

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON FLOWCHART

บัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร
BANLANG PETCHARATJUTAPORN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานการศึกษาด้านหลักสูตรปริญญาตรีศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
ฉบับที่ตีพิมพ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1304-6

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

A DEVELOPMENT OF COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION
ON FLOWCHART

บัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร

BANLANG PETCHARATJUTAPORN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1304-6

**A DEVELOPMENT OF COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION
ON FLOWCHART**

BANLANG PETCHARATJUTAPORN

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

2004

ISBN 974-15-1304-6

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE OF STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องผังงาน

นักศึกษา

นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาทพร

รหัสประจำตัว

45063423

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

หลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช. 2) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี t-test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ 82.54 : 80.22

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	A Development of Computer – Assisted Instruction on Flowchart
Student	Mr. Banlang Petcharatjutaporn
Student ID.	45063423
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Vocational Curriculum and Instruction
Year	2004
Thesis Advisor	Dr. Phadungchai Pupat
Thesis Co-Advisor	Assist Prof. Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The objectives of this research were to develop and find the efficiency of Computer - Assisted Instruction on Flowchart, and also to compare the learning achievement of samples who studying with Computer - Assisted Instruction between pretest and posttest scores.

The samples of this research were randomly selected from 60 second year of Vocational Certificate level, studying Business Computer Department of Samutprakan Institute of Commerce and Technology School. The samples were divided into 2 groups. The first experimental group was instructed to explore the efficiency by using Computer – Assisted Instruction. The second experimental group learned with the Computer – Assisted Instruction to explore learning achievement compare between pretest and posttest scores. The data used was analyzed using t-test Dependent Sample.

The results of the study were as follows

1. Computer – Assisted Instruction on Flowchart in Building had efficiency at 82.54 : 80.22

2. The learning achievement of subjects who studied with Computer - Assisted Instruction had posttest scores higher than of pretest scores with statistical significance at .01 level

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบพระคุณ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์ในสาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ศูนย์สารสนเทศเพื่อการศึกษา และนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบุญถือ - คุณแม่ละออ เพชรรัตน์จุฑาทพร ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ความรักและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างสูงตลอดมา ขอขอบคุณ ครู - อาจารย์ พี่น้อง และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา ทุกคนที่ได้ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

บัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาทพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการทำวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรรายวิชาหลักการเขียน โปรแกรม.....	7
2.2 การสอนรายบุคคล.....	9
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.5 การประเมินบทเรียน.....	34
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	64
5.2 อภิปรายผล.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	76
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	81
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	84
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	94
ภาคผนวก จ การคำนวณค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	100
ภาคผนวก ฉ เนื้อหาบทเรียน เรื่องผังงาน.....	113
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน.....	135
ประวัติผู้เขียน.....	145

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้การสอนรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม	8
2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของ Gagne'	19
3.1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องเรียน	43
3.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และน้ำหนักของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน	48
3.3 แสดงจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหลักการเขียน โปรแกรม เรื่องผังงาน ที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	51
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียน ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเนื้อหา	55
3.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียน ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	56
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน	62
4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน	63
จ.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน	101
จ.2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	103
จ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน ของแบบทดสอบในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน	105
จ.4 แสดงการหาค่า p และค่า q เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	107
จ.5 แสดงคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน	109
จ.6 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	111
ฉ.1 แสดงความแตกต่างระหว่างการทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่ยังทำงานกระทั่ง	134

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา.....	13
2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและปฏิบัติ.....	14
2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการจำลองสถานการณ์.....	14
2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	15
2.5 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ.....	15
2.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น (Linear Programming).....	16
2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming).....	16
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน.....	47
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53
ฉ.1 แสดงสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน.....	114
ฉ.2 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน.....	115
ฉ.3 แสดงสัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล.....	115
ฉ.4 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล.....	116
ฉ.5 การใช้งานสัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล.....	116
ฉ.6 แสดงสัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออกโดยไม่กำหนดอุปกรณ์.....	116
ฉ.7 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าโดยไม่กำหนดอุปกรณ์.....	117
ฉ.8 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การนำข้อมูลออกโดยไม่กำหนดอุปกรณ์.....	117
ฉ.9 แสดงสัญลักษณ์การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์.....	117
ฉ.10 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์.....	117
ฉ.11 แสดงสัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ.....	118
ฉ.12 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ.....	118
ฉ.13 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์.....	119
ฉ.14 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์.....	119
ฉ.15 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบลำดับ.....	119
ฉ.16 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการติดต่ออุปกรณ์ที่เป็นงานบันทึกข้อมูล.....	120
ฉ.17 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการตัดสินใจ.....	120
ฉ.18 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์สำหรับการตัดสินใจ.....	121
ฉ.19 สัญลักษณ์การแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน.....	121

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฉ.20 แสดงทิศทางของลำดับขั้นตอนการทำงาน	122
ฉ.21 แสดงสัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน	122
ฉ.22 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน	122
ฉ.23 แสดงสัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า	123
ฉ.24 การใช้งานสัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า	123
ฉ.25 แสดงผังงานที่มีโครงสร้างที่สมบูรณ์	124
ฉ.26 แสดงโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ	126
ฉ.27 ผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างผังงานแบบลำดับ	127
ฉ.28 โครงสร้างผังงานการเลือกทำ	128
ฉ.29 แสดงลักษณะโครงสร้างผังงานการเลือกทำ	129
ฉ.30 แสดงโครงสร้างผังงานการเลือกทำที่มีการทำงานเหมือนกัน	130
ฉ.31 แสดงโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำในขณะที	131
ฉ.32 แสดงผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างการทำซ้ำลักษณะทำในขณะที	131
ฉ.33 แสดงโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง	132
ฉ.34 แสดงผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง	133

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 มุ่งเน้นให้เกิด “การพัฒนาที่ยั่งยืน และความอยู่ดีมีสุขของคนไทย” โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาแบบองค์รวมที่ยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาอย่างมี “คุณภาพ” ในภาคการศึกษาถือว่าความสำเร็จของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพสมองและการเรียนรู้ของผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็นพ่อแม่ ผู้ปกครอง ผู้บริหาร ครูอาจารย์ ชุมชน องค์กรภาครัฐและเอกชน โดยทุกส่วนต้องให้ความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองและการเรียนรู้ของเด็กอย่างจริงจัง เริ่มต้นตั้งแต่ในครอบครัว ในส่วนของสถานศึกษาจะต้องเน้นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพสมองและการเรียนรู้ของเด็กเป็นสำคัญ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติมีความเห็นว่าความสำเร็จของการปฏิรูปการศึกษา ต้องมุ่งให้เกิดการปฏิรูปการเรียนรู้ตั้งแต่ในครอบครัวให้มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพสมองและการเรียนรู้ อนาคตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับเด็กและเยาวชนในวันนี้เพราะในโลกยุคใหม่การแข่งขันขึ้นอยู่กับความรู้เป็นฐาน (Knowledge – based Economy) ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการเรียนรู้โดยเร็วที่สุด เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของเยาวชน ให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะในการจัดการ มีคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และรักการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติจะมีผลบังคับใช้แล้วการปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวการจัดการศึกษาในหมวดที่ 4 สามารถดำเนินการได้โดยทันทีโดยไม่ต้องรอกฎหมายลูกรองรับแต่ก็ยังมีครู ผู้บริหาร และผู้ปกครองจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิดจนเกิดความสับสนในเรื่อง “การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด” (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2544 : 11-12) ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพของเด็กเพื่อให้เด็กทุกคนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถให้เต็มศักยภาพของแต่ละคนนั้น โรงเรียนจะต้องปรับโครงสร้างพื้นฐานทางการศึกษาและยุทธวิธีในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของเด็ก รวมทั้งปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการกระตุ้นและส่งเสริมความสามารถในด้านต่างๆ ของเด็กในโรงเรียนทั้งระบบจึงจะเกิดผลดี (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2543 : 30) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนด้วยเหตุนี้เองในปัจจุบัน

จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอน ซึ่งจะนำเสนอได้ทั้งตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบาก (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 227-229)

จากผลงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา สามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction หรือเรียกย่อๆ ว่า CAI) เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังมีข้อได้เปรียบเหนือสื่ออื่นๆ ด้วยกันหลายประการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงกลายเป็นสื่อการศึกษาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู อาจารย์ และนักศึกษาในปัจจุบัน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนนั้นไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของการจัดหาคอมพิวเตอร์มาใช้หรือการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเองก็ตาม ครู อาจารย์ นักการศึกษา ผู้สนใจ จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2543 :1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Individualize) ได้ดีเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเสนอเรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองจะช้าหรือเร็วก็ได้ ทำให้ไม่ต้องรู้สึกกลัวว่าจะเรียนไม่ทันเพื่อนหรือต้องนั่งฟังครูอธิบายบทเรียนซ้ำๆ ให้กับเพื่อนที่เรียนอ่อนจนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน นอกจากนี้การเรียนด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ยังเป็นการสร้างลักษณะนิสัยที่ดีให้เกิดกับผู้เรียน นั่นคือรู้จักรับผิดชอบในตัวเอง เพราะการเรียนรู้ไม่เป็นการบังคับ แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1976 : 47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ ตรงตามจุดประสงค์การสอนที่วางไว้และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังนั้นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังช่วยลดภาระของครู โดยทำหน้าที่สอนแทนครูหรือช่วยสอนแทนครู ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ในบทเรียนเรื่องผังงาน ถือว่าเป็นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนวิชานี้ แต่ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนจะเป็นตำราเรียน แผ่นใส หรือรูปภาพ ครูหนึ่งท่านต่อนักเรียนจำนวน 40-50 คน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจต่อการเรียน ส่งผลให้ขาดความรับผิดชอบ

ต่อหน้าที่ นอกจากนี้แล้วยังส่งผลกระทบต่อในบทเรียนถัดไปอีกด้วย เนื่องจากนักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้จากเรื่องผังงานไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในบทเรียนต่อไป จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม ที่ผ่านมามีพบว่า การเรียนการสอนยังไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร โดยพิจารณาจากผลการเรียนที่ผ่านมา พบว่าจะเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 51 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำควรปรับปรุงผู้วิจัยเห็นว่าอาจมีสาเหตุความแตกต่างของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการเรียน สถิติปัญญา อารมณ์ สังคม ของนักเรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน รวมถึงเทคนิควิธีการสอนและ สื่อการสอนของครูผู้สอนอาจยังไม่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่าที่ควร ดังนั้นถ้ามีสื่อการสอนที่เหมาะสมก็จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นจากที่เป็นอยู่

ดังนั้นจากสภาพปัญหาการเรียนการสอนรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยซึ่งปฏิบัติหน้าที่การสอนอยู่ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ได้เห็นความคุณค่าของนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 เพื่อแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาศัยแนวทางการจัดกระบวนการสอนของ Gagne' 9 เหตุการณ์ ดังนี้ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 50)

1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Inform Learners of Objective)
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prior Learning)
4. เสนอสิ่งเร้า (Present the Content)
5. ให้แนวทางการเรียนรู้ (Provide "Learning Guidance")
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม (Elicit Performance : Practice)
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมซ่อมและได้รับการเสริมแรง (Provide Feedback)
8. ประเมินผล (Assess Performance)
9. ความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhance Retention and Transfer to the job)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือวิชาหลักการเขียน โปรแกรม รหัส 22012413 เรื่องผังงาน หมวดวิชาชีพเฉพาะ ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยเนื้อหาเรื่องผังงาน จะใช้เวลาเรียนทั้งหมด 6 คาบ แบ่งเป็น 2 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ประกอบด้วยบทเรียนดังนี้
 - 1.1 ความหมายและประโยชน์ของผังงาน
 - 1.2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน
 - 1.3 ลักษณะการเขียนผังงานที่ดี
 - 1.4 ลักษณะโครงสร้างผังงาน
 - 1.5 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ
 - 1.6 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบเลือกทำ
 - 1.7 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบทำซ้ำ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ได้แก่ ห้อง ปวช.2/5 จำนวน 49 คน ปวช.2/6 จำนวน 48 คน และ ปวช.2/7 จำนวน 49 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 146 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ได้แก่ ห้อง ปวช.2/5, ปวช.2/6 และ ปวช.2/7 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน ดังนี้

2.2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ตัวแปรที่ศึกษา แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

3.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

ตัวแปรอิสระ คือ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน

4. ระยะเวลาการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาเรียน 2 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 6 คาบๆ ละ 50 นาที

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดค่านิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. ผังงาน หมายถึง การเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของรูปภาพ ใช้สำหรับช่วยในการพัฒนาลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทำให้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของข้อความได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งจัดอยู่ในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม

หมวดวิชาชีพเฉพาะ ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของกรม
อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์
ใช้ในการสอนรายบุคคลบรรจุเนื้อหาวิชาหลักการเขียนโปรแกรม รหัส 22012413 เรื่อง ฟังงาน
โดยสร้างเป็นบทเรียนแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Instruction) มีลักษณะเป็นบทเรียนโปรแกรม
แบบเชิงเส้น (Linear Programming) โดยผู้เรียนสามารถศึกษาและทำแบบประเมินผลได้ด้วย
ตนเอง

3. วิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้ร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เสมือนครู นำเสนอบทเรียนเป็น
ภาษาไทยทางจอภาพ จัดเป็นการเรียนรายบุคคล (นักเรียน 1 คน ต่อ เครื่อง คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง)
เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) ซึ่งมีการแสดงสื่อได้
หลายสื่อ ประกอบด้วย อักษร ข้อความ กราฟฟิก วิดีโอ เสียงตลอดจนภาพเคลื่อนไหวหรือภาพถ่าย
บทเรียนทั้งหมดบรรจุไว้ในซีดีรอมดิสก์ หรือฮาร์ดดิสก์

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องฟังงาน ซึ่งวัดจากแบบประเมินของ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
ในแต่ละบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
ทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ 80

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งวัดได้
จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาและกิจกรรมวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องฟังงาน ของนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

6. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ อำเภอบางพลี จังหวัด
สมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม
- 2.2 การสอนรายบุคคล
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม

วิชาหลักการเขียนโปรแกรม รหัสวิชา 22012413 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นทฤษฎี 3 คาบ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 20 สัปดาห์ รวม 60 คาบ มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. มีทักษะในการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี (Algorithm) เพื่อแก้ปัญหาอย่างง่าย
2. รู้ขั้นตอนวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
3. มีทักษะในการเขียนผังงาน (Flowchart)
4. มีทักษะในการเขียนรหัสเทียม (Pseudocode) จากผังงาน
5. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็ก
6. ปฏิบัติงานอย่างมีระเบียบ

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนวิธี วิเคราะห์ปัญหา เขียนโปรแกรม กระบวนการทำงาน ในหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ ตีความกับเซต ตีความกับการแก้โจทย์ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ การเขียนผังงาน การเขียนรหัสเทียม การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมขนาดเล็ก

2.1.3 หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม

สำหรับการเรียนการสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่อง ฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในครั้งนี้จะคือเนื้อหาในสัปดาห์ที่ 12-13 หน่วยที่ 6 โดยจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 6 คาบ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม

สัปดาห์	หน่วยที่	รายการสอน (ชื่อบทเรียน)	จำนวนคาบ
1 - 2	1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซต	6
3 - 4	2	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น	6
5 - 6	3	ตรรกะกับระบบคอมพิวเตอร์	6
7 - 8	4	การคำนวณภายในหน่วยความจำ	6
9	-	ศึกษาค้นคว้าปฏิบัตินอกเวลา	3
10	-	สอบกลางภาค	3
11	5	คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหา	3
12-13	6	ฟังก์ชัน 6.1 ความหมายและประโยชน์ของฟังก์ชัน 6.2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนฟังก์ชัน 6.3 ลักษณะการเขียนฟังก์ชันที่ดี 6.4 ลักษณะโครงสร้างฟังก์ชัน 6.5 โครงสร้างฟังก์ชันการทำงานแบบลำดับ 6.6 โครงสร้างฟังก์ชันการทำงานแบบเลือกทำ 6.7 โครงสร้างฟังก์ชันการทำงานแบบทำซ้ำ	6
14	7	การทำงานแบบลำดับ	3
15 - 16	8	การทำงานแบบเลือกทำ	6
17 - 18	9	การทำงานแบบทำซ้ำ	6
19	10	การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม	3
20	-	สอบปลายภาค	3

2.2 การสอนรายบุคคล

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการสอนที่จะให้ผลดีที่สุดคือ การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน บทบาทของครูจะเปลี่ยนจาก “ผู้สอน” มาเป็น “ผู้แนะแนวทาง” คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้รู้จักพัฒนาความคิดเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจและความต้องการของผู้เรียนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 6) การสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คือ การสอนตามเอกลักษณ์บุคคล หรือเรียกอีกอย่างว่า การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของการสอนรายบุคคลไว้ดังนี้

การสอนรายบุคคลหมายถึง วิธีการเรียนการสอนเนื้อหาที่กำหนดให้ โดยจัดให้องค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างมีระเบียบ จัดให้มีการวินิจฉัย (Diagnosis) ความสามารถ ความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อประโยชน์ในการกำหนดวิธีการเรียนและวัสดุการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ (วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527 : 71-74)

การสอนรายบุคคล หมายถึงการเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของผู้เรียน Dunn and Dunn (อ้างในกิดานันท์ มลิทอง. 2536 :187-191)

การสอนรายบุคคล หมายถึงการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นหนทางให้การเรียนการสอนสนองจุดมุ่งหมายตามความต้องการและบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคนซึ่งการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ คือ (Gange' and Brigge. 1979 : 122)

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นคว้าหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียน
3. เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อการสอนให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องรอกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม
5. เพื่อสะดวกในการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ และเพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

กล่าวโดยสรุปสรุปการจัดการสอนรายบุคคล เป็นการศึกษที่จัดขึ้นโดยปรับโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนดำเนินการตามที่โปรแกรม

การเรียนการสอนกำหนดให้โดยเฉพาะครูหรือผู้ผลิต โปรแกรมการสอนรายบุคคลจะต้องที่หน้าที่ต่างๆ ดังนี้ (วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527 : 71)

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
2. ออกแบบการสอนอย่างจงใจให้เป็นการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. วินิจฉัยความต้องการและความสามารถของผู้เรียน
4. ออกแบบสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์การศึกษาที่เหมาะสม
5. กำหนดวิธีการเรียนและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม
6. ควบคุมสถานะการเรียนรู้อย่างเต็มที่

การจัดเตรียมทรัพยากรและประสบการณ์เรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เพื่อที่จะเรียนให้ดีที่สุดตามความสามารถของคนนั้น เป็นจุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งในการจัดการสอนรายบุคคล การที่จะสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้นั้นต้องอาศัยการจัดระบบ การจัดการและการวางแผนการสอนที่ดี วิธีการหนึ่งที่จะตอบสนองในเรื่องความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคลคือการใช้บทเรียนโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมมีพื้นฐานมาจากการนำหลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยาการเรียนมาใช้ในการออกแบบ โดยอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ (Learning Behavior) ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการวางเงื่อนไขเชิงปฏิบัติ (Operant Conditioning Theory) ซึ่งถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เร้ากับการตอบสนองและการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญ โดยมี จุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นการที่ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับผลย้อนกลับโดยทันทีและผู้เรียนได้เรียนไปที่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสมตามความต้องการ และความสามารถของแต่ละคน (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 187-191)

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เปิดกว้างมากขึ้น ความสามารถของคอมพิวเตอร์ก็มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงทำให้การจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้นได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในสถานศึกษา และจากผลการวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงเป็นแนวคิดหนึ่งของนักการศึกษาที่สนใจนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer -Assisted Instruction เรียกว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้ชื่ออื่นๆ ในภาษาอังกฤษคำซึ่งมีความหมายเหมือนกัน (Romiszowski, 1986 : 50) ดังต่อไปนี้

- CAL (Computer -Assisted Learning)
- CAT (Computer -Aided Teaching)
- CBI (Computer -Based Instruction)
- CBT (Computer -Based Training)
- CBL (Computer - Based Learning)
- CBE (Computer -Based Education)
- CDI (Computer Development Instruction)

แต่ในที่นี้จะใช้คำว่า CAI ในความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน เช่น

กุล อักษรนุ (2543 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีทั้งทักษะ การฝึกทบทวน การศึกษาเนื้อหาใหม่ การใช้เกมการสอน การศึกษาแบบสถานการณ์จำลอง และการทดสอบ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยกำหนดอัตราความก้าวหน้าได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ส่วนผลการเรียนสามารถบันทึกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันได้อีกด้วย

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอเนื้อหาวิชาทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน สามารถตรวจสอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 21) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนแบบรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเองเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุ

เนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน จึงเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็น ผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 121) ได้กล่าวไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นทางการมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

สิทธิพร บุญญานุรัตน์ (2540 : 23) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนสอนเป็น รายบุคคล การใช้โปรแกรมการสอนจะอยู่ภายใต้การควบคุมจากคอมพิวเตอร์ซึ่งจะให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

สมชัย ชินะตระกูล (2535 : 63) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ว่า คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน การที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรม ที่ได้เตรียมไว้แล้วเพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้นจะเน้นที่ผลลัพธ์ของ โปรแกรมไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม โดยจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรมต่างๆ ส่วนครูจะใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินผล

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ซึ่ง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถหา แนวทางในการศึกษาแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง เป็นการนำไปสู่ความสามารถที่จะนำไปประยุกต์ได้

นิศานต์ บุญยาภรณ์ (2542 : 7-8) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ เรียนการสอน เพื่อช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี หรือ เสียง เพื่อเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งแสดงผลการเรียนให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

Prenis (1977:20) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนเป็นคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยทำให้นักเรียนได้เรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับ การตอบสนองของผู้เรียนนั้นคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับ ไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียนได้

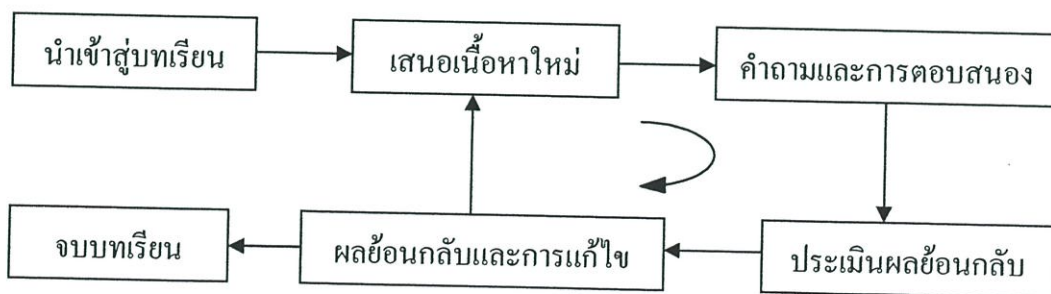
Zinn (1976 : 268) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ผู้เรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ที่มีการนำเสนอด้วยองค์ประกอบในลักษณะที่เป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง มีการโต้ตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับมาสู่ผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสนใจอยากเรียนรู้และยังอำนวยความสะดวกสำหรับผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองโดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามผู้เรียนคนอื่น

2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

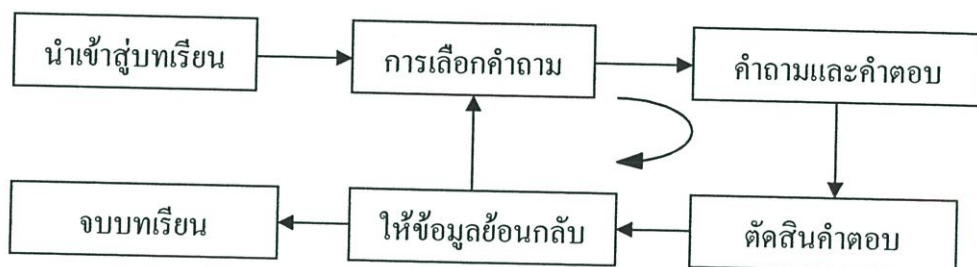
นักการศึกษาได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นประเภทต่าง ๆ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 210 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 64-69 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 169-173 ; นิสานต์ บุญยาภรณ์. 2542 : 7-8) ; ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2542 : 11-12) สรุปได้ดังนี้

1. การสอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนกล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่สอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน บทเรียนแบบการสอนเนื้อหานี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชาและเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้าน การแก้ปัญหา มีโครงสร้างและขั้นตอนดังภาพที่ 2.1



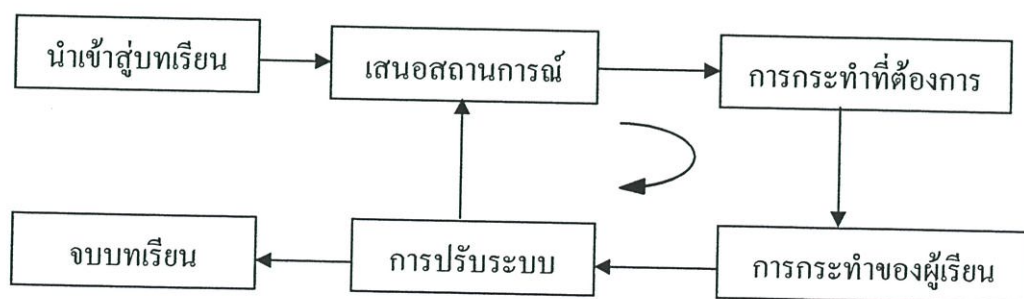
ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา

2. ฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนในแบบฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่ได้รับคัดเลือกมาจากการ สุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ การนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีคำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยัน หรือแก้ไขและพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหาต่อไป จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามนั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการ ฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวกฎเกณฑ์ที่ เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ มีโครงร่างและ ขั้นตอนดังภาพที่ 2.2



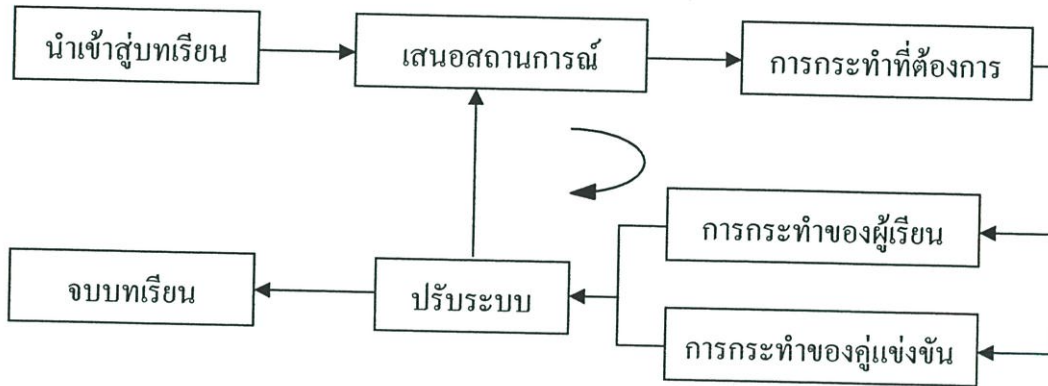
ภาพที่ 2.2 แสดงโครงร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและปฏิบัติ

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์ การเรียนซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจและได้ตอบ กับคอมพิวเตอร์คล้ายสถานการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังประหยัดและปลอดภัย ในการฝึกสิ่งทีอาจเป็นอันตราย เสียค่าใช้จ่ายสูง มีโครงร่างและขั้นตอนดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการจำลองสถานการณ์

4. เกมการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแก่ผู้เรียน นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย มีโครงร่างและขั้นตอนดังภาพที่ 2.4



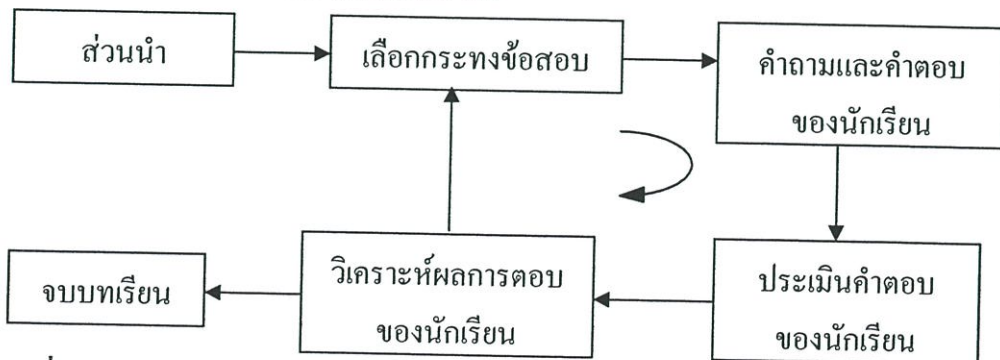
ภาพที่ 2.4 แสดงโครงร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

5. ทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ หรือประเมินผลนักเรียน ทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ และการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานหรือทดสอบหรือในการจัดสอบ

5.1 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ โดยทั่วไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามและคำตอบนอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บในลักษณะเป็นคลังข้อสอบได้อีกด้วย

5.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาใช้เป็นแบบทดสอบได้

มีโครงร่างและขั้นตอนดังภาพที่ 2.5

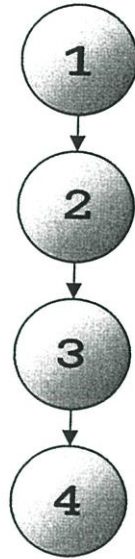


ภาพที่ 2.5 แสดงโครงร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ

2.3.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

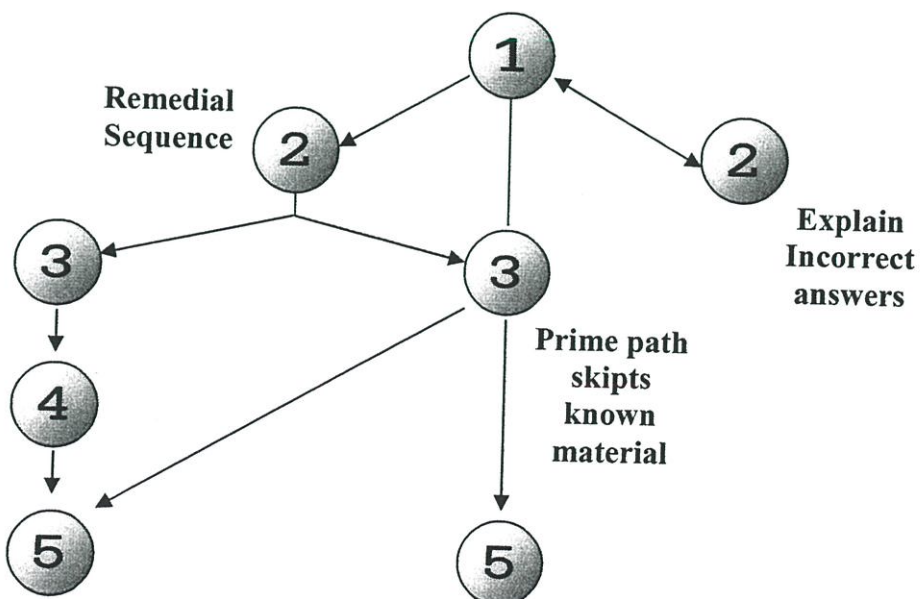
บุรณะ สมชัย (อ้างในปิยวัฒน์ อาริมิตร. 2546 : 16) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล (Model) 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับจะข้ามหน่วยไม่ได้



ภาพที่ 2.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น (Linear Programming)

2. แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่างๆ ที่จัดไว้ตามลำดับความสามารถของตนเองได้



ภาพที่ 2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming)

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 211-213) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการสอนแบบมีบทเรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลายๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปที่ละกรอบจากง่ายไปสู่ยาก
2. เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้นจะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยก่อนข้างง่าย และมีสาระใหม่ไม่มาก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะทำให้เบื่อ
5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบ หรือรู้ผลในทันทีจะทำให้มีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีอาจถูกตำหนิซึ่งก็ไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกรับอภัยหรือหมดกำลังใจ
6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าไรก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน
7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน
8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้น หมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่ง ถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมาก ก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไปหากครูไม่ขยันพอ

จากลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 แบบ ผู้วิจัยได้นำมาประกอบการพิจารณาร่วมกับลักษณะของเนื้อหา เรื่องผังงาน ซึ่งต้องเรียนตามลำดับจะข้ามบทเรียนไม่ได้ ดังนั้นจากลักษณะของเนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้

นำเอารูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเชิงเส้น (Linear Programming) มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลเป็นอย่างดีเพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยที่ไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2535 : 27-28) ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสได้ตอบโต้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง จึงทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียนรู้ ซึ่ง กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536 : 138-139) ได้รวบรวมข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ข้อดี

1. เนื่องจากคอมพิวเตอร์เพียงจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อไม่ถึง 10 ปีที่ผ่านมา จึงจัดได้ว่าเป็นของใหม่ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้อย่างดี
2. คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ภาพและเสียง ตลอดจนข้อความที่เคลื่อนไหวได้ ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้ และทำกิจกรรมต่างๆ ได้ โดยที่ใช้สื่อชนิดอื่นชนิดเดียวไม่สามารถจะทำได้ การเสนอภาพ เสียง และอักษรในเรื่องต่างๆ พร้อมๆ กันบนจอภาพ เป็นการใช้ Multimedia ที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวางครอบคลุมได้มากกว่าครู
3. คอมพิวเตอร์ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้ในการบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและแสดงให้เห็นได้ทั้งรูปของตัวอักษร, ภาพ และแผนภูมิ เป็นการประเมินของผู้เรียนตลอดเวลา
4. จากข้อที่ 3 ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำนาย และชี้แนะโน้มของระดับการเรียน หรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

ข้อจำกัด

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมาก และครูผู้รู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพา Programmer ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัด
3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วในบางสังคมทำให้

ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งให้ผลตรงกันข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน

2.4 การออกแบบและพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวความคิดของ วชิระ อินทร์อุดม (อ้างในวัชรภรณ์ กุลคิลกสัมพันธ์. 2545 : 23) ได้แก่

1. แนวคิดของ Gagne'

แนวคิดของ Gagne', Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 เหตุการณ์ ดังรายละเอียดตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของ Gagne'

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Gain Attention)	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. บอกวัตถุประสงค์ (Inform Learners of Objective)	2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulate and Recall of Prior Learning)	3. ใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. เสนอสิ่งเร้า (Present the Content)	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้ (Provide "Learning Guidance")	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม (Elicit Performance : Practice)	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรม ซ่อมและได้รับการเสริมแรง (Provide Feedback)	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ และ/หรือสอน เสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยัน และ/หรือ การเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล (Assess Performance)	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบ ฝึกหัด ทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ หรือไม่แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhance Retention and Transfer to the job)	9. โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน

2. แนวของ Park

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

2.1 สร้างความสนใจให้กับผู้เรียนโดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สื่อ การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2.2 เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ว่าภายหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

2.3 ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียนแบบ การสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินผลการตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

2.4 เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดให้ตอบปัญหาให้ข้อมูล ป้อนกลับให้การเสริมแรง หาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีประสิทธิผลกิจกรรมของผู้เรียน

2.5 เพิ่มความคงทนในการจำ โดยการสรุปสาระสำคัญของบทเรียนหรือการถาม คำถามเพิ่มเติม

3. แนวคิดของ Mizendo and Evans

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและภาระกิจการเรียน การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไปซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

3.2 การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียนเอง

3.3 ให้โอกาสผู้เรียนได้เลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน

3.4 ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

3.5 วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียนต้องมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็วส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม

3.6 มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนของผู้เรียน

3.7 ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียนในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยันและคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข

3.8 การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้วโดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน

3.9 ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

จากแนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ทั้ง 3 แนวคิด ผู้วิจัยได้เลือกเอาแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของ Gagne' มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เนื่องจากเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน

2.4.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้สอนในการออกแบบ ธรรมชาติของการเรียนการสอนทั่วไปมักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะ คือ

1. หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเร้าความสนใจ

จิตวิทยาพุทธิปัญญากล่าวไว้ว่า ถ้าจะให้คนเราก่อการเรียนรู้อุบัติความเข้าใจ เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจก่อนมิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่างๆ ที่เสนอก็จะไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การเร้าความสนใจนอกจากจะหมายถึงการทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้ว ยังหมายถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะทำให้ผู้เรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นการเชื่อกันว่าถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็สามารถเรียนรู้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่าทนนานกว่าและสมบูรณ์กว่า

ส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่ยอมรับเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอจึงจำเป็นต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอ หมายถึงการออกแบบข้อความภาพประกอบที่ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลายประการ ซึ่งการออกแบบหน้าจอที่ดีนับเป็นองค์ประกอบที่คืออย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดที่มีการใช้จอภาพในการนำเสนอ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 50)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเอามาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพช่วยให้ผู้เรียนได้ดีขึ้นและเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 17-20)

1. ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน ในกราฟฟิกควรบอกชื่อของบทเรียนไว้ด้วย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วย
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
5. กราฟฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใดๆ

แนวทางการออกแบบเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียน

กฤษมันต์ วัฒนามรงค์ (2539 : 11-14) ได้กล่าวถึงแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน ดังนี้

1. ใช้สีช่วยกระตุ้นให้สนใจเตะตาก่อน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นอักษรบนคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสนจำนวนสีที่พอดีคือ 2 สี บนหนึ่งจอและถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรกได้แก่

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

- ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
- ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
- ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
- ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น การซูมภาพเข้า-ออก การกวาดภาพ การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ
- การใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ
- ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้นำ (Prompt) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
- การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าเยิ่นเย้อ

2. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำทำความเข้าใจเนื้อหาข้อมูลใหม่ที่จะให้ โดยมีแนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา ดังนี้

- เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อยๆ
- ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเอง แทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน
- เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านประสบการณ์หลากหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตามเพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและจดจำในที่สุด
- เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือที่เรียกอีกอย่างว่า “สังกัป” (concept) นั้น ควรจะให้ยกตัวอย่างมากๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)
- ควรจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-มีผลซึ่งกันและกัน

2.6 เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน

2.7 ใช้การชี้แนะ การบอกแนะ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อนยากแก่การเข้าใจซึ่งอาจทำได้โดย

2.7.1 การขีดเส้นใต้

2.7.2 แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ

2.7.3 บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

2.7.4 ใช้เครื่องหมายคำพูด

2.8 ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจทำได้ 2 ลักษณะใหญ่ คือ

2.8.1 การเสนอเนื้อหาให้ค่อยๆ ซึมเข้าสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการให้การรับรู้สิ่งนั้นบ่อยๆ จนชินกลายเป็นความคุ้นเคยแล้วนานๆ ก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้ต้องให้เวลาผู้เรียนค่อยๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อยๆ

2.8.2 การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ “ช็อก” ในการเกิดอารมณ์ เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้น โดยใช้ภาพ ใช้เสียงและอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้นำตัวเองไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้ได้ผลรวดเร็วกว่ามาก และจะไม่ลืมง่าย

2.9 การเสนอเนื้อหาประเภททักษะเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

3. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้ โดยมีแนวทางการออกแบบเกี่ยวกับความช่วยเหลือ ดังนี้

3.1 ควรมีปุ่ม แถบหรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา

3.2 ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้ง่ายสะดวก

3.3 ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น

3.4 การช่วยเหลือแบ่งเป็นระดับๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลิกถามลึกลงไป โดยการใส่เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพ หรือรูปสัญลักษณ์ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)

3.5 การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

4. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่มากกว่าหนึ่งครั้งเพื่อให้สามารถจำได้ การฝึกปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด โดยมีแนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ ดังนี้

4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้วอย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติตามพร้อมกันในภายหลัง

4.2 บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติ ควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร

4.3 หลังจากการบอกผลการปฏิบัติควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาซ่อมเสริมถ้าจำเป็น

4.4 ควรจะให้ปริมาณการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาทุกๆ ส่วน และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.5 การฝึกปฏิบัติควรจะกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วน ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี

4.6 การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น

4.7 เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมายและความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

5. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำ ในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียนกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

2. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

1. คำถามในตอนแรกๆ ของเนื้อหาควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถาม

ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหา นั้นๆ

2. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ได้ง่ายกว่าการพิมพ์คำตอบโดยใช้แป้นพิมพ์ การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา นี้ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

3. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่นี้จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหา อย่างทั่วถึง

4. ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

5. คำถามบางคำถามอาจใช้เพื่อชี้แนวหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ

6. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

7. อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ

8. ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่น่าเสนอก็ได้

9. คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่ายๆ

2.4.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยยึดกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne'

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorials จะยึดหลักการกระบวนการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน โดยดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 เหตุการณ์ของ Gagne' ตามลำดับเหตุการณ์ ดังนี้ สุริโยทัย สุปัญญาพงษ์ (อ้างในปริศนา ปั้นน้อย. 2545 : 32-40)

1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับนักเรียน (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากเรียน ดังนั้น บทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียงหรือประกอบกันหลายๆอย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจของผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัว ตามลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและการกระตุ้นให้ผู้เรียนในเหตุการณ์นี้ คือ การนำเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นตอนนี้คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่าการนำเสนอชื่อเรื่องดังกล่าวต้องตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองแบบง่ายๆ เช่น การกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือด้วยการกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียน มีดังนี้

1. ใช้กราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟฟิคนั้นควรมีขนาดใหญ่และ
ง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟฟิคควรบอกชื่อของบทเรียนไว้ด้วย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีขาว สีแดง สีน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ให้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิค
5. กราฟฟิคควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด หรือแคร่ยาว
6. ในกราฟฟิคดังกล่าวควรบอกชื่อบทเรียนไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟฟิคที่แสดงบนจอไว้ด้วย
8. กราฟฟิคนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ (Inform Learners of Objective)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนั้นนอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและยังเป็นการบอกผู้เรียนให้รู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงเค้าร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือข้อความที่เสนอบนจอเป็นข้อความที่สั้นได้ใจความ และข้อเสนอั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียนจึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวจิตใจของผู้เรียน ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น คงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียน แต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้วมักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดและสังเกตเห็นได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากทีบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ

แล้วควรทำตามด้วยรายการให้เลือกและหลังจากนั้นควรเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

6. อาจกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงด้านเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์ เพื่อดูวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้

7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจให้กราฟฟีกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และกรอบรูปทรงเรขาคณิต เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulate and Recall of Prior Learning)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่กับผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ ทั้งนี้ นอกจากเตรียมผู้เรียนที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-Test) เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนย้อนไปคิดถึงสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วย เป็นต้น

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปเป็นลำดับ การทบทวนความรู้เดิมเป็นไปในลักษณะของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น ในการสอนสมการ 2 ชั้น หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจสมการสองชั้นได้ในกรณีนี้ควรจะมีวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนไม่เข้าใจ ก็อาจแนะนำกลับไปเรียนสมการชั้นเดียวก่อนหรือผู้เรียนอาจต้องเรียนย่อยเพิ่มเติม เรื่องสมการชั้นเดียวเพื่อการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้ มีดังนี้

1. ไม่ควรเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะได้รับความรู้ใหม่

2. การทบทวนหรือทดสอบ ควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากกรอบทดสอบเพื่อศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรมหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านไปแล้ว

5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด และทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. แสดงสิ่งเร้า (Present the Content)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าใช้คำพูดหรือเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้หลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ควรพิจารณาวิธีการหลายๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้แต่จำนวนน้อยก็มักจะยังกว่าคำเขียนทั้งหมด

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอน จำแนกออกได้ 2 ประเภทหลักๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เช่น ภาพจากสัญลักษณ์วีดิทัศน์ (Vedio) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disk จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหา ในส่วนนี้อาจจะไม่มีผลเท่าที่ควรหากภาพนั้นมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีรายละเอียดมากเกินไป
2. ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอ
3. ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
4. ชับซ้อนเข้าใจยาก
5. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล เป็นต้น

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องนั่งเฉยๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลยแม้กระทั่งกดแป้นพิมพ์ การบรรจุข้อความมากๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน หรือมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนเน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ลูกที่ด้านล่างของภาพ

5. ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจได้ยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มหรือแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

7. คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
8. หากเครื่องแสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนองราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละลำดับภาพ และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะ

สีหลักของตัวอักษร

10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนอยู่ในระดับนั้นๆ คู่กันเคยและเข้าใจตรงกัน
11. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดแคว่ราวอย่างเดียว

5. ให้แนวทางการเรียนรู้ (Provide “Learning Guidance”)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaningful Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ คือพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาเนื้อหาใหม่ นอกจากนั้นต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำงชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้นเทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจใช้หลักการค้นพบเนื้อหา (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หากำตอบด้วย ตนเอง และเช่นเดียวกัน เทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ ในข้อนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่มีอยู่ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายและเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสำคัญกับกับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. พยายามให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด เป็นต้น
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุณหภูมิของน้ำ ภาชนะของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น

5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม

6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความคุ้นเคยและประสบการณ์เดิม

6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม (Elicit Performance : Practice)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยการอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ อย่างเช่น วีดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบโต้ตอบไม่ได้ คือการเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถร่วมกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้เป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องสามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สีก่อนหน้า และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดการคิดนำหรือคิดคามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนนั้นดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำ ดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบสั้นๆ เพื่อความสนใจ แต่ไม่ควรให้พิมพ์คำตอบยาวเกินไป

3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
4. เร้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสองครั้งควรจะให้การตรวจปรับและปรับเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

7. ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนลำดับภาพเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนลำดับภาพเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นลำดับภาพซับซ้อนขึ้นมาในลำดับภาพหลักเดิมก็ได้

7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมซ่อมและได้รับการเสริมแรง (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น

ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียนในการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และการตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตำแหน่งไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจอย่างยิ่งขึ้น โดยยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับภาพที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้อาจมีผลเสียอยู่ บางครั้งที่มีผู้เรียนต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมแขวนคอ (Hanged Man) ในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือภาพการตรวจปรับนี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เล่นเรือเข้าถึงฝั่ง ขับยานสู่ดวงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น การตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้นไป การตรวจปรับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมที่ดีพอ เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ให้ทำการตรวจปรับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับ

บนลำดับภาพเดียวกัน

3. ถ้าใช้ภาพตรวจปรับ ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. หลีกเลี่ยงผลทางจอภาพ (Visual Effects) หรือการให้การตรวจปรับที่ตื่นตา

หากผู้เรียนทำผิด

5. อาจใช้ภาพกราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ

6. อาจจะใช้เสียงสำหรับการตรวจปรับ เช่น คำที่ถูกต้อง และคำที่ผิดโดยใช้เสียงแตกต่างกัน

7. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง
8. อาจจะใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
9. พยายามสู่การตรวจปรับ เพื่อเร้าความสนใจ

8. การประเมินผล (Assess Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตัวเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อจะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยังได้อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังเรียนอีกหนึ่งชุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อทดสอบ คำตอบและการตรวจปรับ อยู่บนลำดับภาพเดียวกัน และต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
5. บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรตอบคำถามด้วยวิธีใดๆ เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด
6. คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องพิมพ์ตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าผิด เป็นต้น
8. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าหากผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

9. ความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhance Retention and Transfer to the job)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ในเหตุการณ์สุดท้ายนี้จะเป็นการสรุปลักษณะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน เพื่อให้เกิดความคงทนในการจำความรู้และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ในขั้นนี้เองผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้น เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

1. สรุปลกับผู้เรียนว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนนั้นคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

การสอน 9 เหตุการณ์ของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าว เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติเทคนิคอย่างหนึ่ง ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนการสอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ชั้นการสอน 9 เหตุการณ์นี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับที่เรียนไว้ และไม่จำเป็นว่าจะครอบคลุมทั้ง 9 เหตุการณ์ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอบทใดหรือครอบคลุมเหตุการณ์การสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ด้วยการยึดขั้นตอนทั้ง 9 เหตุการณ์หลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อหน่ายก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึง

2.5 การประเมินผลบทเรียน

วัตถุประสงค์ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์สำคัญ 5 ประการ คือ (วชิระ อินทร์อุดม, 2540 : 75)

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน
2. เพื่อตรวจสอบการทำงานของบทเรียน
3. เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน
4. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และคู่มือการใช้บทเรียน
5. เพื่อหาประสิทธิภาพความคุ้มค่าในการใช้งาน

2.5.1 แนวคิดในการประเมินผลบทเรียน มีผู้เสนอแนวคิดไว้ ดังนี้

1. แนวคิดของ Schwarz and Lewis (1989 : 16-21) ให้ความสำคัญกับการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินผลบทเรียน (Courseware Evaluation Form) เป็นแบบสอบถามประเภทตรวจสอบรายการ ถามเกี่ยวกับศักยภาพของบทเรียน ศักยภาพของโปรแกรม ความเหมาะสมระหว่างบทเรียนกับอุปกรณ์ที่ใช้ ความสามารถในการสอน ความสะดวกในการเรียน การเข้าออกโปรแกรม การควบคุมบทเรียน การบันทึกข้อมูล การแสดงผลข้อมูล ความคิดเห็นของครู-นักเรียน โปรแกรมเมอร์ที่มีต่อบทเรียน ส่วนผู้ประเมินจะมีทั้งนักเรียน ครู นักเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญและโปรแกรมเมอร์

2. แนวคิดของ Criswell (1980 : 7-8) ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในระดับส่วนรวมทั้งชั้นเรียน และในระดับรายบุคคล วิธีการใช้มี 4 วิธี คือ

- 2.1 การคำนวณหาค่าร้อยละของผู้เรียนจบบทเรียนภายในระยะเวลาที่กำหนด
- 2.2 การคำนวณหาค่าร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูก จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 การคำนวณหาเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนจากบทเรียน
- 2.4 การคำนวณหาอัตราการทำข้อสอบถูกเพิ่มหรือที่เรียกว่า อัตราเร่ง (Aceleration) ซึ่งคำนวณจากคำตอบถูกและคำตอบผิดก่อนหน้า

2.5.2 แนวคิดการหาประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์

ตามแนวคิดนี้พัฒนามาจาก การหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม การสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป ทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (เสาวนีย์ สิวาบัณฑิต, 2528 : 35)

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณภาพที่จะนำไปสอนได้

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการ ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประการคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรม สุกท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิด เป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการนำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่ากับใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70/70 , 75/75 (สุโขทัยธรรมาราช. 2527 : 18)

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ 80

2. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 419)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน
	E_2	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียน
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน

3. ขั้นตอนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2540 : 24)

3.1 ทดลองภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 3 คน โดยการคัดเลือกจากผู้เรียนที่กล้าวิจารณ์และแสดงความคิดเห็น ซึ่งมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน และมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.2 ทดสอบกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3.3 ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่ม จำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

2.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลว่า ผู้ประเมินต้องการข้อมูลเชิงปริมาณ หรือข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือทั้งสองอย่าง ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่ได้มาจาก (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 78)

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่อยู่ระหว่างบทเรียน
3. แบบสอบถาม
4. แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์
5. แบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่บันทึกไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างน้อยที่สุดผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ควรได้ให้ความเห็นชอบว่ามีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และมีกระบวนการในการหาประสิทธิภาพอย่างรัดกุมชัดเจน

2.5.4 วิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 78)

1. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค
2. การประเมินโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน มีวิธีการประเมิน 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดสอบกลุ่มย่อย และทดสอบเชิงปฏิบัติการ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ (2541 : 37) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างวิธีการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน โดยผลวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุล อักษรนุ (2543 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่องโลจิกไดอะแกรม พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 78.40/79.54 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอน 2 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยา โพธิสาร (2543 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 แผนกคหกรรมทั่วไป วิชาศิลปประศาสตร์ จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 มีรูปแบบการสอนแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial) ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.83/87.83 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.82 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ชัชวาล ชุมรักษา (2537 : 59) ทำการวิจัยเรื่องข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 120 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูล

ป้อนกลับต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาญชัย แสนจันทร์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.38/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด แล้วหาประสิทธิภาพของ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ยุพดี เฉลลาภักตร์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ให้ผลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบบิชาวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง K-Map ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งสองแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิเชฐ เขียวสีม่วง (2546 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.35 : 84.00 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พรพิไล ทองหยุด (2538 : 56) ทำการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความและเป็นภาพในวิชา ภาษาอังกฤษเทคนิค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคปทุมธานีจำนวน 34 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความคงทนและความชอบต่อการเรียนทั้ง 2 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้ทำการวิจัยศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผลโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพสูงกว่า 80/80

วรรณรจน์ ปฏิทัศน์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่องซิลิคอน คอนโทรล เร็คติไฟเยอร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 88.16 : 83.60 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538:71) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมที่ระดับนัยสำคัญ .01

อาทิตย์ จิรวินผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และ

สามารถให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

Hoffman and Waters (1982 : 20 - 21) ได้วิจัยผลการเรียนของบุคลิกภาพต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบสำรวจไมเยอร์ บริกส์ ไทป์ อินดิเคเตอร์ (Myers — Briggs Type Indicator) ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 166 ข้อ เป็นเครื่องมือในการจำแนกบุคลิกภาพของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างคือประชากรเป็นชาย 100 คน หญิง 55 คน ซึ่งเรียนวิชาการหัตถศาสตร์ จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่านักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัวจะมีปัญหาในการเรียนตามหลักสูตรนี้มากกว่านักศึกษาที่มีบุคลิกภาพเก็บตัว

Oden (1982 : 355-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติ ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบบรรยายพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าส่วนใหญ่การบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการจัดการเรียนการสอน สามารถตอบสนองผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผลการวิจัยจะพบว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ที่สามารถนำไปใช้ป็นสื่อการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 146 คน ได้แก่ ห้อง ปวช. 2/5 จำนวน 49 คน , ปวช. 2/6 จำนวน 48 คน และ ปวช. 2/7 จำนวน 49 คน รวมทั้งสิ้น 146 คน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ได้แก่ ห้อง ปวช. 2/5 , ปวช. 2/6 และ ปวช. 2/7 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก จำนวน 60 คน แล้วทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามห้องเรียน

ห้อง	จำนวนนักเรียน (คน)		
	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	
		กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
ปวช. 2/5	49	10	7
ปวช. 2/6	48	14	10
ปวช. 2/7	49	6	13
รวม	146	30	30

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนวิชาหลักการเขียน โปรแกรม เรื่องผังงาน

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาหลักการเขียนโปรแกรม รหัสวิชา 22012413 เรื่องผังงาน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.3 ออกแบบหน้าจอ และเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ตามกรอบแนวความคิดที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นมา

1.4 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน โดยใช้โปรแกรม Authoring System ตามที่ได้ออกแบบไว้ในข้อที่ 1.3

1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนและนำมาแก้ไขต่อไป

1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จและผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามเกณฑ์ของ John W. Best (อ้างในกาญจนา วัฒายุ. 2544 : 99)

1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนสะสมในปีการศึกษา 2546 แล้วทำการสังเกตดูว่ามีกรอบใด ตอนใดของบทเรียนที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือกรอบใดใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมและสอบถามจากนักเรียนที่ทดลองใช้บทเรียนพบข้อบกพร่องดังนี้

1. นักเรียนยังใช้บทเรียนได้ยังไม่สะดวกเท่าที่ควร เนื่องจากยังขาดการแนะนำในบางกรอบ
2. เนื้อหากับรูปภาพที่นำเสนอในบทเรียนที่ 7 เรื่องโครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำ ไม่สัมพันธ์กัน
3. ภายในบทเรียนยังไม่มีเมนูเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนได้ตามความต้องการ ดังนั้นเมื่อนักเรียนกลับเข้ามาเรียนในสัปดาห์ที่สอง ซึ่งต้องเรียนเนื้อหาต่อจากในสัปดาห์ที่หนึ่ง นักเรียนจึงต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาในสัปดาห์ที่หนึ่ง จึงจะเริ่มเรียนเนื้อหาในสัปดาห์ที่สองต่อไปได้

ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. แก้ไขโดยเพิ่มการแนะนำในแต่ละกรอบให้ใช้ได้สะดวกยิ่งขึ้น
2. แก้ไขให้เนื้อหากับรูปภาพที่นำเสนอในบทเรียนที่ 7 เรื่องโครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำ ให้ถูกต้องสัมพันธ์กัน
3. สร้างหน้าจอเมนูเพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความต้องการ

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยี

บริหารธุรกิจสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน จำนวน 9 คน โดยเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 3 คน เรียนปานกลาง 3 คน และเรียนอ่อน 3 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียนสะสมในปีการศึกษา 2546 แล้วทำการสังเกตดูว่ามี กรอบใด ตอนใดของบทเรียนที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือกรอบใดใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมและสอบถามจากนักเรียนที่ทดลองใช้บทเรียน พบข้อบกพร่องดังนี้

1. เสียงบรรยายกับรูปภาพในบทเรียนที่ 6 เรื่องโครงสร้างผังงานแบบเลือกทำ ไม่สัมพันธ์กัน

2. การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน้าจอปรากฏออกมาช้า

ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. แก้ไขให้เสียงบรรยายกับรูปภาพที่นำเสนอในบทเรียนที่ 6 เรื่องโครงสร้างผังงานแบบเลือกทำ ให้ถูกต้องสัมพันธ์กัน

2. แก้ไขโดยการลด Effect ลง เพื่อให้การนำเสนอเนื้อหาเร็วมากขึ้น

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80 : 80 โดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 419)

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

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

เมื่อ E_1 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน

E_2 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียน

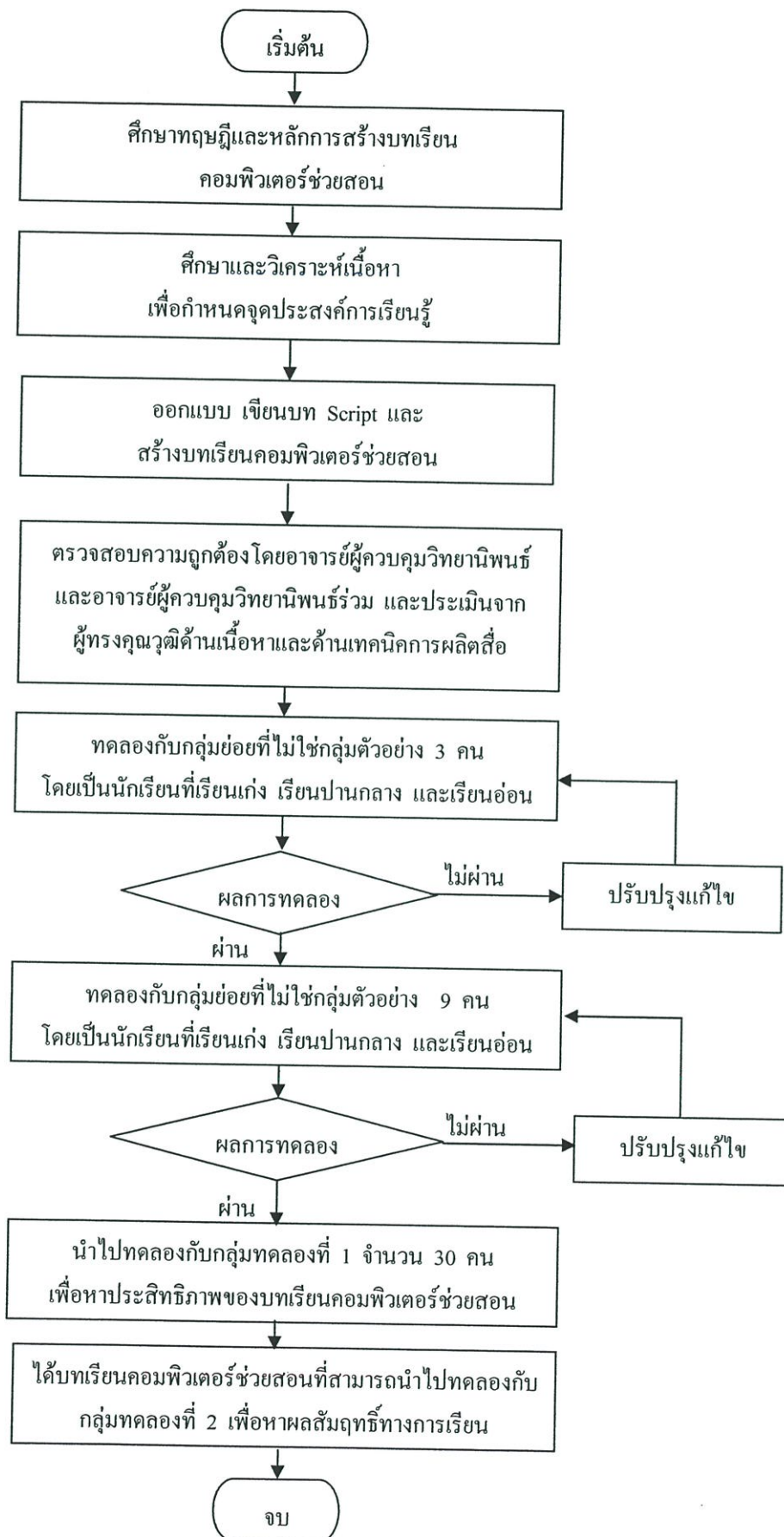
$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน

N	แทน จำนวนนักเรียน
A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุก

หน่วยการเรียนรู้

1.10 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์สามารถนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงานไว้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.3 สร้างแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและน้ำหนักของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และน้ำหนักของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	จำนวนข้อสอบที่ ต้องการ	จำนวน ข้อสอบที่ ออกเกิน	รวม
1 ความหมายและประโยชน์ของผังงาน	1.1 บอกความหมายของผังงานได้ 1.2 บอกประโยชน์ของผังงานได้	6	2	2	4
2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน	2.1 บอกความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนผังงานได้ 2.2 อธิบายวิธีการใช้งานสัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน	26	8	7	15
3. ลักษณะการเขียนผังงานที่ดี	บอกลักษณะการเขียนผังงานที่ดีได้	5	2	1	3
4. ลักษณะโครงสร้างผังงาน	บอกลักษณะโครงสร้างผังงานได้	5	2	1	3
5. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ	5.1 อธิบายลักษณะโครงสร้างผังงานแบบลำดับได้ 5.2 อธิบายวิธีการทำงานของโครงสร้างผังงานแบบลำดับได้	19	5	6	11

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์ การเรียนรู้	น้ำหนัก	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ	จำนวน ข้อสอบที่ ออกเกิน	รวม
6. โครงสร้าง ผังงานการทำงาน แบบเลือกทำ	6.1 อธิบายลักษณะโครงสร้าง ผังงานแบบเลือกทำได้ 6.2 อธิบายวิธีการทำงานของ โครงสร้างผังงานแบบเลือกทำได้	15	5	5	10
7. โครงสร้าง ผังงานการทำงาน แบบทำซ้ำ	7.1 บอกลักษณะโครงสร้างผังงาน แบบทำซ้ำได้ 7.2 อธิบายวิธีการทำงานของ โครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำได้ 7.3 แยกโครงสร้างผังงานย่อยที่ ประกอบเป็นโครงสร้างผังงานรวม ได้ 7.4 อธิบายความแตกต่างของ โครงสร้างผังงานการทำงานซ้ำแต่ละ ลักษณะได้	24	6	8	14
รวม		100	30	30	60

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

2.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไว้จำนวน 60 ข้อ ไปตรวจสอบหาคุณภาพตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.5.1 นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง จากสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2526 : 89-91)

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

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
	N	แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ IOC พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ทุกข้อ สามารถนำไปทดลองใช้ได้

2.5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ข้อละ 0 คะแนน โดยมีสูตรดังนี้ (ภัทธา นิคมมานนท์. 2538 : 140)

$$p = \frac{H + L}{N}$$

$$r = \frac{H - L}{N / 2}$$

เมื่อ	p	แทน ค่าความยากง่าย
	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มสูง
	L	แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มต่ำ
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

ผลการหาค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.28 - 0.60 มาจำนวน 30 ข้อ เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังตารางที่ 3.3 ส่วนข้อสอบอีก 30 ข้อที่เหลือผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์สร้างเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด ต่อจำนวนข้อสอบ				
		ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
1 ความหมายและประโยชน์ของผังงาน	1.1 บอกความหมายของผังงานได้	1	-	-	-	1
	1.2 บอกประโยชน์ของผังงานได้	1	-	-	-	1
2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน	2.1 บอกความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนผังงานได้	5	-	-	-	5
	2.2 อธิบายวิธีการใช้งานสัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงานได้	-	3	-	-	3
3. ลักษณะการเขียนผังงานที่ดี	บอกลักษณะการเขียนผังงานที่ดีได้	2	-	-	-	2
4. ลักษณะโครงสร้างผังงาน	บอกลักษณะโครงสร้างผังงานได้	2	-	-	-	2
5. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ	5.1 อธิบายลักษณะโครงสร้างผังงานแบบลำดับได้	-	1	-	-	1
	5.2 อธิบายวิธีการทำงานของโครงสร้างผังงานแบบลำดับได้	-	-	4	-	4
6. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบเลือกทำ	6.1 อธิบายลักษณะโครงสร้างผังงานแบบเลือกทำได้	-	1	-	-	1
	6.2 อธิบายวิธีการทำงานของโครงสร้างผังงานแบบเลือกทำได้	-	-	4	-	4
7. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบทำซ้ำ	7.1 บอกลักษณะโครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำได้	1	-	-	-	1
	7.2 อธิบายวิธีการทำงานของโครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำได้	-	2	-	-	2
	7.3 แยกโครงสร้างผังงานย่อยที่ประกอบเป็นโครงสร้างผังงานรวมได้	-	-	-	2	2

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด ต่อจำนวนข้อสอบ				
		ความรู้ – ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
7. โครงสร้างผังงาน การทำงานแบบทำซ้ำ	7.4 อธิบายความแตกต่างของโครงสร้าง ผังงานการทำงานซ้ำแต่ละลักษณะได้	-	1	-	-	1
รวม		12	8	8	2	30

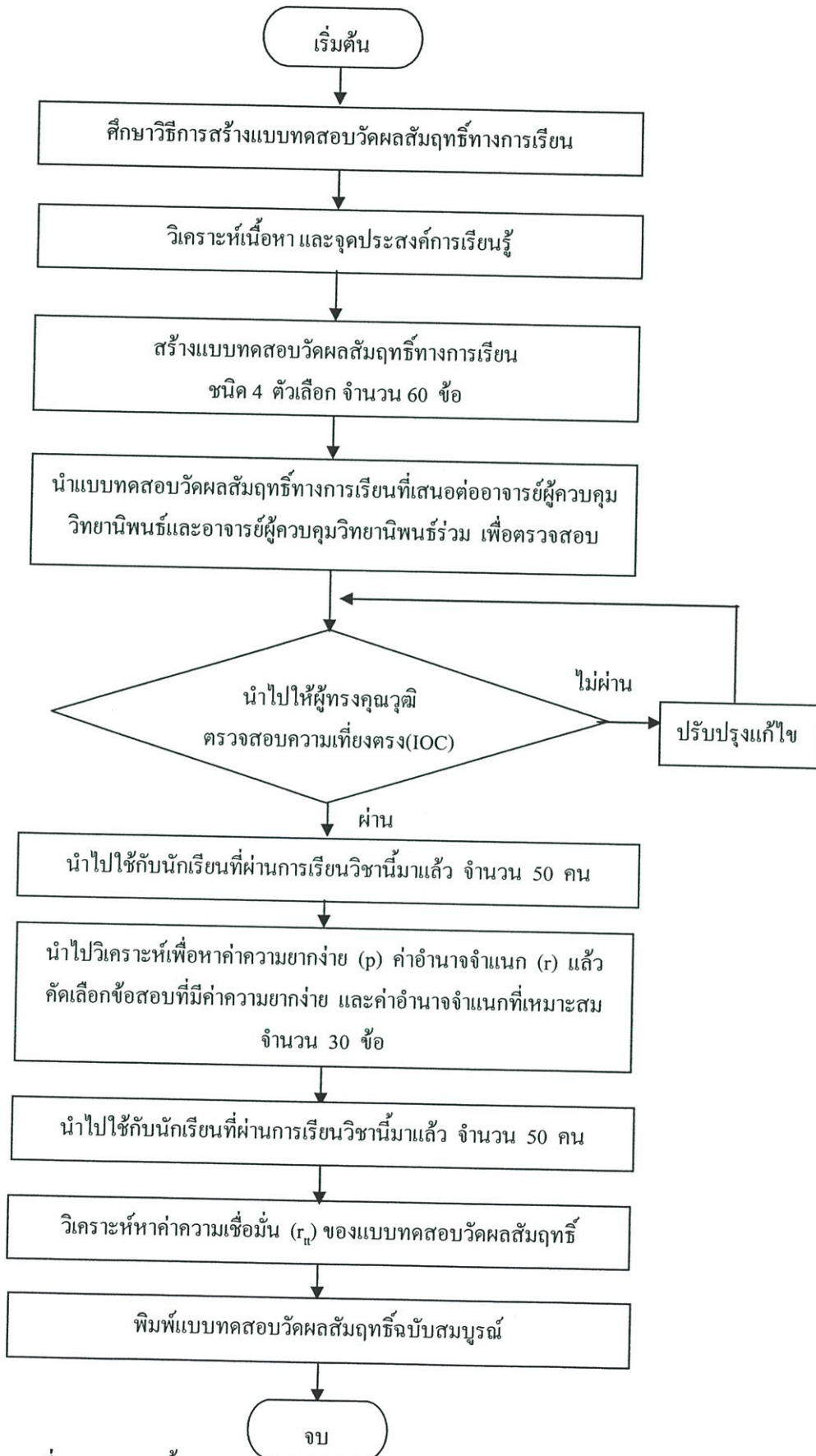
2.5.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 50 คน แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ซึ่งผลจากการคำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ โดยมีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ดังนี้

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

เมื่อ r_u แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์

ผู้วิจัยนำเสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่อง ผังงาน ผู้วิจัยมีแนวทางในการสร้าง ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยปรับปรุงมาจากแบบประเมินของ ชาลวีย์ แส่นจันทร (2545 : 80 – 82) และวรรณรงค์ ปฏิทัศน์ (2545 : 80 – 85) โดยสร้างแบบประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหา แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน

1.1.1 ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ

1.1.2 ด้านภาพกับเนื้อหา

1.1.3 ด้านเวลา

1.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ

1.2.1 ด้านส่วนนำ

1.2.2 ด้านส่วนการนำเสนอ

1.2.3 ด้านปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้เรียนย้อนกลับ

1.2.4 ด้านการประเมินผล

2. โดยแบบประเมินในแต่ละด้านจะมีระดับความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

มีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามเกณฑ์ของ John W. Best (อ้างในกาญจนา วัฒยา. 2544 :99) ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ

ควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินสื่อการสอนที่ออกแบบไว้ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. จัดพิมพ์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ได้แสดงความคิดเห็น

5. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ได้ผลการประเมิน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	คุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.58	0.51	ดีมาก
2. ด้านภาพกับเนื้อหา			
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.66	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	0.58	ดีมาก
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	3.66	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.66	0.50	ดี
3. ด้านเวลา			
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	3.66	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	3.66	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	3.66	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย	3.66	0.50	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.33	0.66	ดี

จากทุกรายการประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินแสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเนื้อหา พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.33 กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ที่สร้างขึ้นจัดอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S	คุณภาพ
1. ด้านส่วนนำ			
1.1 ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	3.66	0.58	ดี
1.2 วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	3.66	0.58	ดี
1.3 ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4.66	0.58	ดีมาก
1.4 ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.16	0.72	ดี
2. ด้านส่วนการนำเสนอ			
2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์	4.66	0.58	ดีมาก
2.2 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องของหลักสูตร / โดยภาพรวม	4.66	0.58	ดีมาก
2.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
2.5 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง	4.66	0.58	ดี
2.6 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
2.7 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	4.33	0.58	ดี
2.8 คุณภาพของภาพกราฟิก เสียง และ / หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	3.66	0.58	ดี
2.9 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	4.33	0.58	ดี
2.10 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	4.66	0.58	ดีมาก
2.11 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า / เร็วในการเรียน	4.33	0.58	ดี
2.12 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.58	ดีมาก

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	คุณภาพ
2.13 ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.14 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอดีภาพรวม	4.66	0.58	ดี
2.15 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการการเรียนรู้ของหลักสูตร	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.54	0.54	ดีมาก
3. ด้านปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้เรียนย้อนกลับ			
3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	4.33	0.58	ดี
3.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการปฏิสัมพันธ์	4.33	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4.66	0.58	ดีมาก
3.4 การถามคำถามที่กระชับรัดชัดเจน	4.66	0.58	ดีมาก
3.5 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	4.66	0.58	ดีมาก
3.6 คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.58	ดีมาก
3.7 ผู้เรียนได้รับทราบผลการตอบคำถามในทันที	4.66	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.57	0.50	ดีมาก
4. ด้านการประเมินผล			
4.1 มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม	4.66	0.58	ดีมาก
4.2 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.58	ดีมาก
4.3 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	4.66	0.58	ดีมาก
4.4 มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	4.66	0.58	ดีมาก
4.5 มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	4.33	0.58	ดี

- 3.4 ลักษณะโครงสร้างผังงาน
- 3.5 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ
- 3.6 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบเลือกทำ
- 3.7 โครงสร้างผังงานการทำงานแบบทำซ้ำ

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ที่สร้างขึ้นใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ทดลองเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตและประสานงานเพื่อขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในโรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ
2. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30 ชุด ไว้พร้อมเพื่อที่กลุ่มตัวอย่างจะได้เริ่มเรียนได้ทันที โดยผู้เรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 ชุด
3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการทดลอง 2 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 6 คาบๆ ละ 50 นาที มีลำดับขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ชี้แจงรายละเอียดในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้
 - 3.2.1 ทดลองครั้งที่ 1 ในวันที่ 26 กรกฎาคม 2547 เวลา 13.00 น. ใช้เนื้อหาบทเรียนที่ 1 – 3
 - 3.2.2 ทดลองครั้งที่ 2 ในวันที่ 2 สิงหาคม 2547 เวลา 13.00 น. ใช้เนื้อหาบทเรียนที่ 4 – 7
 - 3.3 ตรวจสอบคะแนนรวมที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อมาหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยดำเนินการทดลอง 2 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 6 คาบๆ ละ 50 นาที มีลำดับขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 ชี้แจงรายละเอียดในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2.1 ทดลองครั้งที่ 1 ในวันที่ 9 สิงหาคม 2547 เวลา 13.00 น. ใช้เนื้อหาบทเรียนที่ 1 – 3

4.2.2 ทดลองครั้งที่ 2 ในวันที่ 16 สิงหาคม 2547 เวลา 13.00 น. ใช้เนื้อหาบทเรียนที่ 4-7

4.3 ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2)

จากกลุ่มทดลองที่ 1

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน จากกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

2.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องฟังก์ชัน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องฟังก์ชันก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

3.5 สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 64)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. เปรียบเทียบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ใช้สูตร t-test แบบ Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D แทน ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
 หลังเรียนแต่ละคู่
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละคู่
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผังงาน (Flowchart) ซึ่งผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน โดยการทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
- 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทั้งหมด และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ มีผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1)	30	34	28.06	82.54
คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	30	30	24.06	80.22

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) มีคะแนนเต็ม 34 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 28.06 คิดเป็นร้อยละ 82.54 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 24.06 คิดเป็นร้อยละ 80.22 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 : 80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนกับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 30 คน โดยนำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

แบบทดสอบ	n	\bar{X}	S	t
ก่อนเรียน	30	10.60	2.66	11.20**
หลังเรียน	30	18.87	3.63	

** $p < .01$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 10.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) มีค่าเท่ากับ 2.66 และค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 18.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) มีค่าเท่ากับ 3.63 นำมาคำนวณหาค่า t ได้เท่ากับ 11.20 ดังนั้นผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จำนวน 146 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก จำนวน 60 คน แล้วทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial) มีลักษณะเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งได้ผ่านตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม รวมถึงการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน อีกทั้งยังได้ผ่านการทดลองใช้จากนักเรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างอีก 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียน 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อทำการปรับปรุงก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) สูงกว่า 0.50 ทุกข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.60 และ ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.76 ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยปรับปรุงมาจากแบบประเมินของชาญชัย แสนจันทร์ (2545 : 80 – 82) และวรรณรวัช ปฏิบัติ (2545 : 80 – 85) เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ดีมาก, ดี, ปานกลาง, พอใช้ และ ควรปรับปรุง แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตและประสานงานเพื่อขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในโรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ
2. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30 ชุด ไว้พร้อมเพื่อที่กลุ่มตัวอย่างจะได้เริ่มเรียนได้ทันที โดยผู้เรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 ชุด
3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 ดังนี้
 - 3.1 จัดแจงรายละเอียดในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.3 ตรวจสอบคะแนนรวมที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน ดังนี้
 - 4.1 จัดแจงรายละเอียดในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบแล้วนำมาคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์คะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน จากกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้
 - 2.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
 - 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

5.1.7 ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ที่สร้างขึ้น ($E_1 : E_2$) มีเท่ากับ 82.54 : 80.22 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.33 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.51 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 82.54 : 80.22 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอาศัยแนวคิดของ Gagne' ทั้ง 9 เหตุการณ์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ สติปัญญา และความสามารถ อีกทั้งภายในบทเรียนยังมีการใช้ภาพกราฟิก เสียง ประกอบ (Sound effect) และเสียงบรรยาย ประกอบเข้าด้วยกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมระหว่างเรียนแบบฝึกหัด รวมถึงการทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถทราบได้ว่าตนเองมีผลการเรียนอยู่ในระดับใด นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน เพื่อนำเอาคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งยังได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน และ 9 คน แล้วสังเกตดูว่ากรอบหรือเฟรมใดที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหลายๆ ท่าน เช่น วรธนรรจ์ ปฏิทัศน์ (2546 :57) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องซิลิคอน คอนโทรล เร็คติไฟร์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.16 : 83.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 : 80 นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเชฐ เขียวสีม่วง (2546 : 55) ซึ่งได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปืมน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.30 : 84.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 : 80 และ ชลัท อุกถาวรยิ่ง (2545 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างจุลภาคของโลหะ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.13 : 82.83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 : 80 ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ อาจเกิดจากผลของความคงทนของการเรียนรู้ คือเมื่อผู้เรียนได้เรียนจบเนื้อหาในแต่ละตอนแล้วจะได้ทำแบบฝึกหัดในทันที นักเรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้เพราะความจำระยะสั้น ส่วนค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการอาจเกิดจากการลืมของนักเรียน ดังที่ ขนิษฐา วิเศษสาทร(อ้างในนิรินาถ จุลเนียม. 2545:56) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ยิ่งเรียนมากยิ่งจำบทเรียนใหม่ได้น้อยลง

5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัย พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน พบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างตามกรอบแนวความคิดของ Gagne' ทั้ง 9 เหตุการณ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเพื่อให้ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมความช้า – เร็วในการเรียนรู้ได้ตามระดับความสามารถของตนเอง มีการนำเสนอเนื้อหาพร้อมกับยกตัวอย่างโดยแบ่งเป็นตอนๆ ในแต่ละตอนจะมีกิจกรรมและแบบฝึกหัดให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ตลอดบทเรียน นักเรียนได้รับทราบผลจากการทำแบบฝึกหัดในทันที อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน และครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับนักเรียน 9 คน เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 82.54 : 80.22 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชลัท อูยถาวรยิ่ง (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างจุลภาคของโลหะ พบว่า นักเรียนเมื่อผ่านการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิเชฐ เขียวสีม่วง (2546 : 55) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปฏิกิริยาเคมี เชื้อเพลิง พบว่านักเรียนเมื่อผ่านการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งจากองค์ประกอบดังกล่าว มีผลทำให้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการสร้างให้มีความต่อเนื่องกันในรายวิชานั้นๆ โดยสร้างให้เนื้อมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด เพื่อจะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครบถ้วนทั้งวิชา
2. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงาน ไปใช้ต้องคำนึงถึงความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย และจะต้องมีอุปกรณ์เสริมในการเรียนด้วย เช่น ลำโพง หูฟัง ฯลฯ
3. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และมีอิสระในการเรียนมากขึ้น เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้นโดยอาจจัดอยู่ในสถานที่ต่างๆ ในสถานศึกษา

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างควรนำเทคนิคทางด้านกราฟฟิก ตลอดจนเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ เข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นและมากที่สุด
2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องอื่นๆ ต่อไป เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ควรมีการศึกษาความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรรณิการ์ อัจฉมโนลาภ. 2541. “การเปรียบเทียบการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น.” **ปริญญาานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2543. **บันสมองของชาติ : ยุทธศาสตร์ปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ชัลเชล มีเดีย.
- กุล อักษรนุ. 2543. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องโลจิกไคอะแกรม.” **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กาญจนา วัฒายุ. 2544. **การวิจัยในชั้นเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” **วารสารเทคโนโลยีการศึกษา**. 1(1) : 7 – 13.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2544. **ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2535. **ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จรรยา โพธิ์สาร. 2543. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย.” **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- ชัชวาล ชุมรักษา. 2537. “ข้อมูลกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **ปริญญาานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- ชมนาท รัตนมณี และสุพิน บุญชูวงศ์. 2544. **เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักการสอน**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท. เอกสารอัดสำเนา

- ชาญชัย แสนจันทร์. 2545. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไตรแอก." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชลัท อุกถาวรวงษ์. 2545. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างจุลภาคโลหะ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. **ชุดการสอนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนกุล. 2521. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2535. **นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นිරนาท จุลเนียม. 2545. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องร่างมาตรฐาน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิตานต์ บุญยาภรณ์. 2542. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. **การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปริศนา บั๊นน้อย. 2545. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบปฏิบัติการ เรื่องการจัดการหน่วยความจำ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ปิยวัฒน์ อาริมิตร. 2546. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้ วิชา ระบบเครือข่ายระหว่างวิธีการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ.” สารนิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรา นิคมมานนท์. 2538. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบ และวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2543. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์เอสอาร์ พรินต์ติ้ง.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พรพิสัย ทองหยุด. 2538. “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความและเป็นรูปภาพในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเทคนิคสาขาวิชาช่างก่อสร้าง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิเชฐ เขียวสีม่วง. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องป๊มน้ำมันเชื้อเพลิง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ยุพดี เฉลาภักตร์. 2538. “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชาจิตตอล 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยี่น ภู่วรรณ. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารไมโครคอมพิวเตอร์. 5 : 120 – 129.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัชรารณ กุลคิดลสัมพันธ์. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องดอกเบี๋ย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. “เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ” มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารอัดสำเนา.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527. การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล. สารพัฒนาหลักสูตร. 28 (เมษายน - พฤษภาคม) : 71-74.

- วรรณรงค์ ปฏิทัศน์. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชิลิกอน คอนโทรล รีกติฟายร์.”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา
และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนและบทเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” เอกสารประชุมทางวิชาการเรื่อง
เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา.
กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- สิทธิพร บุญญานรัตน์. 2540. “สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนฝึกรบม.” วสารพัฒนาเทคนิคศึกษา.
9(24) : 23.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สิริวรรณ ศรีพหล 2543. “การสอนโดยเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง.” เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยา
การสอน เล่มที่ 2 หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมชัย ชินะตระกูล. 2535. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมการศาสนา.
- อาทิตย์ จิรวัดนผล. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์.”
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bloom, B.S. 1976. **Taxonomy of Education Objectives : Cognitive Domain.** New York :
DavidMckay.
- Criswell, Eleanor L. 1989. **The Design of Computer Base Instruction.** New York :
Macmillan, Inc.
- Gange' .R.M. and Brigge L.J 1979. **Principle of Instruction Design.** 2nd ed. New York : Holt,
Rinehart and Winstion. Inc.
- Hoffman, T.J, and Waters, Keith. 1982. “Some Effects of Student Personality on Success with
Computer-Assisted Instruction,” **Educational Technology**, Vol. XXII No.3, : 20-21.

- Oden, RobinEarl. 1982. "An Assessment of the Efficacy of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students." Dissertation Abstracts International.
- Prenis, John. 1977. **Running Press Glossary of Computer Terms**. New Jersey : Kaiman & Polon, Inc.
- Romiszowski, A.j. 1986. **Developing Auto-Instruction Materials : From Programmed Texts to CAI And Interactive Video**. New York : Nichols Publishing.
- Schwarz, Ilsa and Lewis, Molly. 1989. "Basic Concept Micro Computer Courseware : A Critical Evaluation System for Educators," in **Educational Technology**. 19(5) : 16-21.
- Zinn, K.L. 1976. "Computer-Assisted Instruction. (CAI)" Encyclopedia of Computer Science

ภาคผนวก

- | | | |
|---------|---|--|
| ภาคผนวก | ก | หนังสือราชการ |
| ภาคผนวก | ข | รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ |
| ภาคผนวก | ค | แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
| ภาคผนวก | ง | แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน |
| ภาคผนวก | จ | การคำนวณค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง |
| ภาคผนวก | ฉ | เนื้อหาบทเรียน เรื่องผังงาน |
| ภาคผนวก | ช | ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน |

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่างๆ

- ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาทพร รหัสประจำตัว 45063423 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน (A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON FLOWCHART)" โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. 2546

(รองศาสตราจารย์บุญวัฒณ์ อัดชู)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 0538

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรียน ดร. ราชันย์ บุญทิศา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ชุด
2.แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์ผู้ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ผังงาน"

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี

กำกับดูแลหน่วยบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ 0538

คณะกรรมการผู้ค้ำจุนการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรียน ดร. งามใจ โกมลมรรค

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ชุด
2.แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ผังงาน"

คณะกรรมการผู้ค้ำจุนการศึกษาระดับมัธยมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี

กำกับดูแลหน่วยบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ 0538

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรียน อาจารย์วีรัตน์ ขวัญยืน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ชุด
2.แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ผังงาน"

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี

กำกับดูแลหน่วยบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
- ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา
- ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญทิมา
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.องอาจ โกมลมรรค
หัวหน้างานวิจัยและพัฒนา
วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี
3. อาจารย์วิรัตน์ ขวัญยืน
ศึกษานิเทศก์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมมหานคร เขต 1

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)
วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์จักรี รัศมีฉาย
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. อาจารย์สุนทรี ทอทวีกุล
อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี
3. อาจารย์อำภา กุลธรรมโยธิน
อาจารย์ 2 ระดับ 7 อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์จ๊กกี้ รัศมีฉาย
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน


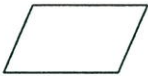
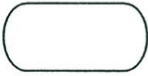
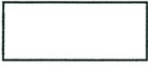
แบบทดสอบวิชา หลักการเขียนโปรแกรม

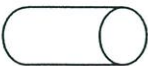
เรื่อง ฟังก์ชัน

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว





1. ข้อใดอธิบายความหมายของฟังก์ชันได้ถูกต้องมากที่สุด
 - ก. การอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะข้อความ
 - ข. การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานในลักษณะรูปภาพ
 - ค. การอธิบายลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะของคำพูด
 - ง. การอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด

2. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ที่ได้จากฟังก์ชัน
 - ก. ทำให้ทราบได้ว่าขั้นตอนใดมีความสำคัญกว่ากัน
 - ข. ตรวจสอบความถูกต้องของลำดับขั้นตอนได้ง่าย
 - ค. การเขียนโปรแกรมทำได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายขึ้น
 - ง. เข้าใจได้ง่ายเพราะไม่ขึ้นอยู่กับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง

3. สัญลักษณ์ใดเป็นการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์
 - ก. 
 - ข. 
 - ค. 
 - ง. 

4. สัญลักษณ์  บอกถึงการทำงานใด
 - ก. การตัดสินใจ
 - ข. การประมวลผล
 - ค. การเข้าถึงข้อมูลแบบตรง
 - ง. การแสดงผลทางเครื่องพิมพ์


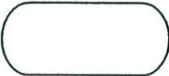
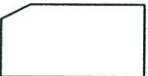

5. สัญลักษณ์ใดใช้สำหรับการเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

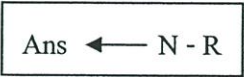
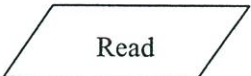
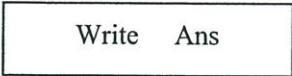
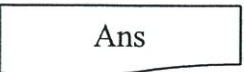
6. สัญลักษณ์ใดมีเฉพาะทิศทางออกเท่านั้น

- ก. จุดเริ่มต้น
- ข. จุดสิ้นสุด
- ค. จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน
- ง. การแสดงผลข้อมูลทางจอภาพ

7. คำอธิบาย Read , Write และ Output ใช้กับสัญลักษณ์ใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 


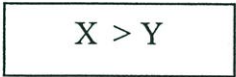
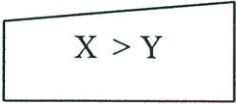
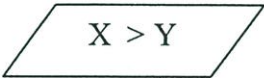
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้สัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

9. จากสัญลักษณ์ $Y \leftarrow A^2 / B$ ข้อใดอธิบายการทำงานได้ถูกต้อง

- ก. ค่า A^2 หารด้วย B มีค่าเท่ากับ Y
- ข. เปรียบเทียบค่า Y เท่ากับ A^2 หารด้วย B หรือไม่
- ค. พิจารณาว่าค่าของ A^2 หารด้วย B เท่ากับค่าของ Y หรือไม่
- ง. จำนวนค่าของ A^2 หารด้วย B จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตัวแปร Y

10. การพิจารณาว่า “ค่าของ X มากกว่า Y จริงหรือไม่” ใช้สัญลักษณ์ในข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

11. ทิศทางของการลำดับขั้นตอนการทำงานในผังงาน นิยมเขียนอย่างไร

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

12. การเขียนผังงานในส่วนของการกำหนดค่า นิยมใช้เครื่องหมายใด

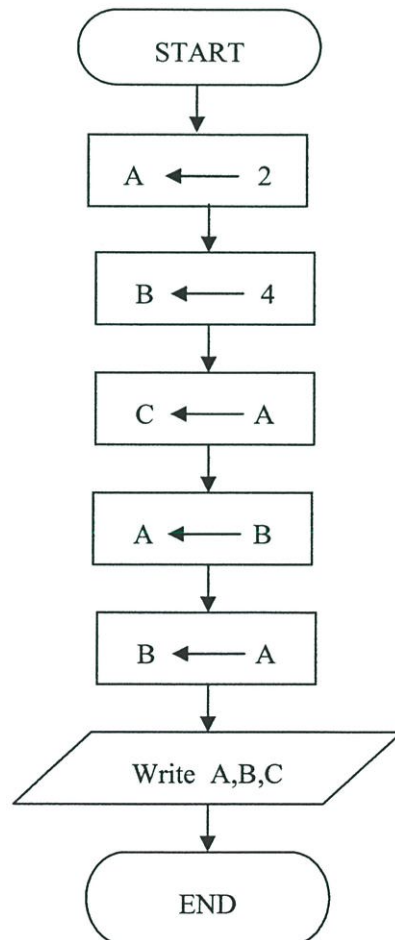
- ก. :
- ข. =
- ค. :=
- ง. \leftarrow

13. โครงสร้างผังงานมีกี่โครงสร้าง แบบใดบ้าง

- ก. 2 คือ ลำดับ และทำซ้ำ
- ข. 2 คือ เลือกทำ และทำซ้ำ
- ค. 3 คือ ลำดับ , เลือกทำ และทำซ้ำ
- ง. 3 คือ ลำดับ , เลือกทำ และผสม

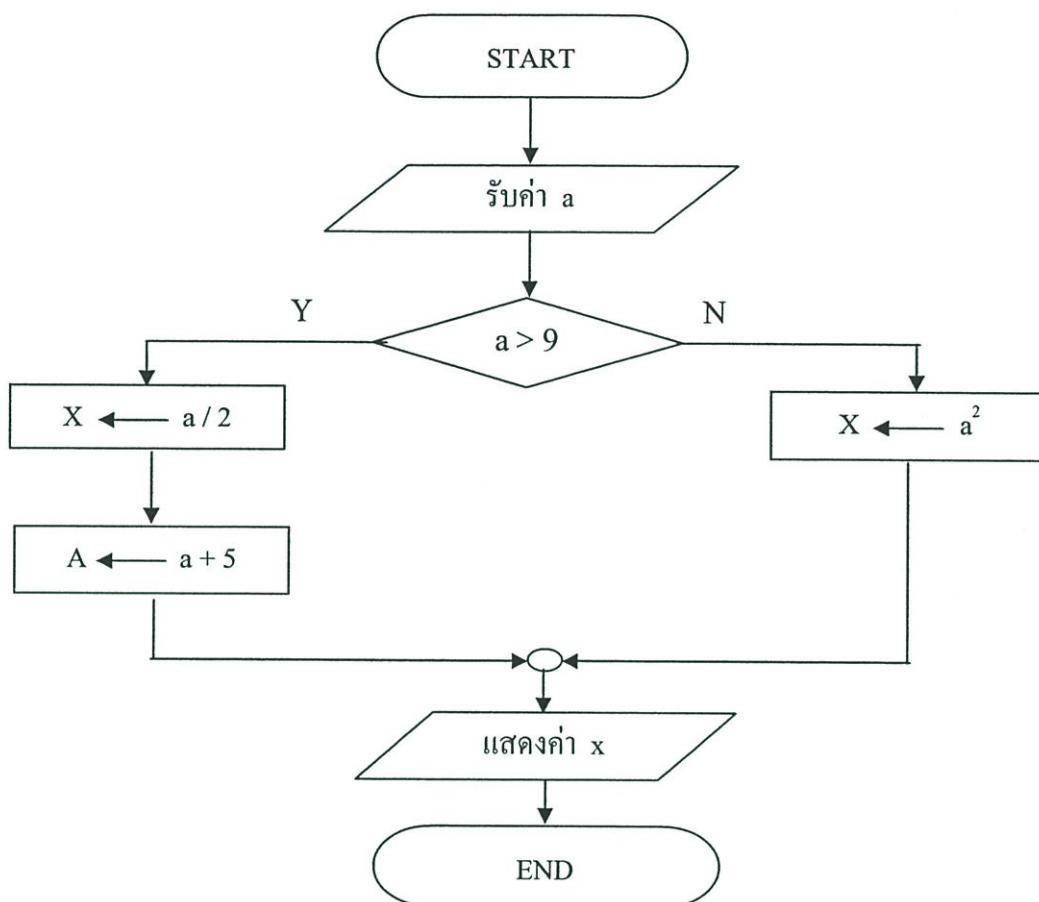
14. โครงสร้างผังงานลักษณะใดจัดว่าเป็น โครงสร้างพื้นฐานของผังงานลักษณะอื่น
- ทำซ้ำ
 - ลำดับ
 - เลือกทำ
 - ทำในขณะที่
15. ข้อใดอธิบายโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับได้ถูกต้อง
- มีการตรวจสอบเงื่อนไขว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ
 - ประกอบด้วยสัญลักษณ์การตัดสินใจ 1 สัญลักษณ์
 - การทำงานในลักษณะที่ไม่รู้จักจบสิ้นตามเงื่อนไขที่กำหนด
 - การทำงานจะต้องทำไปทีละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย

จากโครงสร้างผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 16 – 19



16. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนการทำงานสุดท้าย ก่อนขั้นตอนการแสดงผลค่าในตัวแปร A,B,C
- นำค่า 2 มาเก็บไว้ในตัวแปร A
 - นำค่าในตัวแปร A มาเก็บไว้ในตัวแปร B
 - นำค่าในตัวแปร B มาเก็บไว้ในตัวแปร A
 - นำค่า 4 มาเก็บไว้ในตัวแปร B
17. ขั้นตอนที่ 4 ค่าของตัวแปร C มีค่าเท่าใด
- 2
 - 4
 - 8
 - 10
18. ขั้นตอนที่ 7 ค่าของตัวแปร A,B,C มีค่าเท่าใด
- A = 2, B = 4, C = 2
 - A = 2, B = 4, C = 4
 - A = 4, B = 4, C = 2
 - A = 4, B = 4, C = 4
19. ค่าของตัวแปร A และ C ในขั้นตอนที่ 4 มีค่าเท่ากับเท่าใด
- A = 2, C = 2
 - A = 4, C = 4
 - A = 2, C = 2
 - A = 4, C = 4
20. คำกล่าวใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างผังงานการทำงานแบบเลือกทำ
- ลำดับขั้นตอนการทำงานในกรณีที่ถูก จะอยู่ทางด้านซ้ายหรือด้านขวาของสัญลักษณ์การตัดสินใจก็ได้ ขึ้นอยู่กับตัวอักษรที่ใช้กำกับทิศทาง
 - ต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำหลังจากการตรวจสอบเงื่อนไข ทั้งกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงและเป็นเท็จ
 - ลำดับขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำหลังจากการตรวจสอบเงื่อนไข จะเป็นการทำงานใดก็ได้
 - ขั้นตอนแรกของการทำงานของผังงาน คือ ขั้นตอนการตัดสินใจ

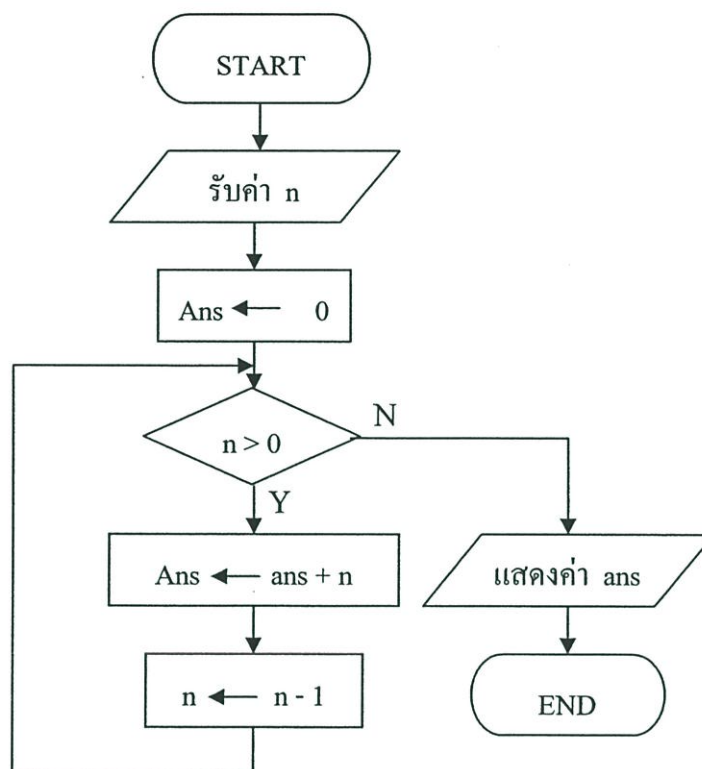
จากโครงสร้างผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 21 – 24



21. ขั้นตอนที่ 2 ถ้าค่าตัวแปร a ที่รับเข้ามามีค่าเท่ากับ 4 หลังจากการตรวจสอบเงื่อนไขใน
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไปคือการทำงานในกรณีใด
- กรณีที่ข้อมูลเป็นจริง
 - กรณีที่ข้อมูลเป็นเท็จ
 - ทำทั้งสองกรณีที่ข้อมูลเป็นจริงและเท็จ
 - ไม่ทำทั้งสองกรณีที่ข้อมูลเป็นจริงและเท็จ
22. ขั้นตอนที่ 2 ถ้าค่าตัวแปร a ที่รับเข้ามามีค่าเท่ากับ 4 ค่าของตัวแปร x ที่แสดงผลมีค่า
เท่ากับเท่าใด
- 2
 - 4
 - 8
 - 16

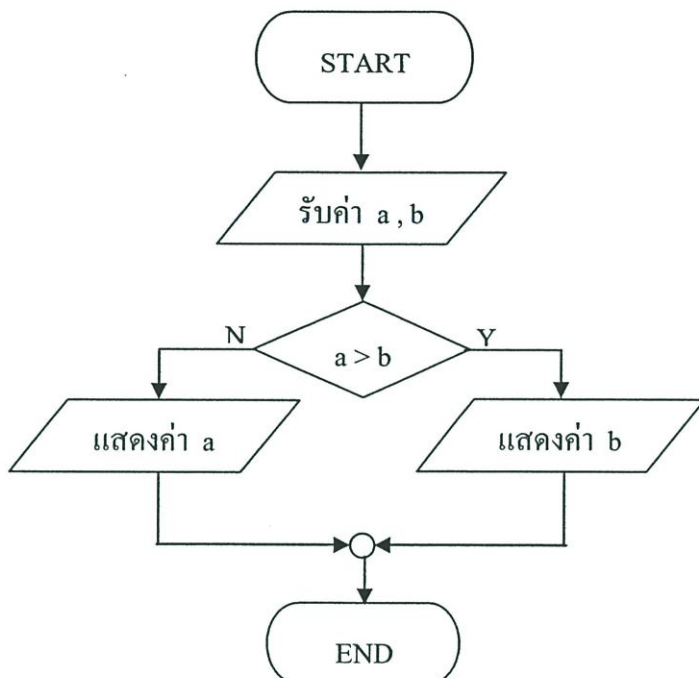
23. จากผังงานค่าตัวแปร a ที่รับเข้ามาต้องมีค่าเท่าใด จึงจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง
- 3
 - 6
 - 9
 - 13
24. ถ้าค่าตัวแปร a ที่รับเข้ามามีค่าเท่ากับ 16 จงหาว่าค่าตัวแปร x ที่ทำการแสดงผลมีค่าเท่ากับเท่าใด
- 8
 - 10
 - 12
 - 14
25. โครงสร้างผังงานการทำซ้ำจำแนกได้กี่ลักษณะ
- 2
 - 3
 - 4
 - 5
26. คำกล่าวใดอธิบายการทำงานแบบทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่ (Do-While) ได้ถูกต้อง
- กลับไปทำซ้ำเมื่อผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ
 - มีการกระทำขั้นตอนที่ต้องทำซ้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง
 - ทำขั้นตอนที่ต้องการทำซ้ำก่อน แล้วค่อยตรวจสอบเงื่อนไข
 - ทำการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการกระทำขั้นตอนที่ต้องทำซ้ำ
27. โครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำจนกระทั่ง (Do-Until) จะออกจากการทำซ้ำเมื่อใด
- ทำงานครบตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้
 - ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง
 - ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ
 - ทำงานครบ 1 รอบ

28. จากผังงานต่อไปนี้ประกอบด้วยโครงสร้างการทำงานแบบใดบ้าง



- ก. ลำดับ และเลือกทำ
 ข. ลำดับ และทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง
 ค. ลำดับ และทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่
 ง. ลำดับ เลือกทำ และทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง

29. จากผังงานต่อไปนี้ประกอบด้วย โครงสร้างการทำงานแบบใดบ้าง



- ก. เลือกทำ
- ข. ลำดับ และเลือกทำ
- ค. เลือกทำ และทำซ้ำ
- ง. เลือกทำ และทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่
30. คำกล่าวใดถูกต้อง เกี่ยวกับจำนวนรอบการทำซ้ำระหว่างลักษณะทำในขณะที่กับทำงาน
กระทั่ง
- ก. ลักษณะทำในขณะที่จะทำซ้ำเมื่อผลการตรวจสอบเงื่อนไขครั้งแรกเป็นจริง
- ข. ลักษณะทำในขณะที่จะทำซ้ำเมื่อผลการตรวจสอบเงื่อนไขครั้งแรกเป็นเท็จ
- ค. ลักษณะทำงานกระทั่งจะทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
- ง. ลักษณะทำงานกระทั่งจะทำงานอย่างน้อย 1 รอบ

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม เป็นสื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและพิจารณาเทคนิคการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นโดยละเอียด แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ ซึ่งข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจะได้นำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นการแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก , ดี , ปานกลาง , พอใช้ และ ควรปรับปรุง ในตอนท้ายของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม การวิจัยครั้งนี้มี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

3. ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือและอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

นายบัลลังก์ เพชรรัตน์จุฑาพร

นักศึกษาปริญญาโท

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
ด้านเนื้อหา

รายวิชา : หลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายบัลลังก์ เพชรตันจุฑาทพร

ผู้ประเมิน (นาย , นาง , นางสาว).....

ตำแหน่ง..... สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน : ดีมาก = 5 , ดี = 4 , ปานกลาง = 3 , พอใช้ = 2 , ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2. ด้านภาพกับเนื้อหา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3. ด้านเวลา					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายวิชา : หลักการเขียนโปรแกรม เรื่องผังงาน

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายบัลลังก์ เพชรตันจุฑาพร

ผู้ประเมิน (นาย , นาง , นางสาว).....

ตำแหน่ง..... สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน : ดีมาก = 5 , ดี = 4 , ปานกลาง = 3 , พอใช้ = 2 , ควรปรับปรุง = 1

หัวข้อการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านส่วนนำ					
1.1 ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
1.2 วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ					
1.3 ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
1.4 ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
2. ด้านส่วนการนำเสนอ					
2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์					
2.2 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
2.3 ความสอดคล้องของหลักสูตร/โดยภาพรวม					
2.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.5 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง					
2.6 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร					
2.7 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ					
2.8 คุณภาพของภาพกราฟิก เสียง และ / หรือ ภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน					
2.9 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
2.10 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของ เนื้อหา					
2.11 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า / เร็วในการเรียน					

หัวข้อการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
2.12 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.13 ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม					
2.14 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม					
2.15 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการการเรียนรู้ของหลักสูตร					
3. ด้านปฏิสัมพันธ์และการให้ผู้เรียนย้อนกลับ					
3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอด การเรียน					
3.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบการปฏิสัมพันธ์					
3.3 ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ ผลย้อนกลับ					
3.4 การถามคำถามที่กระชับรัดกุมชัดเจน					
3.5 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม					
3.6 คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.7 ผู้เรียนได้รับทราบผลการตอบคำถามในทันที					
4. ด้านการประเมินผล					
4.1 มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม					
4.2 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง					
4.4 มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล					
4.5 มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ					
4.6 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนหรือหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....
.....
.....

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

ภาคผนวก จ

การคำนวณค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

- คำนวณความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ (Ioc)
- แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น(r_{tt}) ของแบบทดสอบ
- แสดงคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน
- แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ จ.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์
การเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29.	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30.	1	1	0	3	0.67	ใช้ได้

ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

จากสูตร

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

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ตารางที่ จ.2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ (30 คะแนน)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนคนตอบถูกกลุ่มสูง (25 คน)	จำนวนคนตอบถูกกลุ่มต่ำ (25 คน)	ค่า p	ค่า r
1.	22	15	0.74	0.28
2.	20	8	0.56	0.48
3.	21	14	0.70	0.28
4.	18	10	0.76	0.32
5.	23	14	0.74	0.36
6.	18	10	0.76	0.32
7.	17	6	0.46	0.44
8.	16	5	0.42	0.44
9.	21	14	0.70	0.28
10.	23	8	0.62	0.60
11.	20	8	0.56	0.48
12.	22	15	0.74	0.28
13.	20	6	0.52	0.56
14.	16	7	0.46	0.36
15.	15	6	0.42	0.36
16.	15	8	0.46	0.28
17.	16	6	0.44	0.40
18.	18	6	0.48	0.48
19.	17	5	0.44	0.48
20.	20	10	0.60	0.40
21.	21	9	0.60	0.48
22.	21	7	0.56	0.56
23.	23	8	0.62	0.60
24.	20	6	0.52	0.56
25.	24	15	0.78	0.36
26.	18	4	0.44	0.56
27.	17	4	0.42	0.52
28.	16	9	0.50	0.28

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนคนตอบถูกกลุ่มสูง (25 คน)	จำนวนคนตอบถูกกลุ่มต่ำ (25 คน)	ค่า p	ค่า r
29.	22	16	0.76	0.24
30.	20	8	0.56	0.48

จากตารางที่ จ.2 แสดงถึงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.60 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับเหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตารางที่ จ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน ของแบบทดสอบในบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงาน (30 คะแนน)

นักเรียน คนที่	X	X ²	นักเรียน คนที่	X	X ²	
1.	16	256	26.	24	576	
2.	19	361	27.	24	576	
3.	21	441	28.	20	400	
4.	23	529	29.	19	361	
5.	18	324	30.	26	676	
6.	18	324	31.	21	441	
7.	19	361	32.	21	441	
8.	24	576	33.	23	529	
9.	22	484	34.	16	256	
10.	21	441	35.	19	361	
11.	19	361	36.	16	256	
12.	17	289	37.	24	576	
13.	23	529	38.	22	484	
14.	21	441	39.	22	484	
15.	21	441	40.	17	289	
16.	18	324	41.	16	256	
17.	20	400	42.	20	400	
18.	20	400	43.	24	576	
19.	20	400	44.	23	529	
20.	25	625	45.	22	484	
21.	23	529	46.	22	484	
22.	17	289	47.	19	361	
23.	19	361	48.	27	729	
24.	21	441	49.	19	361	
25.	22	484	50.	22	484	
				N = 50	$\sum X = 1013$	$\sum X^2 = 21,781$

การหาค่าความแปรปรวน

จากสูตร

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$
$$= \frac{50(21781) - (1013)^2}{50(50-1)}$$
$$= 25.66$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 25.66

ตารางที่ จ.4 แสดงการหาค่า p และค่า q เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (30 คะแนน)

ข้อสอบ ข้อที่	p (สัดส่วนของผู้ตอบถูก)	q (สัดส่วนของผู้ตอบผิด)	p-q
1.	0.74	0.26	0.19
2.	0.56	0.44	0.24
3.	0.70	0.30	0.21
4.	0.76	0.24	0.18
5.	0.74	0.26	0.19
6.	0.76	0.24	0.18
7.	0.46	0.54	0.24
8.	0.42	0.58	0.24
9.	0.70	0.30	0.21
10.	0.62	0.38	0.23
11.	0.56	0.44	0.24
12.	0.74	0.26	0.19
13.	0.52	0.48	0.24
14.	0.46	0.54	0.24
15.	0.42	0.58	0.24
16.	0.46	0.54	0.24
17.	0.44	0.56	0.24
18.	0.48	0.52	0.24
19.	0.44	0.56	0.24
20.	0.60	0.40	0.24
21.	0.60	0.40	0.24
22.	0.56	0.44	0.23
23.	0.62	0.38	0.24
24.	0.52	0.48	0.17
25.	0.78	0.22	0.24
26.	0.44	0.56	0.24
27.	0.42	0.58	0.25
28.	0.50	0.50	0.18

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	p (สัดส่วนของผู้ตอบถูก)	q (สัดส่วนของผู้ตอบผิด)	p·q
29.	0.76	0.24	0.18
30.	0.56	0.44	0.24
			$\Sigma pq = 6.73$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (30 ข้อ)

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r_u &= \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \left[\frac{30}{30-1} \right] \left[1 - \frac{6.73}{25.66} \right] \\
 &= 0.76
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.76

ตารางที่ ๑.5 แสดงคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดทั้งหมด (X)	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (F)
	คะแนนเต็ม (A) 34 คะแนน	คะแนนเต็ม (B) 30 คะแนน
1.	25	25
2.	29	26
3.	30	22
4.	27	24
5.	29	27
6.	30	24
7.	24	22
8.	25	26
9.	21	28
10.	34	25
11.	27	23
12.	31	28
13.	26	18
14.	32	27
15.	28	25
16.	24	25
17.	30	26
18.	24	17
19.	28	23
20.	32	25
21.	29	24
22.	27	23
23.	33	21
24.	32	23
25.	24	26
26.	30	25
27	27	28

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดทั้งหมด (X) คะแนนเต็ม (A) 34 คะแนน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (F) คะแนนเต็ม (B) 30 คะแนน
28	30	22
29.	29	20
30.	25	24
N = 30	$\sum X = 842$	$\sum F = 722$

การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

จากสูตร

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

$$E_1 = \frac{(842 / 30)}{34} \times 100 = 82.54$$

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

$$E_2 = \frac{(722 / 30)}{30} \times 100 = 80.22$$

จากผลการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.54 : 80.22 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80 : 80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับสามารถนำไปใช้ในการทดลองต่อไปได้

ตารางที่ จ.6 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
เพื่อวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1.	9	20	11	121
2.	16	26	10	100
3.	14	22	8	64
4.	9	11	2	4
5.	10	20	10	100
6.	9	17	8	64
7.	11	22	11	121
8.	7	20	13	169
9.	9	23	14	196
10.	9	25	16	256
11.	6	19	13	169
12.	9	15	6	36
13.	10	18	8	64
14.	10	16	6	36
15.	9	15	6	36
16.	11	15	4	16
17.	12	17	5	25
18.	15	17	2	4
19.	14	17	3	9
20.	13	18	5	25
21.	10	24	14	196
22.	8	23	15	225
23.	13	21	8	64
24.	7	16	9	81
25.	10	14	4	16
26.	9	18	9	81
27.	12	23	11	121
28.	17	20	3	9

ตารางที่ จ.6 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
29.	10	20	10	100
30.	10	14	4	16
n = 30	$\sum X = 318$	$\sum X = 566$	$\sum D = 248$	$\sum D^2 = 2524$

การเปรียบเทียบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

จากสูตร t-test แบบ Dependent

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1 \\
 &= \frac{248}{\sqrt{\frac{30(2524) - (248)^2}{30-1}}} \\
 &= 11.20
 \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แล้ววิเคราะห์ด้วย t-test ได้ค่า $t = 11.20$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงอาจกล่าวได้ว่าคะแนนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน นั่นคือ แสดงให้เห็นว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียนในครั้งนี้

ภาคผนวก ฉ
เนื้อหาบทเรียน เรื่องผังงาน

ผังงาน (Flowchart)

1. ความหมายและประโยชน์ของผังงาน

ผังงาน (Flowchart) คือ การเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของรูปภาพ ประโยชน์ของผังงานใช้สำหรับช่วยในการพัฒนาลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เนื่องจากผังงานเป็นการอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของรูปภาพ ทำให้สามารถเห็นลำดับของขั้นตอนวิธีการทำงานได้ชัดเจนกว่าการอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของข้อความ เมื่อลักษณะของปัญหาที่ต้องการแก้ไขมีความซับซ้อนมากขึ้น ความยุ่งยากในการเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานจะมีมากขึ้น การใช้ผังงานเพื่อช่วยสำหรับการหาขั้นตอนวิธีการทำงาน จะทำให้สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของข้อความได้สะดวกยิ่งขึ้น

เมื่อได้ผังงานที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่ต้องการแล้ว จากนั้นจึงทำการพัฒนาจากผังงานให้เป็นการอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของข้อความ รหัสเทียม และ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ ตามลำดับ

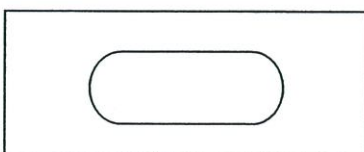
2. สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน

การเขียนผังงานเพื่อให้ผู้อื่นสามารถทำความเข้าใจถึงขั้นตอนวิธีการทำงาน รูปแบบของสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับเขียนผังงานต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่มีการใช้งานกันทั่วไป สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับเขียนผังงานมีดังนี้

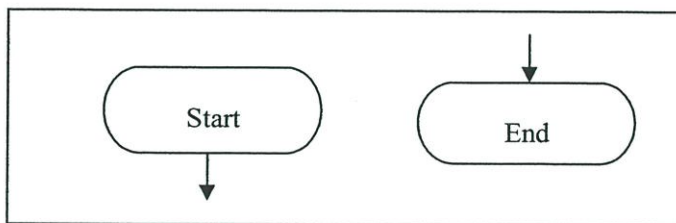
2.1 จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน

สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมปลาซมมคล้ายกับสนามฟุตบอล ดังภาพที่ ฌ.1 ภายในสัญลักษณ์มีคำอธิบายสำหรับบอกว่าเป็นจุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุดของผังงาน โดยใช้คำอธิบาย “Start” หรือ “Begin” หรือเริ่มต้นสำหรับจุดเริ่มต้นของผังงาน และอธิบาย “Stop” หรือ “End” หรือจบ สำหรับจุดสิ้นสุดของผังงาน

สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับบอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน สามารถมีได้เพียงสัญลักษณ์ละ 1 แห่งเท่านั้นในแต่ละผังงาน กล่าวคือ มีสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นได้เพียงสัญลักษณ์เดียวและมีสัญลักษณ์จุดสิ้นสุดได้เพียงสัญลักษณ์เดียวเท่านั้น



ภาพที่ ฌ.1 แสดงสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน



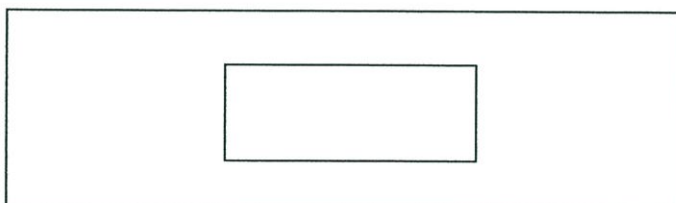
ภาพที่ ๑.๒ แสดงการใช้งานสัญลักษณ์จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน

สัญลักษณ์จุดเริ่มต้นของผังงาน ใช้คำอธิบาย “Start” สำหรับบอกว่าเป็นจุดเริ่มต้นของผังงาน เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้น สัญลักษณ์จุดเริ่มต้นของผังงานจะมีเพียงทิศทางออก ไม่มีทิศทางเข้า

สัญลักษณ์จุดสิ้นสุดของผังงาน ใช้คำอธิบาย “End” สำหรับบอกว่าเป็นจุดสิ้นสุดของผังงาน หรือใช้คำอธิบาย “Stop” แทนก็ได้ เนื่องจากเป็นจุดสิ้นสุดของการทำงาน สัญลักษณ์จุดสิ้นสุดของผังงานมีเพียงทิศทางเข้า ไม่มีทิศทางออก

2.2 การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล

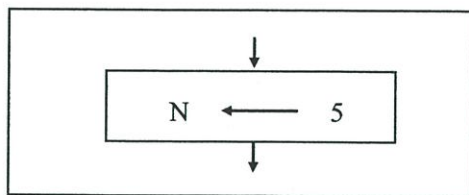
สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการกำหนดค่า (Assignment) การคำนวณ (Computation) และการประมวลผล (Process) ของผังงาน ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีคำอธิบายลักษณะการทำงานอยู่ภายในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สัญลักษณ์นี้มีทั้งทิศทางเข้าและทิศทางออก โดยมีเพียงทิศทางเข้า 1 ทิศทางและทิศทางออก 1 ทิศทาง



ภาพที่ ๑.๓ แสดงสัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล

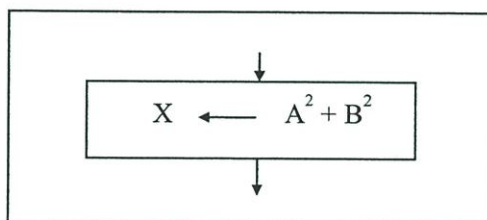
การเขียนผังงานนิยมใช้เครื่องหมายลูกศร (\leftarrow) แทนเครื่องหมายเท่ากับ (=) สำหรับการกำหนดค่าหรือการคำนวณ เครื่องหมายเท่ากับสำหรับการเขียนผังงานนิยมใช้สำหรับการเปรียบเทียบความเท่ากันระหว่างค่า 2 ค่า

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล



ภาพที่ ๑.๔ แสดงการใช้สัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการกำหนดค่าให้ค่าของ N มีค่าเท่ากับ 5

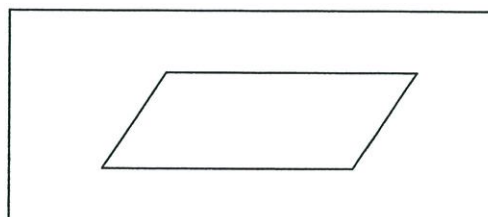


ภาพที่ ๑.๕ แสดงการใช้สัญลักษณ์การกำหนดค่า การคำนวณและการประมวลผล

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการคำนวณค่าของ กำลัง 2 ของ A บวกกับกำลัง 2 ของ B จากนั้นนำผลที่ได้ไปเก็บไว้ในตัวแปร X

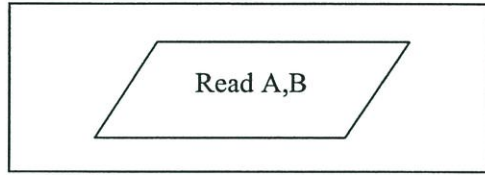
2.3 การรับข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออก

การรับข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออก กรณีไม่กำหนดอุปกรณ์สำหรับการนำข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออก สัญลักษณ์ที่ใช้คือสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ภายในสัญลักษณ์เป็นคำอธิบายลักษณะการทำงาน โดยใช้คำอธิบาย “Read” , “Input” หรือ “รับค่า” สำหรับการรับข้อมูลเข้า และใช้คำอธิบาย “Write” , “Output” , “Print” หรือ “แสดงค่า” สำหรับการนำข้อมูลออก สัญลักษณ์นี้มีทั้งทิศทางเข้าและทิศทางออกอย่างละ 1 ทิศทาง



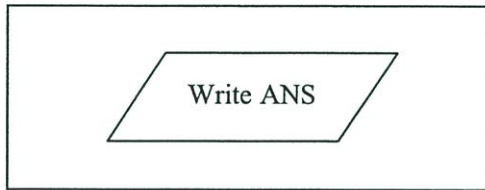
ภาพที่ ๑.๖ แสดงสัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออกโดยไม่กำหนดอุปกรณ์

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออกโดยไม่กำหนดอุปกรณ์



ภาพที่ ๑.๗ แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าโดยไม่กำหนดอุปกรณ์

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการรับค่าข้อมูล 2 ค่าเก็บไว้ในตัวแปร A และตัวแปร B โดยค่าที่ 1 ถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปร A และค่าที่ 2 ถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปร B

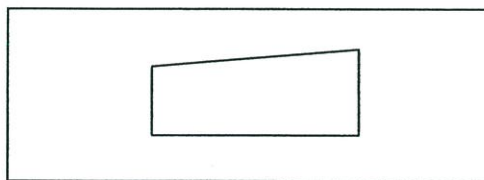


ภาพที่ ๑.๘ แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การนำข้อมูลออกโดยไม่กำหนดอุปกรณ์

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการแสดงค่าของตัวแปร ANS

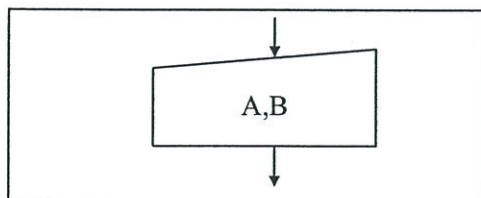
2.4 การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์

สัญลักษณ์ของผังงานที่ใช้สำหรับการรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์ ภาพที่ ๑.๙ ภายในสัญลักษณ์ คือ ตัวแปรที่ใช้สำหรับรับค่าข้อมูลที่รับเข้ามาจากทางแป้นพิมพ์ สัญลักษณ์สำหรับการรับข้อมูลเข้าจากแป้นพิมพ์มีทิศทางเข้าและทิศทางออกอย่างละ 1 ทิศทาง



ภาพที่ ๑.๙ แสดงสัญลักษณ์การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)

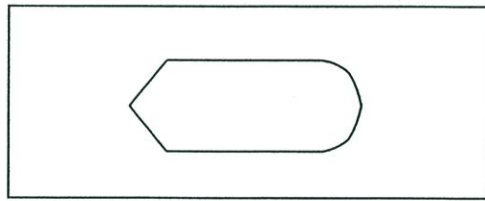


ภาพที่ ๑.๑๐ แสดงการใช้งานสัญลักษณ์การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการรับค่าจากแป้นพิมพ์จำนวน 2 ค่ามาเก็บไว้ในตัวแปร A และตัวแปร B โดยค่าที่ 1 ถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปร A และค่าที่ 2 ถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปร B

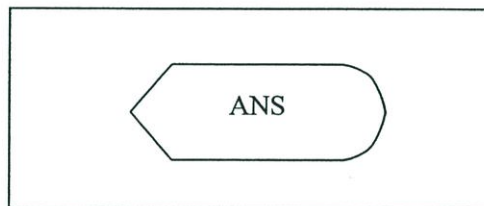
2.5 การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ

สัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพของผังงาน ใช้สัญลักษณ์ภาพที่ จ.11 โดยเขียนข้อมูลที่ต้องการแสดงผลออกสู่จอภาพอยู่ในสัญลักษณ์นี้ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพมีทิศทางเข้าและทิศทางออกอย่างละ 1 ทิศทาง



ภาพที่ จ.11 แสดงสัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ

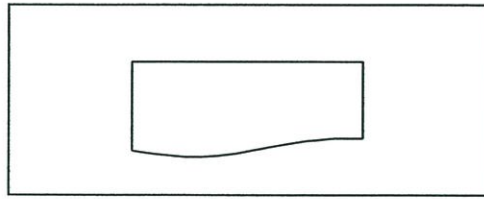


ภาพที่ จ.12 แสดงการใช้สัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการแสดงค่าของตัวแปร ANS ออกทางจอภาพ

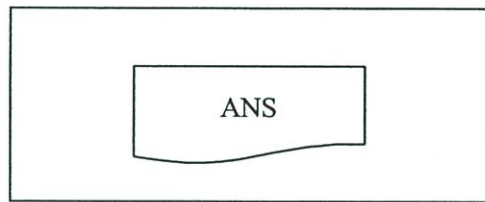
2.6 การแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

สัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ ใช้สัญลักษณ์ดังภาพที่ จ.13 โดยเขียนข้อมูลที่ต้องการแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์อยู่ในสัญลักษณ์นี้ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการแสดงข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์มีทิศทางเข้าและทิศทางออกอย่างละ 1 ทิศทาง



ภาพที่ ๑.13 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

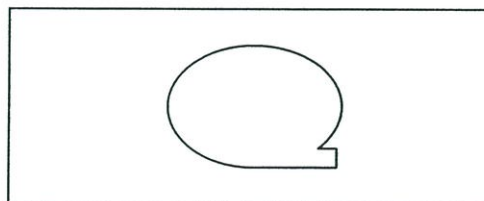


ภาพที่ ๑.14 แสดงการใช้สัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการแสดงค่าของตัวแปร ANS ออกทางเครื่องพิมพ์

2.7 การติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบลำดับ

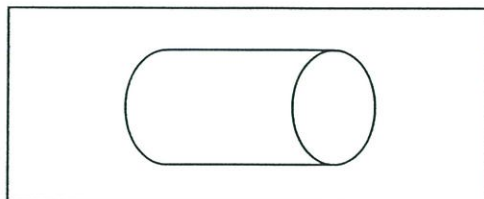
อุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบลำดับ เช่น เทปแม่เหล็ก สัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบลำดับ ดังภาพที่ ๑.15 ใช้ในกรณีที่ต้องการบันทึกข้อมูลลงเทปแม่เหล็กหรือต้องการอ่านข้อมูลจากเทปแม่เหล็ก



ภาพที่ ๑.15 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบลำดับ

2.8 การติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบตรง

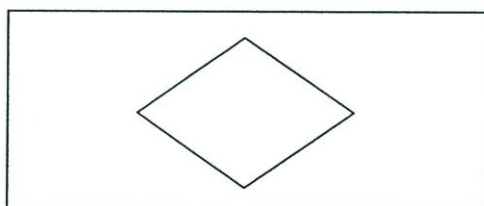
อุปกรณ์ที่เป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบตรง เช่น จานบันทึกข้อมูล (Disc) สัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นจานบันทึกข้อมูลใช้สัญลักษณ์ดังภาพที่ จ.16 ใช้ในกรณีที่ต้องการบันทึกข้อมูลลงจานบันทึกข้อมูลหรืออ่านข้อมูลจากจานบันทึกข้อมูล



ภาพที่ จ.16 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นจานบันทึกข้อมูล

2.9 การตัดสินใจ

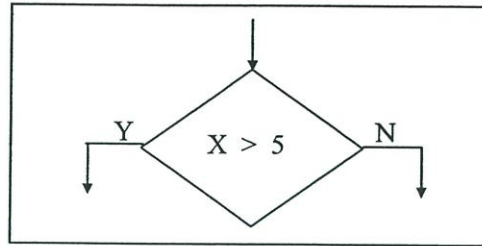
สัญลักษณ์การตัดสินใจใช้สำหรับตรวจสอบเงื่อนไข เพื่อตัดสินใจเลือกกระทำขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไป สัญลักษณ์ของผังงานที่ใช้สำหรับการตัดสินใจเครื่องหมายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยมีเงื่อนไขสำหรับการตัดสินใจอยู่ภายในสัญลักษณ์ สัญลักษณ์การตัดสินใจมีการใช้งานในผังงานที่มีการทำงานแบบเลือกทำ และการทำงานแบบทำซ้ำ



ภาพที่ จ.17 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการตัดสินใจ

สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการตัดสินใจมีทิศทางเข้า 1 ทิศทาง ผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขที่อยู่ในสัญลักษณ์การตัดสินใจจะมีอยู่ 2 กรณี คือ กรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง และกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ ดังนั้น ทิศทางที่ออกจากสัญลักษณ์การตัดสินใจจะมี 2 ทิศทางเช่นกัน โดยใช้คำอธิบาย “Yes” , “Y” หรือ “True” กำกับทิศทางในกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง ใช้คำอธิบาย “No” , “N” หรือ “False” กำกับทิศทางในกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์สำหรับการตัดสินใจ

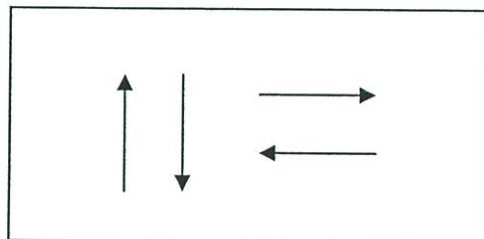


ภาพที่ ๑.18 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์สำหรับการตัดสินใจ

จากสัญลักษณ์การตัดสินใจขั้นตอนการทำงาน คือ พิจารณาค่าของ X ถ้าค่าของ X ขณะนั้นมีค่ามากกว่า 5 ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำในลำดับถัดไป คือ การทำงานในทิศทางของที่มีอักษร “Y” ถ้ากับ ถ้าค่าของ X ขณะนั้นไม่มากกว่า 5 คือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไป คือ การทำงานในทิศทางที่มีตัวอักษร “N” ถ้ากับ

2.10 การแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน

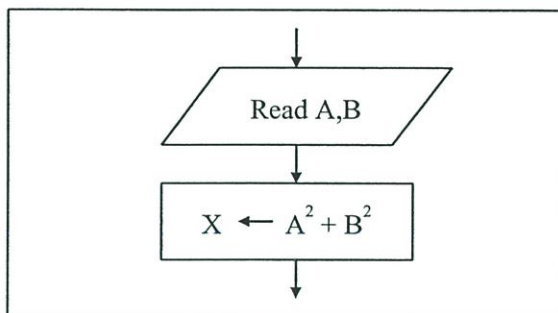
การแสดงทิศทางของขั้นตอนการทำงานของผังงาน ใช้ลูกศรสำหรับการบอกทิศทางของขั้นตอนการทำงาน การใช้ลูกศรแสดงทิศทางของขั้นตอนการทำงานนิยมเขียนจากด้านบนลงด้านล่างหรือจากซ้ายไปขวา ลูกศรที่ชี้เข้าสู่สัญลักษณ์ของผังงานนิยมเขียนลูกศรชี้เข้าด้านบนของสัญลักษณ์ และลูกศรที่ชี้ออกจากสัญลักษณ์ของผังงานนิยมเขียนลูกศรชี้ออกจากด้านล่างของสัญลักษณ์



ภาพที่ ๑.19 สัญลักษณ์การแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน

การเขียนเส้นลูกศรแสดงทิศทางการไหลของผังงานไม่นิยมเขียนเส้นตัดกัน ถ้ามีขั้นตอนการทำงานที่ต้องเขียนเส้นตัดกันต้องพยายามเลี่ยงโดยการปรับรูปของโครงสร้างผังงานใหม่หรือใช้เครื่องหมายจุดต่อช่วยในการเขียนผังงาน

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์สำหรับการแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน



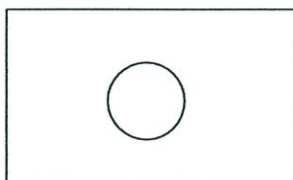
ภาพที่ ๑.20 แสดงทิศทางการทำงานของลำดับขั้นตอนการทำงาน

ลำดับขั้นตอนการทำงานของผังงานภาพที่ ๑.20 คือ ขั้นตอนแรก ทำการรับค่าข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร A และ B จากนั้นทำขั้นตอนของการคำนวณค่ากำลังสองของ A บวกด้วยค่ากำลังสองของ B จากนั้นนำผลที่ได้ไปเก็บไว้ในตัวแปร X

2.11 จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน

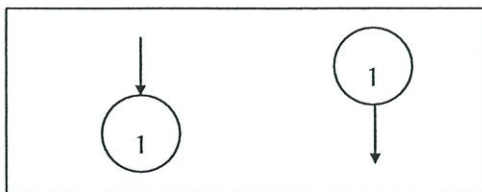
สัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน ใช้สำหรับเชื่อมการทำงานของผังงานที่อยู่ในหน้าเดียวกัน สัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกันใช้สัญลักษณ์ของวงกลมภายในวงกลมระบุหมายเลขของจุดที่ต้องการต่อเชื่อมถึงกัน จุดต่อแต่ละจุดต้องมีคู่อุปสรรคที่ต้องการเชื่อมถึงกันเสมอ

การใช้สัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน ใช้ในกรณีที่เส้นสำหรับแสดงทิศทางการทำงานของผังงานมีความยาวมาก หรือมีจุดตัดของเส้นที่ใช้แสดงทิศทางการทำงานเกิดขึ้น เพื่อลดความซับซ้อนของเส้นที่ใช้แสดงขั้นตอนการทำงานของผังงาน ทำให้สามารถเห็นลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างไม่สับสน



ภาพที่ ๑.21 แสดงสัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์จุดภายในหน้าเดียวกัน



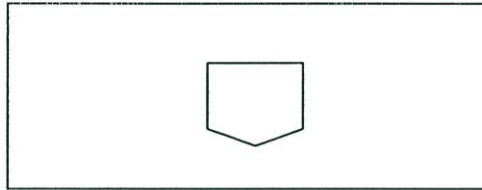
ภาพที่ ๑.22 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์จุดต่อภายในหน้าเดียวกัน

แสดงเครื่องหมายจุดต่อภายในหน้าเดียวกันหมายเลข 1 โดยที่ทั้ง 2 จุดต้องหน้าเดียวกัน การทำงานของผังงานเสมือนว่าสองจุดนี้คือจุดเดียวกัน และเชื่อมต่อถึงกัน

2.12 จุดต่อระหว่างหน้า

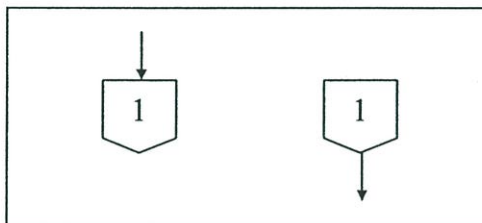
สัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้าของผังงานใช้สัญลักษณ์รูปห้าเหลี่ยม สัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้าใช้สำหรับเชื่อมการทำงานของผังงานที่อยู่ต่างหน้ากัน ภายในสัญลักษณ์ระบุหมายเลขของจุดที่ต้องการต่อเชื่อมถึงกัน จุดต่อแต่ละจุดต้องมีคู่ที่ต้องการเชื่อมถึงกันเสมอ

การใช้งานของสัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า มีการใช้งานเหมือนกับจุดภายในหน้าเดียวกัน ต่างกันเพียงใช้สำหรับเชื่อมต่อจุดที่อยู่ต่างหน้ากัน



ภาพที่ ๑.23 แสดงสัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า

ตัวอย่าง การใช้สัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า



ภาพที่ ๑.24 แสดงการใช้งานสัญลักษณ์จุดต่อระหว่างหน้า

แสดงเครื่องหมายจุดต่อระหว่างหน้าหมายเลข 1 โดยที่ทั้ง 2 จุด ต้องอยู่ต่างหน้ากัน การทำงานของผังงานเสมือนว่าสองจุดนี้คือจุดเดียวกัน และเชื่อมต่อถึงกัน

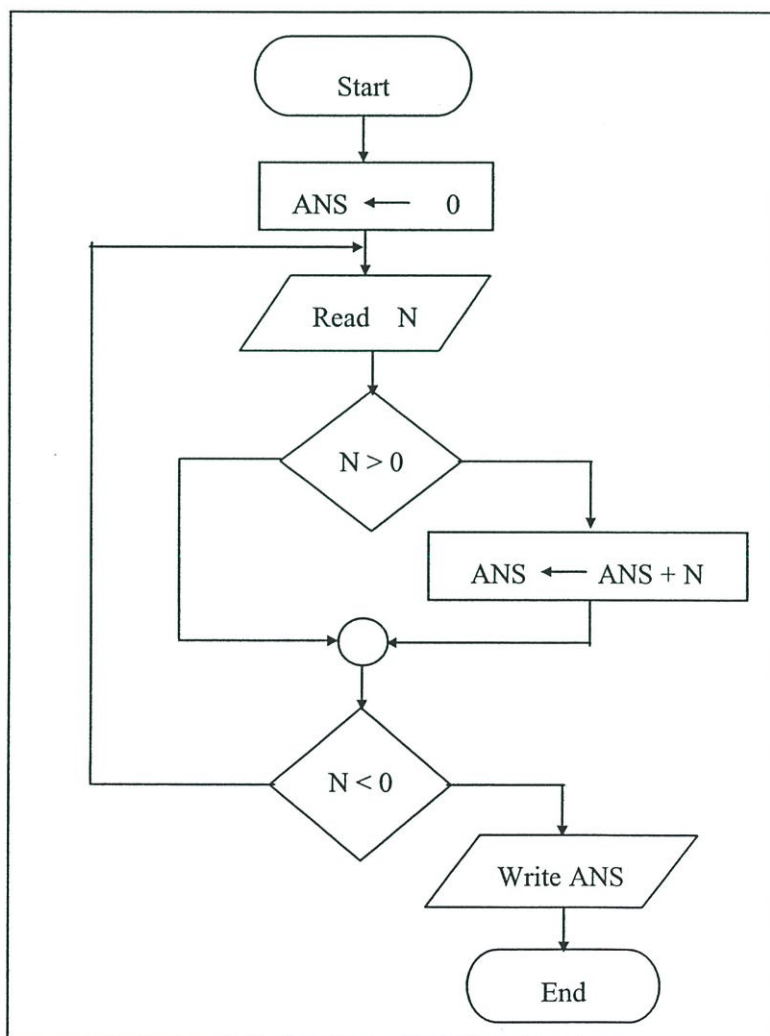
3. ลักษณะการเขียนผังงาน

ลักษณะของผังงานที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทุกผังงานต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเพียงอย่างละหนึ่งแห่งเท่านั้น
2. ทุกสัญลักษณ์ของผังงานต้องมีลูกศรชี้ทิศทางเข้า และลูกศรชี้ทิศทางออกอย่างละหนึ่งลูกศร ยกเว้นสัญลักษณ์จุดเริ่มต้น สัญลักษณ์จุดสิ้นสุด สัญลักษณ์การตัดสินใจ และสัญลักษณ์จุดต่อ
3. สัญลักษณ์จุดเริ่มต้นมีเฉพาะลูกศรชี้ทิศทางออก สัญลักษณ์จุดสิ้นสุดมีเฉพาะลูกศรชี้ทิศทางเข้า

4. สัญลักษณ์การตัดสินใจมีลูกศรชี้ทิศทางเข้า 1 ทิศทาง มีลูกศรชี้ทิศทางออก 2 ทิศทาง คือกรณีที่ผลที่ได้จากการตัดสินใจเป็นจริง และกรณีที่ผลที่ได้จากการตัดสินใจเป็นเท็จ
5. ทิศทางของลำดับขั้นตอนการทำงาน นิยมเขียนจากบนลงล่างหรือจากซ้ายไปขวา
6. เส้นของลูกศรที่ไขว้บอกทิศทางของลำดับขั้นตอนวิธีการทำงาน ไม่ควรเขียนตัดกันหรือทับกัน
7. ไม่ควรเขียนเส้นของลูกศรเพื่อทำการเชื่อมโยงลำดับขั้นตอนที่อยู่ห่างกันมาก หากจำเป็นควรใช้สัญลักษณ์จุดต่อแทน
8. การเขียนผังงานในส่วนของการกำหนดค่าหรือการคำนวณค่า นิยมใช้เครื่องหมายลูกศรแทนการใช้เครื่องหมายเท่ากับ เช่น $MAX \leftarrow 100$, $X \leftarrow a^2 + b^2$ ส่วนเครื่องหมายเท่ากับนิยมนำมาใช้ในการเปรียบเทียบ

ตัวอย่าง ลักษณะผังงานที่ดี



ภาพที่ ๑.25 แสดงผังงานที่มีโครงสร้างที่สมบูรณ์

4. ลักษณะโครงสร้างผังงาน

การเขียนผังงานใช้สำหรับช่วยในการลำดับของขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทำการเขียนผังงานที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การเขียนวิธีการปัญหาจากผังงานที่ได้ทำการเขียนขึ้น จากนั้นจึงทำการเขียนเป็นรหัสเทียมและ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ

ลักษณะ โครงสร้างผังงานที่สามารถนำไปเขียนเป็นขั้นตอนวิธีการทำงาน และรหัสเทียมสามารถแยกเป็นลักษณะโครงสร้างผังงานได้ 3 ลักษณะดังนี้

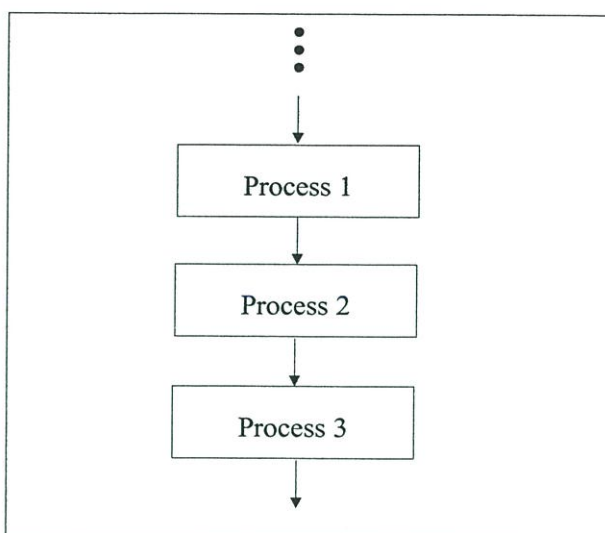
1. การทำงานแบบลำดับ
2. การเลือกทำ
3. การทำซ้ำ

ลักษณะของผังงานที่เขียนขึ้นให้อยู่ในรูปแบบของโครงสร้างหลัก 3 โครงสร้างนี้ ถ้าผังงานที่เขียนขึ้นมีโครงสร้างที่ผิดไปจากโครงสร้างหลัก การเขียนลำดับขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะของข้อความจะทำได้ยาก เมื่อทำการเขียนผังงานขึ้นมาแล้วไม่อยู่ในโครงสร้างหลักทั้ง 3 โครงสร้าง ต้องพยายามปรับโครงสร้างผังงานให้เป็นไปตามโครงสร้างหลักทั้ง 3 โครงสร้าง

ผังงานหนึ่งผังงานสามารถประกอบไปด้วยหลายโครงสร้างผังงาน โดยมีโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับเป็น โครงสร้างพื้นฐาน โครงสร้างผังงานลักษณะอื่น เช่น การเลือกทำหรือการทำซ้ำเป็นโครงสร้างที่ประกอบอยู่ภายใน หรืออาจประกอบด้วยโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับเพียง โครงสร้างเดียวก็ได้

5. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ

โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ (Sequence) เป็นลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของผังงานทุกผังงาน ลักษณะการทำงานของโครงสร้างแบบลำดับจะทำงานทีละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ลำดับการทำงานของผังงานจะทำงานตามทิศทางของลูกศร โครงสร้างของผังงานแบบลำดับมีลักษณะ โครงสร้างดังนี้

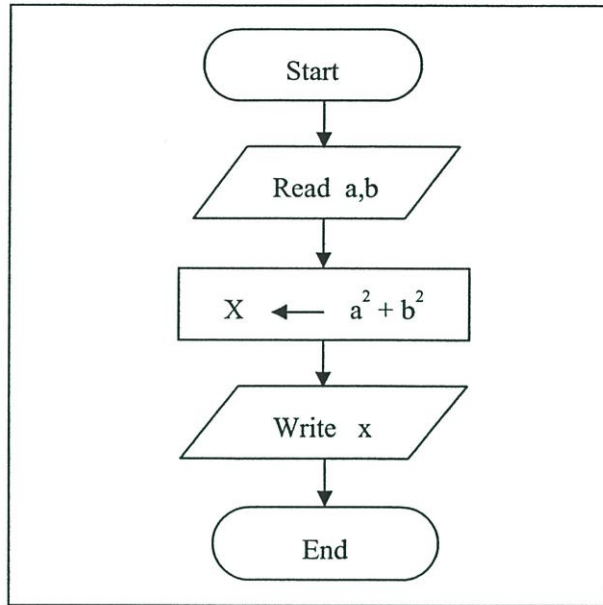


ภาพที่ จ.26 แสดงโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ

จากโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับรูปที่ จ.26 ขั้นตอนการทำงานของผังงานเริ่มจากการทำงานในกระบวนการที่ 1 (Process 1) เมื่อทำงานในกระบวนการที่ 1 เสร็จขั้นตอนต่อไปคือทำงานในกระบวนการที่ 2 เมื่อทำงานในกระบวนการที่ 2 เสร็จแล้ว จึงทำงานในกระบวนการที่ 3 เป็นขั้นตอนต่อไป ตามลำดับ การทำงานของผังงานจะทำงานทีละ 1 กระบวนการ การทำงานจะทำงานหลายกระบวนการพร้อมกัน

กระบวนการที่ 1 , 2 และ 3 หมายถึง การทำงานในแต่ละลักษณะ อาจเป็นการรับข้อมูลเข้าการแสดงผลข้อมูล หรือการคำนวณ เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถนำเอาลักษณะโครงสร้างผังงานแต่ละลักษณะมาเป็นกระบวนการทำงานของผังงาน เช่น โครงสร้างผังงานการเลือกทำ การทำซ้ำหรือการทำงานแบบลำดับ

ตัวอย่าง โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ



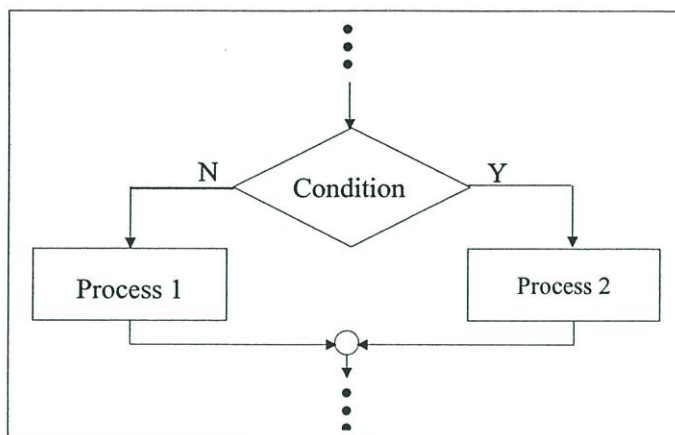
ภาพที่ ฉ.27 ผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างผังงานแบบลำดับ

จากโครงสร้างผังงานแบบลำดับ รูปที่ ฉ.27 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ ดังนี้

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. รับค่าข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร a และตัวแปร b
3. คำนวณค่า $a^2 + b^2$ แล้วไปเก็บไว้ในตัวแปร x
4. แสดงค่าในตัวแปร x
5. สิ้นสุดการทำงาน

6. โครงสร้างผังงานการเลือกทำ

ลักษณะของโครงสร้างผังงานการเลือกทำ ใช้สำหรับกรณีที่ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ทำการประมวลผลในขณะนั้น โครงสร้างผังงานการเลือกทำประกอบด้วยสัญลักษณ์ของการตัดสินใจ 1 สัญลักษณ์ เพื่อใช้สำหรับการตัดสินใจสำหรับเลือกการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไป การทำงานหลังจากการตรวจสอบเงื่อนไขจะมีการทำงานอยู่ 2 กรณี คือกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง และกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ ดังในภาพที่ ฉ.28

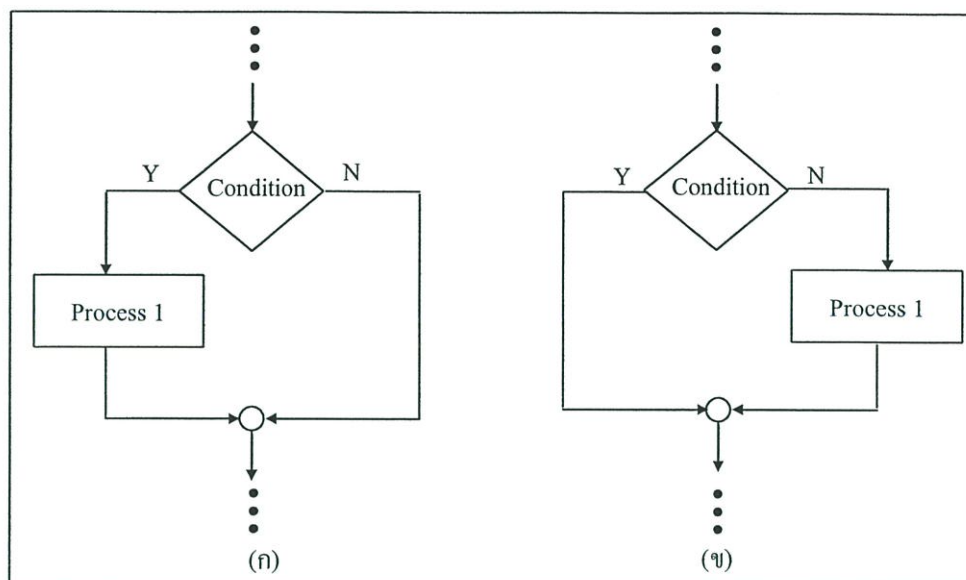


ภาพที่ ๑.28 แสดงโครงสร้างผังงานการเลือกทำ

จากโครงสร้างผังงานการเลือกทำ ขั้นตอนแรกของการทำงานคือ การพิจารณาเงื่อนไข (Condition) ที่ใช้สำหรับตัดสินใจเลือกขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไป ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไปคือ การทำงานของกระบวนการที่ 1 ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไปคือ ส่วนของกระบวนการที่ 2 โดยเลือกทำงานเพียงกระบวนการเดียว ไม่ทำงานทั้ง 2 กระบวนการพร้อมกัน

การทำงานของแต่ละกระบวนการ หมายถึง การทำงานในแต่ละลักษณะ สามารถเป็นได้ทั้ง การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล หรือการคำนวณ เป็นต้น และยังสามารถนำเอาโครงสร้างผังงานลักษณะอื่นมาเป็นกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ จากผังงานภาพที่ ๑.28 กระบวนการที่ 1 และ 2 สามารถเป็นได้ทั้งโครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับ การเลือกทำ หรือการทำซ้ำ

ลักษณะโครงสร้างผังงานการเลือกทำไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำครบทั้งสองกรณี คือ กรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงและกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นเท็จอาจมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเพียงกรณีเดียวก็ได้ กล่าวคืออาจมีเฉพาะกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ ส่วนกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ ไม่มีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ หรือมีเฉพาะกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ มีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ ส่วนกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง ไม่มีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ



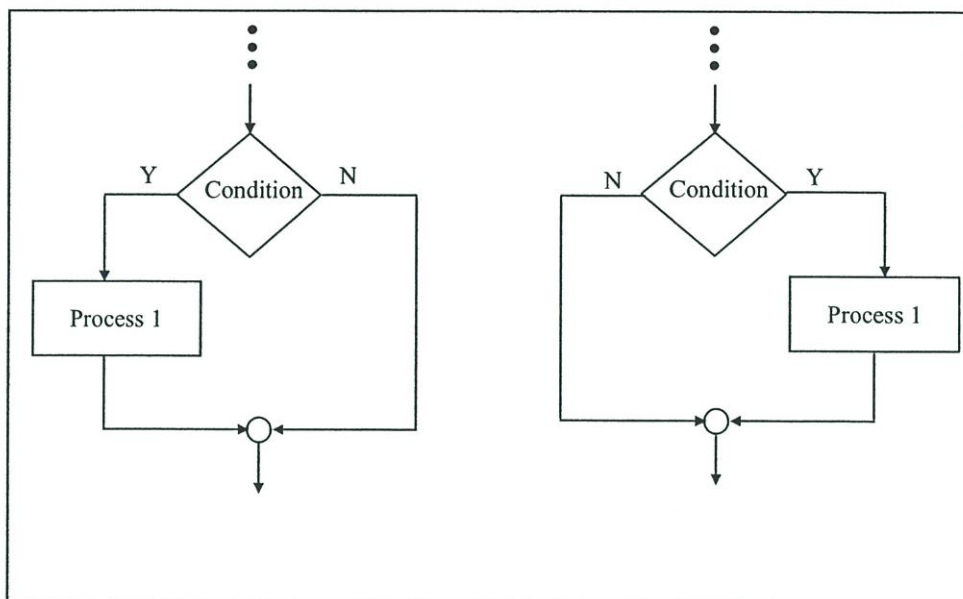
ภาพที่ ๒.๒๙ แสดงลักษณะโครงสร้างผังงานการเลือกทำ

ภาพที่ ๒.๒๙ (ก) คือลักษณะของโครงสร้างผังงานการเลือกทำที่มีกระบวนการทำงานเฉพาะกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ ส่วนกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จไม่มีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ

ภาพที่ ๒.๒๙ (ข) คือลักษณะของโครงสร้างผังงานการเลือกทำที่กระบวนการทำงานเฉพาะกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จมีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ ส่วนกรณีที่ผลการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงไม่มีขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำ

ลักษณะของโครงสร้างผังงานการเลือกทำ ขั้นตอนการทำงานที่เลือกทำเป็นลำดับถัดไป หลังจากการตรวจสอบเงื่อนไข จะพิจารณาจากอักษรที่ใช้กำกับทิศทางโดยใช้ “Y” หรือ “Yes” หรือ “ใช่” กำกับทิศทางของขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเมื่อผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงและใช้ “N” หรือ “No” หรือ “ไม่ใช่” กำกับทิศทางของขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเมื่อผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ

การทำงานเมื่อผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงไม่จำเป็นต้องอยู่ทางซ้ายของสัญลักษณ์การตัดสินใจ และผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จไม่จำเป็นต้องอยู่ทางขวาของสัญลักษณ์การตัดสินใจ ลำดับขั้นตอนการทำงานพิจารณาจากตัวอักษรกำกับทิศทางเป็นหลัก



ภาพที่ ๓.30 แสดงโครงสร้างผังงานการเลือกทำที่มีการทำงานเหมือนกัน

ผังงานภาพที่ ๓.30 ลักษณะการทำงานของโครงสร้างผังงานทั้ง 2 ผังงาน มีการทำงานที่เหมือนกัน ลักษณะการทำงานคือ หลังจากการตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าผลจากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง กระบวนการที่ต้องทำเป็นขั้นตอนต่อไปคือ กระบวนการที่ 1 ถ้าผลจากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ ไม่มีกระบวนการใดเลยที่ต้องทำเป็นลำดับถัดไป

7. โครงสร้างผังงานการทำซ้ำ

ลักษณะของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำ ใช้ประโยชน์ในกรณีที่ต้องการทำงานใดงานหนึ่งซ้ำกันหลายครั้ง โครงสร้างผังงานแบบทำซ้ำจะประกอบไปด้วยสัญลักษณ์การตัดสินใจ ใช้สำหรับตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจว่าจะเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานซ้ำหรือไม่ ลักษณะการทำซ้ำสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

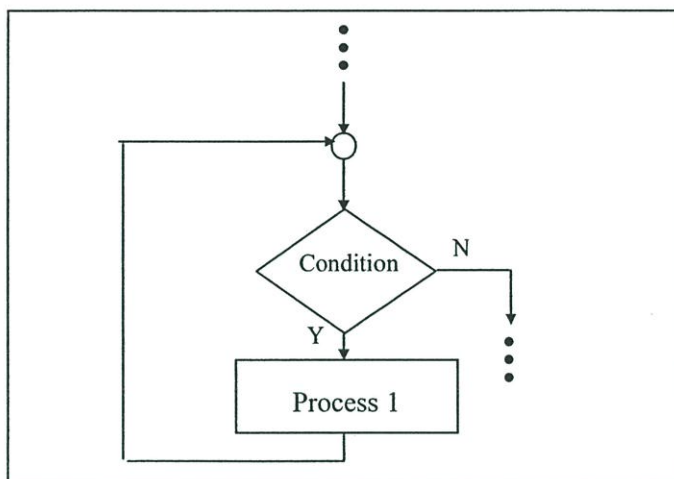
1. ทำในขณะที่
2. ทำจนกระทั่ง

7.1 การทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่

การทำงานของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่ (Do-While) ขั้นตอนแรกของการทำงานคือ การตรวจสอบเงื่อนไขสำหรับการทำซ้ำ ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงจึงเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานในส่วนของการทำซ้ำ ภาพที่ ๓.31 คือ ทำกระบวนการที่ 1 หลังจาก

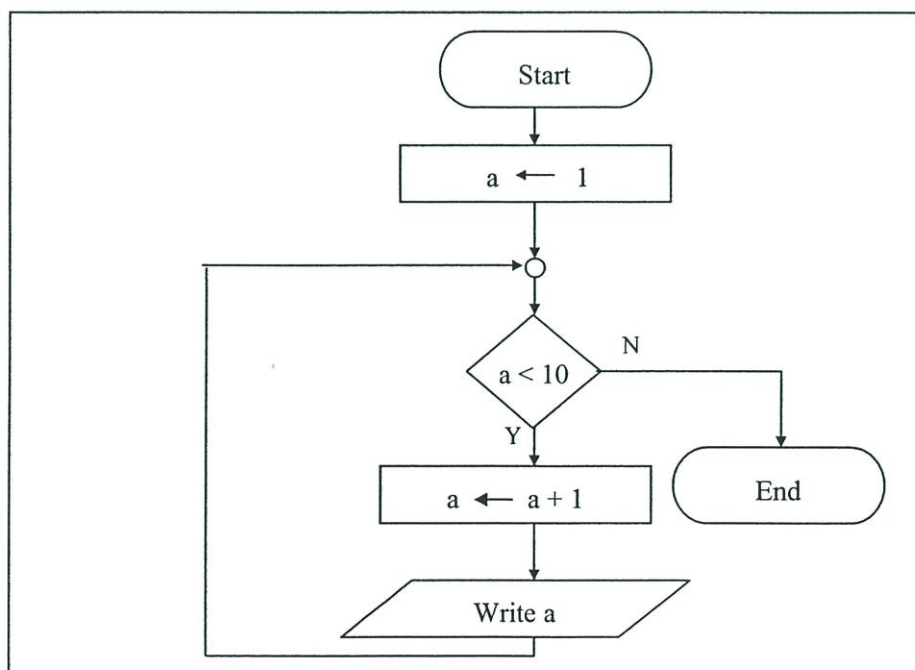
ทำกระบวนการที่ 1 เสร็จแล้ว การทำงานของผังงานจะกลับไปตรวจสอบเงื่อนไขที่ใช้สำหรับการทำซ้ำอีกครั้ง

ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขยังคงเป็นจริง การทำงานจะเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำเช่นนี้จนกว่าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ จึงออกจากขั้นตอนการทำซ้ำเพื่อทำงานในขั้นตอนอื่นต่อไป



ภาพที่ ๓.31 แสดงโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำในขณะทำ

ตัวอย่าง โครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำในขณะทำ



ภาพที่ ๓.32 แสดงผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างการทำซ้ำลักษณะทำในขณะทำ

จากผังงานภาพที่ จ.32 ประกอบไปด้วยลักษณะโครงสร้างผังงาน 2 ลักษณะ คือ โครงสร้างผังงานการทำงานแบบลำดับและการทำซ้ำลักษณะในขณะที่ สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

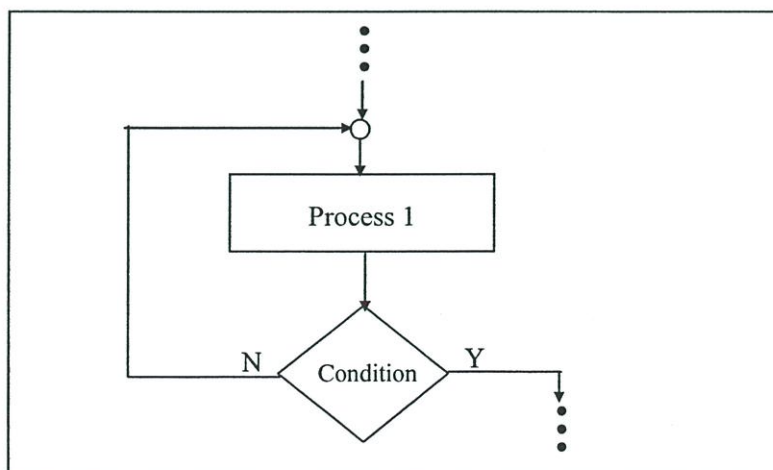
ลำดับขั้นตอนการทำงานของผังงานนี้ คือ

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. กำหนดค่าให้ a เท่ากับ 1
3. ในขณะที่ $a < 10$ ทำ
 - 3.1 คำนวณค่า a เท่ากับ $a + 1$
 - 3.2 แสดงค่า a
4. จบการทำงาน

7.2 การทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง

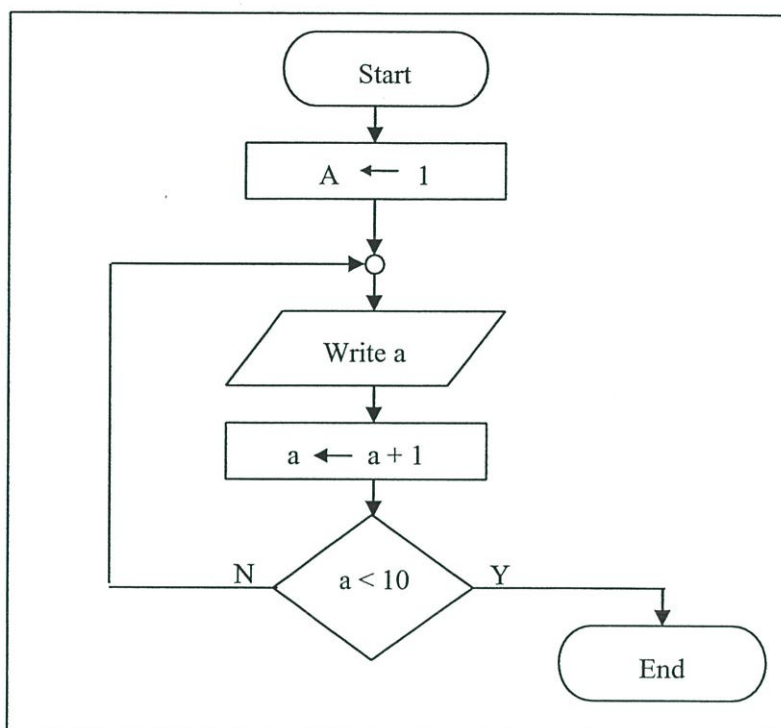
ลักษณะของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง (Do — Until) ดังแสดงในภาพที่ จ.33 การทำงานของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง ขั้นตอนการทำงานที่ต้องทำเป็นลำดับแรกคือ ทำขั้นตอนการทำงานที่ต้องการทำซ้ำก่อนอย่างน้อยหนึ่งครั้ง จากภาพที่ จ.33 คือการทำงานในส่วนของกระบวนการที่ 1 หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบเงื่อนไขสำหรับพิจารณาว่าจะกลับไปทำกระบวนการทำงานที่ต้องทำซ้ำหรือไม่

ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ การทำงานของผังงานจะทำการย้อนกลับไปทำขั้นตอนการทำงานที่ต้องการทำซ้ำอีกครั้ง แล้วจึงทำการกลับมาตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขยังคงเป็นเท็จ จะกลับไปทำกระบวนการที่ต้องทำซ้ำอีก ทำเช่นนี้จนกว่าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขออกมาเป็นจริง จึงออกจากขั้นตอนการทำซ้ำเพื่อทำงานในขั้นตอนการทำงานอื่นต่อไป



ภาพที่ จ.33 แสดงโครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง

ตัวอย่าง โครงสร้างผังงานการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง



ภาพที่ ๓.๓๔ แสดงผังงานที่ประกอบด้วยโครงสร้างการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง

จากผังงานดังภาพที่ ๓.๓๔ ประกอบไปด้วยลักษณะโครงสร้างผังงาน 2 ลักษณะ คือ โครงสร้างผังงานแบบลำดับและการทำซ้ำลักษณะทำงานกระทั่ง สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานได้ ดังนี้

ลำดับขั้นตอนการทำงานของผังงานนี้ คือ

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. กำหนดค่าให้ $a \leftarrow 1$
3. ทำซ้ำจนกระทั่ง $a < 10$
 - 3.1 แสดงค่า a
 - 3.2 คำนวณค่า a เท่ากับ $a + 1$
4. จบการทำงาน

ข้อแตกต่างระหว่างการทำซ้ำลักษณะทำในขณะที่ทำจนกระทั่ง

โครงสร้างผังงานการทำซ้ำ มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ทำในขณะทำและทำงานกระทั่ง ลักษณะการทำงานของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำทั้ง 2 ลักษณะมีการทำงานที่ต่างกัน สามารถสรุปความแตกต่างของลักษณะการทำงานของโครงสร้างผังงานการทำซ้ำทั้ง 2 ลักษณะ ได้ดังนี้

ตารางที่ ๑.1 แสดงความแตกต่างระหว่างการทำซ้ำลักษณะทำในขณะทำกับทำงานกระทั่ง

ลักษณะการทำงาน	ทำในขณะทำ	ทำงานกระทั่ง
การตรวจสอบเงื่อนไข	ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการทำงาน ส่วนที่ต้องการทำซ้ำ	ทำงานส่วนที่ต้องการทำซ้ำก่อน แล้วจึงตรวจสอบเงื่อนไข
การตัดสินใจเพื่อทำซ้ำ	เมื่อผลจากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง	เมื่อผลจากการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นเท็จ
จำนวนการทำซ้ำ	อาจไม่มีการทำงานในส่วนของการทำงานที่ต้องการทำซ้ำถ้าผลที่ได้จากการตรวจสอบเงื่อนไขครั้งแรกเป็นเท็จ	ทำขั้นตอนการทำงานที่ต้องการทำซ้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CAI

FLOWCHART



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ดร.พดุงชัย กุ้พัทน์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

พศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

โดย

นายบัลลังก์ เพชรรัตน์ภาพร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนเชิงศึกษา



▶ บัลลังก์



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

คำชี้แจง


FLOWCHART

ต่อไป

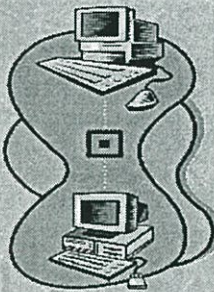
ย้อนกลับ

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังงาน ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ
 - ส่วนนำ (ไตเติล, คำชี้แจง, บทเรียน, จุดประสงค์การเรียนรู้, เมนู)
 - แบบทดสอบก่อนเรียน
 - เนื้อหา และแบบฝึกหัด
 - แบบทดสอบหลังเรียน
- รูปแบบของบทเรียนเป็นแบบเส้นตรง ผู้เรียนต้องเรียนตามลำดับเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ
- ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มศึกษาเนื้อหา ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียนเสร็จสิ้นแล้วผู้เรียนจะคัดงทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- หน้าที่ของปุ่มต่างๆ ในบทเรียนมีดังนี้
 - ปุ่มหน้าหลัก คือคลิกมายังหน้าแรกของบทเรียนนั้น
 - ปุ่มต่อไป คือคลิกต่อไปยังหน้าถัดไป
 - ปุ่มย้อนกลับ คือส้อยกลับไปยังหน้าที่ผ่านมา
 - ปุ่มแบบฝึกหัด คือเข้าไปทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่กำลังศึกษาอยู่
 - ปุ่มแบบทดสอบ คือเข้าไปทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่ได้ศึกษามาทั้งหมด
 - ปุ่มออกจากบทเรียน คือผู้เรียนต้องการออกจากการศึกษาบทเรียน
 - ปุ่มเสียงบรรยาย คือเมื่อผู้เรียนต้องการฟังเสียงบรรยายในเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI  **บทเรียน** **FLOWCHART**

ต่อไป




ย้อนกลับ

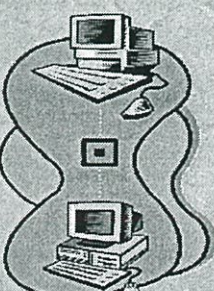
เนื้อหาในบทเรียนประกอบด้วย

1. ครอบคลุมเนื้อหาอยู่ในหน่วยที่ ๗
2. ศึกษาเกี่ยวกับสัมพันธภาพของสัมพันธภาพ
3. ลักษณะการเขียนผังงานที่ดี
4. ศึกษาประวัติการสร้างผังงาน
5. โครงสร้างผังงานการตัดสินใจแบบลำดับ
6. โครงสร้างผังงานการทำงานแบบเลือกทำ
7. โครงสร้างผังงานการที่เข้ามาแบบที่อื่น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI  **แบบทดสอบก่อนเรียน** **FLOWCHART**

ต่อไป



ย้อนกลับ

ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผังงาน ผู้เรียนควรที่จะได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อเป็นการประเมินตนเองว่ามีระดับความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด โดยแบบทดสอบจะมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก (ก. ข. ก. ง.) จำนวน 30 ข้อ ให้ผู้เรียนคลิกเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

เมื่อผู้เรียนพร้อมแล้วให้คลิกปุ่ม

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

แบบทดสอบก่อนเรียน

ใช้งาน

ตัวเลือก

ก

ข

ค

ง

ข้อ 1. ข้อใดอธิบายความหมายของผังงานได้ถูกต้องมากที่สุด

ก. การอธิบายขั้นตอนวิธีการทำงานในลักษณะข้อความ

ข. การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานในลักษณะรูปภาพ

ค. การอธิบายลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะของคำพูด

ง. การอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

แบบทดสอบก่อนเรียน

ใช้งาน

ได้คะแนนรวม 11 คะแนน

คิดเป็น 36 เปอร์เซ็นต์

ขอให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากบทเรียนต่อไปนี้อย่าง
ทดลองทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง

เข้าสู่บทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

บทเรียนที่ 1

FLOWCHART

หน้าหลัก

ต่อไป

ย้อนกลับ

แบบฝึกหัด

แบบทดสอบ

ออกจากบทเรียน

บทเรียน

ความหมายและประโยชน์ของผังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- @ บอกความหมายของผังงานได้
- @ บอกประโยชน์ของผังงานได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

สัณลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน

FLOWCHART

เพียงบรรยาย

คำถาม

การรับข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออก

ตัวอย่าง การให้สัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าและการนำข้อมูลออกโดยไร้ค่าทศนิยม

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการรับการ
แสดงค่าของตัวแปร ANS

Write Ans

การใช้งานสัญลักษณ์ของผังงานสำหรับการ
รับค่าข้อมูล 2 จำนวนเก็บไว้ในตัวแปร A และ
ตัวแปร B โดยค่าที่ 1 จะถูกนำไปเก็บไว้ใน
ตัวแปร A และค่าที่ 2 จะถูกนำไปเก็บไว้ใน
ตัวแปร B

Read A,B

แสดงการใช้งานสัญลักษณ์
การนำข้อมูลเข้าโดยไร้ค่าทศนิยม

หน้าหลัก

ต่อไป

ย้อนกลับ

แบบฝึกหัด

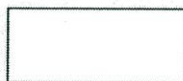
แบบทดสอบ

ออกจากบทเรียน

ให้ผู้เรียนลากสัญลักษณ์การกำหนดค่าการคำนวณ และการประมวลผล ไปวางทับคำอธิบายที่สามารถใช้กับสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง

E ← 8

รับค่า N



A = 3

X > 10



แบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง

- # ความหมายและประโยชน์ของผังงาน
- # สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงาน

ข้อ 1. ผังงานช่วยอธิบายการที่งานได้ดีกว่าการเขียนอธิบาย ในลักษณะข้อความ

YES NO



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

ลักษณะการเขียนผังงานที่ดี

FLOWCHART
เขียนบรรยาย

- หน้าหลัก
- ต่อไป
- ย้อนกลับ
- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบ
- ออกจากโปรแกรม

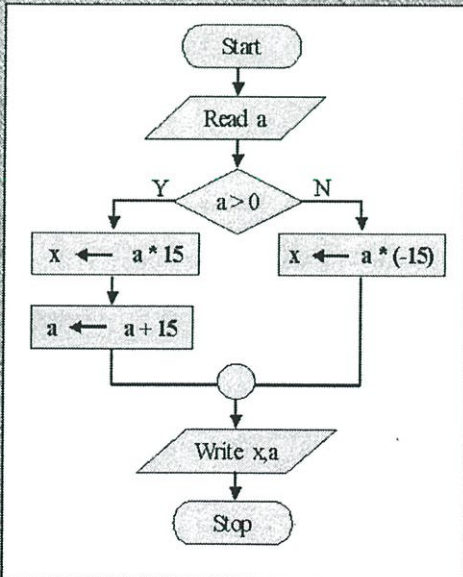
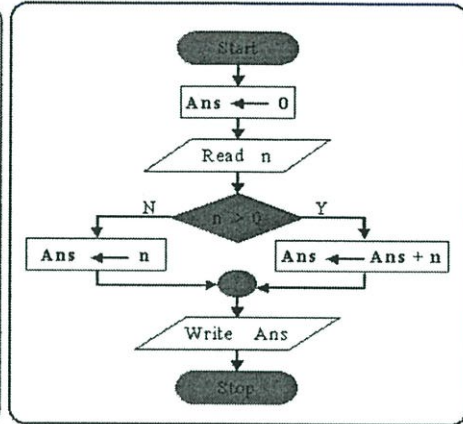
ลักษณะของผังงานที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

คำถาม

2. ทุกสัญลักษณ์ของผังงาน ต้องมีลูกศรชี้ทิศทางเข้า และลูกศรชี้ทิศทางออกอย่างละหนึ่งลูกศรยกเว้นสัญลักษณ์จุดเริ่มต้น, จุดสิ้นสุด, การตัดฉีกใจ และจุดต่อ

ตัวอย่าง

คลิกปุ่มเพื่อดูตัวอย่าง



คำถาม

จากรูปถ้ารับค่า a มาเท่ากับ 2 การทำงานของผังงานในลำดับขั้นตอนต่อไป จะทำงานในทิศทางที่มีตัวอักษร Y หรืออักษร N กบ้าง

ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ได้ลงในวงกลมแล้ว

กดปุ่ม Enter



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI

แบบทดสอบหลังเรียน

เชียงใหม่

หลังจากที่ผู้เรียนมีความพร้อมหรือได้ศึกษาเนื้อหา เรื่องผังงาน
จนครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำการประเมินความรู้ของตนเองจาก
แบบทดสอบหลังเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก,ข,ค,ง) จำนวน 30 ข้อ

เมื่อผู้เรียนพร้อมแล้ว ให้คลิกปุ่ม

แบบทดสอบหลังเรียน

ถ้าผู้เรียนยังไม่พร้อม ให้คลิกปุ่ม

กลับเข้าสู่บทเรียน

จบบทเรียน

"บัดนี้ผู้เรียน ได้ศึกษาจบบทเรียนแล้ว
ถ้าหากยังไม่เข้าใจในบทเรียน
ผู้เรียนควรที่จะ ได้มีการทบทวน ใหม่อีกครั้ง"

ออกจากบทเรียน

กลับเข้าสู่บทเรียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายบัลลังก์ เพชรต้นจันทาพร
วัน เดือน ปี เกิด	29 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 119/2641 หมู่ที่ 3 ต.แพรกษาใหม่ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2541 สำเร็จการศึกษาปริญญา ค.อ.บ. (ครุศาสตร์คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2545 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท ในสาขาวิชาหลักสูตรและ การสอนอาชีวศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ
ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำ / สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ