

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง  
การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON  
PROJECT MANAGEMENT BY PERT AND CPM



สุรเชษฐ์ จงรักษ์  
SURACHET CHONGRAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

ฉพ.  
๘๕๔๘๘  
๒๕๔๗

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๔๗

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 50962

ISBN 974 - 324 - 995 - 8

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วัน,เดือน,ปี 26 พ.ค. 2547

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

๒๑๑๘๐๙๘๖

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON  
PROJECT MANAGEMENT BY PERT AND CPM



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

2004

ISBN 974 - 324 - 995 - 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบริหารโครงการ  
ด้วยวิธี PERT และ CPM

นักศึกษา

นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์

รหัสประจำตัว

42064509

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1 : E_2 = 80 : 80$  และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการภาคบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 20 คน กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ  $82.00 : 80.17$  และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer - Assisted Instruction on Project Management by PERT and CPM
Student	Mr.Surachet Chongrak
Student ID.	42064509
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2004
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Pannee Leekitchwatana

### ABSTRACT

This research objectives were to construct and find out the efficiencies of the Computer - Assisted Instruction on Project Management by PERT and CPM. The hypothesis of this study were the subject of the "Quantitative Analysis for Management" will be efficient according to the criteria of high standard quality toward student 's learning, and student's learning achievement between studying from computer - assisted instruction higher than studying from traditional teaching.

The sample group were randomly selected from the Bachelor of Agricultural Technology, Management Technology major, 60 students from King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The samples were divided into 3 groups namely, Experimental Group 1 , Experimental Group 2 and Controlled Group consisted of 20 students on each group, the Controlled Group represented the regular learning students, for the Experimental Group 1 and Experimental Group 2, and the students who study from a regular class combined with the special course of Computer - Assisted Instruction on Project Management by PERT and CPM.

Consequently, the high effective quality of using Computer - Assisted Instruction on Project Management by PERT and CPM of the experimental Group 1 has shown successfully toward students. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement mean between the experimental Group 2 and the Controlled Group were significantly different. This has been done through the Independent Samples t-test method.

The result of the study were as follows :From the Computer - Assisted Instruction on Project Management by PERT and CPM, it was found that in value of the defined 82.00 : 80.17 criteria and the learning achievement between the studying from computer assisted instruction higher than the studying from traditional teaching



# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ เพราะความกรุณาช่วยเหลือแนะนำเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรพนี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือ ให้แนวคิด คำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงสี และ ดร.ฉันทนา โหมดมณี ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณคณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาจารย์ทุกท่านในภาควิชา บริหารธุรกิจเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่และน้องที่ให้อำนาจใจในการทำวิทยานิพนธ์สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

สุรเชษฐ์ จงรักษ์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 คำนิยามศัพท์.....	4
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ.....	6
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.3 การออกแบบและพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>35</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	35
3.3 การดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยกับการเรียนด้วยการสอนปกติ.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล.....	49
5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	49
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	49
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	51
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	63
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
ภาคผนวก ค แบบประเมินสื่อการสอน.....	80
ภาคผนวก ง จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม.....	85
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
ภาคผนวก ฉ หนังสือราชการ.....	98
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	107
ประวัติผู้แต่ง.....	120

# สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา.....	11
2.2 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ.....	11
2.3 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง.....	12
2.4 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	12
2.5 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์.....	42



# สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด Gagne'.....	18
3.1	ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	37
3.2	ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	37
4.1	ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทดลองแบบ ภาคสนาม.....	47
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ.....	48
6.1	ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	83
6.2	ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	84
6.3	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	89
6.4	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	91
6.5	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	91
6.6	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนช่วยสอน.....	92
6.7	คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ การสอนปกติ.....	93

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโครงการขนาดเล็ก เช่น การก่อสร้างอาคารบ้านเรือน หรือโครงการใหญ่ ๆ ระดับประเทศ เช่น การสร้างเขื่อนกั้นน้ำ การสร้างทางหลวงแผ่นดิน จำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้า โครงการเล็ก ๆ จะวางแผนกันอย่างง่าย ๆ โดยการร่างหมายกำหนดการคร่าว ๆ ก็เพียงพอแล้ว ส่วนโครงการใหญ่ ๆ มีขั้นตอนของงานที่ยุ่ยากซับซ้อนมาก และใช้เวลาในการดำเนินงานเป็นปี ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนให้รัดกุมและรอบคอบเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างสะดวก และต้องมีการควบคุมการใช้แผนปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ โครงการที่ไม่มีการวางแผนให้รอบคอบจะต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายบางอย่างที่ไม่จำเป็น

การบริหารโครงการด้วยวิธี Program Evaluation and Review Technique (PERT) และ Critical Path Method (CPM) ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นโครงการ คือ เป็นงานที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน และสามารถกระจายเป็นงานย่อยซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยงานย่อยจำนวนมาก มีขั้นตอนการดำเนินงานที่ซับซ้อน ใช้คนงาน เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนเงินทุนสูง การทำโครงการเช่นนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นภาระที่ยุ่ยาก เนื่องจากข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยอาจกระทบกระเทือนผลสำเร็จของโครงการได้ ดังนั้น การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มาช่วยในการวางแผน การจัดการ การควบคุมโครงการ จะช่วยให้โครงการสามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานและค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM เป็นเนื้อหาของรายวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาตรี ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ของรายวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นเนื้อหาเชิงทักษะและมีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการอธิบายและยกตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างข่ายงานซึ่งเป็นการเขียนโดยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ และการวิเคราะห์ข่ายงานเพื่อกำหนดเวลาการทำงานโดยละเอียดของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม รวมถึงกิจกรรมวิกฤต ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่กิจกรรมเริ่มต้นจนถึงกิจกรรมสิ้นสุดถ้าเกิดการล่าช้า จะทำให้เวลาของทั้งโครงการเสร็จช้าตามไปด้วย โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณอาจทำให้สับสนในการวิเคราะห์ข่ายงาน ทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์ ส่วนความแตกต่างระหว่างบุคคลของกลุ่มผู้เรียนก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน โดยยึดความพร้อมของผู้เรียนด้วยด้วยการสำรวจความรู้พื้นฐาน ซึ่ง

จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจความรู้พื้นฐานของตนเอง โดยการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถระหว่างบุคคลจะเอื้ออำนวย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ไขความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้ออกแบบโปรแกรมสามารถกำหนดส่วนของเนื้อหาให้มีความแตกต่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่มีความยากง่ายแตกต่างกันตามความสามารถของตนเอง โดยประเมินผลจากการทดสอบก่อนเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้ผู้เรียนได้เรียนในบทเรียนที่กำหนดไว้ตามระดับความสามารถของบุคคล ซึ่งจะทำให้ปัญหาการเบี่ยงเบนของผู้เรียนที่ต้องเรียนรู้ในเรื่องที่รู้และไม่รู้ หรือไม่มีพื้นฐานทางการเรียนได้ และนอกจากนี้การเสริมแรงเป็นข้อความชมเชย การส่งเสริมหรือลักษณะอื่น ๆ ที่คอมพิวเตอร์จะสามารถเอื้อให้ได้ จะเป็นตังเสริมแรงให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในแต่ละขั้น แต่หากผู้เรียนทำผิดพลาดจากการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองต่อกิจกรรมไม่ถูกต้อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้การเสริมแรงโดยไม่ติเตียนและให้กำลังใจเพื่อให้ผู้เรียนพยายามทำต่อไปให้ถูกต้อง

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยอาศัยหลักการเรียนรู้เฉพาะรายบุคคล เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การ ทบทวน การทำแบบฝึกหัด การประเมินผล เราเรียกคอมพิวเตอร์แบบนี้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้งานสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น ด้านการฝึกทักษะ ด้านการสอนเนื้อหา ด้านการสร้างสถานการณ์จำลอง ด้านการสาธิต ด้านการแก้ปัญหา ด้านรูปแบบเกมส์ ด้านการค้นคว้า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ในรายวิชาการจัดการการผลิต ในเรื่องของการบริหารโครงการซึ่งเป็นการคำนวณ เนื่องจากสามารถออกแบบบทเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประเมินผลได้ด้วยตัวเองอย่างสมบูรณ์ ตลอดจนผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความสามารถของตนเองได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงขจัดปัญหาความกังวลในการเรียนของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถที่จะกลับมาฝึก หรือศึกษาในเนื้อหาได้อย่างอิสระ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเลือกใช้วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการ ด้วยวิธี PERT และ CPM ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1:E_2 = 80:80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่เรียนด้วยการสอนปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดยใช้รูปภาพ สี เสียง
  2. บอกวัตถุประสงค์ (specify objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
  3. ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
  4. แสดงสิ่งเร้าโดยเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
  5. ให้แนวทางการเรียนรู้ ใช้ตัวชี้นำ ก่ากระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
  6. กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ
  7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน
  8. ทดสอบความรู้ (assess performance) เป็นการประเมินการเรียน
  9. ถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน
- ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าจากแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งยึดเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 60 คน ได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จากการจับฉลากจากประชากร แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ กลุ่มที่ 2 ใช้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติ

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองคั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ ( 04122234 ) เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอน แบ่งได้ 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้
2. การวิจัยนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และ อารมณ์ของนักศึกษา

## 1.7 คำนิยามเฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ใช้สอนเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ รวมทั้งต้องมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

3. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ปกติ คือ การบรรยาย การอภิปราย การใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

4. การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

5. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เป็นเครื่องมือ สำหรับประเมินความรู้ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. แบบฝึกหัด หมายถึง แบบฝึกหัดทำบทเรียนในแต่ละตอน ใช้ประเมินความรู้ ระหว่าง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. แบบประเมิน หมายถึง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ  $E_1:E_2 = 80:80$  โดยที่ 80 ตัวแรกคือร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนซึ่งได้จากการทำแบบฝึกหัด 80 ตัวหลังคือร้อยละของคะแนนหลังเรียน รวมทั้งผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยสอนปกติ

9. PERT, Program Evaluation and Review Technique ( เทคนิคการประเมินผล และทบทวนโครงการ ) และ CPM, Critical Path Method ( ระเบียบวิธีวิกฤต ) เป็นเทคนิคเชิง ปริมาณด้านการวิเคราะห์ข่างาน ในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นโครงการ เป็น เนื้อเรื่องส่วนหนึ่งในวิชา วิเคราะห์เชิงปริมาณ รหัส 04122234 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกออกเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

- 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการ วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ (04122234) ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### คำอธิบายรายวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ

แนวความคิดของความน่าจะเป็น การกระจายความน่าจะเป็น ทฤษฎีการจัดสินใจเบื้องต้น แผนภาพต้นไม้และการวิเคราะห์เครือข่ายจำลอง การควบคุมสินค้าคงคลัง ลินีเยร์ โปรแกรมมิ่งแบบต่าง ๆ ปัญหาการจัดการด้านขนส่ง ทฤษฎี Queuing และ Simulation การวิเคราะห์ Markov ทฤษฎีเกมส์

#### หัวข้อบรรยายวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ

1. ขั้นตอนและการประยุกต์การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ
2. กระบวนการตัดสินใจ
3. การโปรแกรมเชิงเส้น
4. การแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น
5. การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงและปัญหาควบคุม
6. ปัญหาการกำหนดงาน
7. ทฤษฎีแถวคอย
8. แบบจำลองสถานการณ์
9. การควบคุมสินค้าคงคลัง
10. การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การวิเคราะห์ Markov

12. ทฤษฎีเกมส์

## 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์ที่สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง (สันทัด ภิบาลสุข.2537) ประเทศไทยแม้จะเป็นประเทศกำลังพัฒนา กับเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน จนเป็นที่ยอมรับว่าคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในหลายสาขาวิชา การใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งถือเป็นทรัพยากรการเรียนในลักษณะของการสื่อสารสองทาง เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งกระตุ้นและเกื้อหนุนให้ผู้เรียนอยากเรียน ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและความต้องการของผู้เรียน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533)

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกข้อมูลและสารสนเทศทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ตัวอักษร กราฟฟิก ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ไว้ในหน่วยความจำได้ สามารถจัดเก็บ ค้นหา ประมวลผลในลักษณะต่างๆ และแสดงผลตามระบบคำสั่งที่จัดไว้ได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ในวงการศึกษาจึงนำมาใช้ในการบันทึกสารสนเทศทางการศึกษา ประมวลผลสาระและให้บริการทางการศึกษา

นิคม ทาแดง (2540: 177) ได้กล่าวว่า เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนี้

2.2.1.1 คอมพิวเตอร์ในฐานะเนื้อหาของการเรียนการสอน เพราะสังคมยุคปัจจุบันได้ชื่อว่าเป็นยุคสังคมข่าวสาร ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ทุกคนจะต้องรู้ จะต้องใช้เป็นเรียกว่าเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ในหลักสูตรการเรียนการสอนจึงมีการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยศึกษาเป็นต้นมา

2.2.1.2 คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (Computer - Assisted Learning : CAL) เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการบันทึกบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นกรอบๆ ไว้ และได้ทำหน้าที่แสดงกรอบการเรียนตามลำดับหรือตามกิจกรรมในการเรียนของผู้เรียน โดยสรุปคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ช่วยผู้เรียนในการเปิดหน้าหนังสือหรือกรอบของบทเรียน ตามโปรแกรมที่ผู้สร้างบทเรียนจัดไว้ จึงเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (CAL)

2.2.1.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) ต่อมา  
เอกสารที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น และจึงออกแบบเพื่อใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ นอกจากนั้นยังมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในการประเมินตัดสินใจและการจัดการเรียนการสอนอยู่มาก จึงนิยมเรียกชื่อใหม่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.2.1.4 คอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction : CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เช่น การประเมินทะเบียนประวัตินักเรียน การให้บริการข้อมูลทางการเรียน ฯลฯ

## 2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนที่อาจออกมาหลายรูปแบบ (อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. 2530) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ลักษณะนี้จะต้องประกอบด้วยโปรแกรมบทเรียนรายวิชาที่สร้างไว้แต่ละเนื้อหาหรือแต่ละวิชา แล้วเอาโปรแกรมเหล่านี้ไปสอนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ CAI หรือ Computer - Assisted Instruction (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530) นอกจากนี้ยังมีการใช้ชื่ออื่นๆ หลายชื่อ แต่ก็มี ความหมายเหมือนกัน (Romiszowski. 1986) เช่น

CAL (Computer - Assisted Learning or Computer Aided Learning)

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน

CBI (Computer - Based Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน

CBL (Computer - Based Learning) คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน

CBE (Computer - Based Education) คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

CBT (Computer - Based Training) คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม

CAT (Computer - Assisted Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในงานฝึกอบรม

CBT (Computer - Aided Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึกอบรม

(สุรัชย์ สีชาบัณฑิต และเสาวณีย์ สีชาบัณฑิต. 2538 : 18)

CDI (Computer Development Instruction) คอมพิวเตอร์พัฒนาการสอน

(สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541 : 52)

IAC (Instructional Application of Computer) การใช้คอมพิวเตอร์ทาง

การศึกษา

แต่ในที่นี้จะใช้คำว่า CAI ในความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ให้ความหมายของ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน จะมีลักษณะคล้ายกัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แล้วเรียกโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย บทเรียนหรือรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจให้ทำต่อ หรือทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลือกตอบหรือปรนัย เมื่อทำเสร็จคอมพิวเตอร์จะตรวจและชมเชยถ้าทำถูก หรือตำหนิเมื่อทำผิด และสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ จากนั้นจะแจ้งผลเพื่อให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาในบทเรียนนั้นใหม่ หรือจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไปเลย

วสันต์ อติศัพท์ (2530) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนซึ่งเกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี และเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลที่แสดงผ่านจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหานี้อาจแสดงในรูปของตัวอักษร เสียง กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวหรือรวมกับสิ่งอื่นๆ ในลักษณะของสื่อประสม เช่น สไลด์ วีดิทัศน์ ฯลฯ หลังจากแสดงเนื้อหาในหัวข้อหนึ่งๆ จะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจ และสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านแป้นพิมพ์ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะประเมินผลการตอบสนองว่า ผู้เรียนควรก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่หรือการซ่อมเสริมก่อน

ชนิษฐา ชานนท์ (2531) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปของตัวอักษรและกราฟฟิก สามารถถามคำตอบ รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ยีน ภูววรรณ (2531) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่ได้นำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้อย่างเป็นระบบ และเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเอาบทเรียนที่เตรียมไว้แล้วนี้ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการประยุกต์โดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหาใน

เอกสารนี้เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้และการศึกษาในเชิงปฏิบัติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบต่างๆ เช่น การนำเสนอในรูปแบบของการสอนเนื้อหาโดยตรง แบบจำลองสถานการณ์หรือแบบแก้ปัญหา การสอนเนื้อหาดังกล่าวเป็นการสอนโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลหรือในหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การตอบสนองของผู้เรียนจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์เพื่อการเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนต่อไป

ฉลอง ทับศรี (2535) กล่าวว่า iva คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก บทเรียนอาจจะบันทึกเป็นแผ่นดิสก์แผ่นเดียวหรือหลายแผ่นหรืออาจบรรจุอยู่ในฮาร์ดดิสก์ก็ได้ เวลาเรียนจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเนอบทเรียนอาจเป็นเครื่องที่ใช้กันอยู่ทั่วไป หรืออาจเป็นเครื่องที่เพิ่มเติมอุปกรณ์ต่างๆ เท่าที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียนนั้นๆ เช่น อาจมีการ์ดเสียง หรือเครื่องเล่นวีดิโอดิสก์ (CD-ROM) ประกอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

ศักดิ์ ไชยกิจวิทยุ (2536) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้ อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

บุญชม ศรีสะอาด (2537) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนแบบรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

วีระ ไทยพาณิชย์ (2527) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว เป็นการสอนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายต่างๆ เช่น การสอนเสริมหรือสอนเนื้อหา สอนแก้ปัญหาโดยการสร้างสถานการณ์จำลอง ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถออกแบบบทเรียนให้สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน จนบรรลุจุดประสงค์การเรียนการสอนในเนื้อหาวิชานั้น โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นตัวหนังสือและกราฟฟิก ถามคำถาม รับคำตอบ ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง (นมล ไชยไชยา. 2538 : 11)

### 2.2.3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

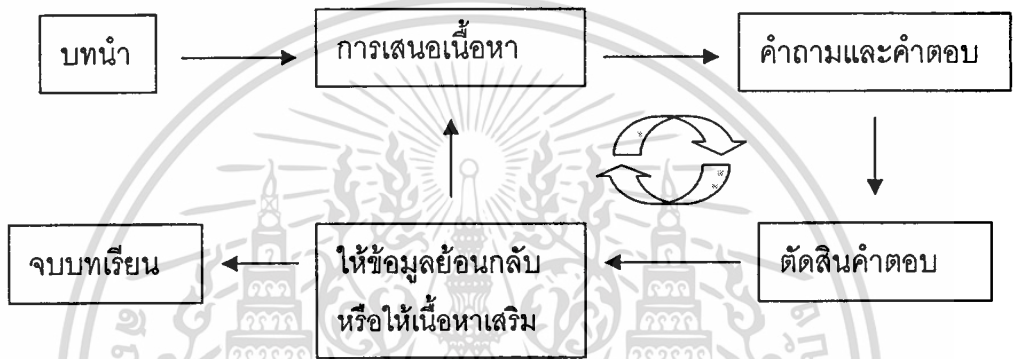
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540 : 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เป็นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนามากที่สุดประมาณมากกว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลก เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนามาจากการเรียนในชั้นเรียน การใช้ CAI แบบ Tutorials ในระบบการศึกษาปกติโดยปกติมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียนและสอนเสริม นอกเวลาเรียน แต่ยังคงมีความเชื่อว่าในส่วนตัวของผู้คนจำนวนมากเชื่อว่า ไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่สามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิดทัศนคติ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง

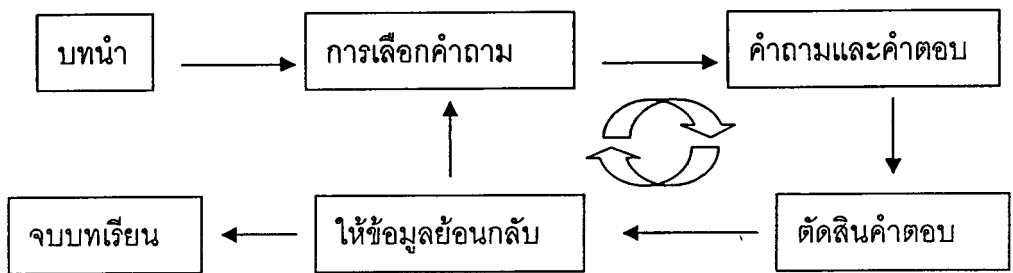
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. 1991)



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้สอนเนื้อหา

2.2.3.2 แบบฝึกทบทวน ( Drill and practice) เป็นอีกแบบหนึ่งที่มีการพัฒนา มากรองจากแบบแรก รูปแบบนี้ออกแบบขึ้นโดยการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนใหญ่เป็นบทเรียนทางด้านภาษาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นที่ด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ ที่จะต้องมีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. 1991)

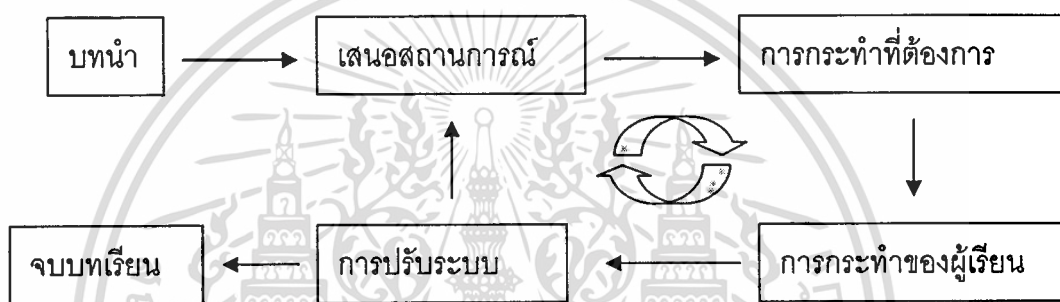


ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียน CAI แบบนี้ออกแบบมาเพื่อต้องการสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่นักศึกษาทดลองไปแล้วโดยการเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองเหตุการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ สำหรับบทเรียน CAI ประเภทนี้ยังมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้ เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในการทำเป็นอย่างดี เพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น

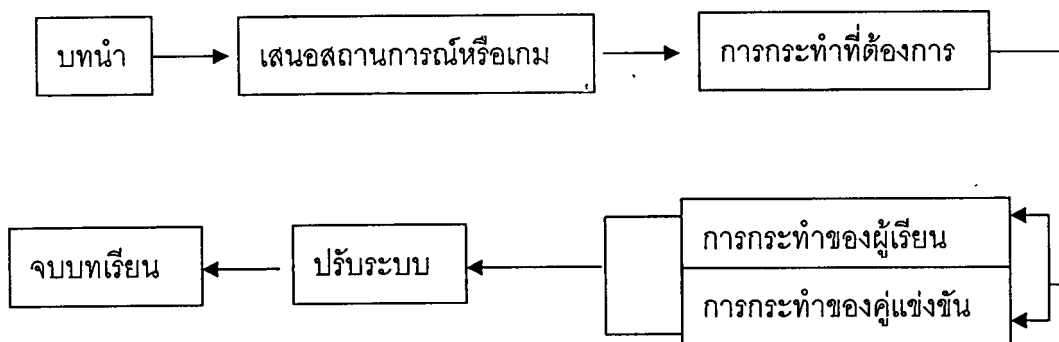
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

2.2.3.4 แบบเกมการสอน (Instructional Games) บทเรียนในแบบเกมการสอนนี้พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง บนพื้นฐานจากการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจำดีกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก วัตถุประสงค์ของบทเรียนรูปแบบนี้ ก็เพื่อต้องการสร้างการฝึกและทบทวนเนื้อหา และแนวคิด ทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว จะมีลักษณะคล้ายกับ Drill and Practice แต่รูปแบบนี้จะเปลี่ยนรูปแบบของการนำเสนอให้สนุกสนาน ตื่นเต้นดีกว่า โดยมีหลักการพัฒนาบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดี จะต้องท้าทายและกระตุ้นความสนใจ ตลอดจน กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นบทเรียนรูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่า ระดับสูง

โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบเกมการสอน มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

2.2.3.5 แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนรูปแบบสุดท้ายนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งจุดประสงค์หลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ก็คือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียนหรือหลังการเรียนหรือทั้งก่อนหรือหลังการเรียนแล้วแต่ผู้ออกแบบ

2.2.3.6 แบบเอกสารประกอบภาพยนตร์ (Movies and documentaries) วิดีโอถือว่าเป็นแหล่งที่มาของการเสนอสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย และในราคาที่ไม่แพง ภาพยนตร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในสถานศึกษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างง่ายโดยนำมาทดแทนเอกสารต่าง ๆ ในห้องสมุดให้อยู่ในฟิล์มขนาด 16 ม.ม.แทน ที่สำคัญยังมีต้นทุนที่น้อยอีกด้วย

2.2.3.7 แบบสื่อผสมเอกสาร (Multimedia libraries) เป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะที่ทำให้เกิดการเรียนการสอนในตัวโปรแกรม ที่มีลักษณะเดียวกันกับแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน อันจะช่วยในการแบ่งเบาภาระในเรื่องของการสอนในห้องเรียนได้ ซึ่งภายในตัวโปรแกรมถือว่ามีโอกาสขยายความต่าง ๆ ในเนื้อหาตามลำดับขั้น ทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะเป็น วิดีโอตัดปะ ภาพนิ่งจากภาพยนตร์ เสียงประกอบ แผนที่ และภาพกราฟิก เป็นต้น

2.2.3.8 แบบทัศนฐานข้อมูล (Visual database) แบบทัศนฐานข้อมูลจากวิดีโอดิस्कจะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้จากภาพเฉพาะบุคคลที่เป็นแบบดั้งเดิม และได้เพิ่มเติมคำอื่น ๆ เข้าไปอีกมากมาย โดยการออกแบบเพื่อแสดงผลตามทีออกแบบไว้ในลักษณะการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวด้วยเหตุที่มันสามารถที่จะเพิ่มเติมในแต่ละเฟรมได้มากถึง 54,000 เฟรม บนวิดีโอดิस्कเพียง 1 แผ่น ทำให้บทเรียนหรือการนำเสนอที่ได้สามารถที่จะควบคุมแต่ละสิ่ง โดยผ่านการควบคุมจากหน่วยควบคุมโดยใช้แถบรหัส หรือใช้คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4.1 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 ; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 ; นิพนธ์ ศุขปริดี. 2533 ; ศักดา ไชยกิจบุญญ. 2536 ; วิชัย บุญเจือ. 2532 ; ศรณรินทร์ ไชยบุรี. 2538)

1) ด้านสีสัน ความสวยงาม เนื่องจากบทเรียนที่มีสีสันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาว-ดำ โดยเฉพาะความสนใจของเด็กนั้นจะชอบสีสันและยังมีผลในด้านความจำคงทนกว่าอีกด้วย การนำเอาดนตรี สีสัน กราฟฟิกเคลื่อนไหว มาทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจในการทำแบบฝึกหัด หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

2) ด้านเสียง นอกจากใช้เสียงเป็นสิ่งเร้า ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในการตอบถูกหรือผิด

3) ด้านกราฟฟิก การใช้ภาพหรือกราฟฟิกประกอบบทเรียนในคอมพิวเตอร์ จะได้เปรียบในแง่การทำให้เคลื่อนไหวประกอบคำอธิบายได้ เช่น การทำให้หน้าจอลื่นไหวช้าๆ หรือเร็วๆ พร้อมกับสีที่เปลี่ยนไป จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ สนใจมากขึ้น และกราฟฟิกจะเป็นสิ่งดึงดูดใจผู้เรียน

4) ด้านการศึกษารายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการได้หลายแบบตามระดับความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนบทเรียนให้เหมาะสมกับความต้องการได้ตลอดเวลาเมื่อเกิดความเบื่อหน่าย และมีอิสระที่จะเลือกเวลาเรียนตามความช้าเร็วของตนเอง สามารถจัดโปรแกรมเสริมในส่วนที่ไม่เข้าใจและเป็นอุปสรรคเสริมสำหรับผู้เรียนเก่งให้ศึกษาด้วยตนเอง ทำให้ควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้โดยไม่ต้องคอยเพื่อน สามารถทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศน่าชื่นชม เหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด และได้เปรียบบทเรียนแบบโปรแกรมคือ สามารถนำมาใช้ได้อีก เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ

5) ด้านกิจกรรม ลักษณะของบทเรียนจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วย การเติมข้อมูลผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น จึงเกิดความกระตือรือร้นและสร้างความสนใจ

6) ด้านความรู้สึกรู้สึก ผู้เรียนจะมีความรู้สึกเหมือนกับว่าตนเองกำลังศึกษาหรือกำลังคุยกับใครคนหนึ่ง ซึ่งมีความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มีความชอบใจ ไม่ชอบใจ ทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ เป็นการช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่ใช่เป็นบังคับให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม และทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่า ตนเองทำไปหรือตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไร คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วในทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว เมื่อผู้เรียนมีปัญหายังไม่เข้าใจบทเรียนหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง เครื่องจะรายงานผลให้ทราบทันที ในรูปของคำอธิบาย หรือมีภาพและเสียงประกอบ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไป

8) ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถบอกได้ว่าเขาจะพบอะไรในหน้าต่อไป ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจมากขึ้น

9) ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมเร็วกว่าสื่ออื่นๆ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้เหมือนตำราเรียนและไม่สามารถข้ามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนได้

10) สามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน ควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะจะช่วยบันทึกผลการเรียนของผู้เรียนและวิเคราะห์ผลการเรียนของแต่ละคน

11) ลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล กล่าวคือ มีประสิทธิภาพในการลดเวลา ทุนแรงผู้สอน และมีประสิทธิผลเนื่องจากทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

12) ผู้เรียนไม่ต้องเปลืองสมองและเสียเวลาที่จะต้องท่องจำ หรือคำคำนวณแต่จะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

13) ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการและสาระของบทเรียนต่างๆ ได้เร็วขึ้น

14) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำในสิ่งที่สื่ออื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ หรือให้ศึกษาเนื้อหาเดิมอีก

15) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอน ทีละน้อยจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีก สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูสอนหลายประการ ดังต่อไปนี้ (Hill, 1994 ; ศรนรินทร์ ไชยบุรี, 2538)

- 1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดชั่วโมงการสอนลง ทำให้ครูมีเวลาในการพัฒนาในด้านอื่น
- 2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาในการติดต่อกับผู้เรียน
- 3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยการสอนในห้องเรียนสำหรับครูที่มีงานสอนมากโดยเปลี่ยนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์พัฒนางานด้านนวัตกรรม

ใหม่ ๆ

- 5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยพัฒนาการเรียนของผู้เรียน

6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดปัญหาระหว่างผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน เพราะเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล

#### 2.2.4.2 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1) การออกแบบโปรแกรม เป็นงานที่ใช้เวลาความสามารถมาก และต้องมีครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเสนอบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของพุททพิสัย (Cognitive Domain) ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงจิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

3) เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งก็ให้ผลตรงข้ามผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

5) ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

6) ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกล ความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

7) ในประเทศไทยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางด้านการศึกษา ตลอดจนโปรแกรมเมอร์ที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนอยู่มาก การพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์ จะมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อย เมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

8) ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเบื้องต้น ก็จะทำให้สัดส่วนการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่จ่ายเงินกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9) โปรแกรมที่ออกแบบเพื่อเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมีโปรแกรมเมอร์ที่สามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบผู้ที่สร้างโปรแกรมได้ทำได้

10) ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกในตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้อยคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

## 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม, 2540 : 50)

#### 2.3.1.1 แนวคิดของ Mizendo and Evans (Bradley, 1983 – 1984)

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2) การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียนเอง

3) ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสม กับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน

4) ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

5) วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการช้อนเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม

6) มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน

7) ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยัน และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข

8) การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน

9) ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

### 2.3.1.2 แนวคิดของ กายเย่ (Gagne') (Gagne', Wager and Rojas. 1981)

แนวคิดของ Gagne', Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 ชั้น ดังนี้

#### ตารางที่ 2.1 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne'

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่	2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติ	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือและ/หรือ สอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ ว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นในกรณีที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1.3 แนวคิดของ Park (Park, Ok-Choon. 1981-1982)

Park ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สี การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทหน้าที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2) เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ว่า ภายหลังเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

3) ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

4) เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น

5) เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักศึกษทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอนแบบ Tutorial

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

### 2.3.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบ ธรรมชาติของการเรียนการสอนต่างๆ ไป มักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะด้วยกัน คือ (ฉลอง ทับศรี. 2541)

2.3.2.1 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้และความสนใจ  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิตวิทยาพุทธิปัญญากล่าวไว้ว่า ถ้าจะให้คนเราเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจ ก่อน มิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่างๆ ที่นำเสนอก็จะไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การเร้าความสนใจนอกจากจะหมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้ว ยังหมายถึง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นที่เชื่อกันว่าถ้า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็จะสามารถเรียนรู้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่า ทนนานกว่าและสมบูรณ์กว่า

ส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่มีมองเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอกอมพิวเตอร์ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอหมายถึง การ ออกแบบข้อความ ภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลาย ประการ (วชิระ อินทร์อุดม, 2540) ซึ่งการออกแบบหน้าจอที่ดี นับเป็นองค์ประกอบที่ตัวอย่างหนึ่ง ของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพในการ นำเสนอ (Schaefermeyer, 1990)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการ เรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึง ภาษาที่ใช้ ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้น บทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสาน ของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูล ย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531)

- 1) ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ ซับซ้อน และในกราฟฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
  - 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
  - 3) ควรใช้สีเข้าช่วย
  - 4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
  - 5) กราฟฟิกควรจะค้ำบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใดๆ
- แนวทางการออกแบบเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียน

- 1) ใช้สี ช่วยกระตุ้นให้สนใจให้เตะตาก่อน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2539) ได้ ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอกอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จาก การศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอกอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการ สับสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้ากว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

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

- 2) ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
- 3) ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
- 4) ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
- 5) ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกะพริบ การกลับภาพพื้น

(Reverse) การซูมภาพเข้า-ออก การวาดภาพ (Panning) การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ

- 6) ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ
- 7) ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้แนะ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
- 8) การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าให้เยิ่นเย้อ

#### 2.3.2.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำ ทำความเข้าใจในเนื้อหา ข้อมูลใหม่ที่จะให้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

- 1) เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อยๆ
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเองแทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคน ที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

3) เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านไปประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "สังกัป" (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมาก ๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)
- 5) ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงตามลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-มีผล ซึ่งกันและกัน
- 6) เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน
- 7) ใช้การชี้แนะ การบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ยกแก่การเข้าใจ ซึ่งอาจทำได้โดย

- ก. การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
- ข. แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
- ค. บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ
- ง. ใช้เครื่องหมายคำพูด

- 8) ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะได้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ
- ก. การเสนอเนื้อหาให้ค่อย ๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการรับรู้สิ่งนั้นบ่อย ๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนาน ๆ ก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้เองต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อย ๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อย ๆ
  - ข. การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ "ช็อค" ให้เกิดอารมณ์เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้น ๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตาม ได้นำตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและไม่ลืมน่าง่าย ๆ

- 9) การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอน ๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกหัดปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

### 2.3.2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

- 1) ควรมีปุ่ม แถบ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา

- 2) ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ให้ง่ายสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ข้อมูลที่ให้เป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น
- 4) การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระยะๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความและประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามลึกลงไป โดยการใส่เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)
- 5) การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

#### 2.3.2.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้งเพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด

#### แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง
- 2) บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร
- 3) หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เนื้อหาซ่อมเสริมถ้าจำเป็น
- 4) ควรจะให้จำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 5) การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วนให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี
- 6) การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น
- 7) เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมายและสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

#### 2.3.2.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

- 1) จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา CAI นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

ก. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียนกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

ข. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร

2) หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ก. คำถามในตอนแรกๆ ของเนื้อหาควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้นๆ

ข. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช้แป้นพิมพ์

ค. การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

ง. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

จ. ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

ฉ. คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนวหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ

ช. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

ซ. อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ

ณ. ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำเสนอก็ได้

ญ. คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย

### 2.3.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิถีพิถันละเอียดรอบคอบ และให้ความยืดหยุ่นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีความชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ด้านสื่อการสอน ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และครูผู้สอน (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535: 50-56)

การออกแบบการเรียนการสอนในการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้เป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนเข้าใจและตระหนักถึงสภาพของคำไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียนและการวัดประเมินผลการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์. 2530: 75-90)

2.3.3.1 **ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียน** เป็นการศึกษาคำว่าผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสม รวมทั้งพิจารณาถึงวัยและความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนด้วย

2.3.3.2 **ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน** พิจารณาบทเรียนที่นำมามีความเหมาะสมกับสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ นอกจากนี้ควรพิจารณานิสัยการเรียนรู้ด้วยว่าควรจะเน้นในด้านใด ด้านความรู้ความจำ ด้านวิธีการคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นต้น

2.3.3.3 **ขั้นพัฒนาเนื้อหาบทเรียน** เป็นการนำบทเรียนที่วิเคราะห์มาจัดเป็นหน่วย ซึ่งจะใช้เวลาเรียนมากน้อยตามความเหมาะสมของเนื้อหา สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาศิลปะประดิษฐ์ เวลาเรียนทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ ต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที) จากนั้นนำมาแยกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาให้มีปริมาณเท่าๆ กัน ควรจะตัดความซ้ำซ้อนกันให้มากที่สุด และกำหนดแนวความคิดขอบเขตของเรื่องที่จะสอน ในหัวข้อหนึ่งควรมีหนึ่งความคิดรวบยอด

2.3.3.4 **ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์** ควรเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้มากที่สุดตามชนิดเนื้อหาของบทเรียน

2.3.3.5 **ขั้นพัฒนาแบบทดสอบ** เมื่อจัดแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วจึงคิดกิจกรรมในการเรียนการสอน ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบนี้ได้

แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีด้วยกัน 4 ชนิด ดังนี้

1) **ทดสอบความรู้เดิม (Entry-Behaviors Test)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ใช้วัดความพร้อมของผู้เรียน หากผู้เรียนยังไม่มีความพร้อมจะต้องมีการซ่อมเสริมให้ผู้เรียนก่อนจนเกิดความพร้อม

2) **แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อวัดความพร้อมในการที่จะเข้าศึกษาในหน่วยหนึ่งๆ

3) **แบบทดสอบด้วยตนเอง (Self-Test)** เป็นแบบทดสอบขณะที่ยังเรียนแต่ละหัวเรื่องหรือแต่ละจุดประสงค์ ก่อนที่จะก้าวไปเรียนในหัวเรื่องต่อไป

4) **แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เป็นแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดดูว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2.3.3.6 **ขั้นพัฒนายุทธศาสตร์การสอน** จึงควรเลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการสอนของตนเอง

2.3.3.7 ขั้นพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นการนำเอาบทเรียนที่ได้มาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสร้างขึ้นจากเครื่องมือ 3 วิธี ดังต่อไปนี้ (สมพงษ์ เทศน์ธรรม. 2541)

1) สร้างด้วยภาษาเครื่องหรือภาษาใดภาษาหนึ่งโดยตรง

ในปัจจุบันภาษาที่ใช้สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายภาษา เช่น ภาษา Basic ภาษา Pascal ภาษา Cobol และภาษา C ซึ่งภาษาต่างๆ เหล่านี้อาจมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างภาษานั้นๆ

ข้อดี

- ก. มีข้อจำกัดในการสร้างน้อย
- ข. สามารถสร้างบทเรียนได้ทุกรูปแบบตามความต้องการ

ข้อเสีย

- ก. ต้องศึกษาภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้จนสามารถใช้งานได้
- ข. ใช้เวลาในการสร้างโปรแกรมมาก
- ค. ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขบทเรียนได้ยาก

2) สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System)

ในปัจจุบัน Authoring System ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมาย เช่น PC Story Board, Tool Book, EZ Tool และ Authorware เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้โปรแกรมใด ขึ้นอยู่กับผู้ใช้สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมได้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนความสามารถของโปรแกรมที่เลือกใช้นั้น สอดคล้องความต้องการในการทำบทเรียนที่ออกแบบไว้ได้หรือไม่ ซึ่งควรพิจารณาในคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ก. ความยากง่ายของใช้โปรแกรม
- ข. ความสามารถในการแสดงตัวอักษรและภาพกราฟฟิคออกทางจอภาพ
- ค. ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ
- ง. ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- จ. ความสามารถในการรับหรือเก็บข้อมูลของผู้เรียน
- ฉ. ขนาดของโปรแกรมที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่
- ช. ข้อจำกัดบางประการของโปรแกรม

3) สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System) ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์

เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดบางประการของ Authoring System สามารถสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนเพิ่มเติมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามที่เราต้องการ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนด้วยวิธีนี้ก็ยังมีข้อดี ข้อเสีย ดังนี้

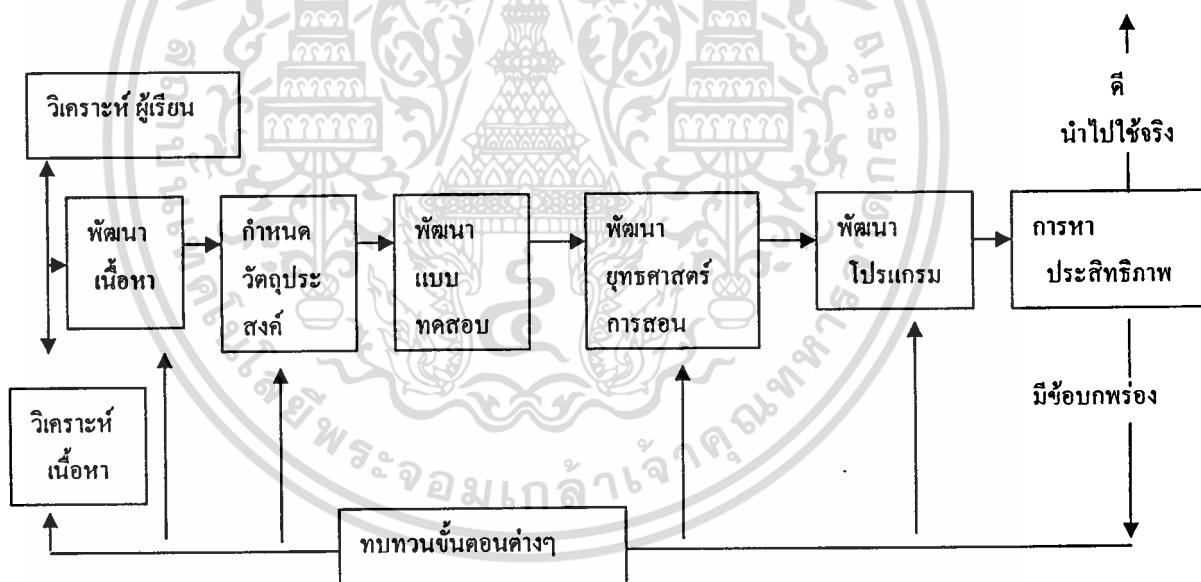
ข้อดี

- ก. สามารถสร้างบทเรียนได้ตามต้องการ
- ข. สร้างบทเรียนได้ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่า
- ค. ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง แก้ไขได้ตลอดเวลา

ข้อเสีย

- ก. อาจมีข้อจำกัดทางระบบ เนื่องจากไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้งานด้าน CAI โดยเฉพาะ
- ข. ต้องศึกษาทั้งวิธีใช้ Authoring System และภาษาคอมพิวเตอร์

2.3.3.8 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบ ที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถเขียนเป็นแผนภาพดังนี้ (वलันต์ อดิศักดิ์, 2530)



ภาพที่ 2.5 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

### 2.3.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบพื้นฐาน คือ การมองโครงสร้างของบทเรียนที่นำเสนอต่อผู้เรียนเท่าที่นิยมสร้างกันในปัจจุบัน โดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย และภาษาอังกฤษก็ตาม รูปแบบของ

บทเรียนจะแยกเป็น 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบที่ค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดเปลี่ยนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ เนื่องจากกรอบแรกๆ เป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อไป และอีกชนิดคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เป็นเส้นตรง ที่ต้องคำนึงถึงความแตกต่างและความคิดของแต่ละคน โดยการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน เพื่อหาระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกบทเรียนให้เหมาะสม การจัดกรอบของบทเรียนและต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างกรอบอย่างพอเหมาะ ตามความสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน (ยีน ภูววรรณ. 2531)

การทำงานร่วมกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาจะเป็นผู้ที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้ จากนั้นการศึกษาจะช่วยแบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วนๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบๆ กำหนดให้มีการเสนอกกรอบที่ละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิดและวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อดูว่าทำไมถึงตอบผิด

### ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ประกอบการสร้าง ดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2529)

- 2.3.5.1 เนื้อหาวิชาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน
- 2.3.5.2 ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด
- 2.3.5.3 บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่ากับเวลาและการลงทุน
- 2.3.5.4 ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ
- 2.3.5.5 การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด
- 2.3.3.9 การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างไรหรือไม่
- 2.3.3.10 ควรเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย
- 2.3.3.11 ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทักษะในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527 ; เสาวนีย์ สีชาบัณฑิต. 2528)

### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1:E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1:E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80:80, 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70:70, 75:75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80:80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80:80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ  $\pm 2.5$  โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.5.1.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5:82.5

2.5.1.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80:80

2.5.1.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า

77.5:77.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูก จากการทำแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

#### 2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร  $E_1; E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521).

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{A}}{N} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{B}}{N} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100) \dots\dots\dots (2.2)$$

เมื่อ		
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

#### 2.4.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2540)

2.4.3.1 ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากผู้เรียนที่กล้าวิจารณ์และเอาจริงเอาจังความคิดเห็นซึ่งมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ร้อยละ 1 คน เพื่อสำรวจว่า คำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.4.3.2 ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.4.3.3 ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50:82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ชัยวุฒิ ฆารสินธุ์ (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคัลยศาสตร์ ชองปาก 2 เรื่อง การถอนฟัน นำไปทดลองกับนักศึกษา คณะทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.31:80.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 67) ทำการวิจัยเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าบทเรียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ คือ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนจากปกติที่ประมาณว่าใช้เวลา 20-22 คาบ คาบละ 50 นาที เหลือเพียง 3-4 คาบ หรือ 100-200 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เหมาะที่จะให้เป็นบทเรียนซ่อมเสริมหรือสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น

ธีระ โสภณจิตต์ (2531) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัดขวางการเขียนเครื่องกล 2 นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างช่างานัญญา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักศึกษาเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้น

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83:82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

นิรัญ สุภาพผล (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโปรตีนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุดรธานีพิทยาคม แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77:85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1;E_2$ ) เท่ากับ 71.65:77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E.I$ ) เท่ากับ .48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1;E_2$ ) เท่ากับ 71.65:77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E.I$ ) เท่ากับ .48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องและได้ดำเนินการทดลองผลการทดลองปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพ ( $E_1;E_2$ ) เท่ากับ 82.80:84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E.I$ ) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) สูงกว่า 80:80

พรทิพย์ สุทรนนท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "อาหารและโภชนาการ" หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เรียนวิชาการดูแลรักษาบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า 81.5:82.31 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่เรียนด้วย

ไพฑูรย์ นพภาค (2535 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยกตัวประกอบของพหุนาม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพฯ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75:70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ (2539) ได้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะสำหรับนักศึกษาสาขาวิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 91.20:70.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70:70

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.000$ ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.000$  และ  $p = 0.001$ ) ตามลำดับ นั่นคือภายหลังจากเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

อาทิตย จิรวัดมนผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91:81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสามารถ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองทีละขั้น มีแรงจูงใจ เกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ

จากความสำเร็จและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาศิลปะประดิษฐ์ เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้สื่อการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- 3.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 90 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จากการจับฉลากจากประชากร จำนวน 60 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

1. กลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้แยกเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รายละเอียดการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิดมีดังนี้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

3.2.1.2 ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมผู้วิจัยเลือกศึกษาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจพื้นฐานก่อนที่จะไปเรียนเนื้อหาต่อไปซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

ตอนที่ 2 ประวัติความเป็นมา

ตอนที่ 3 ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

ตอนที่ 4 เวลาต่างๆ ของกิจกรรม

ตอนที่ 5 เส้นวิกฤต

3.2.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3.2.1.4 เรียงลำดับเนื้อหาวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ให้ผู้ควบคุมและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

3.2.1.5 เมื่อผู้ควบคุมและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำเนื้อหา มาเขียน story board

3.2.1.6 นำ story board ที่เขียนเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ได้ทำการตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง สอดคล้อง เหมาะสม เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.2.1.7 นำ story board ที่แก้ไขปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.8 เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิค 3 ท่าน การประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ได้ผลดังนี้

#### ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พบว่าค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 แสดงว่าสื่อบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีการนำเสนอด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี และค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีการนำเสนอด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้เรียนแต่ละบทแล้วทำแบบฝึกหัด เมื่อเรียนครบทุกบทก็ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ สังเกตและสอบถามดูข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนักศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รายการ	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	22.33	20.00
คิดเป็นร้อยละ	74.43	66.67
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 74.43$	$E_2 = 66.67$

จากตารางที่ 3.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 74.43 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 66.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 : 80

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. ปรับปรุงรูปแบบของเมนูและขนาดของตัวอักษร
2. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาที่สำคัญ
3. เพิ่มสิ่งเร้าในระหว่างแสดงผลคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน

3.2.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วจากการสังเกตและ สอบถามดูข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.2

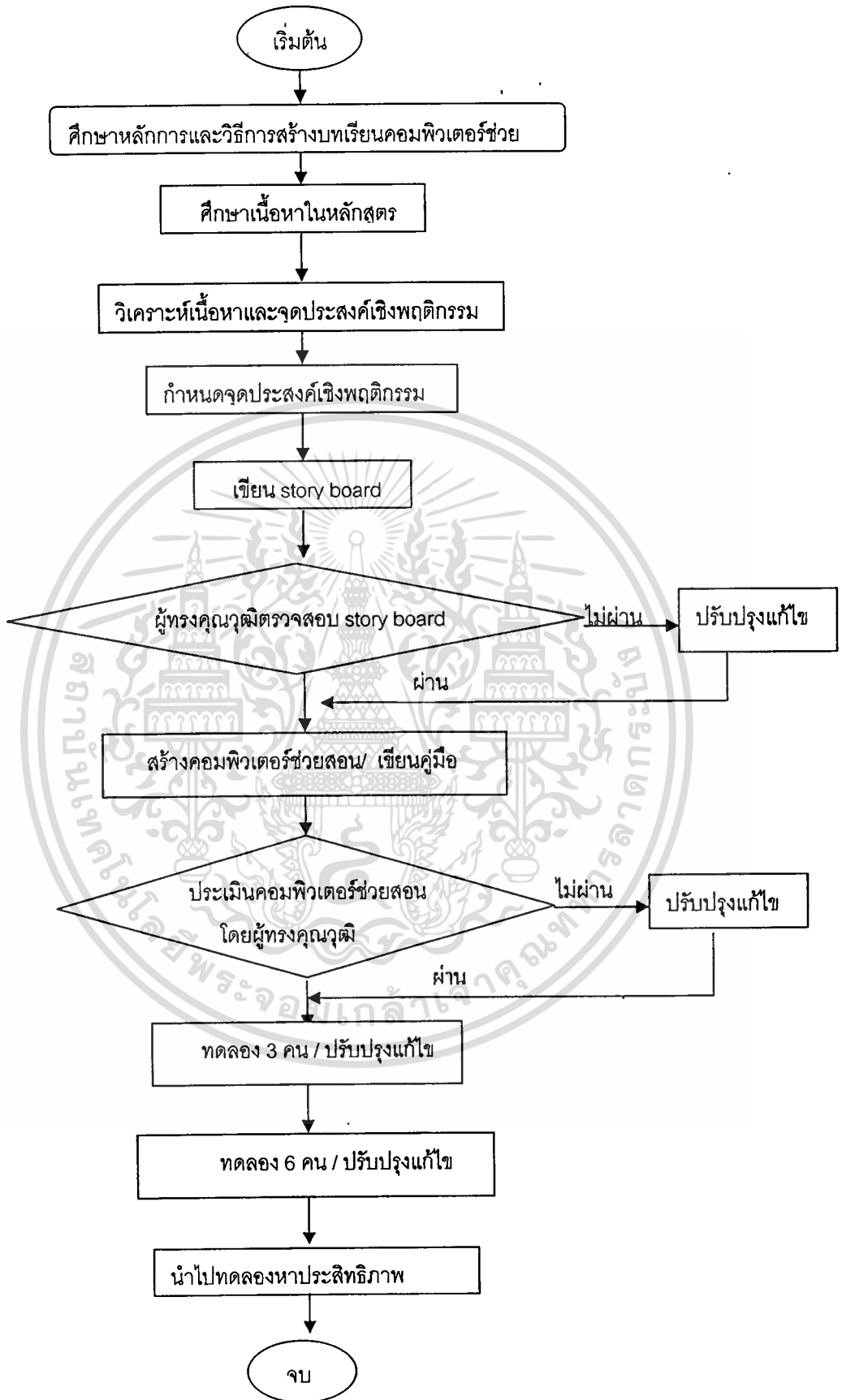
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

รายการ	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	24.00	23.17
คิดเป็นร้อยละ	80.00	77.23
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 80.00$	$E_2 = 77.23$

จากตารางที่ 3.2 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 80.00 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 77.23 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 : 80 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ ไปทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหา วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

3.2.2.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงในแต่ละหัวข้อ

3.2.2.4 กำหนดรูปแบบของคำถามโดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก

3.2.2.5 นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วจำนวน 50 ข้อ มาพิจารณาอีกครั้งให้ถูกต้องตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2.2.6 นำข้อสอบที่ปรับปรุงเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

3.2.2.7 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาแล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดลองใช้ จำนวน 50 ข้อ

3.2.2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาคบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว แล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าดังนี้

(1) หาค่าความยากง่าย (Difficulty) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N} \dots\dots\dots(3.1)$$

เมื่อ P = ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ  
R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากผ่านเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.80 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :130 )

$$r = \frac{R_u - R_l}{N/2} \dots\dots\dots (3.2)$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ  
 $R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง  
 $R_l$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน  
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ผ่านเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.67 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

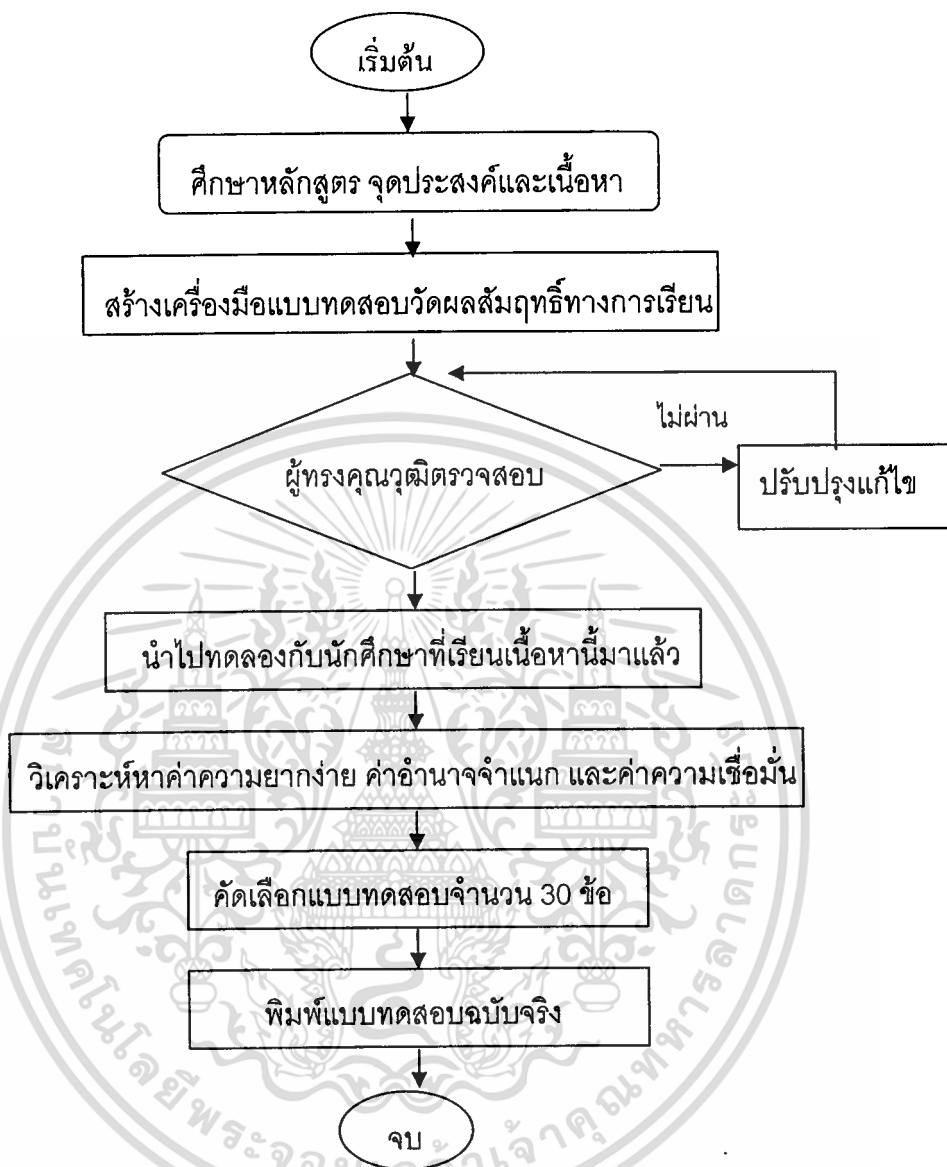
(3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder - Riichardson ( KR 20 )

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right] \dots\dots\dots (3.3)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  = ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ  
 n = จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ  
 p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ  
 q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - P  
 $S_r^2$  = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้เท่ากับ 0.73 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

### 3.2.2.9 นำแบบทดสอบไปใช้ในการทดลองจริง



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเป็นแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและ แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ประเภทนั้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

#### 3.2.3.1 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 สร้างแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540)

- |   |         |   |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก   |
| 4 | หมายถึง | คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก     |
| 3 | หมายถึง | คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อย    |
| 1 | หมายถึง | คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อยมาก |

3.2.3.3 สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ

3.2.3.4 นำแบบประเมินให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.3.5 ได้แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ตามรายการที่กำหนด โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ที่ได้ สามารถนำมาแปลผลได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับน้อยมาก

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดี(ค่าเฉลี่ย  $\geq 3.50$ ) ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน ดังนี้

ถ้า S.D. = 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน

$0 < S.D. < 1$  หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

S.D. > 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน

### 3.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา จากคณะครุศาสตร์

เอกสารผู้ดีสหกรณ์ ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองพร้อมสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ลงในฮาร์ดดิสก์ให้ครบจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 ผู้วิจัยแนะนำนักศึกษาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักศึกษาทราบ

3.3.4 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัด แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า  $E_1$

3.3.5 หลังจากจบบทเรียนผู้วิจัยทำแบบทดสอบทันที แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า  $E_2$

3.3.6 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด ( $E_1$ ) และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ( $E_2$ )นำไปเทียบว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงก็ต้องปรับปรุงบทเรียนใหม่

3.3.7 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบค่าที (t-test) ให้เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากเรียนจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบทันที

3.3.8 กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ ต้องแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักศึกษาทราบ และให้ฟังคำบรรยายตามที่ครูสอน หลังจากเรียนจบให้ทำแบบทดสอบทันที

3.3.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนด้วยการสอนปกติ เป็นการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผลการสอนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสอบที่เรียนด้วยการสอนปกติ ก็แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 3.4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ .2520:136 )

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100) \dots\dots\dots (3.4)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100) \dots\dots\dots (3.5)$$

- เมื่อ
- E1 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง
- E2 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
- $\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
- $\sum F$  = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
- N = จำนวนผู้เรียน
- A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ จากสูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 162 )

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots\dots\dots (3.6)$$

df = n-1

- เมื่อ
- $\bar{X}_1$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
- $\bar{X}_2$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยการสอนปกติ)
- $S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
- $S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
- $n_1$  = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
- $n_2$  = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 3.4.2.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (3.7)$$

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

#### 3.4.2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left\{ \frac{\sum X}{N} \right\}^2} \dots\dots\dots (3.8)$$

เมื่อ  $\sum X$  = ผลรวมของคะแนน  
 $\sum X^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $N$  = จำนวนคะแนนทั้งหมด

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ

### 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 4.1.1 ผลการทดลองแบบภาคสนาม

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนรายวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ จำนวน 20 คนดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	24.60	24.05
คิดเป็นร้อยละ	82.00	80.17
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 82.00$	$E_2 = 80.17$

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่เอาไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.60 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 82.00 คะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ดังนั้นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ  $E_1 : E_2 = 80 : 80$

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ โดยใช้สูตร Independent Sample t-test ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ

รายการ	n	$\bar{X}$	S	t
การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	24.95	1.79	5.56
การเรียนด้วยการสอนปกติ	20	21.95	1.61	

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\alpha = .05, df = 38, t = 1.684$ )

จากตาราง 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.79 และนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.61 ซึ่งจากการทดสอบด้วย t-test พบว่าได้ค่า  $t = 5.56$  ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง  $t = 1.684$  แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM สำหรับหลักสูตรปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดลำดับดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยการสอนปกติ

### 5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยการสอนปกติ

### 5.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 90 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จากการจับฉลากจากประชากร จำนวน 60 คน

### 5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.40 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 - 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.73

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 136 กรอบ ผู้เรียนจะใช้เวลาในการศึกษาโดยเฉลี่ย 100 นาที โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 82.00 : 80.17

แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.15 เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.30 แสดงว่าผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับดี

### 5.3.3 ดำเนินการทดลอง

5.3.3.1 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองพร้อมสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ลงในฮาร์ดดิสก์ให้ครบจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.3.3.2 ผู้วิจัยแนะนำนักศึกษาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักศึกษาทราบ

5.3.3.3 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัด แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า  $E_1$

5.3.3.6 หลังจากจบบทเรียนผู้วิจัยทำแบบทดสอบทันที แล้วบันทึกคะแนนเพื่อหาค่า  $E_2$

5.3.3.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด ( $E_1$ ) และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ( $E_2$ ) นำไปเทียบว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงก็ต้องปรับปรุงบทเรียนใหม่

5.3.3.8 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบค่าที (t-test) ให้เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากเรียนจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบทันที

5.3.3.9 กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียน โดยการสอนปกติ ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตามวิธีการสอนของครูผู้สอน ใช้เวลาเรียนประมาณ 100 นาที หลังจากเรียนจบให้ทำแบบทดสอบทันที

5.3.3.10 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนด้วยการสอนปกติ เป็นการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผลการสอนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสอบที่เรียนด้วยการสอนปกติ ก็แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

## 5.4 สรุปผลการวิจัย

จากการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการหาประสิทธิภาพและผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นสื่อการเรียนใน วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 136 กรอบ ใช้เวลาศึกษารวม 100 นาที การทดสอบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ 82.00 : 80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 : 80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

### 5.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ การเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ผลการวิจัยพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.5 อภิปรายผลการวิจัย

### 5.5.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 : 80 โดยผลจากการทดลองภาคสนามกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของเอกสารนี้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 82.00 : 80.17 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ได้มีการเตรียมการและออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปทดลองทำการเรียนการสอนกับนักศึกษา ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเป็นการสร้างแรงจูงใจของนักศึกษาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยตัวอักษร การเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีค่า 82.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นักศึกษาทำที่ละตอนของเนื้อหา จึงทำให้นักศึกษาจำเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น สามารถเปิดหน้าเนื้อหาบทเรียน ทบทวนได้จนกว่าจะเข้าใจ จึงทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่า 80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่น้อยกว่าค่าของแบบฝึกหัด เพราะแบบทดสอบได้รวบรวมเนื้อหาของบทเรียนทุกตอนเข้าด้วยกัน เนื้อหามาก ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาเกิดความเหนื่อยล้าจากการเรียนและอาจจะเกิดความสับสนในการจำของเนื้อหา ทำให้ประสิทธิภาพในการทำแบบทดสอบของนักศึกษาลดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตย์ จิรวัดนมผล (2538) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91:81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ นิภาพรรณ คงแก้ว(2540) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83:82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และประหยัดเวลาในการเรียนการสอน สามารถนำไปสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536:138) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน มีวิธีการสร้างด้วย

เอกสารประกอบคำอธิบายรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑๖

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนียวแน่นจะทำให้การสอนแต่ละกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน มีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยทดแทนผู้สอน ในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆกันได้เป็นอย่างดี

### 5.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ผลการวิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ ทั้งนี้เพราะ

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการเตรียมการและออกแบบ โดยพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดเรียงลำดับเป็นกรอบย่อยๆ ต่อเนื่องกันไปจากง่ายไปหายาก
2. ขณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการวิจัยที่ครบถ้วนสมบูรณ์ คือมีการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม ซึ่งการทดลองแต่ละครั้งทำให้ผู้วิจัยได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง ทำให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขทั้งสื่อและขั้นตอนในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมตามขั้นตอนจนสำเร็จ
3. สถานศึกษาที่ผู้วิจัยไปทดลองเครื่องมือเพื่อจัดเก็บข้อมูล ผู้เรียนไม่เคยเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน เมื่อได้เรียนเป็นครั้งแรกผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้น สนใจ และตั้งใจเรียน ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จาก  $E_1$ ;  $E_2$  ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพที่จะใช้สอนเนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียนได้
4. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีผลย้อนกลับ มีแรงจูงใจให้ทราบโดยทันที ทำให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่สนใจติดตามเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีกรอบคำถามให้ผู้เรียนทดสอบด้วยตนเองอยู่ตลอด เวลา จนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงใจ ศรีวัชชชัย (อ้างใน กุล อักษรนุ. 2543 : 45) ที่วิจัยหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน หรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนึ่ง จากการสังเกตของผู้วิจัยในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผู้เรียนได้รับความรู้ตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ทุกคนมีความสนใจที่จะศึกษาเนื้อหาของบทเรียน และมีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบหลังการเรียนเป็นอย่างดี และจากการสอบถาม ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าเป็นรูปแบบการเรียนที่ดี น่าสนใจ ต้องการให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้อวิชาอื่นๆ อีก และมีคำแนะนำให้บรรจุบทเรียนลงในระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เพื่อที่จะสามารถศึกษาด้วยตนเองได้

## 5.6 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็นดังนี้

### 5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการแนะนำให้นักศึกษามีความตั้งใจในการเรียน โดยศึกษารายละเอียดจากเอกสารประกอบการเรียน
2. ผู้สอนควรมีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมในการสอน และควรจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษา
3. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียนเพื่อให้นักศึกษามีความพร้อมและได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างควรนำเทคนิค กราฟฟิก ภาพ และเสียงเข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นในส่วนของแบบฝึกหัด ควรมีเฉลยในข้อที่ทำได้และให้สามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ ได้ เพื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

### 5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะเรื่องการบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM เท่านั้น ควรที่จะศึกษาและจัดทำเนื้อหาอื่นๆ เช่น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการแก้ปัญหา PERT และ CPM เพิ่มเติมต่อไป
2. ควรที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่นๆ เช่น ระบบเครือข่าย Internet โปรแกรมฝึกทักษะ ฝึกปฏิบัติ และแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป
3. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ผล เจตคติ และความรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539. "การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ : การเลือกสี." วารสารพัฒนา

เทคนิคศึกษา. 8(18) : 11-14

\_\_\_\_\_. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะ

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะ

ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุลยา นิมสกุล. 2534. ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์

การเชื่อมโยง 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชนิษฐา ชานนท์. 2531. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีทางการ

ศึกษา.(ฉบับปฐมฤกษ์) : 7-13.

จตุฎ จิตรักษ์. 2539. การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย

ระหว่างปี พ.ศ.2529-2538. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉลอง ทับศรี. 2535. "ซีไอโอเป็นไปได้อย่างไรกับเมืองไทย." วารสารรามคำแหง. 15(3) : 1-8.

\_\_\_\_\_. 2541 "จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอน." เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนางาน CAI ด้วย  
Authorware 3.5. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์." วารสารรามคำแหง.

15(3) : 50-56.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ชัยวุฒิ สารสินธุ์. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก 2

เรื่องการถอนฟัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณรงค์ คำใหม่. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. "คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา". วารสารครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540. มัลติมีเดีย ToolBook หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่

ธีระ ไสภณจิตต์. 2531. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัด วิชาการเรียนเครื่องกล 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัย เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิต วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นฤมล ไสมไชยยา. 2538. ผลของการใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิคม ทาแดง. 2540. "หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน." เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดระบบการออกแบบระบบเทคโนโลยีการสอน และการฝึกอบรมทางการอาชีพและเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิภาพรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิพนธ์ ศุขปริดี. 2533. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาราช.

นิรันดร์ สุภาผล. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรตีน ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญเรียง ขจรศิลป์ 2533. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ. พิสิทธ์เซ็นเตอร์ การพิมพ์.

ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัย จากกระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประหยัด จิระวรวงศ์. 2522. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2539. จิตวิทยาการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรทิพย์ สุทรนันท์. 2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วย สอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน สาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคุณธรรมศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิต วิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพฑูรย์ นพภาค. 2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2529. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อ เสริมกรุงเทพ.

มณฑล อนันตรศิริชัย. 2536. "การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการ เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่." เอกสารประกอบการสัมมนาระดับชาติเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับโรงเรียน. ณ โรงแรมเซ็นทรัลลาดพร้าว.

ยีน ภู่วรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." ไมโครคอมพิวเตอร์ 36. 36 (กุมภาพันธ์) : 120-129.

วีวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ :

สุวีริยาสาส์น.

วชิระ อินทร์อุดม. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ." เอกสาร  
ประกอบการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527. การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล. สารพัฒนาหลักสูตร, 28  
(เมษายน-พฤษภาคม).

วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **วารสารศึกษาศาสตร์**. 3(9) : 75-90.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย**.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วิเชียร ชิวพิมาย. 2526. **บทเรียนแบบโปรแกรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชัย บุญเจือ. 2532. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย จะไปดีทางไหน." **วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ**. 4-11, มกราคม-มีนาคม.

วิไลพร โจ้วเชียง. 2539. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง ส่วนประกอบของพัน  
ปลอมชนิดถอนได้ สำหรับนักศึกษาคณะทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 5. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ขอนแก่น.**

วิระ ไทยพาณิชย์. 2527. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **รวมบทความ  
เทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ศรนรินทร์ ไชยบุรี. 2538. **การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษ 1 เรื่อง คำสรรพ  
นามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี  
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.**

ศักดิ์ดา ไชยกิจบุญญ. 2536. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)." **วารสาร  
ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน**. 4(1) : 9-13.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **คอมพิวเตอร์วิจัย**.  
8(78) : 173-179.

สมพงษ์ เทคนธ์ธรรม. 2541. **การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎี  
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำ สำหรับนักเรียนหลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการ  
ศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.**

สันทัต ภิบาลสุข. 2537. "คอมพิวเตอร์." **วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง**. 2(4) : 1-4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน." เอกสารประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสารสนเทศศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. 2527. เอกสารการสอนชุดวิชาเรื่องการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สมมิตร.
- สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. 2539. การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายภาพรังสีกระดูกสันหลัง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. 2538. "คอมพิวเตอร์กับการวิจัย" วารสารศรีนครินทร์วิโรฒและพัฒนา. 8(2) : 63-65.
- สุทธิมา ชำนาญเวช. 2540. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- \_\_\_\_\_. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรัชย์ สีขำบัณฑิต และเสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2538. ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพิมพ์ดวงกมลจำกัด.
- เสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อมร สุขจำรัส. 2533. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัทคราแมนเพรสจำกัด.
- อาคม จันทสุนทร และคณะ. 2531. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อาทิตย์ จิรวัดผล. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. "ใช้คอมพิวเตอร์ซ่อมเสริม." คอมพิวเตอร์. 2(4) : 118-123.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. 2530. รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการ  
ศึกษาต่อศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. *Computer-Based Instruction : Methods and  
Development*. 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.

Bradley, Virginia N. 1983-1984. "The Surface Feature of Four Microcomputer Reading  
Programs." In *Educational Technology Systems*. 12(3) : 221-223.

Cordell, B.J. 1989 "The Effect of Different Learning Styles on Outcome of Education  
using Two Computer-Assisted Instructional design". *Dissertation Abstract  
International*. 50

Gagne', Robert M., W. Wager, and A. Rojas. 1981. "Planning and Authoring Computer-  
Assisted Instruction Lessons." *Educational Technology*. 70(9) : 17-21 ;  
September.

Hill, T. 1994. "Physical Education and Femininity." *Education Research*. Volume 36  
3(Number) : 1-68.

Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. 1993. *Instructional Media and the New  
Technologies of Instruction*. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Macmillan Publishing.

Mc Cuiston, Patrick Jay. 1990. "Static VA. Dynamic Visuals in Computer-Assisted  
Instruction." *Dissertation Abstract International*. 51.

Park, Ok-Choon. 1981-1982. "A Response-Sensitive Strategies in Computer Based  
Instruction : A Strategies for Concept Teaching." In *Educational Technology  
System*. 10(2) : 187-196.

Romiszowski, a.J. 1986. *Developing Auto-Instruction Materials: From Programmed  
Texts to CAI and Interactive Video*. New York : Nichols Publishing.

Shaefermeyer, S. 1990. *Standards for Instructional Computing Software Design and  
Development*. *Educational Technology*. 30(5) : 9-15.

Weishampel, C.V. 1989. "A longitudinal study of six preschool children's comprehension  
of a computerized graphics system used as artistic medium." *Dissertation  
Abstracts International*. 50(6) : 1533-A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Whattananarong, Krisana. 1991. "A cross-culture Study of Color preferences on a Computer Screen Between Thai and American Students." Dissertation Abstract International. 52.

Woerner, L.N. 1980 "Computer based diagnosis and remediation of Computational errors with Fractions" Dissertation Abstract International. 41.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

ในการตรวจสอบสื่อการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ดังต่อไปนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ดร.อุรสา บัวตะมะ อาจารย์ประจำภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.กุลกัญญา ณ ป้อมเพ็ชร อาจารย์ประจำภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. รศ.ดร.วีระพล สุวรรณนันทิ อาจารย์ประจำสำนักฝึกอบรม  
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.นิรัช สุดสังข์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อ.วรวิทย์ สมหา อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อ.สุธีร์ กิจฉวี อาจารย์ประจำแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบฝึกหัด

### วิชา วิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

#### ตอนที่ 1

1. วิธีการบริหารงานโครงการจากรูปแบบใดเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด
  - ก. Gantt Chart
  - ข. PERT
  - ค. CPM
  - ง. PERT และ CPM
2. Gantt Chart คืออะไร
  - ก. แผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรมในโครงการหนึ่ง
  - ข. แสดงลำดับการทำงานที่เกี่ยวข้องเกี่ยวพันกัน
  - ค. การคำนวณหาข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาปกติ
  - ง. แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของโครงการที่ล่าช้า
3. PERT คืออะไร
  - ก. การบริหารงานโครงการจากรูป
  - ข. การเพิ่มงานย่อยที่มีขั้นตอนและลำดับการทำงานและต้องใช้เวลาทำกิจกรรม
  - ค. การคำนวณหาข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาปกติ
  - ง. แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของโครงการที่ล่าช้า
4. CPM คืออะไร
  - ก. การบริหารงานโครงการจากรูป
  - ข. การเพิ่มงานย่อยที่มีขั้นตอนและลำดับการทำงานและต้องใช้เวลาทำกิจกรรม
  - ค. การคำนวณหาข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาปกติ
  - ง. แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของโครงการที่ล่าช้า
5. จุดอ่อนของ Gantt คืออะไร
  - ก. ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน
  - ข. ยากต่อความเข้าใจและลงมือดำเนินการยาก
  - ค. ไม่สามารถปรับ Gantt Chart ให้เข้ากับเหตุการณ์ปัจจุบันได้
  - ง. ต้องจ้างผู้เชี่ยวชาญมาวางแผนและอ่าน Gantt Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. CPM ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับอะไร
- การใช้ทรัพยากร
  - เวลาและค่าใช้จ่าย
  - ความสัมพันธ์แต่ละกิจกรรม
  - การควบคุมการปฏิบัติงานและการวางแผนโครงการ

## ตอนที่ 2

- ประโยชน์ของ Gantt Chart คือข้อใด
  - แสดงให้เห็นเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ
  - แสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยๆ ในโครงการ
  - แสดงโครงการให้รู้ว่าจะงานไหนต้องทำก่อนหลัง
  - แสดงให้เห็นโครงการที่ต้องทำพร้อมๆ กับงานอื่นๆ
- ข้อเสียของ Gantt Chart คือข้อใด
  - แสดงให้เห็นเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ
  - เหมาะสำหรับใช้กับโครงการที่ไม่ซับซ้อน
  - ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยๆ ในโครงการ
  - ใช้ในวงการผลิตสารเคมี
- การพัฒนา PERT ครั้งแรกในปี พ.ศ.2501 โดยคณะกรรมการโครงการพิเศษของกองทัพเรืออเมริกา เพื่อใช้ในงานใด
  - การบริหารงานโครงการสร้างระบบเครือข่ายสื่อสาร
  - การบริหารงานโครงการสร้างขีปนาวุธ Polaris
  - การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมเรือดำน้ำ
  - การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมโรงงานผลิตสารเคมี
- CPM ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานใด
  - การบริหารงานโครงการสร้างระบบเครือข่ายสื่อสาร
  - การบริหารงานโครงการสร้างขีปนาวุธ Polaris
  - การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมเรือดำน้ำ
  - การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมโรงงานผลิตสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้อแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM คืออะไร

- ก. เวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณ
- ข. เวลาในการทำกิจกรรมของ CPM จะเป็นเวลาโดยประมาณ
- ค. PERT ใช้กับโครงการที่ทำมาก่อน
- ง. CPM ใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน

ตอนที่ 3

1. วิธีการวางแผนงานและการควบคุมการดำเนินงานทั้งโครงการ โดยแบ่งแยกการทำงานทั้งโครงการเป็นกิจกรรมต่างๆ วิธีนี้เรียกว่าอะไร

- ก. Network
- ข. Job or Activity
- ค. PERT / CPM
- ง. Arrow diagram

2. ขั้นตอนของงานสมมติ เพื่อช่วยหาผลลัพธ์โดยเวลาที่ใช้ในการทำขั้นตอนของงานสมมตินี้จะเท่ากับเท่าใด

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 10
- ง. 100

3. ผังข่ายงานของโครงการบางส่วนอาจต้องเขียนด้วยเส้นประมีลูกศรจะใช้แทนความหมายของอะไร

- ก. การบริหารโครงการ
- ข. ขั้นตอนของงานสมมติ
- ค. เวลาของเหตุการณ์
- ง. กิจกรรม

4. การสร้างผังข่ายงานแบบผังลูกศร จะใช้ลูกศรแทนอะไร

- ก. ขั้นตอนของงาน
- ข. ขั้นตอนของงานสมมติ
- ค. เวลาของเหตุการณ์
- ง. กิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

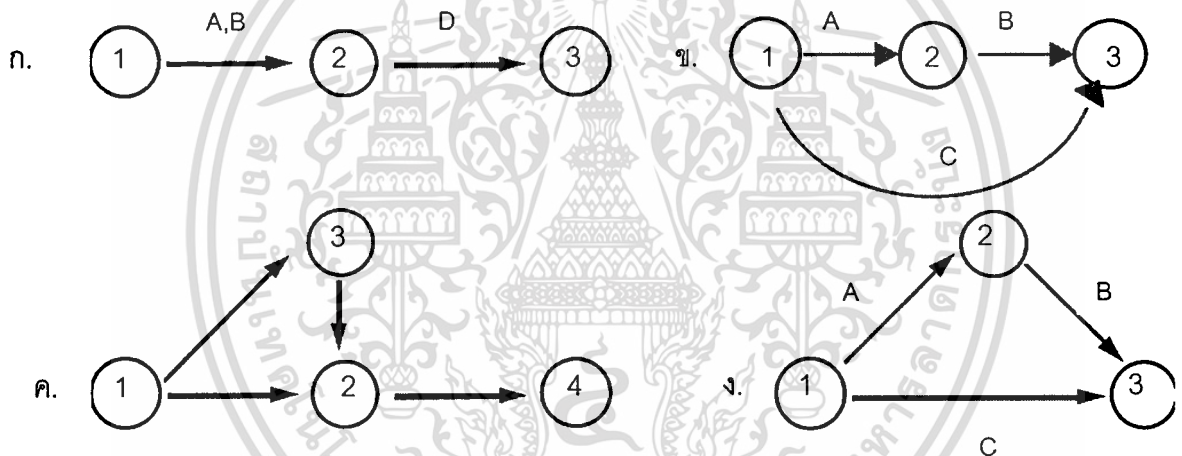
5. การสร้างผังข่ายงานแบบวงกลม จะใช้วงกลมแทนอะไร

- ก. ขั้นตอนของงาน
- ข. ขั้นตอนของงานสมมติ
- ค. เวลาของเหตุการณ์
- ง. กิจกรรม

6. หลักการเขียนผังข่ายงาน การเขียนหมายเลขในวงกลมจะเขียนไปทางใด

- ก. ซ้ายไปขวา
- ข. ขวาไปซ้าย
- ค. บนลงล่าง
- ง. ล่างขึ้นบน

7. ข้อใดเขียนผังข่ายงานได้ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตอนที่ 4

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6-20

กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องทำก่อน	เวลาดำเนินงาน ( สัปดาห์ )		
		A	m	b
A	-	12	14	28
B	A	4	8	36
C	A	12	16	44
D	C,B	2	3	10
E	C,B	8	12	16
F	C,B	3	4	5
G	B	2.4	3.6	7.2
H	G	2	3	10
I	E	7	10	25
J	D,I	4	6	20

โดยที่ a คือ ระยะเวลาที่ทำการกิจกรรมเสร็จได้เร็วที่สุด

b คือ ระยะเวลาที่ทำการกิจกรรมเสร็จได้ช้าที่สุด

m คือ ระยะเวลาที่ทำการกิจกรรมเสร็จได้เป็นส่วนมาก

ให้ใช้ขั้นตอนของ PERT/CPM ช่วยในการบริหารโครงการนี้ โดยในการเขียนข่ายงานให้กิจกรรมอยู่บนเส้นเชื่อม ( Activity on Arc ) และตอบคำถามต่อไปนี้

1. เวลาโดยเฉลี่ยในการทำการกิจกรรม B คือกี่สัปดาห์

ก) 8 สัปดาห์

ข) 12 สัปดาห์

ค) 16 สัปดาห์

ง) 20 สัปดาห์

2. เวลาเฉลี่ยในการทำการกิจกรรม C คือกี่สัปดาห์

ก) 12 สัปดาห์

ข) 16 สัปดาห์

ค) 20 สัปดาห์

ง) 24 สัปดาห์

3. กิจกรรมของโครงการนี้ มีเวลาเฉลี่ยในการทำการกิจกรรม 4 สัปดาห์ มีทั้งหมดกี่กิจกรรม

ก) 4 กิจกรรม

ข) 3 กิจกรรม

ค) 2 กิจกรรม

ง) 1 กิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระยะเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการนี้เป็นกี่สัปดาห์

ก) 56 สัปดาห์

ข) 60 สัปดาห์

ค) 68 สัปดาห์

ง) 96 สัปดาห์

5. กิจกรรมใดที่สามารถล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการ แต่จะมีผลทำให้กิจกรรมที่อยู่ในลำดับถัดไปต้องเลื่อนตามไปด้วย

ก) B, G

ข) D, F, H

ค) B, F

ง) F, G, H

6. กิจกรรมที่เกิดการล่าช้าแล้วจะทำให้ระยะเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการล่าช้าตามไปด้วย ได้แก่กิจกรรมใดบ้าง

ก) A, C, E, I, J

ข) A, C, D, J

ค) A, B, G, H

ง) A, B, D, E, J

7. เวลาช้าที่สุดที่เริ่มต้นทำกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

ก) 32

ข) 36

ค) 64

ง) 60

8. เวลาเร็วที่สุดที่เริ่มต้นทำกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

ก) 18

ข) 16

ค) 14

ง) 28

#### ตอนที่ 5

1. เมื่อสร้างผังข่ายงานแล้วต้องคำนวณหาเส้นวิกฤตเพื่ออะไร

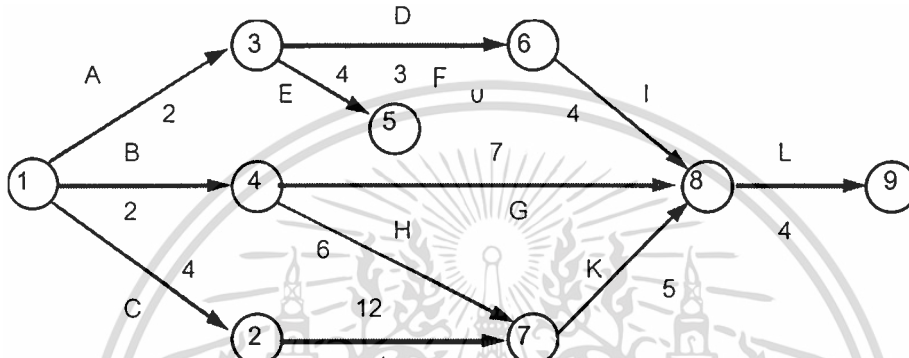
- ก. เพื่อทราบชั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินโครงการ
- ข. เพื่อทราบเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ
- ค. เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการดำเนินโครงการ
- ง. เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคำนวณหาเส้นเวลารวมของแต่ละเส้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน เส้นทางใดถือว่าเป็นเส้นวิกฤต

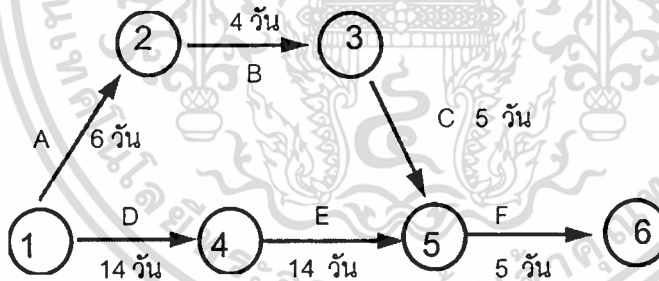
- ก. เส้นที่ให้เวลารวมน้อยที่สุด
- ข. เส้นที่ให้เวลารวมมากที่สุด
- ค. เส้นที่มีกิจกรรม total float เป็น 1
- ง. เส้นที่มีแต่ละกิจกรรมที่มีค่า  $ES = EF$

3. จากผังข่ายงานจงวิเคราะห์หาเส้นวิกฤตโดยเปรียบเทียบค่า ES กับ LS และ EF กับ LF



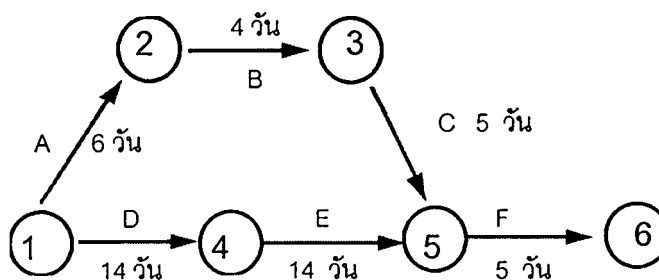
- ก. B-G-L
- ข. A-D-I-L
- ค. C-J-K-L
- ง. A-E-F-I-L

4. จากผังข่ายงานนี้ เส้นทางวิกฤตคือเส้นทางในข้อใด



- ก. A-B-C
- ข. A-D-E-F
- ค. A-B-C-F
- ง. D-E-F

5. จากผังข่ายงานนี้เส้นวิกฤตใช้เวลาทั้งสิ้นเท่าใด



- ก. 15 วัน
- ข. 20 วัน
- ค. 30 วัน
- ง. 36 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

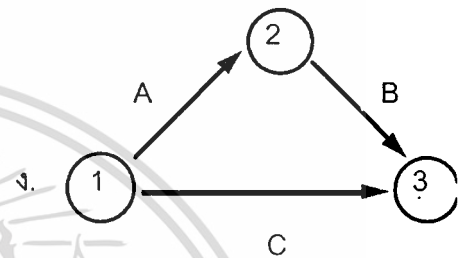
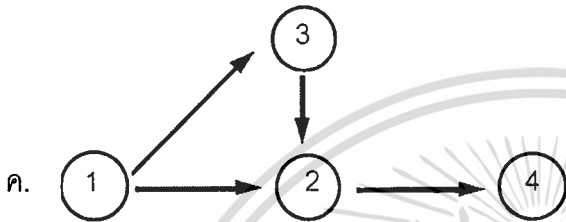
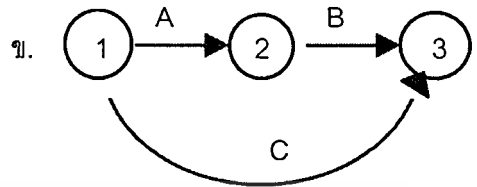
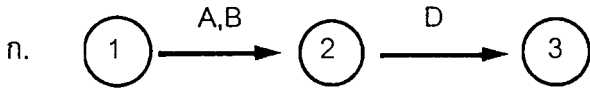
วิชา วิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM  
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. จุดอ่อนของ Gantt คืออะไร
  - ก. ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน
  - ข. ยากต่อความเข้าใจและลงมือดำเนินการยาก
  - ค. ไม่สามารถปรับ Gantt Chart ให้เข้ากับเหตุการณ์ปัจจุบันได้
  - ง. ต้องจ้างผู้เชี่ยวชาญมาวางแผนและอ่าน Gantt Chart
2. ข้อแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM คืออะไร
  - ก. เวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณ
  - ข. เวลาในการทำกิจกรรมของ CPM จะเป็นเวลาโดยประมาณ
  - ค. PERT ใช้กับโครงการที่ทำมาก่อน
  - ง. CPM ใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน
3. การพัฒนา PERT ครั้งแรกในปี พ.ศ.2501 โดยคณะกรรมการโครงการพิเศษของกองทัพเรืออเมริกา เพื่อใช้ในงานใด
  - ก. การบริหารงานโครงการสร้างระบบเครือข่ายสื่อสาร
  - ข. การบริหารงานโครงการสร้างขีปนาวุธ Polaris
  - ค. การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมเรือดำน้ำ
  - ง. การวางแผนและการควบคุมการซ่อมแซมโรงงานผลิตสารเคมี
4. วิธีการวางแผนงานและการควบคุมการดำเนินงานทั้งโครงการ โดยแบ่งแยกการทำงานทั้งโครงการ เป็นกิจกรรมต่างๆ วิธีนี้เรียกว่าอะไร
  - ก. Network
  - ข. Job or Activity
  - ค. PERT / CPM
  - ง. Arrow diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้อใดเขียนผังข่ายงานได้ถูกต้อง



ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6-20

กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องทำก่อน	เวลาดำเนินงาน ( สัปดาห์ )		
		A	m	b
A	-	12	14	28
B	A	4	8	36
C	A	12	16	44
D	C,B	2	3	10
E	C,B	8	12	16
F	C,B	3	4	5
G	B	2.4	3.6	7.2
H	G	2	3	10
I	E	7	10	25
J	D,I	4	6	20

โดยที่ a คือ ระยะเวลาที่ทำกิจกรรมเสร็จได้เร็วที่สุด

b คือ ระยะเวลาที่ทำกิจกรรมเสร็จได้ช้าที่สุด

m คือ ระยะเวลาที่ทำกิจกรรมเสร็จได้เป็นส่วนมาก

ให้ใช้ขั้นตอนของ PERT/CPM ช่วยในการบริหารโครงการนี้ โดยในการเขียนข่ายงานให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เวลาโดยเฉลี่ยในการทำกิจกรรม B คือกี่สัปดาห์

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก) 8 สัปดาห์  | ข) 12 สัปดาห์ |
| ค) 16 สัปดาห์ | ง) 20 สัปดาห์ |

7. เวลาเฉลี่ยในการทำกิจกรรม C คือกี่สัปดาห์

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก) 12 สัปดาห์ | ข) 16 สัปดาห์ |
| ค) 20 สัปดาห์ | ง) 24 สัปดาห์ |

8. กิจกรรมของโครงการนี้ มีเวลาเฉลี่ยในการทำกิจกรรม 4 สัปดาห์ มีทั้งหมดกี่กิจกรรม

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก) 4 กิจกรรม | ข) 3 กิจกรรม |
| ค) 2 กิจกรรม | ง) 1 กิจกรรม |

9. จุดเชื่อม (Node) ซึ่งแสดงถึงจุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของกิจกรรมสำหรับข่ายงานของโครงการนี้มีทั้งหมดกี่จุด

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ก) 11 จุด | ข) 10 จุด |
| ค) 9 จุด  | ง) 8 จุด  |

10. ข่ายงานของโครงการนี้มีจุดเชื่อม (Node) ที่เป็นจุดกระจาย มีทั้งหมดกี่จุด

- |          |          |
|----------|----------|
| ก) 2 จุด | ข) 3 จุด |
| ค) 4 จุด | ง) 5 จุด |

11. ข่ายงานของโครงการนี้มีจุดเชื่อม (Node) ที่เป็นจุดรวม มีทั้งหมดกี่จุด

- |          |          |
|----------|----------|
| ก) 1 จุด | ข) 2 จุด |
| ค) 3 จุด | ง) 4 จุด |

12. กิจกรรมสมมุติ (Dummy Activity) มีทั้งหมดกี่กิจกรรม

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| ก) ไม่มีกิจกรรมสมมุติ | ข) 1 กิจกรรม |
| ค) 2 กิจกรรม          | ง) 3 กิจกรรม |

13. ระยะเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการนี้เป็นกี่สัปดาห์

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก) 56 สัปดาห์ | ข) 60 สัปดาห์ |
| ค) 68 สัปดาห์ | ง) 96 สัปดาห์ |

14. กิจกรรมใดที่สามารถล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการ แต่จะมีผลทำให้กิจกรรมที่อยู่ในลำดับถัดไปต้องเลื่อนตามไปด้วย

- |         |            |
|---------|------------|
| ก) B, G | ข) D, F, H |
| ค) B, F | ง) F, G, H |

15. กิจกรรมที่เกิดการล่าช้าแล้วจะทำให้ระยะเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการล่าช้าตามไปด้วย ได้แก่กิจกรรมใดบ้าง

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ก) A, C, E, I, J | ข) A, C, D, J    |
| ค) A, B, G, H    | ง) A, B, D, E, J |

16. กิจกรรมใดที่สามารถล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อกำหนดงานของกิจกรรมในลำดับถัดไป และไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการด้วย

- |            |            |
|------------|------------|
| ก) B, G    | ข) D, F, H |
| ค) C, G, H | ง) C, H    |

17. เวลาช้าที่สุดที่เริ่มต้นทำกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

- |       |       |
|-------|-------|
| ก) 32 | ข) 36 |
| ค) 64 | ง) 60 |

18. เวลาเร็วที่สุดที่เริ่มต้นทำกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

- |       |       |
|-------|-------|
| ก) 18 | ข) 16 |
| ค) 14 | ง) 28 |

19. เวลาสิ้นสุดอย่างรวดเร็วที่สุดของกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

ก) 60

ข) 32

ค) 36

ง) 40

20. เวลาสิ้นสุดอย่างช้าที่สุดของกิจกรรม G คือสัปดาห์ที่เท่าไรของโครงการ

ก) 36

ข) 40

ค) 60

ง) 64

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 21 - 28

กิจกรรมหนึ่งประกอบด้วยกิจกรรม A – K รายละเอียดของกิจกรรมแสดงได้ดังนี้

กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องทำก่อน	เวลาดำเนินงาน ( สัปดาห์ )		
		A	m	B
A	-	11	12	13
B	-	7	8	15
C	A	5	10	15
D	B	8	9	16
E	B	14	25	30
F	A	6	9	18
G	C	25	36	41
H	D	35	40	45
I	A	10	13	28
J	E, G, H	1	2	15
K	F, I, J	5	6	7

โดยที่ a คือ ระยะเวลาที่ทำให้กิจกรรมเสร็จได้เร็วที่สุด

b คือ ระยะเวลาที่ทำให้กิจกรรมเสร็จได้ช้าที่สุด

m คือ ระยะเวลาที่ทำให้กิจกรรมเสร็จได้เป็นส่วนมาก

ให้ใช้ขั้นตอนของ PERT/CPM ช่วยในการบริหารโครงการนี้ แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. เวลาเฉลี่ยของกิจกรรม B คือกี่วัน

- |          |           |
|----------|-----------|
| ก) 5 วัน | ข) 10 วัน |
| ค) 9 วัน | ง) 8 วัน  |

22. เวลาเฉลี่ยของกิจกรรม J คือกี่วัน

- |          |          |
|----------|----------|
| ก) 6 วัน | ข) 9 วัน |
| ค) 3 วัน | ง) 4 วัน |

23. ข่ายงานของโครงการนี้ มีจุดเชื่อม ( Node ) ทั้งหมดกี่จุด ถ้ากำหนดให้กิจกรรมอยู่บนเส้นเชื่อม

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ก) 9 จุด  | ข) 8 จุด  |
| ค) 10 จุด | ง) 11 จุด |

24. กิจกรรมสมมติ ของข่ายงานของโครงการนี้มีทั้งหมดกี่กิจกรรม

- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| ก) ไม่มีกิจกรรมสมมติ | ข) 1 กิจกรรม |
| ค) 2 กิจกรรม         | ง) 3 กิจกรรม |

25. ระยะเวลาดำเนินงานโดยเฉลี่ยของโครงการเป็นกี่วัน

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ก) 69 วัน | ข) 43 วัน |
| ค) 67 วัน | ง) 73 วัน |

26. กิจกรรมที่เกิดการล่าช้าแม้เพียงวันเดียว จะทำให้ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการล่าช้าตามไปด้วย ได้แก่กิจกรรมใดบ้าง

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| ก) A, C, G, J, K | ข) A, F, I, K |
| ค) B, D, H, J, K | ง) B, E, J, K |

27. เวลาช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นทำกิจกรรม G คือวันที่เท่าไรของโครงการ

- |       |       |
|-------|-------|
| ก) 53 | ข) 35 |
| ค) 22 | ง) 24 |

28. เวลาสิ้นสุดอย่างรวดเร็วที่สุดของกิจกรรม E คือวันที่เท่าไรของโครงการ

ก) 59

ข) 26

ค) 35

ง) 33

29. การคำนวณหาเส้นเวลารวมของแต่ละเส้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน เส้นทางใดถือว่าเป็นเส้นวิกฤต

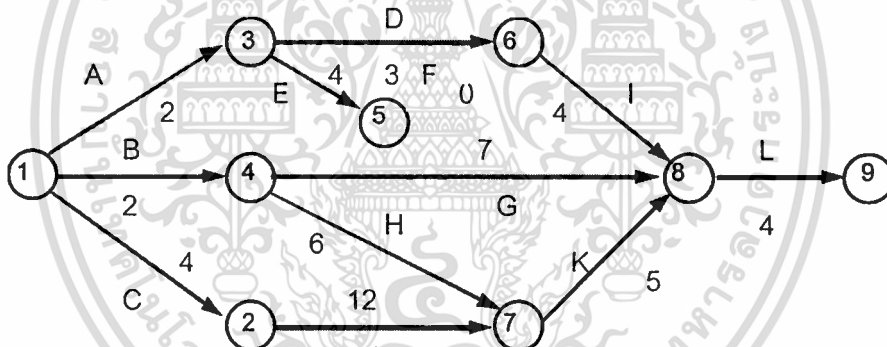
ก. เส้นที่ให้เวลารวมน้อยที่สุด

ข. เส้นที่ให้เวลารวมมากที่สุด

ค. เส้นที่มีกิจกรรม total float เป็น 1

ง. เส้นที่มีแต่ละกิจกรรมที่มีค่า  $ES = EF$

30. จากผังข่ายงานจงวิเคราะห์หาเส้นวิกฤตโดยเปรียบเทียบค่า ES กับ LS และ EF กับ LF



ก. B-G-L

ข. A-D-I-L

ค. C-J-K-L

ง. A-E-F-I-L



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหาร  
โครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อการสอน**  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิเคราะห์เชิงปริมาณ เรื่อง การบริหาร  
โครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ความเหมาะสม นำเข้าสู่เนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 เนื้อหาเหมาะสมใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	.....	.....	.....	.....	.....
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
3. สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	.....	.....	.....	.....	.....
3.4 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
4. เวลาเรียน					
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	5	5	4	4.67	0.58
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	4	4.00	0.00
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	4.67	0.58
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	4	4.33	0.58
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	4	5	4	4.33	0.58
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	5	4	4	4.33	0.58
$\bar{X}$	4.33	4.42	4.17	4.30	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			X	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	5	5	4.67	0.58
1.2 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
1.3 เนื้อหาเหมาะสมใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	4	4	4.00	0.00
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อ ความหมาย	3	4	4	3.67	0.58
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	3	3.67	0.58
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	4	4.33	0.58
3. สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	5	5	4	4.67	0.58
3.2 ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	4	4	4	4.00	0.00
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	4	3	3.67	0.58
3.4 ความถูกต้องของขนาดตัวอักษรที่ใช้	5	4	4	4.33	0.58
4. เวลาเรียน					
4.1 1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	4	4	4	4.00	0.00
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	4	5	4	4.33	0.58
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	4	5	4	4.33	0.58
X	4.23	4.31	3.92	4.15	0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM  
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON  
PROJECT MANAGEMENT BY PERT AND CPM

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถบอกความหมายของ PERT และ CPM ได้
2. สามารถบอกประวัติความเป็นมาของ PERT และ CPM ได้
3. สามารถอธิบายการเขียนผังข่ายงานได้
4. สามารถคำนวณหาเวลาต่างๆของกิจกรรมได้
5. สามารถคำนวณหาเส้นวิกฤตได้

### ตารางแยกพฤติกรรมที่ทำการวัด

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แยกตามพฤติกรรมที่ทำการวัด		
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1	สามารถบอกความหมายของ PERT และ CPM ได้	✓	✓	✓
2	สามารถบอกประวัติความเป็นมาของ PERT และ CPM ได้	✓	✓	✓
3	สามารถอธิบายการเขียนผังข่ายงานได้	✓	✓	✓
4	สามารถคำนวณหาเวลาต่างๆของกิจกรรมได้	✓	✓	✓
5	สามารถคำนวณหาเส้นวิกฤตได้	✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแยกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบแยกตามจุดประสงค์ (ข้อที่)
1	สามารถบอกความหมายของ PERT และ CPM ได้	1-2
2	สามารถบอกประวัติความเป็นมาของ PERT และ CPM ได้	3
3	สามารถอธิบายการเขียนผังข่ายงานได้	4-5
4	สามารถคำนวณหาเวลาต่างๆของกิจกรรมได้	6-28
5	สามารถคำนวณหาเส้นวิกฤตได้	29-30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	p	q	pq
1.	0.57	0.20	0.57	0.43	0.25
2.	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
3.	0.43	0.27	0.43	0.57	0.25
4.	0.53	0.20	0.53	0.47	0.25
5.	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
6.	0.50	0.27	0.50	0.50	0.25
7.	0.60	0.33	0.60	0.40	0.24
8.	0.67	0.20	0.67	0.33	0.22
9.	0.40	0.40	0.40	0.60	0.24
10.	0.57	0.60	0.57	0.43	0.25
11.	0.40	0.47	0.40	0.60	0.24
12.	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
13.	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
14.	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21
15.	0.80	0.27	0.80	0.20	0.16
16.	0.40	0.60	0.40	0.60	0.24
17.	0.57	0.20	0.57	0.43	0.25
18.	0.73	0.20	0.73	0.27	0.20
19.	0.47	0.47	0.47	0.53	0.25
20.	0.70	0.27	0.70	0.30	0.21
21.	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
22.	0.70	0.60	0.70	0.30	0.21
23.	0.43	0.67	0.43	0.57	0.25
24.	0.67	0.27	0.67	0.33	0.22
25.	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
26.	0.67	0.20	0.67	0.33	0.22
27.	0.67	0.27	0.67	0.33	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	P	q	Pq
28.	0.43	0.20	0.43	0.57	0.25
29.	0.77	0.33	0.77	0.23	0.18
30.	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
จำนวนข้อสอบ n = 30 ข้อ	จำนวนผู้ทำการสอบ n = 30 คน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ $S^2 = 24.21$			$\Sigma pq$ 6.94



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	23	21
2.	20	19
3.	24	20
คะแนนรวม	67	60
คะแนนเฉลี่ย	22.33	20.00
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 74.43$	$E_2 = 66.67$

ตารางที่ 6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	24	24
2.	24	23
3.	23	23
4.	25	23
5.	22	22
6.	26	24
คะแนนรวม	144	139
คะแนนเฉลี่ย	24.00	23.17
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 80.00$	$E_2 = 77.23$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่อง การบริหาร  
โครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1.	28	28
2.	26	25
3.	21	23
4.	25	25
5.	29	28
6.	21	20
7.	20	19
8.	24	23
9.	28	27
10.	26	25
11.	25	25
12.	26	24
13.	23	23
14.	28	28
15.	25	24
16.	22	22
17.	25	24
18.	23	21
19.	20	21
20.	27	26
คะแนนรวม	492	481
คะแนนเฉลี่ย	24.60	24.05
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 82.00$	$E_2 = 80.17$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย การสอนปกติ
1.	28	24
2.	27	22
3.	25	21
4.	27	21
5.	26	23
6.	23	22
7.	27	25
8.	24	20
9.	23	20
10.	25	23
11.	23	20
12.	25	21
13.	26	22
14.	27	20
15.	25	23
16.	24	24
17.	22	21
18.	26	24
19.	22	20
20.	24	23
<b>รวมคะแนน</b>	499	439
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	24.95	21.95
<b>S<sup>2</sup></b>	3.20	2.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520 : 136)

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

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

- เมื่อ  $E_1$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง  
 $E_2$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง  
 $\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด  
 $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

แทนค่าได้ดังนี้

$$E_1 = \frac{492}{20} \times 100$$

$$= \frac{30}{30}$$

$$= 82.00$$

$$E_2 = \frac{481}{20} \times 100$$

$$= \frac{30}{30}$$

$$= 80.17$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20

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

- เมื่อ
- $r_{tt}$  = ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ
  - $n$  = จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ
  - $p$  = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
  - $q$  = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ =  $1 - p$
  - $S_t^2$  = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{6.94}{24.21} \right] \\ &= 1.03 [ 1 - 0.29 ] \\ &= 1.03 [ 0.71 ] \\ &= 0.73 \end{aligned}$$

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่า t-test

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานการวิจัยจากสูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 162 )

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

df = n-1

- เมื่อ
- $\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
  - $\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยการสอนปกติ)
  - $S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
  - $S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
  - $n_1$  = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในจำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{24.95 - 21.95}{\sqrt{\left\{ \frac{(19)3.2 + (19)2.59}{38} \right\} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}} \\
 &= \frac{3}{\sqrt{\left\{ \frac{60.8 + 49.21}{38} \right\} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}} \\
 &= \frac{3}{\sqrt{2.9 \times 0.1}} \\
 &= \frac{3}{\sqrt{0.29}} \\
 &= \frac{3}{0.54} \\
 &= 5.56
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2544

นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ รหัสประจำตัว 42064509 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON PROJECT MANAGEMENT BY PERT AND CPM)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ.2544

รศ.ดร.บุญใจ เจริญ อัครกุล

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ **1304**

วันที่ 25 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2544 จึงขออนุญาตให้ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในคณะได้ พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1227

วันที่ 14 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอกความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM” จึงขอกความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

  
(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1227

วันที่ ๒๔ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อุรสา บัวตะมะ

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERTและCPM ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบเครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านเนื้อหา จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 1227

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.วีระพล สุวรรณนันท

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านเนื้อหา จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหาร โครงการด้วยวิธี PERT และ CPM "

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 3264325 ที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1227

วันที่ 14 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.นิรัช สุตสังข์

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบเครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านสื่อ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1227

วันที่ ๒๔ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.กมลกัญญา ณ ป้อมเพ็ชร

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERTและCPM ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบเครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านเนื้อหา จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1227

วันที่ 1๙ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อ.วรวิทย์ สมหา

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบเครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านสื่อ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุนเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศช 0524.04/ 1227

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อ.สุธีร์ กิจฉวี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัยด้านสื่อ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบริหาร โครงการด้วยวิธี PERT และ CPM "

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

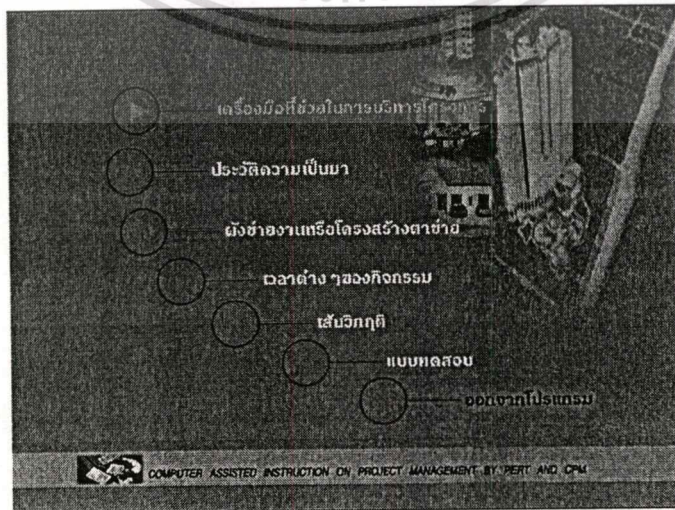
โทรสาร: 3264325

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ช  
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

- ▶ Gantt Chart
- ▶ PERT
- ▶ CPM
- ▶ แบบฝึกหัด

เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ สามารถนำมาใช้จัดการวางแผนโครงการได้ การคำนวณงาน และควบคุมโครงการให้เป็นไปตามแผนได้ ซึ่งการวางแผนโครงการ หมายถึง การกำหนดว่าโครงการแต่ละโครงการมีกิจกรรมใดที่จะต้องดำเนินการบ้างในแผนนั้นจะใช้เวลาเท่าใด มีทรัพยากรใดที่ต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมเป็นจำนวนเท่าไร ตลอดจนศึกษาความสัมพันธ์ของกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในโครงการ การจัดการในการคำนวณงาน คือการกำหนดช่วงเวลาของกิจกรรมที่แน่นอนว่ากิจกรรมใดควรเริ่มและสิ้นสุดในเวลาใด สำหรับกำหนดความถี่นั้น เราทำเป็นอย่างไรที่จะคือมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด เพราะเมื่อจัดปัญหาแล้วสามารถ แก้ไขได้ทันที การวางแผนที่จะควบคุมปัญหาที่จะเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานของโครงการสำหรับโครงการรวมและวางแผนของโครงการนั้น มีวิธีการคำนวณอยู่ 3 วิธี

Menu Next Back Play Stop Exit

# เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

- ▶ Gantt Chart
- ▶ PERT
- ▶ CPM
- ▶ แบบฝึกหัด



จุดเด่นของ Gantt คือไม่ได้บอกความสัมพันธ์ของกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยตรงเหมือนกับแผน Gantt ในที่นี้หมายถึงกิจกรรมที่สัมพันธ์กันซึ่งก็คือกิจกรรมที่ขึ้นต่อกันซึ่งได้โครงการ ซึ่งโครงการ ขึ้นต่อกันออกไป มีนั้น หรือโครงการที่จะวางแผนเกี่ยวกับระหว่างกิจกรรมในโครงการนี้หรือว่าเวลาที่มีการขึ้น

Menu Next Back Play Stop Exit

# เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

- ▶ Gantt Chart
- ▶ PERT
- ▶ CPM
- ▶ แบบฝึกหัด

## PERT

PERT : การใช้ความถี่ไปกับการประมาณเวลา

PERT (Program Evaluation and Review Technique) ถูกพัฒนาจาก การ ประมาณระยะเวลาการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรม ซึ่งแทนที่จะประมาณการเพียง 1 วิธี PERT คำนวณประมาณที่เป็นไปได้ถึง 3 วิธี



Menu Next Back Play Stop Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

## CPM

CPM : ตารางเวลาและค่าใช้จ่าย

วิธีการเส้นทาง (CPM) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลา และค่าใช้จ่าย วิธีการนี้มีสมมติฐานที่ว่าระยะเวลาดำเนินงานและค่าใช้จ่ายในโครงการหนึ่งๆ นั้น สามารถกำหนดได้ โดยวิธีการแบบ CPM จะสนใจไปที่การเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยลดระยะเวลา กำหนดเงินงานเพื่อให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

- ▶ Gantt Chart
- ▶ PERT
- ▶ CPM
- ▶ แบบฝึกหัด



Menu Next Back Play Stop Exit

## แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด

เรื่อง เครื่องมือที่ช่วยในการบริหารโครงการ

จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเม้าส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

## แบบฝึกหัด

1. วิธีการบริหารงานโครงการจากรูปแบบใดเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด

- ก. Gantt Chart
- ข. PERT
- ค. CPM
- ง. PERT และ CPM



คำตอบที่ถูกต้องคือ ก

**ประวัติความเป็นมา**

**ประวัติความเป็นมาของ PERT / CPM**

ในการดำเนินงานต้องมีการวางแผน กำหนดงาน และควบคุม การดำเนินงาน โดยเฉพาะโครงการขนาดใหญ่ที่มีหลายขั้นตอน ต้องมีการวางแผนกำหนดขั้นตอน การทำงาน และควบคุมความก้าวหน้าของโครงการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ในปัจจุบันนี้ เทคนิคการบริหารโครงการ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมี Gantt chart, PERT (Program Evaluation and Review Technique) และ CPM

Menu Next Back Play Stop Exit

**ประวัติความเป็นมา**

**Gantt Chart**

**แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)**

เป็นแผนภูมิที่ใช้กำหนด และประโยชน์ในการดูตารางความคืบหน้า เป็นเส้นตรง ในแนวระนาบแสดงความหมายของงานต่างๆ ซึ่งมีกำหนดเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดเป็นเทคนิคที่คิดค้นในปี 2460 โดย Henry L. Gantt

ประโยชน์ของ Gantt chart

1. แสดงให้เห็นถึงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ นิยมใช้ในตารางดูตาราง
2. ทราบส่วนเกินโครงการที่ไม่จับคู่กัน เช่น แผนภูมิการกำหนด 41H (Scheduling Chart)

Menu Next Back Play Stop Exit

**ประวัติความเป็นมา**

**PERT**

PERT พัฒขึ้นมาครั้งแรกในปี พ.ศ.2501 โดยคณะกรรมการโครงการ ศึกษาของกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจาก บริษัท Booz-Allen and Hamilton ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาด้านการบริหารวิสาหกิจ และบริษัท Lockheed Aircraft เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธ Polaris ได้ใช้ชื่อโครงการนี้ว่า Program Evaluation Review Technique โครงการนี้มีหน่วยงานต่างๆ เข้าร่วมเป็นจำนวนมาก และประสบความสำเร็จ กับการสนับสนุนทั้งโครงการ


จากการใช้ PERT นี้ก็ได้มีการนำมาดัดแปลงใช้ก่อนกำหนด จึงทำให้ PERT เป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางในเวลาต่อมา

Menu Next Back Play Stop Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติความเป็นมา

- ▶ Gantt Chart
- ▶ PERT
- ▶ CPM
- ▶ แบบฝึกหัด



### CPM

CPM ในเวอร์ชันที่เทียบเท่ากับ PERT CPM  
 ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย นายเอ็ม.บี.วอล์คเกอร์ (M.B.Walker)  
 แห่งบริษัทดูปองต์ (Dupont) และ นายเจ.เค.เคลย์ (J.E.Kelly)  
 แห่งบริษัทเรมิงตันแรนด์ (Remington Rand) เพื่อใช้ในการวางแผน  
 และควบคุมการซ่อมแซมโรงงานเคมีที่นิวแฮมป์เชียร์ ซึ่งจากการใช้ CPM ในการ  
 วางแผนโครงการ ทำให้โครงการนี้ได้รับความสำเร็จอย่างงดงาม และมีผลทำให้  
 บริษัทสามารถลดต้นทุนได้ถึง 1 ล้านเหรียญสหรัฐ วิธี CPM  
 จึงได้รับความยอมรับในวงการต่างๆ อย่างกว้างขวาง

Menu Next Back Play Stop Exit

## แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด

เรื่อง ประวัติความเป็นมาของ PERT และ CPM

จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

## แบบฝึกหัด

1. ประโยชน์ของ Gantt Chart คือข้อใด

- ก. แสดงให้เห็นเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ
- ข. แสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยๆ ในโครงการ
- ค. แสดงโครงการให้รู้ว่าจะงานไหนต้องทำก่อนหลัง
- ง. แสดงให้เห็นโครงการที่ต้องทำพร้อมกันบ้างอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

- ▶ รูปแบบ
- ▶ ประโยชน์
- ▶ สัญลักษณ์
- ▶ หลักการเขียน
- ▶ แบบฝึกหัด

ผังข่ายงานเป็นวิธีการวางแผนและควบคุมการดำเนินงานทั้ง โครงการ โดยแบ่งการทำงานทั้ง โครงการเป็นกิจกรรมต่างๆ แยกออกมาแล้วสร้างผังข่ายงาน ถือเป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์ PERT / CPM

ผังข่ายงานของ PERT และ CPM จะเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมทั้งหมดในโครงการ โดยจะแสดงขั้นตอนในการทำงานก่อนและหลัง เป็นลำดับ ไปของ โครงการ หนึ่ง ๆ



Menu Next Back Play Stop Exit

# ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

- ▶ รูปแบบ
- ▶ ประโยชน์
- ▶ สัญลักษณ์
- ▶ หลักการเขียน
- ▶ แบบฝึกหัด

การร่างผังข่ายงาน PERT/CPM ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมี 2 แบบ

1. แบบศักราช (Arrow diagram)

จะใช้ลูกศรแทนกิจกรรม (Activity on arrow) และใช้วงกลมแทนจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของกิจกรรม รวมทั้งแทนความสัมพันธ์ก่อน-หลังของกิจกรรมด้วย



Menu Next Back Play Stop Exit

# ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

- ▶ รูปแบบ
- ▶ ประโยชน์
- ▶ สัญลักษณ์
- ▶ หลักการเขียน
- ▶ แบบฝึกหัด

ประโยชน์ของผังข่ายงาน

1. ทำให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถประมาณเวลาเสร็จของโครงการได้
3. สามารถทราบเส้นทางวิกฤติ (Critical Path) ได้ล่วงหน้า ทำให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมต่างๆ ได้
4. สามารถทราบเส้นทางไม่วิกฤติ (Non-critical Path) ซึ่งมีเวลาชดเชย (Float time) ที่สามารถยืดหยุ่นได้โดยไม่ต้องรีบเร่ง
5. สามารถบอกเวลาที่เร็วที่สุดและเวลาที่ช้าที่สุดที่เหตุการณ์ต่างๆ ในโครงการจะเสร็จจริงได้
6. ด้วยวิธี "PERT/CPM" เราสามารถจัด "โปรแกรมที่ประหยัดที่สุด" (Optimum Economic Scheduling) ได้

Menu Next Back Play Stop Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

- ▶ รูปขอบ
- ▶ ประโยชน์
- ▶ สัญลักษณ์
- ▶ หลักการเขียน
- ▶ แบบฝึกหัด

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างผังข่ายงาน

ในการสร้างผังข่ายงาน (Network) มีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่ 3 อย่างคือ

1. เส้นตรงมีลูกศร

แทนขั้นตอนของงาน ความยาวของเส้นตรงจะไม่เป็นสัดส่วนโดยคร่าวๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน

2. วงกลม (Node) มีตัวเลขใด ๆ อยู่ภายใน 1

แทนความหมายของ หนดของเหตุการณ์ (Event) ทั้งเริ่มต้นและเวลาดำเนินการของงาน

3. เส้นประมีลูกศร

แทนความหมายของ หนดของงานเสมือน (Dummy Activity) เพื่อช่วย หาตัวเลข ระยะเวลาที่ใช้ในขั้นตอนของงานเสมือนซึ่งมีค่า = 0

Menu Next Back Play Stop Exit

## ผังข่ายงานหรือโครงสร้างตาข่าย

- ▶ รูปขอบ
- ▶ ประโยชน์
- ▶ สัญลักษณ์
- ▶ หลักการเขียน
- ▶ แบบฝึกหัด

1. ลูกศร 1 อันจะแทนกิจกรรม 1 กิจกรรมเท่านั้น โดยลูกศรจะต้องมีจุดซ้ายไป ขวาเสมอ จะเขียนลูกศรกลับทางไม่ได้

หางลูกศร - ส่วนเริ่มต้นของกิจกรรม

Menu Next Back Play Stop Exit

## แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด

เรื่อง ผังข่ายงาน


จำนวน 7 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# แบบฝึกหัด

1. วิธีการวางแผนงานและการควบคุมการดำเนินงานทั้งโครงการ  
โดยแบ่งแยกการทำงานทั้งโครงการเป็นกิจกรรมต่างๆ  
วิธีนี้เรียกว่าอะไร

- ก. Network
- ข. Job or Activity 
- ค. PERT / CPM
- จ. Arrow diagram

## เวลาต่างๆของกิจกรรม

**เวลาต่างๆของกิจกรรม**  
 ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในเรื่อง PERT/CPM จะใช้หน่วยเป็นวันหรือสัปดาห์ขึ้นไป จะใช้หน่วยเวลาที่ค่อนข้างสั้น เพราะโครงการที่จะใช้กับ PERT/CPM เป็นโครงการขนาดใหญ่ใช้เวลายาวนานในเรื่อง PERT/CPM รมนี้จะมีลักษณะคือ

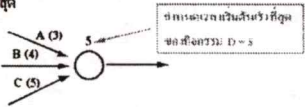
- ชื่อของเวลาที่เริ่มที่กิจกรรม
- เวลาที่กิจกรรมเสร็จสิ้น
- การระบุเวลาที่กิจกรรมหนึ่งๆ จะสำเร็จให้หรือไม่ ถ้าให้จะตามราคาเท่าไรได้นานที่สุดเมื่อไร



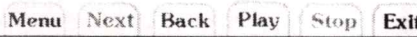
## เวลาต่างๆของกิจกรรม

**เวลาต่างๆ 6 ค่าที่ช่างโยธาควรรู้**

1. เวลาในการทำกิจกรรม (Activity = t)  
 คือระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมให้เสร็จสิ้น
2. Earliest Start (ES)  
 คือกำหนดเวลาเร็วที่สุดในการเริ่มต้นทำกิจกรรม หรือกำหนดเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด



$$ES = \text{Max} [EF \text{ ของกิจกรรมที่เข้ามาก่อน}]$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เวลาต่างๆของกิจกรรม

กิจกรรม A     $ES = 0$                      $t = 2$   
 $EF = 0 + 2 = 2$

▶ เวลาต่างๆ

▶ ตารางรังผึ้ง

▶ แบบฝึกหัด

```

graph LR
    1((1)) -- A(2) --> 3((3))
    1 -- B(2) --> 4((4))
    1 -- C(2) --> 2((2))
    3 -- D(4) --> 5((5))
    3 -- E(2) --> 6((6))
    4 -- F(2) --> 5
    4 -- G(2) --> 6
    2 -- H(2) --> 7((7))
    2 -- I(10) --> 7
    5 -- J(2) --> 8((8))
    6 -- K(2) --> 8
    7 -- L(4) --> 8
    
```

วิธีหาค่า ES และ EF ของกิจกรรม A-L

A B C D E F G H I J K L ตาม

Menu Next Back Play Stop Exit

### แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด

เรื่อง เวลาต่างๆของกิจกรรม

จำนวน 8 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเวลาคำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

### แบบฝึกหัด

กิจกรรม	กิจกรรมที่ติดต่อก่อน	เวลาตามจำนวน (สัปดาห์)		
		A	m	b
A	-	12	14	28
B	A	4	8	36
C	A	12	18	44
D	C,B	2	3	10
E	C,B	8	12	16
F	C,B	3	4	5
G	B	2.4	3.6	7.2
H	G	2	3	10
I	E	7	10	25
J	DJ	4	6	20

ใช้ค่าเริ่มต้นของ PERT: CPM สำหรับการบริหารโครงการนี้ โดยในการเขียนแผนภาพกิจกรรมอยู่บนพื้นเชื่อม (Activity on Arrow) และสมมติว่าแรงส่งดังนี้

1. เวลาโดยเฉลี่ยในการที่กิจกรรม B คือกี่สัปดาห์

ก 8 สัปดาห์  
 ข 12 สัปดาห์  
 ค 16 สัปดาห์  
 ง 20 สัปดาห์

โดยที่ ๑ คือ ระยะเวลาที่กิจกรรมเสร็จได้เร็วที่สุด  
 ๒ คือ ระยะเวลาที่กิจกรรมเสร็จได้ช้าที่สุด  
 ๓ คือ ระยะเวลาที่กิจกรรมเสร็จได้เป็นช่วงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ▶ แผนที่ 1
- ▶ แผนที่ 2
- ▶ แผนที่ 3
- ▶ แผนที่ฝึกหัด

### เส้นวิกฤต (Critical Activity)

เป็นเส้นทางขนส่งยานที่มีเวลารวมที่ได้จากผลรวมของเวลาในการทำการบนเส้นทางนี้มากที่สุด และเป็นเวลาที่บอกกำหนดเวลาของโครงการไว้ จึงผู้บริหารโครงการต้องสนใจต่อเส้นวิกฤตนี้มากที่สุด เพื่อให้โครงการเสร็จภายในกำหนดเวลาที่กำหนดไว้

โดยทั่วไป เราจะแบ่งกิจกรรมเป็น 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมวิกฤต (Critical Activity) เป็นกิจกรรมที่อยู่บนเส้นวิกฤต
2. กิจกรรมไม่วิกฤต (Non Critical Activity) เป็นกิจกรรมที่ไม่อยู่บนเส้นวิกฤต

Menu Next Back Play Stop Exit



คำชี้แจง

แบบฝึกหัด

เรื่อง เส้นวิกฤต

จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ



1. เมื่อสร้างผังข่ายงานแล้วต้องกำหนดหาเส้นวิกฤตเพื่ออะไร



- ก. เพื่อทราบจำนวนคนที่ใช้ในการดำเนินโครงการ
- ข. เพื่อทราบเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการ
- ค. เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการดำเนินโครงการ
- ง. เพื่อเฝ้าระวังความถี่ของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบ

คำชี้แจง

แบบทดสอบ

เรื่อง การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

## แบบทดสอบ

1. จุดอ่อนของ Gantt Chart คืออะไร

- ก. ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมให้ชัดเจน
- ข. ยากต่อความเข้าใจและงมมือดำเนินการยาก
- ค. ไม่สามารถปรับ Gantt Chart ให้เข้ากับเหตุการณ์ปัจจุบันได้
- ง. ต้องจ้างผู้เชี่ยวชาญมาวางแผนและอ่าน Gantt Chart

## แบบทดสอบ

ผลการทำแบบทดสอบ

การบริหารโครงการด้วยวิธี PERT และ CPM

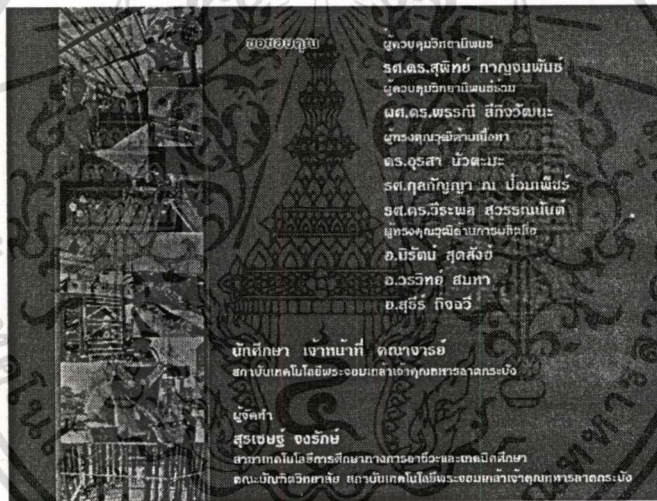
ถูก

คะแนนที่ได้ 0 คะแนน

คิดเป็น 0 เปอร์เซนต์

80% จินไปจริงถือว่าผ่าน





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายสุรเชษฐ์ จงรักษ์
วัน เดือน ปี เกิด	6 มีนาคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	363 ลาดพร้าว 115 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ
สถานที่ทำงาน	บริษัท ตะวันนาไนท์บาศาร์ จำกัด
ตำแหน่ง	หัวหน้าหน่วยการตลาด
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปีการศึกษา 2541 สำเร็จปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้