรแกรมจะทำงานที่ตำแหน่งใดในหน่วยความจำหลัก ตัวแปลโปรแกรมก็ต้องแปลตำแหน่งเป็นแบบย้ายได้

4. ประโยชน์ของการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพัทธ์คือ

ก เวลาที่ใช้ในการจัดการการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำลดลง 2 เท่า

ข. กระบวนการหนึ่ง ๆ จะถูกแบ่งเป็นหน้า ๆ แทนที่จะเป็นเนื้อที่ติดต่อกันหมด

ค. โปรแกรมย่อยที่ไม่ได้ใช้ก็จะไม่ถูกนำลงสู่หน่วยความจำหลักให้เสียเนื้อที่เปล่า ๆ

ง. ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับสถานการณ์ที่สามารถจัดแบ่งกระบวนการที่เข้ามาทำงานในระบบออกเป็นกลุ่ม หรือประเภทที่แตกต่างกันได้

5. ขณะเชื่อมต่อโปรแกรมย่อย จะมีการสร้างชุดคำสั่งเรียกระบบใด

ก. wrt

ข. stub

ค. spin

ง. mutex

6. จากข้อ 5 คำสั่งเรียกระบบดังกล่าวใช้เพื่ออะไร

- ก. กระบวนการวนเวียนทำงาน
- ข. ใช้เก็บค่าจำนวนทรัพยากรแต่ละประเภท
- ค. เพื่อใช้เรียกโปรแกรมย่อยที่ต้องการขณะทำงาน
- ง. ตรวจสอบว่าทรัพยากรใดยังว่างอยู่ หรือกำลังถูกใช้งาน

7. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการแบ่งส่วนกระบวนการออกเป็น ส่วน ๆ

- ก. เพื่อให้ทำงานในหน่วยความจำหลักได้
- ข. ผู้ใช้หลายคนแบ่งกันใช้คอมพิวเตอร์ได้ในเวลาเดียวกัน
- ค. ทำให้ผู้ใช้ได้รับการตอบสนองและมีความสะดวกมากที่สุด
- ง. กำหนดทิศทางในการใช้ปัจจัยสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้ใช้

8. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งส่วนถูกต้อง

- ก. นำโปรแกรมช่วงต่อไป ต่อท้ายโปรแกรมเดิม หลักจากที่โปรแกรมช่วงแรกทำงานเสร็จ
- ข. แบ่งส่วนของโปรแกรมและข้อมูลที่ต้องการใช้ในครั้งแรกให้เข้าทำงานใน

หน่วยความจำหลัก

- ค. การแบ่งส่วนกระบวนการออกเป็น ส่วน ๆ เป็นการกำหนดทิศทางในการใช้ปัจจัยสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้ใช้

ง. เนื่องจากต้องมีการนำโปรแกรมทั้งหมดของกระบวนการลงในหน่วยความจำก่อนจะเริ่มทำงาน ดังนั้นขนาดของกระบวนการจะถูกจำกัดด้วยขนาดของหน่วยความจำแบบสัมพัทธ์

9. ข้อใดจัดเป็นตำแหน่งทางกายภาพ

- ก. ยูสเซอร์โหมด
- ข. มอนิเตอร์โหมด
- ค. ตำแหน่งในหน่วยความจำ
- ง. ตำแหน่งที่ถูกสร้างโดยซีพียู

10. การจับคู่ของตำแหน่งเสมือนกับตำแหน่งจริงทางกายภาพจะถูกทำโดย

- ก. VM
- ข. MMM
- ค. MMU
- ง. DMA

11. กำหนดให้คำรีจิสเตอร์ฐานเท่ากับ 12000 ผู้ใช้ต้องการอ่านค่าจากตำแหน่ง 356 จงหาค่าตำแหน่งจริง

- ก. 11644
- ข. 12355
- ค. 12356
- ง. 12357

12. ข้อใดกล่าวถึงการสับเปลี่ยนถูกต้อง

- ก. การติดต่อระหว่างผู้ใช้แต่ละคนหรือการส่งแฟ้มข้อมูลข้ามเครื่อง
- ข. กระบวนการที่ถูกย้ายไปอยู่หน่วยเก็บโปรแกรมชั่วคราวจะไม่สามารถกลับมาทำงานต่อได้
- ค. กลไกการควบคุมโปรแกรม กระบวนการหรือผู้ใช้ระบบในการใช้ทรัพยากรของระบบคอมพิวเตอร์

ง. การสับเปลี่ยนกันระหว่างกระบวนการเก่าและกระบวนการใหม่จากหน่วยความจำหลักสู่หน่วยเก็บโปรแกรมชั่วคราว

13. "เมื่อมีงานที่มีศักดิ์สูงเข้ามาในระบบ ตัวจัดการหน่วยความจำอาจสับเปลี่ยนให้งานที่มีศักดิ์ต่ำออกไปพักชั่วคราว แล้วให้งานศักดิ์สูงเข้าทำงานจนเสร็จก่อน จึงสับงานศักดิ์ต่ำกลับมาทำงานต่อไป..." การสับเปลี่ยนงานวิธีนี้เรียกว่าอะไร

- ก. การจับคู่
 - ข. ระบบรวมศูนย์
 - ค. เงื่อนไขแข่งขัน
 - ง. หมุนออกและหมุนเข้า
14. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีแก้ไขปัญหา การสับเปลี่ยนงาน ในระหว่างการคอยอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล
- ก. ห้ามสับเปลี่ยนงานที่รอคอยการรับส่งข้อมูล
 - ข. สร้างและทำลายกระบวนการทั้งของระบบและผู้ใช้
 - ค. การรับส่งข้อมูลนั้นต้องใช้ที่พักข้อมูลภายในเนื้อที่ของระบบปฏิบัติการเท่านั้น
 - ง. ระบบจะส่งต่อให้กระบวนการ เมื่อกระบวนการกำลังทำงานอยู่ในหน่วยความจำหลักเท่านั้น

15. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. FFFF คือตำแหน่งล่างสุดของหน่วยความจำหลัก
- ข. การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน ทำได้วิธีเดียวคือ การจัดสรรเนื้อที่แบบเดียว
- ค. โดยปกติแล้วตารางสัญญาณการจัดจังหวะจะอยู่ในตำแหน่งบนสุดของหน่วยความจำ
- ง. หน่วยความจำหลักมักถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งสำหรับผู้ใช้ อีกส่วนหนึ่งสำหรับโปรแกรมของระบบปฏิบัติการเอง

16. "การเลือกพื้นที่ที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด..." จากข้อความดังกล่าว หมายถึงวิธีการจัดหาพื้นที่ว่างแบบใด

- ก. First - Fit
 - ข. Best - Fit
 - ค. Worst - Fit
 - ง. Length - Fit
17. วิธีการจัดหาพื้นที่ว่างวิธีใด ทำให้เกิดช่องว่างใหม่ใหญ่ที่สุด
- ก. First - Fit
 - ข. Best - Fit
 - ค. Worst - Fit
 - ง. Length - Fit

18. วิธีการจัดหาพื้นที่ว่างวิธีใด ใช้เวลาน้อยที่สุด

ก. First - Fit

ข. Best - Fit

ค. Worst - Fit

ง. Length - Fit

19. กรณีใดที่เรา ไม่สามารถ บีบอัดหน่วยความจำได้

ก. การย้ายตำแหน่งเป็นแบบคงที่ และเกิดขึ้นขณะ Load time

ข. การย้ายตำแหน่งเป็นแบบสัมพันธ์ และเกิดขึ้นขณะ Selection-Time

ค. การย้ายตำแหน่งเป็นแบบคงที่ และเกิดขึ้นในขณะ Compile- time เท่านั้น

ง. การย้ายตำแหน่งเป็นแบบสัมพันธ์ และเกิดขึ้นขณะ Execution-Time เท่านั้น

20. ขั้นตอนวิธีในการบีบอัดหน่วยความจำหลักที่ง่ายที่สุดคือ

ก. บีบอัดโดยแบ่งเป็นส่วน ๆ เท่ากับขนาดพื้นที่ว่างย่อย ๆ

ข. สลับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออก จากหน่วยความจำไปสู่ที่פקข้อมูลชั่วคราว

ค. ย้ายเฉพาะกระบวนการที่ถูกบีบอัดให้ไปอยู่สุดขอบใดขอบหนึ่งของหน่วยความจำหลัก

ง. จัดการเคลื่อนย้ายกระบวนการทั้งหมดในระบบให้ไปอยู่สุดขอบใดขอบหนึ่งของ

หน่วยความจำหลัก

21. จากข้อ 20 ผลที่เกิดขึ้นคือ

ก. เกิดพื้นที่ว่างขนาดใหญ่

ข. ขนาดของการบีบอัดเล็กกว่าเดิม 2 เท่า

ค. หน่วยความจำถูกแบ่งเป็นส่วน ๆ เท่า ๆ กัน

ง. กระบวนการถูกแบ่งออกเป็นหน้า ๆ หน้าละเท่า ๆ กัน

22. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งเป็นหน้าถูกต้อง

ก. การเข้าถึงข้อมูลจะมีความรวดเร็วขึ้น

ข. ทำให้กระบวนการสามารถอยู่ในหน่วยความจำได้โดยเรียงต่อเนื่องกันทั้งกระบวนการ

ค. สามารถใช้เนื้อที่ว่างย่อย ๆ ที่อยู่กระจัดกระจายได้โดยไม่สูญเสียเปล่า หรือ ไม่ต้องมีการบีบอัด

ก่อน

ง. การแบ่งปันหน้าจะแบ่งเนื้อที่ในหน่วยความจำ และในกระบวนการออกเป็นหน้า ๆ หน้าละไม่

เท่ากัน

23. โดยปกติขนาดของหน้านิยมใช้อยู่ระหว่าง

ก. 128 ไบต์ ถึง 128 เมกะไบต์

ข. 256 ไบต์ ถึง 64 เมกะไบต์

ค. 512 ไบต์ ถึง 16 เมกะไบต์

ง. 512 ไบต์ ถึง 32 เมกะไบต์

24. ถ้ากำหนดขนาดของหน้าเป็น 2,084 ไบต์ กระบวนการต้องการ 72667 ไบต์ คิดเป็นพื้นที่กี่หน้า

ก. 33

ข. 34

ค. 35

ง. 36

25. ปัญหาการอ้างอิงหน่วยความจำลดลง นิยมแก้ไขโดยหน่วยความจำพิเศษที่เรียกว่า
- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| ก. รีจิสเตอร์ฐาน | ข. รีจิสเตอร์เสริม |
| ค. รีจิสเตอร์ขอบเขต | ง. รีจิสเตอร์ของหน่วยประมวลผล |
26. จากข้อ 25 แต่ละตัวจะมี 2 ส่วน คือ
- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| ก. ดัชนี - ข้อมูล | ข. สเต็ก - โมดูล |
| ค. คำสั่ง - ตัวแปร | ง. ตารางเลขหน้า - ตำแหน่งทางตรรกะ |
27. ถ้ามีอัตราส่วนการชนเป็น 80% หมายความว่าอย่างไร
- | |
|---|
| ก. มีความเสี่ยงในการชนกัน 80 % |
| ข. เวลาที่ใช้ในการอ่านหน่วยความจำเป็น 80 นาโนวินาที |
| ค. การค้นหาหมายเลขหน้าในรีจิสเตอร์เสริมเสียเวลา 80 นาโนวินาที |
| ง. หมายเลขหน้าที่ต้องการอยู่ในรีจิสเตอร์เสริม 80 % ของการอ้างอิงหน่วยความจำ |
28. สถาปัตยกรรมของ VAX สนับสนุนการแบ่งหน้าเป็น 2 ระดับ ตัวแปร S แทนค่า
- | | |
|--------------------|------------------------|
| ก. ระยะจากขอบ | ข. หมายเลขส่วน |
| ค. ตัวแทนภายในหน้า | ง. ดัชนีในตารางเลขหน้า |
29. สถาปัตยกรรมของ VAX สนับสนุนการแบ่งหน้าเป็น 2 ระดับ ตัวแปร p แทนค่า
- | | |
|--------------------|------------------------|
| ก. ระยะจากขอบ | ข. หมายเลขส่วน |
| ค. ตัวแทนภายในหน้า | ง. ดัชนีในตารางเลขหน้า |
30. สถาปัตยกรรมของ VAX สนับสนุนการแบ่งหน้าเป็น 2 ระดับ ตัวแปร d คือ
- | | |
|--------------------|------------------------|
| ก. ระยะจากขอบ | ข. หมายเลขส่วน |
| ค. ตัวแทนภายในหน้า | ง. ดัชนีในตารางเลขหน้า |
31. ข้อใดกล่าวถึงตารางเลขหน้าแบบผกผันถูกต้อง
- | |
|--|
| ก. เป็นการจัดการหน่วยความจำหลักตามมุมมองของผู้ใช้ |
| ข. ตารางหน้าแบบผกผันจะมีอยู่ช่องหนึ่งสำหรับเก็บหน้าที่แท้จริงของหน่วยความจำ |
| ค. แต่ละช่องประกอบไปด้วยตำแหน่งตรรกะของหน้าที่บรรจุในตำแหน่งจริงของหน่วยความจำ |
| ง. มีตารางเลขหน้าเพียงตารางเดียวในระบบและมีเพียง 1 ช่องสำหรับแต่ละหน้าของหน่วยความจำทางตรรกะ |
32. Reentrant Code คือ
- | |
|---|
| ก. ตำแหน่งในการเรียกกลับ |
| ข. ตัวชี้การเข้าถึงข้อมูลแบบสัมพัทธ์ |
| ค. โปรแกรมส่วนที่มีการแก้ไขตลอดเวลา |
| ง. โปรแกรมส่วนที่ไม่มีการแก้ไขระหว่างการทำงาน |

33. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งเป็นตอน ไม่ถูกต้อง

- ก. ชื่อตอนมักใช้ตัวเลขแทนเรียกว่าเลขตอน
- ข. เป็นการจัดการหน่วยความจำหลักตามมุมมองของผู้ใช้
- ค. หน่วยความจำทางตรรกะจะถูกแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนจะมีชื่อและขนาด
- ง. ตำแหน่งอ้างอิงก็จะเป็นค่าเดียว แต่ฮาร์ดแวร์ของระบบจะแบ่งค่าตัวเลขเป็น 2 ส่วน

34. วิธีการจับคู่ตำแหน่งทางตรรกะแบบสองมิติให้เป็นตำแหน่งจริงมิติเดียว ใช้วิธีใด

- ก. สแต็ก
- ข. แถวลำดับ
- ค. ใช้ตารางเลขหน้า
- ง. ใช้ตารางเลขตอน

35. เพราะเหตุใดจึงต้องเก็บตารางเลขตอนขนาดใหญ่ไว้ในหน่วยความจำหลักแทน แล้วใช้รีจิสเตอร์พิเศษเก็บตัวชี้ไปยังตารางเลขตอนอีกที

- ก. แก้ปัญหาการสูญเสียพื้นที่ย่อยภายนอก
- ข. เพื่อให้ผู้ใช้อ้างอิงตำแหน่งเป็นค่าเดียว
- ค. เนื่องจากโปรแกรมต่าง ๆ มีจำนวนตอนไม่เท่ากัน
- ง. ป้องกันการอ้างอิงตำแหน่งเกินขนาดของตารางเลขตอนนี้ไป

36. จากข้อ 35 รีจิสเตอร์พิเศษ เรียกว่าอะไร

- ก. sqrt
- ข. TLB
- ค. STLR
- ง. PTLR

37. ข้อใดกล่าวถึงข้อดีของการป้องกันและการใช้ตอนร่วมกัน ไม่ถูกต้อง

- ก. สามารถผนวกการป้องกันไปกับแต่ละตอนได้
- ข. ข้อมูลในตอนเดียวกันมักจะมีการใช้งานเหมือนกัน ๆ
- ค. แต่ละตอนคือส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน
- ง. ตอนของโปรแกรมหรือคำสั่ง ไม่สามารถกำหนดให้เป็นแบบอ่านอย่างเดียวได้

38. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะของการใช้ตอนร่วมกัน

- ก. สามารถใช้ข้อมูลหรือโปรแกรมร่วมกันได้สะดวก
- ข. กระบวนการแต่ละตัวจะมีตารางเลขตอนของตนเอง
- ค. ตารางเลขตอนจะเก็บอยู่ในตารางข้อมูลเฉพาะของกระบวนการ
- ง. กระบวนการหลายตัวอาจใช้ตอนร่วมกันได้ โดยให้ตัวชี้เลขตอนชี้ไปยังที่เดียวกันในรีจิสเตอร์

พิเศษ

39. ปัญหาการสูญเสียเปล่าพื้นที่ย่อยภายนอกเกิดจากอะไร

- ก. เวลาของหน่วยประมวลผลกลางเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- ข. เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในระบบ และข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็ยากที่จะตรวจพบ
- ค. พื้นที่ว่างอยู่กระจัดกระจายกัน และแต่ละพื้นที่มีขนาดเล็กไปสำหรับกระบวนการหนึ่ง ๆ
- ง. ทรัพยากรไม่ถูกจัดเรียงลำดับเป็นพวก ๆ ตามลำดับความสำคัญทำให้การเข้าถึงข้อมูลช้า

40. ข้อใดกล่าวถึงการสูญเสียพื้นที่น้อย ไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตอนมีขนาดเล็ก พื้นที่น้อยภายนอกจะมีขนาดใหญ่
- ข. ปัญหาการสูญเสียพื้นที่น้อยภายนอกเป็นปัญหามากเพียงใดขึ้นอยู่กับขนาดของตอนเป็นหลัก
- ค. ถ้าแต่ละกระบวนการมีเพียง 1 ตอนจะทำให้ระบบกลายเป็นการจัดการหน่วยความจำแบบแบ่งส่วนไม่เท่ากัน
- ง. ถ้าแต่ละกระบวนการถูกแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ ตอนละ 1 คำเท่านั้น และสามารถย้ายไปที่ใดก็ได้ จะไม่มีการสูญเสียพื้นที่น้อยภายนอก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชาระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 270233

คำชี้แจง :- 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 100 ข้อ จำนวน 14 หน้า ให้ทำทุกข้อ โดยกาเครื่องหมาย X ในช่อง ☐ ของตัวเลือก ก-ง ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดจัดเป็นกระบวนการ

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ก. Stack, Data section | ข. Batch job, Open - Close |
| ค. Wait for time, Program Counter | ง. System Date, Time – Shared user program |

2. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสถานะของกระบวนการ

- ก. New คือ กระบวนการใหม่กำลังถูกสร้างขึ้น
- ข. Terminate คือ กระบวนการเสร็จสิ้นการทำงาน
- ค. Running คือ กระบวนการกำลังทำงานตามคำสั่งในโปรแกรม
- ง. Waiting คือ กระบวนการกำลังรอคอยที่จะเข้าใช้หน่วยประมวลผล

3. ตัวชี้ของโปรแกรม มีความสำคัญอย่างไร

- ก. รายงานข้อผิดพลาดไปยังระบบ
- ข. บอกจำนวน และชนิดของรีจิสเตอร์
- ค. สับเปลี่ยนกระบวนการ 2 กระบวนการ
- ง. บอกตำแหน่งบรรทัดคำสั่งในโปรแกรมที่กระบวนการจะทำงานเป็นอันดับถัดไป

4. เพราะเหตุใดระบบต้องเก็บค่าต่าง ๆ ในรีจิสเตอร์ เมื่อมีสัญญาณมาขัดจังหวะการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

- ก. เพื่อยกระดับให้กระบวนการมีค่าศักดิ์สูงขึ้น
- ข. เพื่อดระดับให้กระบวนการมีค่าศักดิ์น้อยลง
- ค. เพื่อให้กระบวนการสามารถกลับมาทำงานต่อจุดเดิม
- ง. เพื่อให้กระบวนการใหม่สามารถแทรกเข้าไปทำงานแทน

5. ข้อใดกล่าวถึงการจัดการแถวคอย ไม่ถูกต้อง

- ก. เมื่อกระบวนการเข้าสู่ระบบ จะถูกจัดให้อยู่ในแถวคอย
- ข. แถวพร้อมจะเก็บตัวชี้ที่ชี้ไปยังตารางข้อมูลของกระบวนการ
- ค. เมื่อเข้าสู่หน่วยความจำหลัก กระบวนการจะถูกเก็บในรายการแบบเชื่อมโยง
- ง. ในแต่ละตารางข้อมูลของกระบวนการจะมีตัวชี้ไปยังกระบวนการแรก และกระบวนการ

สุดท้ายเท่านั้น

6. ข้อใดเป็นลักษณะของตัวจัดการระยะยาว

- ก. ความถี่ในการทำงานน้อยมาก
- ข. ต้องทำงานเลือกกระบวนการค่อนข้างบ่อย
- ค. ตัวจัดการทำงานจะทำงานก็ต่อเมื่อมีกระบวนการภายในแถวพร้อม
- ง. ทำหน้าที่ย้ายกระบวนการออกจากหน่วยความจำหลัก เพื่อลดจำนวนกระบวนการที่มีมากเกินไป

7. ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนงาน ไม่ถูกต้อง

- ก. ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง
- ข. ต้องเก็บค่าสถานะของกระบวนการเดิม
- ค. การเปลี่ยนกระบวนการที่ทำงานในหน่วยประมวลผล
- ง. ค่าสถานะของกระบวนการใหม่ที่นำมาลงมักเป็นตัวชี้โปรแกรม

8. ข้อใดกล่าวถึง การสร้างกระบวนการ ไม่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการที่เป็นผู้สร้างเรียกว่า กระบวนการแม่
- ข. กระบวนการหนึ่ง ๆ จะต้องการทรัพยากรเป็นจำนวนที่แน่นอน
- ค. กระบวนการลูกต้องแบ่งทรัพยากรให้กระบวนการย่อยแต่ละตัว
- ง. เมื่อมีกระบวนการย่อยเกิดขึ้น กระบวนการย่อยนั้นอาจร้องขอทรัพยากรที่ต้องการจากระบบปฏิบัติการได้โดยตรง

9. ข้อใด ไม่ใช่ เหตุผลที่กระบวนการแม่อาจต้องยกเลิกกระบวนการลูกตัวหนึ่ง

- ก. เกิดการแทรกกลางคันของกระบวนการลูก
- ข. กระบวนการแม่ไม่ต้องการใช้กระบวนการลูกตัวนี้อีกต่อไป
- ค. กระบวนการลูกใช้ทรัพยากรที่กระบวนการแม่แบ่งให้จนหมดแล้ว
- ง. กระบวนการแม่เสร็จสิ้น และระบบปฏิบัติการไม่ต้องการให้กระบวนการลูกทำงานต่อ

10. ข้อใดให้ความหมายเกี่ยวกับการยกเลิกแบบลูกโซ่ถูกต้อง

- ก. กระบวนการลูกยกเลิกเมื่อทำงานเสร็จในขั้นสุดท้าย
- ข. กระบวนการแม่สิ้นสุด กระบวนการลูกต้องสิ้นสุดด้วย
- ค. มีการแทรกกลางคันเกิดขึ้น กระบวนการลูกต้องสิ้นสุดโดยอัตโนมัติ
- ง. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไปที่อยู่ติดกัน

11. ข้อใด ไม่ใช่ เหตุผลที่ทำให้ต้องจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมให้กับกระบวนการที่ต้องทำงานร่วมกัน

- ก. ระบบย่อย
- ข. อัตราปริมาณงาน
- ค. ความสะดวกรวดเร็ว
- ง. การคำนวณรวดเร็วขึ้น

12. ระบบใดเป็นระบบที่ดีที่สุดในการสนับสนุนการสื่อสารระหว่างกระบวนการ

ก. ระบบย่อย

ข. ระบบเลขฐาน

ค. ระบบข้อความ

ง. ระบบข้อมูลชั่วคราว

13. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทำลายกล่องรับจดหมาย

ก. เพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างสมดุลขึ้นในระบบ

ข. เพื่อประสิทธิภาพในการใช้หน่วยประมวลผลกลาง

ค. เพื่อป้องกันการใส่ข้อมูลลงในที่ปักข้อมูลที่เต็มแล้ว

ง. เพื่อเพิ่มที่ว่างในการใช้กล่องรับจดหมายอื่น ๆ ต่อไป

14. “ลิงก์ไม่มีที่ให้ข้อความพักเลย ผู้ส่งต้องรอจนกระทั่งผู้รับมารับข้อความเอง...” จากข้อความดังกล่าว หมายถึงความจุของลิงก์แบบใด

ก. ความจุแบบศูนย์

ข. ความจุแบบทางเดียว

ค. ความจุแบบมีขอบเขต

ง. ความจุแบบไร้ขอบเขต

15. ข้อใด ไม่ใช่ การยกเลิกกระบวนการ

ก. ผู้ส่งจะไม่รู้เลยว่าข้อความที่ส่งไปได้รับการประมวลผลหรือยัง

ข. ผู้รับ หรือผู้ส่งอาจจะถูกยกเลิกไปก่อนที่จะข้อความจะถูกประมวลผล

ค. กระบวนการ P อาจจะส่งข้อความไปสู่กระบวนการ Q ซึ่งถูกยกเลิกไปแล้ว

ง. ผู้รับของกระบวนการ P อาจจะรอข้อความจากกระบวนการ Q ซึ่งถูกยกเลิกไปแล้ว

16. การจัดการกับปัญหาข้อความสูญหาย ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง

ข. กระบวนการของผู้ส่งสืบค้นการหล่นหาย และส่งข้อความไปใหม่อีกครั้ง

ค. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้กระบวนการของผู้ส่งทราบ

ง. ระบบปฏิบัติการสืบค้นการหล่นหาย แล้วแจ้งให้ทั้งกระบวนการผู้ส่งและผู้รับทราบ

17. ข้อใดกล่าวถึงช่วงการประมวลผล/ช่วงรับ-ส่งข้อมูล ไม่ถูกต้อง

ก. กระบวนการทั่วไปจะทำงานเป็นวงจร

ข. กระบวนการเริ่มต้นทำงานในหน่วยรับ-ส่งข้อมูลก่อน

ค. การทำงานในหน่วยประมวลผล เรียกว่า ช่วงประมวลผล

ง. การทำงานในอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล เรียกว่า ช่วงรับ-ส่งข้อมูล

18. ข้อใดกล่าวถึงตัวจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางถูกต้อง

ก. โดยปกติแล้วแถวคอยจะเก็บเฉพาะค่ารีจิสเตอร์

ข. ตัวจัดการระยะสั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวจัดการระยะอิสระ

ค. ตัวจัดการที่ใช้คือ ตัวจัดการระยะสั้น หรือตัวจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผล

ง. เมื่อหน่วยประมวลผลกลางว่างลง ระบบจะเลือกกระบวนการจากแถวคอย เพื่อให้ทำงานต่อไป

19. ต่อไปนี้ ข้อใด ไม่ใช่ เหตุการณ์ที่ระบบจะต้องตัดสินใจหรือเลือก ในการจัดตารางหน่วยประมวลผลกลาง

- ก. เมื่อกระบวนการสิ้นสุด
- ข. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากกำลังทำงาน ไปเป็นกำลังรอคอย
- ค. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพร้อม ไปเป็นกำลังทำงาน
- ง. เมื่อกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากกำลังรอคอย ไปเป็นสถานะพร้อม

20. ข้อใด ไม่ใช่ ขั้นตอนของตัวส่งต่อ

- ก. เปลี่ยนงาน
- ข. จัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน
- ค. เปลี่ยนไปเป็นช่วงผู้ใช้
- ง. ย้ายการควบคุมไปที่บรรทัดคำสั่งในโปรแกรมผู้ใช้เมื่อรีสตาร์ทโปรแกรมนั้น

21. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อประเมินผลที่จะเป็นตัวเปรียบเทียบวิธีที่ดีที่สุดในการจัดตาราง

- ก. เวลาตอบสนอง
- ข. กระบวนการย่อย
- ค. อัตราปริมาณงาน
- ง. วงรอบการทำงาน

22. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับวงรอบการทำงาน

- ก. ระยะเวลาที่แต่ละกระบวนการจะต้องรอคอยอยู่ในแถวพร้อม
- ข. จะไม่นำเวลารอคอยในแถวคอยมาคิดรวมในวงรอบการทำงาน
- ค. เวลาที่กระบวนการหนึ่ง ๆ ต้องเสียไปสำหรับการทำงานทั้งหมด
- ง. เวลาของกระบวนการจะคิดตั้งแต่เริ่มประมวลผลไปจนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์

23. “กระบวนการใดได้ร้องขอหน่วยประมวลผลกลางก่อน ก็จะได้รับหน่วยประมวลผลกลางตามที่ร้อง” จากข้อความดังกล่าว หมายถึงวิธีการจัดตารางการทำงานแบบใด

- ก. PS
- ข. SJF
- ค. FCFS
- ง. FIFO

24. ข้อใดกล่าวถึงการจัดตารางการทำงานแบบ SJF ถูกต้อง

- ก. มีประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ต่ำ
- ข. การจัดตารางแบบนี้จะทำให้เกิดปัญหา Convoy effect
- ค. ใช้ค่าคำนวณเวลาที่กระบวนการจะต้องทำงานเป็นเกณฑ์
- ง. ถ้ามีหลายกระบวนการมีเวลาเท่ากัน จะเลือกกระบวนการใดมาทำงานก่อนก็ได้

29. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับหลายระดับแบบเลื่อนชั้นได้

- ก. การจัดตารางการทำงานแบบจัดลำดับแบบเลื่อนชั้นได้ เป็นวิธีที่ไม่ยืดหยุ่นนัก
- ข. กระบวนการที่เข้าสู่ระบบ จะถูกกำหนดแถวที่แน่นอนตลอดการทำงาน โดยไม่อาจเปลี่ยนแถวได้อีกเลย
- ค. เมื่อกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งรอคอยอยู่เป็นเวลานานมาแล้วในแถวที่มีศักดิ์ต่ำกว่ากระบวนการนั้นจะถูกยกเลิก
- ง. เมื่อกระบวนการใดใช้เวลาในการทำงานกับหน่วยประมวลผลกลางนานเกินไป

กระบวนการนั้นจะถูกย้ายลงไปแถวแถวที่มีค่าศักดิ์ต่ำกว่าแถวเดิม

30. ข้อใด ไม่ใช่ การจัดตารางการทำงาน สำหรับหลายหน่วยประมวลผล ถ้าหน่วยประมวลผลเป็นแบบเดียวกันหมด

- ก. เป็นระบบที่ซับซ้อนที่สุด
 - ข. สามารถเฉลี่ยแบ่งงานกันทำได้ดีขึ้น
 - ค. อาจให้มีแถวคอยแยกแต่ละหน่วยประมวลผล
 - ง. ควรใช้แถวคอยร่วมแถวเดียวกัน ให้ทุก ๆ กระบวนการเข้าแถวคอยแถวเดียวกันหมด
- เมื่อหน่วยประมวลผลใดว่างก็จะรับงานไปจากแถวคอย

31. การจัดตารางการทำงานแบบตอบสนองจับพล้นประเภท Hard Real – time System ข้อใดผิด

- ก. ต้องการเวลาที่คงที่แน่นอนตายตัว
- ข. กระบวนการจะได้รับเวลาจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปทำงานให้เสร็จ
- ค. จะมีกระบวนการอยู่กระบวนการหนึ่งมีศักดิ์สูงกว่ากระบวนการอื่น
- ง. ปฏิเสธการร้องขอของกระบวนการนั้น ถ้ามันใจว่าจะทำงานไม่เสร็จได้ตามเวลา

32. กระบวนการ เวลาทำงาน

P1	10
P2	29
P3	3
P4	7
P5	12

จากกระบวนการข้างต้น ถ้ากำหนดให้ทั้ง 5 กระบวนการมาถึงระบบในเวลาเดียวกันที่เวลา 0 โดยมีส่วนแบ่งเวลา 10 มิลลิวินาที

จงเรียงลำดับเวลารอคอยเฉลี่ยที่มีค่าต่ำที่สุด- สูงที่สุด

ก. FCFS → SJF → RR

ค. RR → SJF → FCFS

ข. SJF → RR → FCFS

ง. ทั้ง 3 วิธีใช้เวลารอคอยเฉลี่ยเท่ากัน

33. ข้อใดกล่าวถึงการจำลองสถานการณ์ ไม่ถูกต้อง

- ก. จำลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบด้วยโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสม
- ข. ขณะที่ระบบจำลองการทำงาน จะไม่สามารถเก็บค่าสถิติต่าง ๆ ได้
- ค. มีโปรแกรมนาฬิกาให้โปรแกรมทำงานเสมือนมีเหตุการณ์เกิดขึ้นจริง
- ง. จำลองเหตุการณ์จริงขึ้น โดยเขียนโปรแกรมตัวแบบของระบบคอมพิวเตอร์

34. ข้อใด ไม่จัดเป็น ส่วนประกอบของ Thread

- ก. Thread ID
- ข. I/O queue
- ค. Register set
- ง. Program counter

35. "Kernel thread 1 หน่วย กับ User thread 1 หน่วย ซึ่งระบบปฏิบัติการจะยอมให้ thread อื่นประมวลผลได้เป็นระบบขนาน ที่ทำงานแบบมัลติโปรเซสเซอร์ มีการใช้หลักการนี้อยู่ในระบบปฏิบัติการ Windows ในปัจจุบัน โดยโมเดลนี้ต้องไม่ยอมให้สร้าง user thread มากเกินไป"

จากข้อความดังกล่าว หมายถึง รูปแบบเหตุการณ์ต่อเนื่องหลากหลาย แบบใด

- ก. One-to-one model
- ข. One-to-many model
- ค. Many-to-one model
- ง. Many-to-many model

36. การยกเลิกวิธี Asynchronous cancellation เป็นการยกเลิกแบบใด

- ก. การยกเลิกกระบวนการทั้งกระบวนการ
- ข. ยกเลิก thread เป้าหมายและ thread อื่น พร้อมกัน
- ค. การยกเลิกที่ thread อื่น สั่งให้ thread เป้าหมายหยุดทำงาน
- ง. การยกเลิก thread เป้าหมาย โดยใช้ตรวจสอบตนเอง ว่าตนเองต้องถูกยกเลิกด้วยหรือไม่

37. "กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการเข้าถึงและจัดการข้อมูลเดียวกันในเวลาขนานกัน แล้วผลลัพธ์ของการทำงานขึ้นอยู่กับคำสั่งที่กำลังเข้าถึงข้อมูลอยู่" จากข้อความดังกล่าวเรียกว่าอะไร

- ก. การกลับสัทธิ
- ข. เงื่อนไขแข่งขัน
- ค. ช่วงรับ-ส่งข้อมูล
- ง. การแบ่งปันการประมวลผล

38. repeat

```
while turn ≠ i do no-op;
    critical section
turn := j;
    remainder section
until false
```

จาก Algorithm ดังกล่าว ไม่ผ่าน คุณสมบัติใด

- ก. ความก้าวหน้า
- ข. การจองทรัพยากร
- ค. การห้ามอยู่พร้อมกัน
- ง. การรอคอยอย่างมีขอบเขต

39. วิธี Bakery algorithm เหมาะกับระบบแบบใด

- ก. ระบบรวมอำนาจ
- ข. ระบบแบบกระจายอำนาจ
- ค. ระบบแบบให้แทรกกลางคัน
- ง. ระบบการทำงานแบบตอบสนองฉับพลัน

40. ข้อใดกล่าวถึง Semaphore ถูกต้อง

- ก. S คือตัวแปรชนิด Numeric
- ข. คำสั่ง Wait เรียกว่า V ย่อมาจาก Verhogen แปลว่าเพิ่มขึ้น
- ค. สามารถกำหนดค่าเริ่มต้นได้ และใช้งานได้โดยผ่านคำสั่ง 2 คำสั่งคือ wait และ Signal
- ง. เมื่อกระบวนการหนึ่งปรับปรุงค่าของ Semaphore กระบวนการอื่น ๆ จะปรับปรุงค่าของ

Semaphore นั้นในเวลาเดียวกัน

41. ข้อเสียของวิธีแก้ปัญหาเซตวิฤกตคือข้อใด

- ก. เงื่อนไขแข่งขัน
- ข. ปัญหาการแช่เย็น
- ค. วงรอบการทำงาน
- ง. การวนเวียนรอคอย

42. "การใช้ Semaphore อาจทำให้กระบวนการต่างรอกันเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยต่างรอให้อีกกระบวนการหนึ่งทำคำสั่ง Signal" จากข้อความดังกล่าว เหตุการณ์นี้เรียกว่าอะไร

- ก. วงจรอับ
- ข. วงจรรอคอย
- ค. การวนเวียนรอคอย
- ง. การรอคอยชั่ววินาที

43. ข้อใดกล่าวถึง Binary Semaphores ถูกต้อง

- ก. มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1
- ข. ค่าของมันเป็นเลขจำนวนเต็มแบบจำกัด
- ค. ใน Binary Semaphore จะไม่นำเอาคำสั่ง Wait และ Signal มาใช้
- ง. ค่าเริ่มต้นของ Counting Semaphore แบบ Binary Semaphore จะต้องกำหนดเป็น 0 เสมอ

44. ข้อใดกล่าวถึงปัญหาที่פקข้อมูลขนาดจำกัดถูกต้อง

- ก. แต่ละช่องเก็บข้อมูลได้จำกัด
- ข. ที่פקข้อมูลมีจำนวนช่องว่าง 1 ช่องเสมอ
- ค. ปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะกระบวนการของผู้ใช้
- ง. โปรแกรมในส่วนของผู้ผลิต และผู้ใช้ จะไม่มีโอกาสสมมาตรกัน

45. ข้อใดกล่าวถึงปัญหาผู้อ่าน-ผู้เขียน ไม่ถูกต้อง

- ก. พวกที่ต้องการอ่านอย่างเดียวเรียกว่า ผู้อ่าน
- ข. กระบวนการต่าง ๆ มักมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน
- ค. ผู้อ่านหลายคนอาจอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กันโดยไม่เสียหาย
- ง. ผู้เขียน 1 คนกับผู้อ่านอีกคนหนึ่ง สามารถทำการพร้อม ๆ กันบนข้อมูลร่วมกันได้โดยไม่มี

ข้อผิดพลาด

46. ปัญหาอาหารเย็นของนักปราชญ์ เป็นปัญหาแม่แบบที่สามารถใช้แทนปัญหาในระบบการทำงานแบบใด

ก. แบบขนาน

ข. แบบวงกลม

ค. แบบเส้นตรง

ง. แบบลำดับชั้น

47. เพราะเหตุใดถึงต้องมีการควบคุมดูแลการประสานงานของกระบวนการ

ก. หาข้อกำหนดต่างๆ ในการวิเคราะห์ระบบ

ข. ขยายขนาดหน่วยความจำได้มากตามที่ต้องการ

ค. สามารถทราบประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้

ง. สามารถควบคุมภาระงานทดสอบของระบบได้ทั้งหมด

48. ข้อใด ไม่ใช่ ลำดับขั้นตอน เมื่อกระบวนการต้องการใช้ทรัพยากรของระบบ

ก. การกิน

ข. การร้องขอ

ค. การใช้งาน

ง. การถือครอง

49. ข้อใด ไม่ใช่ เงื่อนไขการติดวงจรอับ

ก. วงจรรอคอย

ข. วงรอบการทำงาน

ค. การถือครองแล้วรอคอย

ง. ทรัพยากรเป็นแบบใช้ร่วมกันไม่ได้

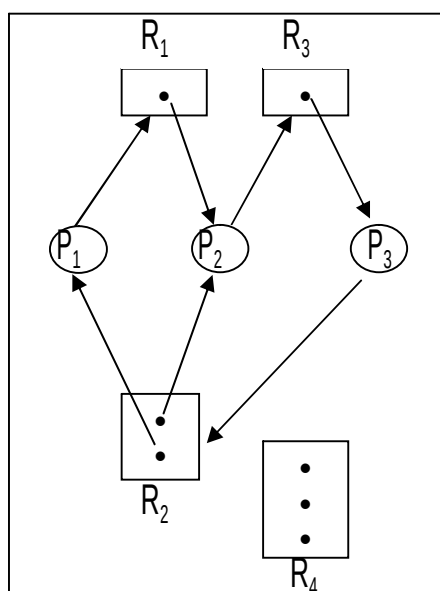
50. กราฟการจัดสรรทรัพยากรของระบบมีลักษณะอย่างไร

ก. กราฟวงกลม

ข. กราฟสองทาง

ค. กราฟทางเดียว

ง. กราฟแบบหลายระดับ



51. จากกราฟการจัดสรรทรัพยากรข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. กระบวนการ P1 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R1
 - ข. กระบวนการ R2 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R3
 - ค. กระบวนการ P2 กำลังถือครองทรัพยากรประเภท R1 และ R2
 - ง. กระบวนการ P3 กำลังรอคอยที่จะใช้ทรัพยากรประเภท R3 อยู่
52. "ปล่อยให้ระบบเกิดวงจรอัปขึ้นก่อน แล้วค่อยตามแก้ไขทีหลัง" จากข้อความดังกล่าวหมายถึงการจัดการปัญหาวงจรอัปแบบใด
- ก. มองข้ามปัญหาทั้งหมด
 - ข. ไม่ต้องป้องกันใด ๆ เลย
 - ค. กำหนดกฎเกณฑ์บางอย่างในการใช้ทรัพยากร
 - ง. ย้ายงานแต่ละชิ้นออกจากหน่วยความจำหลักไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง
53. ข้อใดกล่าวถึงเงื่อนไขในการห้ามใช้ทรัพยากรร่วมกัน ไม่ถูกต้อง
- ก. การที่ระบบไม่อนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
 - ข. เพิ่มข้อมูลที่อ่านได้อย่างเดียว เป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถใช้ร่วมกันได้
 - ค. ถ้าเรายอมให้ในระบบมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ ปัญหาวงจรอัปจะไม่เกิดขึ้น
 - ง. เครื่องพิมพ์จะไม่สามารถให้กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการใช้พร้อม ๆ กันได้
54. ข้อใด ไม่จัดเป็น วิธีการที่จะไม่ให้เกิด "การถือครองแล้วรอคอย"
- ก. ให้กระบวนการร้องขอทรัพยากรที่ต้องการใช้ทั้งหมด ก่อนที่จะเริ่มต้นทำงาน
 - ข. ยอมให้กระบวนการร้องขอทรัพยากรได้ ก็ต่อเมื่อกระบวนการนั้นมิได้ถือครอง
 - ค. ทรัพยากรที่ถูกใช้งานจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยความสมัครใจของกระบวนการนั้น
 - ง. กระบวนการหนึ่งอาจร้องขอทรัพยากรบางส่วนและใช้ทรัพยากรนั้นไปก่อน และเมื่อต้องการทรัพยากรเพิ่มอีก จะต้องคืนทรัพยากรที่ถือครองอยู่กลับสู่ระบบเสียก่อน จึงจะร้องขอใหม่ได้
55. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับกฎเกณฑ์การห้ามแทรกกลางคัน
- ก. เมื่อถูกแทรกกลางคัน ทรัพยากรที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ทั้งหมดจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยปริยาย
 - ข. เมื่อมีกระบวนการเข้ามาในระบบ ระบบจะจัดการหาพื้นที่ที่ใหญ่พอสำหรับกระบวนการนั้น และจัดแบ่งพื้นที่ให้กระบวนการเพียงเท่าที่ต้องการ
 - ค. กระบวนการที่ถูกแทรกกลางคันนี้จะต้องรอคอยทรัพยากรทั้งที่ร้องขอได้ตั้งแต่แรก และที่ถูกแทรกกลางคันไปก่อนที่จะสามารถทำงานต่อไปได้
 - ง. ถ้ากระบวนการหนึ่งร้องขอทรัพยากรเพิ่ม และระบบยังไม่สามารถจัดให้ได้ในทันที เราจะทำให้ทรัพยากรทั้งหมดที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ถูกแทรกกลางคัน

56. กรณีที่ทรัพยากรไม่ว่างเนื่องจาก กำลังถูกถือครองโดยกระบวนการอื่น ซึ่งกำลังรอคอยทรัพยากรเพิ่มอยู่ ระบบจะอย่างไร

- ก. ทรัพยากรที่กระบวนการนี้ถือครองอยู่ทั้งหมดจะถูกปล่อยคืนสู่ระบบโดยปริยาย
- ข. ต้องคืนทรัพยากรที่ถือครองอยู่ เพื่อที่จะร้องขอกลับมาใหม่อีกร่วมกับทรัพยากรตัวใหม่
- ค. ระบบจะทำการแทรกกลางคั่น ทรัพยากรทั้งหมดของกระบวนการนั้น และจัดสรร

ทรัพยากรที่ได้มาแก่กระบวนการที่ร้องขอ

ง. ระบบก็จะให้กระบวนการที่ร้องขอทรัพยากรนั้นรอ และขณะที่รอนั้นทรัพยากรทั้งหมดที่กระบวนการนั้นถือครองอยู่อาจถูกแทรกกลางคั่นได้

57. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สถานะปลอดภัยเป็นสถานะที่ไม่มีวงจรอับ
- ข. สถานะไม่ปลอดภัยเป็นสถานะที่เกิดวงจรอับเสมอ
- ค. ระบบไม่สามารถเปลี่ยนจากสถานะปลอดภัยไปเป็นสถานะไม่ปลอดภัยได้
- ง. ถ้าระบบอยู่ในสถานะไม่ปลอดภัยแล้ว ระบบจะสามารถป้องกันกระบวนการร้องขอ

ทรัพยากรจนไม่ทำให้เกิดวงจรอับได้

58. ในขั้นตอนวิธีในการพิจารณาการร้องขอจากกระบวนการ จะเพิ่มเติมเส้นใดขึ้นมาในกราฟการจัดสรรทรัพยากร

- ก. เส้นร้องขอ
- ข. เส้นทรัพยากร
- ค. เส้นแสดงสถานะ
- ง. เส้นความต้องการ

59. ข้อใดกล่าวถึง อัลกอริทึมของนายธนาคาร ไม่ถูกต้อง

- ก. จำนวนทรัพยากรที่ความต้องการนี้จะต้องไม่เกินกว่าจำนวนที่มีอยู่จริงในระบบ
- ข. เมื่อมีกระบวนการใหม่เกิดขึ้นในระบบ กระบวนการนั้นจะต้องประกาศจำนวน

ทรัพยากรสูงสุดที่ต้องการในแต่ละประเภท

ค. ถ้าอยู่ในสถานะปลอดภัย กระบวนการที่ร้องขอจะต้องรอนกว่ากระบวนการอื่นได้คืนทรัพยากรบางส่วนให้แก่ระบบจนเพียงพอ

ง. เมื่อกระบวนการร้องขอทรัพยากรระบบจะต้องพิจารณาว่าเมื่อจัดสรรทรัพยากรให้แต่ละกระบวนการแล้วจะทำให้ระบบอยู่ในสถานะปลอดภัยหรือไม่

60. ข้อใดจัดเป็นปัจจัยในการใช้วิธีตรวจหาวงจรอับ

- ก. ความถี่ของกระบวนการในระบบ
- ข. จำนวนทรัพยากรที่ติดอยู่ในวงจรอับ
- ค. ความถี่ของการเกิดวงจรอับในระบบ
- ง. ความผิดพลาดของข้อมูลในแฟ้มข้อมูล

61. เมื่อกระบวนการถูกยกเลิกจะเกิดสิ่งใด

- ก. เกิดวงจรอัปชีนในระบบ
- ข. ทรัพยากรที่กระบวนการถือครองอยู่จะคืนกลับสู่ระบบ
- ค. กระบวนการเดิมถูกสับเปลี่ยนออกไป และมีกระบวนการใหม่เข้ามาแทนที่
- ง. โปรแกรมย่อยที่ไม่ได้ใช้จะถูกนำลงสู่หน่วยความจำหลักทำให้เสียเนื้อที่เปล่า ๆ

62. ข้อใดจัดเป็นปัจจัยในการพิจารณาค่าใช้จ่ายเพื่อเลือกกระบวนการที่เมื่อถูกแทรกกลางคันแล้วจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

- ก. ระยะเวลาที่กระบวนการนั้นกำลังทำงานอยู่
- ข. จำนวนทรัพยากรที่กระบวนการนั้นถือครองอยู่
- ค. มีกระบวนการหนึ่งถูกแทรกกลางคันทรัพยากรที่กำลังใช้อยู่เสมอ ๆ
- ง. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะต่าง ๆ ของกระบวนการทั้งหมดที่กำลังทำงานอยู่

63. เมื่อกระบวนการพยายามใช้หน้าที่ยังไม่ได้ถูกย้ายเข้ามาในหน่วยความจำหลักจะเกิดสิ่งใด

- ก. กระบวนการจะต้องถูกยกเลิก
- ข. กระบวนการต่อไปจะไม่สามารถเข้ามาใช้งานได้
- ค. ระบบจะนำหน้าที่ต้องการเข้ามาในหน่วยความจำหลัก
- ง. ระบบจะย้ายงานแต่ละชิ้นออกจากหน่วยความจำหลัก ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง

64. "เมื่อกระบวนการเริ่มทำงาน ก็จะมีการผัดหน้าทันทีที่คำสั่งแรก หลังจากทีระบบนำหน้าแรกเข้ามา แล้วกระบวนการจะทำงานต่อ และจะมีการผัดหน้าขึ้นอีกเรื่อย ๆ จนกระทั่งทุก ๆ หน้าได้ถูกนำเข้ามาในหน่วยความจำหลัก แล้วจะไม่มีผัดหน้าอีกต่อไป" จากข้อความดังกล่าววิธีนี้เรียกว่าอะไร

- ก. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ
- ข. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอสมบูรณ์แบบ
- ค. การจัดสรรหน้าตามคำร้องขอพื้นที่สับเปลี่ยน
- ง. การสูญเสียเปล่าของพื้นที่ย่อยภายนอกและภายใน

65. กำหนดให้ p เป็นโอกาสที่จะเกิดการผัดหน้า ($0 \leq p \leq 1$) เราต้องการให้ค่า p ใกล้ 0 มากที่สุดหมายถึงอะไร

- ก. จะไม่มีการผัดหน้าเลย
- ข. เกิดการผัดหน้าน้อยครั้งที่สุด
- ค. ตำแหน่งทางตรรกะ 0 จะไม่เกิดการผัดหน้า
- ง. มีทางทำงานจนเสร็จโดยไม่เกิดการผัดหน้า

66. การจัดสรรหน่วยความจำเกินความจริง เกิดจากอะไร

- ก. การที่ระบบไม่อนุญาตให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ข. การเพิ่มจำนวนกระบวนการที่ทำงานพร้อมกันในระบบ
- ค. การสับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออกจากหน่วยความจำไปสู่ที่פקข้อมูลชั่วคราว
- ง. กระบวนการทำงานโดยไม่มีการนำส่วนของกระบวนการเข้ามาในหน่วยความจำเลย

แม้แต่หน้าเดียว

67. ปัญหาหลักของวิธีการจัดสรรหน้าตามคำร้องขอ คือ

- ก. การเสียเนื้อที่ไปโดยเปล่าประโยชน์
- ข. ต้องทราบว่ากระบวนการนั้นได้ถือครองหรือใช้ทรัพยากรประเภทใดไปเท่าไรแล้ว
- ค. ต้องมีขั้นตอนวิธีในการหาเนื้อที่ว่างหรือหน้าผู้เสียสละ และขั้นตอนวิธีในการสับเปลี่ยน

หน้า

ง. ต้องทราบว่ากระบวนการนั้นทำงานมานานเท่าไรแล้ว และจะใช้เวลาอีกนานเท่าไรกว่างานจะเสร็จสมบูรณ์

68. ในการเลือกวิธีการในการสับเปลี่ยนหน้าควรเลือกจากสิ่งใด

- ก. การสูญเสียพื้นที่ที่ย่อยต่ำที่สุด
- ข. วิธีที่ทำให้อัตราการผิดหน้าต่ำที่สุด
- ค. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างสะดวก
- ง. เวลาเฉลี่ยในการอ้างอิงหน่วยความจำต่ำที่สุด

69. พิจารณาหมายเลขต่อไปนี้ 7,0,1,2,0,3,0,4,2,3,0,3,2,1,2,0,1,7,0,1 จากหมายเลขที่กำหนดให้ ถ้าสายการอ้างอิงกำหนดให้เริ่มที่หน่วยความจำ 3 หน้าการสับเปลี่ยนหน้าแบบ FIFO จะเกิดการผิดหน้าทั้งหมดกี่ครั้ง

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 9 ครั้ง | ข. 12 ครั้ง |
| ค. 15 ครั้ง | ง. 16 ครั้ง |

70. ขั้นตอนวิธีแบบ OPT มีวิธีการอย่างไร

- ก. เลือกสับเปลี่ยนหน้าที่จะถูกเรียกใช้ในอนาคตอันไกลที่สุด
- ข. เมื่อต้องการเลือกบางหน้าออก ก็จะเลือกจากหน้าที่อยู่ยาวนานที่สุด
- ค. ทำให้ได้โดยเก็บจำนวนครั้งที่หน้าถูกอ้างอิง และเลือกหน้าที่ถูกอ้างอิงน้อยที่สุดออกก่อน
- ง. ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 0 ก็จะเปลี่ยนหน้านี้ออกไป ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 1 จะให้โอกาส

หน้านี้อีกครั้ง

71. ข้อใดจัดเป็นวิธีเพื่อช่วยบันทึกเวลาที่มีการอ้างอิงแต่ละหน้าครั้งล่าสุด
- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. Counters, Stack | ข. Queue, Request |
| ค. Bounded, Buffer | ง. Frame, Scheduling |
72. ขั้นตอนวิธีการสับเปลี่ยนหน้าแบบใด จะไม่เกิดปรากฏการณ์เบลัดี้
- | | |
|--------------|-------------|
| ก. SJF, FIFO | ข. LFU, MFU |
| ค. OPT, LRU | ง. MIN, MAX |
73. ในการใช้บิตอ้างอิงหลายตัวเก็บค่าการอ้างอิงในแต่ละช่วงเวลา ถ้าค่าบิตอ้างอิงเป็น 00000000 แสดงว่าอะไร ถ้าเก็บไว้ 8 บิตต่อ 1 หน้า
- หน้านี้ไม่ว่างเลยตลอด 8 ช่วงเวลาที่ผ่านมา
 - หน้านี้ไม่ถูกอ้างอิงเลยตลอด 8 ช่วงเวลาที่ผ่านมา
 - หน้านี้ถูกอ้างอิงอย่างน้อย 1 ครั้งทุก ๆ ช่วงเวลา 8 ช่วงที่ผ่านมา
 - หน้านี้เกิดการผิดหน้าอย่างน้อย 1 ครั้งทุก ๆ ช่วงเวลา 8 ช่วงที่ผ่านมา
74. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการแบบให้โอกาสอีกครั้งถูกต้อง
- การเลือกหน้าออกจะเลือกที่กลุ่มล่างสุดก่อน
 - ข้อเสียของวิธีนี้คือ หน้าบางหน้าอาจถูกอ้างอิงบ่อยมากในช่วงแรก ๆ แต่ต่อมาอาจไม่ถูกใช้อีกเลย
 - จะดูที่บิตอ้างอิง ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 0 ก็จะเปลี่ยนหน้านี้ออกไป ถ้าบิตอ้างอิงมีค่าเป็น 1 จะให้โอกาสหน้านี้อีกครั้ง
 - จะบันทึกเวลาที่แต่ละหน้าถูกอ้างอิงครั้งล่าสุดไว้ เมื่อต้องการเลือกหน้าเพื่อสับเปลี่ยนออก ก็จะเลือกหน้าที่ไม่ได้ใช้มาเป็นเวลานานที่สุด
75. ในกรณีที่บิตอ้างอิงของทุก ๆ หน้าเป็น 1 หมดจะเกิดอะไรขึ้น
- ตัวชี้จะหยุดรอที่หน้าแรกจนกว่าบิตอ้างอิงจะเป็น 0
 - จะเกิดการผิดพลาด ต้องป้องกันโดยการใช้บิตป้องกันควบคู่ไปกับทุก ๆ หน้า
 - หน้าที่ถูกใช้มานานที่สุดจะถูกสับเปลี่ยนออกไป และเปลี่ยนค่าเริ่มต้นในตอนแรกเป็น 0
 - ตัวชี้ก็จะเลื่อนผ่านไปทั้งวงกลมเลย โดยให้โอกาสอีกครั้งกับทุก ๆ หน้า และวนกลับมายังหน้าแรก
76. วิธีการแบบใช้บิตคู่ ถ้า (1,0) แสดงว่า
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. ถูกใช้ และถูกแก้ไข | ข. ถูกใช้ แต่ไม่ได้แก้ไข |
| ค. ไม่ได้ถูกใช้ แต่ถูกแก้ไข | ง. ไม่ถูกใช้ และไม่ถูกแก้ไข |

77. ข้อเสียของวิธีแบบนับ แบบใช้น้อย-ออกก่อนคือ

- ก. เพิ่มอัตราการผิดพลาด และทำให้ระบบทำงานช้าลง
- ข. ค่าที่ชี้ไปยังตำแหน่งของกระบวนการนั้นไม่ถูกต้อง
- ค. ใช้ได้ผลดีโดยเฉพาะกับหน้าที่เป็นแบบอ่านอย่างเดียวเท่านั้น
- ง. หน้าที่บางหน้าที่อาจถูกอ้างอิงบ่อยในช่วงแรกแต่อาจไม่ถูกใช้อีกเลย หน้าที่นั้นก็จะอยู่ในหน่วยความจำตลอดไปทั้ง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้อีกแล้ว

78. วิธีแก้ไขปัญหานี้ในข้อ 77 คือ

- ก. ใช้บิตป้องกัน Valid-Invalid bit
- ข. เลื่อนบิตไปทางซ้ายทุก ๆ ช่วงเวลา
- ค. เลื่อนบิตไปทางขวาทุก ๆ ช่วงเวลา
- ง. ใส่ข้อมูลประเภทแถวลำดับไว้ในตอนเฉพาะ

79. ข้อใด ไม่ใช่ ช่วงที่เกิดขึ้นในการกำหนดค่าของโปรแกรม และข้อมูล

- ก. Load Time
- ข. Compile Time
- ค. Selection Time
- ง. Execution Time

80. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ขั้นตอน Compile Time จะทำให้กระบวนการหยุดชั่วคราว
- ข. ขั้นตอนในการกำหนดค่าของโปรแกรมประกอบด้วย Compile Time, Selection Time และ Load Time

ค. ช่วง Execution Time ถ้ากระบวนการอาจถูกย้ายไปมาได้ในช่วงการทำงาน การกำหนดค่าตำแหน่งจริงจะกระทำก่อนไม่ได้เลย ต้องทำไปขณะทำงานจริงเท่านั้น

ง. ช่วง Selection Time ถ้าในขณะที่แปลโปรแกรมเราไม่รู้ว่โปรแกรมจะทำงานที่ตำแหน่งใดในหน่วยความจำหลัก ตัวแปลโปรแกรมก็ต้องแปลตำแหน่งเป็นแบบย้ายได้

81. ประโยชน์ของการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำแบบสัมพัทธ์คือ

- ก. เวลาที่ใช้ในการจัดการการนำโปรแกรมลงสู่หน่วยความจำลดลง 2 เท่า
- ข. กระบวนการหนึ่ง ๆ จะถูกแบ่งเป็นหน้า ๆ แทนที่จะเป็นเนื้อที่ติดต่อกันหมด
- ค. โปรแกรมย่อยที่ไม่ได้ใช้ก็จะไม่ถูกนำลงสู่หน่วยความจำหลักให้เสียเนื้อที่เปล่า ๆ
- ง. ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับสถานการณ์ที่สามารถจัดแบ่งกระบวนการที่เข้ามาทำงานในระบบ

ออกเป็นกลุ่ม หรือประเภทที่แตกต่างกันได้

82. “ขณะเชื่อมต่อโปรแกรมย่อย จะมีการสร้างชุดคำสั่งเรียกระบบ stub” คำสั่งเรียกระบบดังกล่าวใช้เพื่ออะไร

- ก. กระบวนการวนเวียนทำงาน
- ข. ใช้เก็บค่าจำนวนทรัพยากรแต่ละประเภท
- ค. เพื่อใช้เรียกโปรแกรมย่อยที่ต้องการขณะทำงาน
- ง. ตรวจสอบว่าทรัพยากรใดยังว่างอยู่ หรือกำลังถูกใช้งาน

83. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งส่วนถูกต้อง

- ก. นำโปรแกรมช่วงต่อไป ต่อท้ายโปรแกรมเดิม หลักจากที่โปรแกรมช่วงแรกทำงานเสร็จ
- ข. แบ่งส่วนของโปรแกรมและข้อมูลที่ต้องการใช้ในช่วงแรกให้เข้าทำงานในหน่วยความจำหลัก

ค. การแบ่งส่วนกระบวนการออกเป็น ส่วน ๆ เป็นการกำหนดทิศทางในการใช้ปัจจัยสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้ใช้

ง. เนื่องจากต้องมีการนำโปรแกรมทั้งหมดของกระบวนการลงในหน่วยความจำก่อนจะเริ่มทำงาน ดังนั้นขนาดของกระบวนการจะถูกจำกัดด้วยขนาดของหน่วยความจำแบบสัมพัทธ์

84. กำหนดให้คำรหัสเครื่องเท่ากับ 12000 ผู้ใช้ต้องการอ่านค่าจากตำแหน่ง 356 จงหาค่าตำแหน่งจริง

ก. 11644

ข. 12355

ค. 12356

ง. 12357

85. ข้อใดกล่าวถึงการสับเปลี่ยนถูกต้อง

- ก. การติดต่อระหว่างผู้ใช้แต่ละคนหรือการส่งแฟ้มข้อมูลข้ามเครื่อง
- ข. กระบวนการที่ถูกย้ายไปอยู่หน่วยเก็บโปรแกรมชั่วคราวจะไม่สามารถกลับมาทำงานต่อได้
- ค. กลไกการควบคุมโปรแกรม กระบวนการหรือผู้ใช้ระบบในการใช้ทรัพยากรของระบบคอมพิวเตอร์

ง. การสับเปลี่ยนกันระหว่างกระบวนการเก่าและกระบวนการใหม่จากหน่วยความจำหลักสู่หน่วยเก็บโปรแกรมชั่วคราว

86. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีแก้ไขปัญหา การสับเปลี่ยนงาน ในระหว่างการคอยอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล

- ก. ห้ามสับเปลี่ยนงานที่รอคอยการรับส่งข้อมูล
- ข. สร้างและทำลายกระบวนการทั้งของระบบและผู้ใช้
- ค. การรับส่งข้อมูลนั้นต้องใช้ที่พักข้อมูลภายในเนื้อที่ของระบบปฏิบัติการเท่านั้น
- ง. ระบบจะส่งต่อไปให้กระบวนการ เมื่อกระบวนการกำลังทำงานอยู่ในหน่วยความจำหลักเท่านั้น

87. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. FFFF คือตำแหน่งล่างสุดของหน่วยความจำหลัก
- ข. การจัดสรรพื้นที่ที่ติดกัน ทำได้วิธีเดียวคือ การจัดสรรเนื้อที่แบบเดี่ยว
- ค. โดยปกติแล้วตารางสัญญาณการจัดจังหวะจะอยู่ในตำแหน่งบนสุดของหน่วยความจำ
- ง. หน่วยความจำหลักมักถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งสำหรับผู้ใช้ อีกส่วนหนึ่งสำหรับโปรแกรมของระบบปฏิบัติการเอง

88. "การเลือกพื้นที่ที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด..." จากข้อความดังกล่าว หมายถึงวิธีการจัดหาพื้นที่ว่างแบบใด

ก. First - Fit

ข. Best - Fit

ค. Worst - Fit

ง. Length - Fit

89. ขั้นตอนวิธีในการบีบอัดหน่วยความจำหลักที่ง่ายที่สุดคือ

ก. บีบอัดโดยแบ่งเป็นส่วน ๆ เท่ากับขนาดพื้นที่ว่างย่อย ๆ

ข. สับเปลี่ยนกระบวนการเข้าออก จากหน่วยความจำไปสู่ที่พักข้อมูลชั่วคราว

ค. ย้ายเฉพาะกระบวนการที่ถูกบีบอัดให้ไปอยู่สุดขอบใดขอบหนึ่งของหน่วยความจำหลัก

ง. จัดการเคลื่อนย้ายกระบวนการทั้งหมดในระบบให้ไปอยู่สุดขอบใดขอบหนึ่งของ

หน่วยความจำหลัก

90. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งเป็นหน้าถูกต้อง

ก. การเข้าถึงข้อมูลจะมีความรวดเร็วขึ้น

ข. ทำให้กระบวนการสามารถอยู่ในหน่วยความจำได้โดยเรียงต่อเนื่องกันทั้งกระบวนการ

ค. สามารถใช้เนื้อที่ว่างย่อย ๆ ที่อยู่กระจัดกระจายได้โดยไม่สูญเสียเปล่า หรือไม่ต้องมีการบีบ

อัดก่อน

ง. การแบ่งป็นหน้าจะแบ่งเนื้อที่ในหน่วยความจำ และในกระบวนการออกเป็นหน้า ๆ หน้า

ละไม่เท่ากัน

91. ถ้ากำหนดขนาดของหน้าเป็น 2,084 ไบต์ กระบวนการต้องการ 72667 ไบต์ คิดเป็นพื้นที่กี่หน้า

ก. 33

ข. 34

ค. 35

ง. 36

92. ปัญหาการอ้างอิงหน่วยความจำลดลง นิยมแก้ไขโดยหน่วยความจำพิเศษที่เรียกว่า

ก. รีจิสเตอร์ฐาน

ข. รีจิสเตอร์เสริม

ค. รีจิสเตอร์ขอบเขต

ง. รีจิสเตอร์ของหน่วยประมวลผล

93. ถ้ามีอัตราส่วนการชนเป็น 80% หมายความว่าอย่างไร

ก. มีความเสี่ยงในการชนกัน 80 %

ข. เวลาที่ใช้ในการอ่านหน่วยความจำเป็น 80 นาโนวินาที

ค. การค้นหาหมายเลขหน้าในรีจิสเตอร์เสริมเสียเวลา 80 นาโนวินาที

ง. หมายเลขหน้าที่ต้องการอยู่ในรีจิสเตอร์เสริม 80 % ของการอ้างอิงหน่วยความจำ

94. สถาปัตยกรรมของ VAX สนับสนุนการแบ่งหน้าเป็น 2 ระดับ ตัวแปร S แทนค่า

ก. ระยะจากขอบ

ข. หมายเลขส่วน

ค. ตัวแทนภายในหน้า

ง. ดัชนีในตารางเลขหน้า

95. ข้อใดกล่าวถึงตารางเลขหน้าแบบผกผันถูกต้อง

- ก. เป็นการจัดการหน่วยความจำหลักตามมุมมองของผู้ใช้
- ข. ตารางหน้าแบบผกผันจะมีอยู่ช่องหนึ่งสำหรับเก็บหน้าที่แท้จริงของหน่วยความจำ
- ค. แต่ละช่องประกอบไปด้วยตำแหน่งตรรกะของหน้าที่บรรจุในตำแหน่งจริงของหน่วยความจำ
- ง. มีตารางเลขหน้าเพียงตารางเดียวในระบบและมีเพียง 1 ช่องสำหรับแต่ละหน้าของ

หน่วยความจำทางตรรกะ

96. Reentrant Code คือ

- ก. ตำแหน่งในการเรียกกลับ
- ข. ตัวชี้การเข้าถึงข้อมูลแบบสลับพัทธ์
- ค. โปรแกรมส่วนที่มีการแก้ไขตลอดเวลา
- ง. โปรแกรมส่วนที่ไม่มีการแก้ไขระหว่างการทำงาน

97. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งเป็นตอน ไม่ถูกต้อง

- ก. ชื่อตอนมักใช้ตัวเลขแทนเรียกว่าเลขตอน
- ข. เป็นการจัดการหน่วยความจำหลักตามมุมมองของผู้ใช้
- ค. หน่วยความจำทางตรรกะจะถูกแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนจะมีชื่อและขนาด
- ง. ตำแหน่งอ้างอิงก็จะเป็นค่าเดียว แต่ฮาร์ดแวร์ของระบบจะแบ่งค่าตัวเลขเป็น 2 ส่วน

98. เพราะเหตุใดจึงต้องเก็บตารางเลขตอนขนาดใหญ่ไว้ในหน่วยความจำหลักแทน แล้วใช้รีจิสเตอร์พิเศษเก็บตัวชี้ไปยังตารางเลขตอนอีกที

- ก. แก้ปัญหาการสูญเสียพื้นที่ย่อยภายนอก
- ข. เพื่อให้ผู้ใช้อ้างอิงตำแหน่งเป็นค่าเดียว
- ค. เนื่องจากโปรแกรมต่าง ๆ มีจำนวนตอนไม่เท่ากัน
- ง. ป้องกันการอ้างอิงตำแหน่งเกินขนาดของตารางเลขตอนนี้ไป

99. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะของการใช้ตอนร่วมกัน

- ก. สามารถใช้ข้อมูลหรือโปรแกรมร่วมกันได้สะดวก
- ข. กระบวนการแต่ละตัวจะมีตารางเลขตอนของตนเอง
- ค. ตารางเลขตอนจะเก็บอยู่ในตารางข้อมูลเฉพาะของกระบวนการ
- ง. กระบวนการหลายตัวอาจใช้ตอนร่วมกันได้ โดยให้ตัวชี้เลขตอนชี้ไปยังที่เดียวกันในรีจิสเตอร์

พิเศษ

100. ปัญหาการสูญเสียเปล่าพื้นที่ย่อยภายนอกเกิดจากอะไร

- ก. เวลาของหน่วยประมวลผลกลางเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- ข. เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในระบบ และข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็ยากที่จะตรวจพบ
- ค. พื้นที่ว่างอยู่กระจัดกระจายกัน และแต่ละพื้นที่มีขนาดเล็กไปสำหรับกระบวนการหนึ่ง ๆ
- ง. ทรัพยากรไม่ถูกจัดเรียงลำดับเป็นพวก ๆ ตามลำดับความสำคัญทำให้การเข้าถึงข้อมูลช้า

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 1 เรื่องกระบวนการ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 2 เรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 3 เรื่องการประสานงานของกระบวนการ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 4 เรื่อง วงจรอับ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 5 เรื่องหน่วยความจำเสมือน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 6 เรื่องการจัดการหน่วยความจำหลัก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

ข้อ	ก	ข	ค	ง
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

ข้อ	ก	ข	ค	ง
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				

[illegible]

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวสิริพร เอี่ยมวิสัย
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ
ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันศุกร์ที่ 12 มิถุนายน 2524 ที่อยู่ปัจจุบัน 56/51 ม.9 ซ.ลำลูกกา 9
(เคหะเจริญ 4) ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12130

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จากโรงเรียนสยามบริหารธุรกิจ สำเร็จการศึกษาระดับ
ปริญญาตรีบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขารัฐกิจศึกษา-คอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี