

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

WEB-BASED INSTRUCTION ON THE MICROPROCESSOR 1
FOR DIPLOMA STUDENT IN DEPARTMENT
OF VOCATIONAL EDUCATION
MINISTRY OF EDUCATION

ทวิชชัย จิตต์สนธิ
TAWATCHAI JITSON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-324-122-1

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

WEB-BASED INSTRUCTION ON THE MICROPROCESSOR 1
FOR DIPLOMA STUDENT IN DEPARTMENT
OF VOCATIONAL EDUCATION
MINISTRY OF EDUCATION

ทวัชชัย จิตต์สนธิ
TAWATCHAI JITSON

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 44971
วัน, เดือน, ปี 16 ส.ค. 2546

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 947-324-122-1

**WEB-BASED INSTRUCTION ON THE MICROPROCESSOR 1
FOR DIPLOMA STUDENT IN DEPARTMENT
OF VOCATIONAL EDUCATION
MINISTRY OF EDUCATION**

TAWATCHAI JITSON

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2002

ISBN 974-324-122-1

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
ชื่อนักศึกษา	รัชชัย จิตต์สนธิ์
รหัสประจำตัว	41064608
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.สุรสิทธิ์ รัตรี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 จำนวน 12 บทเรียน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาแต่ละบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน โดยระหว่างการทดลองให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด และหลังจากนั้นทดสอบด้วยแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.52/82.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

Thesis Title	Web-based Instruction on The Microprocessor 1 for Diploma Student in Department of Vocational Education Ministry of Education
Student	Mr. Tawatchai Jitson
Student ID	41064608
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2002
Thesis Advisor	Dr. Surasit Ratee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom Assistant Professor Wisuit Atipornnum

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop the web-based instruction on the microprocessor 1 for diploma student in Department of Vocational Education, Ministry of Education.

The research was conducted by the researcher to develop the web-based instruction on the microprocessor 1 of 12 units to cover the course outlines which consisted of content lesson, exercises and examination paper. Thirty students of the first year, diploma level, attended in the second semester of academic year 2001, Department of Electronics in Chachoeng-sao Technical College, were used as samples. During the experiment, the students were asked to do each unit of exercises, and had the examination at the end. Data were analyzed in term of descriptive and inferential statistics to find the efficiency of the web-based instruction.

The result of this research showed that the efficiency of the web-based instruction on the microprocessor 1 was 84.52/82.27 which was higher than the set criteria 80/80.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สรุทธิ รัตริ อาจารย์ควบคุม วิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ผศ. วิศุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิคงรายนามต่อไปนี้ คือ ดร.ราชันย์ บุญธิมา อาจารย์ เรื่องวิทย์ จันชิตอง รศ.สมยศ จุณณะปิยะ อาจารย์ยรรยง ฉันทศรีวิโรจน์ ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์เชษฐา เทียมเพชร และอาจารย์ชัชชัย วัฒนเม็ญจโสภา ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมิน คุณภาพของบทเรียน ตรวจสอบแก้ไข และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนให้ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ได้ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา และตลอดจน ญาติ พี่-น้อง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนผลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบใจนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา และกำลังความคิดในการร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแก่ คุณพ่อ คุณแม่ และ ครู-อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ธวัชชัย จิตต์สนธิ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (รหัสวิชา 3105-2002).....	6
2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	7
2.3 แนวคิดนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียน.....	9
2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.5 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	35
2.6 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	41
2.7 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	43
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	69
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	69
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	69
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	71
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	72
5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	74
5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	74
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา.....	81
- ศึกษาหลักสูตรรายวิชา.....	82
- กำหนดหัวเรื่องบทเรียนและรายการความรู้แต่ละบทเรียน.....	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
- วิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	92
ภาคผนวก ข วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	95
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	102
- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	103
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา.....	107
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ.....	109
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน.....	111
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	113
ภาคผนวก ง ผู้ทรงคุณวุฒิ.....	129
- หนังสือราชการ.....	130
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	131
ภาคผนวก จ ข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล.....	133
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	134
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	140
- ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	146
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	152
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน.....	158
- ข้อมูลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ 30 คน.....	162
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้และตัวอย่างบทเรียน.....	165
ประวัติผู้เขียน.....	171

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน แสดงคะแนนแบบฝึกหัด ท้ายบทเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน.....	67
6.1 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน.....	134
6.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบประเมิน ด้านเนื้อหา.....	134
6.3 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์รายการสอนแต่ละบทเรียน.....	136
6.4 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของแบบประเมินด้านเนื้อหา.....	138
6.5 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน.....	140
6.6 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบประเมิน ด้านสื่อการสอน.....	140
6.7 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการแต่ละบทเรียน.....	142
6.8 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผลคะแนนเฉลี่ยตามรายการแต่ละบทเรียน ของแบบประเมินด้านสื่อการสอน.....	144
6.9 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับข้อสอบของด้านเนื้อหา จำนวน 4 คน.....	146
6.10 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่ N=30.....	152
6.11 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบ และค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน.....	156
6.12 ผลคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามผู้เรียนจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน.....	158
6.13 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบสอบถาม ผู้เรียนจำนวน 3 คน.....	158
6.14 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 6 คน.....	161
6.15 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองจำนวน 6 คน.....	161

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.16 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน.....	162
6.17 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน.....	163

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 หลักการของบทเรียนโปรแกรม.....	10
2.2 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้และการจำของกาเย่.....	12
2.3 กระบวนการของการอ่าน.....	21
3.1 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	54
3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	59
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์มีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์มากขึ้น การรู้จักนำความเจริญก้าวหน้าเหล่านี้มาใช้กับชีวิตประจำวัน และการทำงาน นับได้ว่าเป็นความฉลาดของมนุษย์ มนุษย์มีการปรับตัวให้เข้ากับความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำมาช่วยในการดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในปัจจุบัน คือ คอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตมนุษย์มากขึ้นทุกขณะ ดังจะเห็นได้จากการนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้กับงานในด้านต่างๆ เช่น งานทางด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การทหาร อุตสาหกรรม ธุรกิจ รวมทั้งการศึกษาด้วย เป็นต้น

ในปัจจุบันวิทยาการทางด้านคอมพิวเตอร์พัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก ได้มีการนำไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งเป็นสมองกล หรือเป็นหน่วยประมวลผลกลางของคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในด้านไมโครคอมพิวเตอร์ ด้านระบบควบคุม ระบบสื่อสาร ระบบเครื่องมือวัด และระบบอื่นๆ อีกมาก จนไม่สามารถค้นพบขีดจำกัดของการประยุกต์ได้ ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีของไมโครโปรเซสเซอร์เป็นเครื่องบ่งชี้ชัดว่าในอนาคตอันใกล้ ไมโครโปรเซสเซอร์จะมีบทบาทอย่างมากต่อชีวิตประจำวัน งานอาชีพ ตลอดจนการพัฒนาประเทศ

จากการที่มีโรงงานอุตสาหกรรมมากมายหลายแห่งในประเทศไทย ได้มีการนำเทคโนโลยีทางด้านไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้ควบคุมระบบงาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่โรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อเข้ามาควบคุม ดูแล และแก้ปัญหาระบบงาน

ด้วยเหตุผลนี้ทางกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการเปิดสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตบุคลากรไว้รองรับความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม และพัฒนาประเทศให้ทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป กรมอาชีวศึกษาจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 พุทธศักราช 2540 เป็นวิชาบังคับซึ่งนักศึกษาทุกคนในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ต้องเรียนเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ หรือเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (หลักสูตร ปวส. 2540 : 102) จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่สอนในรายวิชานี้ และจากการสอบถามอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่สอนในรายวิชานี้เช่นเดียวกันพบว่า มีปัญหาในการเรียนการสอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาของวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีจำนวนมาก แต่มีเวลาเรียนจำกัด คือ 2 คาบต่อสัปดาห์ทำให้สอนไม่ทัน

2. เนื้อหาส่วนใหญ่ต้องอธิบายในรูปของการส่งถ่ายหรือโอนย้ายข้อมูลภายในตัวไมโครโปรเซสเซอร์ นักศึกษาต้องใช้จินตนาการอย่างมาก ซึ่งเป็นปัญหาในการที่จะทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน

แนวทางหนึ่งในการที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ คือการมีสื่อการสอนที่เหมาะสม ผู้วิจัยเห็นว่า การใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนจนกว่าจะเกิดความเข้าใจได้ และนอกจากนั้น คอมพิวเตอร์ยังช่วยพัฒนาบทเรียนที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่าย รวมทั้งยังมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจและความสนุกสนานในการเรียน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า Web Based Instruction (WBI) หมายถึงระบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม โดยใช้กระบวนการ การเรียนการสอนแบบ online ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์การเรียนการสอนในห้องเรียน หรือที่เรียกว่า virtual classroom

วารกรณ์ ตระกูลสฤณี (2542 : 18-28) กล่าวว่าเว็บช่วยสอนเป็นการศึกษาแบบห้องเรียนเสมือน (virtual classroom) อันเนื่องมาจากการจัดระบบของเว็บเหมือนกับการจัดระบบห้องเรียน เพียงแต่เป็นการเรียนที่หน้าจอภาพไม่ได้จัดเป็นห้องเรียนจริงแต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เท่าเทียมกับห้องเรียนจริง การเรียนการสอนผ่านเว็บ (web-base-instruction) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีสภาพการเรียนต่างไปจากรูปแบบเดิมโดยอาศัยศักยภาพและความสามารถของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการนำสื่อการเรียนการสอนที่มีเทคโนโลยีสูงสุดในขณะนี้ให้มาช่วยเอื้ออำนวยและเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 328) กล่าวว่าเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) หรือที่เรียกกันสั้นๆ ว่า “เว็บ” เป็นการสืบค้นสารสนเทศที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต ในระบบข้อความหลายมิติ โดยคลิกที่จุดเชื่อมโยงเพื่อเสนอหน้าเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน สารสนเทศที่เสนอจะมีทุกรูปแบบทั้งในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงด้วย นอกจากนี้ เว็ลด์ไวด์เว็บยังรวมการใช้งานอื่นๆ เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้ม กลุ่มอภิปราย การค้นหาแฟ้ม เป็นต้น

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยนักศึกษาในการเรียนการสอน จะเป็นสิ่งที่ดีและน่าสนใจ เพราะนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ก้าวไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้เร็วไม่ต้องรอคนอื่นๆ ด้วยความน่าเบื่อหน่าย ส่วนผู้ที่เรียนรู้ช้าก็ไม่ต้องประสบกับปัญหาตามบท

เรียนไม่ทัน ไม่ต้องวิตกต่อความรู้สึกรู้สึกของคนอื่นๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 123)

จากประเด็นปัญหาการเรียนการสอน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 และคุณสมบัติที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า ถ้าได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชานี้ ในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์จัดทำงานวิจัยนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540

1.3 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Alessi and Trollip (อ้างใน ถนนอมพร เลาทจรัสแสง. 2541 : 29-39) มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน และขั้นตอนที่ 8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 80-84) มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ขั้นตอนการเตรียม (preparation)

ขั้นตอนที่ 2: ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (instruction design)

ขั้นตอนที่ 3: ขั้นตอนการเขียนผังงาน(flowchart lesson)

ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด(create storyboard)

ขั้นตอนที่ 5: ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson)

ขั้นตอนที่ 6: ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน(produce supporting materials)

ขั้นตอนที่ 7: ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise)

ขั้นตอนที่ 8: ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน (efficiency of the lesson)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวนทั้งหมด 30 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลการเรียนรู้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 จากเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดทำขบทเรียนแต่ละบทเรียน ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครบทุกบทเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากที่เรียนเนื้อหาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น .

4. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรืออินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลกโดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาษาและเสียง ได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

5. ระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต หมายถึง การจัดองค์ประกอบเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงสัมพันธ์ส่งเสริมต่อกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน โดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง หรือช่องทางสื่อสารในการเชื่อมโยงองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้สัมพันธ์กับองค์ประกอบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 ผู้วิจัยจะนำเสนอเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1
- 2.2 หลักการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา
- 2.3 แนวคิดนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียน
- 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.6 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.7 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (รหัสวิชา 3105 – 2002)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 พัฒนาขึ้นตามเนื้อหาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (หลักสูตร ปวส. 2540 : 102) ครอบคลุมเนื้อหาวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างการทำงานและการประยุกต์ใช้งานของไมโครโปรเซสเซอร์ และมีทัศนคติในการปฏิบัติงานอย่างเป็นระเบียบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ โครงสร้างของไมโครโปรเซสเซอร์ สัญญาณและกระบวนการทำงานต่างๆ ของไมโครโปรเซสเซอร์ การติดต่อไมโครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำ หลักการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก กระบวนการ

ดีเอ็มเอ และการอินเตอร์รัพท์ เทคนิคและวิธีการอินเตอร์รัพท์แบบต่างๆ การติดต่อของไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น

เนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีทั้งหมด 12 บทเรียน ประกอบด้วย

บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

บทเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 3 เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเตอร์รัพท์

บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก

บทเรียนที่ 6 เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์Z-80 และภาษาแอสเซมบลี

บทเรียนที่ 7 เรื่องชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

บทเรียนที่ 8 เรื่องชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์

บทเรียนที่ 9 เรื่องชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต

บทเรียนที่ 10 เรื่องชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิต

บทเรียนที่ 11 เรื่องชุดคำสั่งควบคุมโปรแกรม

บทเรียนที่ 12 เรื่องการประยุกต์ใช้งาน

2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

พฤทธิ์ สิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-24) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (educational research and development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัย (research based education development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือ เพื่อใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (education product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทป เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

Borg and Gall. (1979 : 771-798) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา ดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร ต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และ

วัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1.1 ตรงกับความต้องการหรือไม่
- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการที่จะพัฒนามีเพียงพอแล้วหรือไม่
- 1.3 บุคคลากรมีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- 1.4 ผลิตภัณฑ์ที่เลือกไว้จะสามารถพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะทำการวิจัยและพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ต้องคำนึงถึง วัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ การประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน ระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ เป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น จะต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุ คู่มือ เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 เป็นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบหาคุณภาพ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 พิจารณาปรับปรุงและหาผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองครั้งที่ 2

7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงหลังทดลองในขั้นตอนที่ 6 แล้ว ไปทดสอบหาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20-100 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุงและหาผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองครั้งที่ 3

9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงหลังทดลองขั้นตอนที่ 8 แล้วไปทดสอบหาคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30- 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลของการทดลองขั้นตอนที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงและหาวิธีผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขก่อนทำการทดลองภาคสนามพร้อมกับประเมินผล (โดยใช้แบบประเมินร่วมด้วย)

11. เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ฝึกอบรมและเพื่อเผยแพร่ต่อไป

การวิจัยและการพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษา ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐานหรือ วิจัยประยุกต์ควรได้รับการปรับปรุง และนำไปใช้อย่างจริงจัง การวิจัยประเภทนี้ยังมีส่วนช่วยการศึกษาของประเทศให้มีความก้าวหน้า มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

2.3 แนวคิดนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนเป็นการบูรณาการแนวความคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ เนื่องจากในความหมายทางจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมการเรียนรู้ คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มนี้ คือ พฤติกรรมนั่นเอง เช่น ทฤษฎีสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimulus-response) การเรียนรู้ในทัศนะนี้ เกิดจากกระบวนการตอบสนองเมื่อมีการเสนอสิ่งเร้า องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้มี 4 ประการ คือ

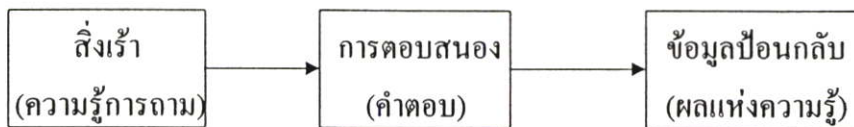
1. แรงขับ (drive) หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่าง แล้วจึงใจ (Motivated) ให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น
2. สิ่งเร้า (stimulus) เมื่อมีสิ่งเร้าผู้เรียนจะได้รับความรู้ (massage) หรือการชี้แนะ (cue) ทันทีทันใดจากสิ่งเร้านั้นก่อนที่จะตอบสนอง
3. การตอบสนอง (response) หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนตอบสนอง
4. การเสริมแรง (reinforcement) หมายถึง การให้รางวัล เช่น การชมเชยผู้เรียนในกรณีที่ผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 61-62)

จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับพัฒนาสื่อการเรียนการสอน สามารถอธิบายๆ ได้ ดังนี้

1. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ภารกิจของผู้สอน ในการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรม ผู้สอนจะต้องกำหนดความมุ่งหมายอย่างแน่ชัดก่อนว่า ต้องการก่อให้เกิดพฤติกรรมเช่นใดขึ้นในตัวผู้เรียน แล้วจึงจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามลำดับ ที่ต้องการนำผู้เรียนให้ตอบสนอง เมื่อผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง ก็ให้การเสริมแรง

ตัวอย่างการนำทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมมาเป็นหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษาที่เห็นได้อย่างชัดเจนที่สุดคือ การสอนแบบโปรแกรม (programmed instruction) เช่น บทเรียนโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งเร้าสั้นๆ เรียกว่า กรอบหรือเฟรม (Frames) การจูงใจและสิ่งเร้าใจผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมได้ตอบสนองและได้รับการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง



ภาพที่ 2.1 หลักการของบทเรียนโปรแกรม

ในทางปฏิบัติ ปัจจุบันทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมมีอิทธิพลมากและเป็นที่ยอมรับมาเป็นหลักการพื้นฐานของการออกแบบการสอน แบบโปรแกรมประเภทต่างๆ หลายรูปแบบ นับตั้งแต่การสอนโดยใช้สื่อธรรมดา และกระบวนการสื่อประสม ไปจนถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบ หรือนอกระบบโรงเรียนก็ตาม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ในการนำเอาหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เข้ามาใช้ประกอบในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne) กาเย่ได้นิยามการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพ (capability) หรือความสามารถของมนุษย์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมบางประการที่แสดงออกมา การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้รับประสบการณ์จากสภาพการณ์การเรียนรู้ในระยะเวลาหนึ่ง กาเย่ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 62-64) จำแนกประเภทการเรียนรู้พื้นฐานออกเป็น 8 ลักษณะ เรียงตามลำดับก่อนหลังดังนี้

2.1 การเรียนรู้สัญญาณ (signal learning) เป็นเรื่องของการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานที่สุด ที่เกิดขึ้นโดยผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไขอย่างทันทีทันใด และจะเกิดการเรียนรู้เมื่อกระทำซ้ำหลายๆ ครั้งบนเงื่อนไขเดียวกัน การเรียนรู้สัญญาณเป็นประเภทเดียวกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขของพาลอฟ (Pavlov)

2.2 การเรียนรู้จากสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimulus - response learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างตั้งใจหรือจำเพาะเจาะจงโดย

2.2.1 กระทำซ้ำบ่อยๆ

2.2.2 ตอบสนองให้ถูกต้องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

2.2.3 การควบคุมสิ่งเร้าจะเพิ่มความถูกต้องของการตอบสนองได้มากขึ้น

2.2.4 การเสริมแรงหรือการให้รางวัลมีความจำเป็น การเรียนรู้ประเภทนี้ เป็นประเภทเดียวกันกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบอาการกระทำ (operant conditioning) ของสกินเนอร์และทฤษฎีการเรียนรู้ (instrumental conditioning learning) ของธอร์นไดค์

2.3 การเรียนรู้เชื่อมโยง (simple chaining learning) เป็นการเรียนรู้ที่จะต้องมีการกระทำเชื่อมโยงต่อเนื่อง ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป โดยมากเป็นเรื่องการเรียนรู้ด้านทักษะ (motor learning)

2.4 การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (verbal association learning) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของการใช้ถ้อยคำหรือภาษาตอบสนองสิ่งเร้าจนเกิดเป็นภาษาขึ้นมาเรียกสิ่งต่างๆ การเรียนรู้ประเภทนี้ เป็นลักษณะเดียวกับการเรียนรู้แบบเชื่อมโยง (connection learning) ของเอบบิงฮอส (Ebbinghaus)

2.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (discrimination learning) เป็นเรื่องการเรียนรู้ที่จะต้องมีความเข้าใจอย่างกว้างขวางถึงระดับชั้นต่างๆ ที่จะเรียนรู้ จนสามารถจำแนกความแตกต่างที่มีอยู่ของสิ่งเร้าทั้งหลายได้ เช่น สามารถแยกชื่อต่างๆ ของพืชและสัตว์ได้ เรียกได้ถูกต้อง

2.6 การเรียนรู้มโนทัศน์ (concept learning) โดยทั่วไปมโนทัศน์จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ มโนทัศน์แบบรูปธรรม และมโนทัศน์แบบนามธรรม มโนทัศน์แบบรูปธรรมเกิดจากการสังเกตและร่วมกิจกรรม จากสภาพการณ์ที่จัดเป็นรูปธรรม ส่วนมโนทัศน์แบบนามธรรมนั้น เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ หรือสิ่งแทนของจริงต่างๆ เช่น สีเหลือง สามเหลี่ยม ความร้อน เป็นต้น ดังนั้น การเรียนรู้มโนทัศน์ จึงเกิดขึ้นได้ตามจุดมุ่งหมายที่เราตั้งไว้ โดยเรียนรู้ผ่านทางสภาพการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการตอบสนองจนสามารถสรุปหลักการ และ จุดมุ่งหมายจากสิ่งแวดล้อมได้

2.7 การเรียนรู้กฎ (rule learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยจากการนำเอา มโนทัศน์จำนวนหนึ่งมาสัมพันธ์กันอย่างมีลำดับต่อเนื่องกันและชัดเจน แล้วสร้างเป็นข้อสรุปหรือกฎที่มีความหมายใหม่ขึ้นมา และสามารถนำไปใช้อธิบายกับเหตุการณ์ต่างๆ ได้

2.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (problem-solving learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงที่สุดที่เกิดจากการนำกฎหรือหลักการเบื้องต้นต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาจากหลักการ ก็จะนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ๆ เกิดการคิดและขยายแนวคิดจนสามารถนำหลักการนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาค้างๆ ได้จนกระทั่งได้ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

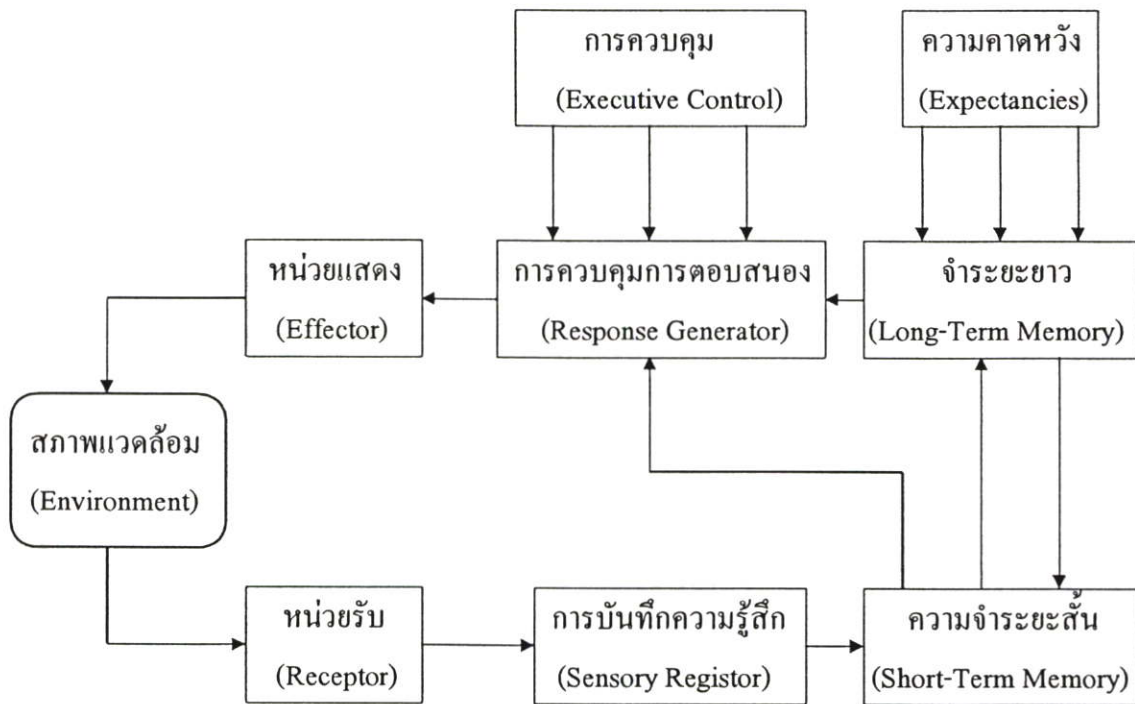
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน ซึ่งก็คือเทคโนโลยีการสอนนั่นเอง

ในเรื่องนี้ กาเย่ และคนอื่นๆ (ไซยส เรืองสุวรรณ. 2533 : 64-65) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ

1. สภาพการเรียนรู้ (conditions of learning) เป็นความพร้อมภายในตัวผู้เรียน จากทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ ดังได้อธิบายสรุปมาแล้วนั้นจะเห็นว่าเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เข้าสู่เหตุการณ์การเรียนการสอน (instructional event) (internal conditions) ด้านความสามารถที่มีอยู่ก่อนเรียน (พฤติกรรมเบื้องต้น) และสภาพภายนอก (external conditions) ที่จัดให้แก่ผู้เรียน

2. เหตุการณ์ในการเรียนรู้ (events of learning) หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ กาเย่ได้เสนอรูปแบบของกระบวนการการเรียนรู้และการจำ (a basic model learning and memory) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มความรู้ความเข้าใจยุคใหม่ (modern cognitive information processing theories) ดังนี้



ภาพที่ 2.2 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้และการจำของกาเย่

เมื่อมีสิ่งเร้าจากสภาพแวดล้อมมากระตุ้นหน่วยรับ ประสาทสัมผัสจะรับสิ่งเร้าส่งไปทำการบันทึกความรู้สึกและจะได้รับการกลั่นกรองจากกระบวนการความตั้งใจและการเลือกการรับรู้เลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ และจะส่งต่อไปยังหน่วยความจำระยะสั้น โดยอาศัยสื่อ (ภาพและหรือเสียง) และบางส่วนถูกส่งไปยังหน่วยความจำระยะยาว และเรียกมาใช้งานได้ด้วย กระบวนการเสาะหาและการระลึก ผลจากกระบวนการนี้ทำให้มีการปฏิบัติโดยอาศัยหน่วยแสดงเป็นการตอบสนอง

เมื่อได้ทราบผลการปฏิบัติ ก็จะเกิดการเรียนรู้การทราบผลการปฏิบัติเป็นกระบวนการของข้อมูลย้อนกลับส่วนการควบคุมประสิทธิภาพการเรียนรู้นั้น จะขึ้นอยู่กับกระบวนการการควบคุม และความคาดหวัง กระบวนการการควบคุมที่สำคัญคือ ยุทธศาสตร์การคิด

ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้และการจำของกาเย่ นี้ จึงเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของทฤษฎีใหม่ของกลุ่มความรู้ความเข้าใจที่เน้นในเรื่องของกระบวนการการเรียนรู้ (information processing) จากรูปแบบการเรียนรู้และการจำ กาเย่ และคนอื่นๆ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 65-66) ได้นำมาประยุกต์เป็นลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องกันเป็น 8 ลำดับขั้นคือ

1. ความตั้งใจ (attention) เป็นลักษณะและธรรมชาติของมนุษย์ ในการรับรู้สิ่งเร้า
2. การเลือกรับรู้ (selective perception) เป็นการเลือกรับรู้ความรู้ต่างๆ เพื่อนำไปเก็บในหน่วยความจำระยะสั้น
3. จัดข้อมูลความรู้ (rehearsal) ในหน่วยความจำระยะสั้น
4. จัดรหัสความรู้ (semantic encoding) เพื่อนำเก็บในหน่วยความจำระยะยาว
5. นำออกมาใช้ (retrieval) รวมทั้งการเสาะหาการนำความรู้เก็บไว้ในความจำการทำงาน หรือหน่วยการตอบสนอง
6. การตอบสนอง (response organization) เป็นการเลือกและการจัดการปฏิบัติ
7. การป้อนกลับ (feedback) เป็นเหตุการณ์ภายนอกในลักษณะของการเสริมแรง
8. การควบคุมกระบวนการเรียนรู้ (executive control processes) เป็นการใช้อยุทธศาสตร์การคิดและอื่นๆ เป็นกระบวนการภายในตัวผู้เรียนที่จะควบคุมกระบวนการเรียนรู้

จากหลักการการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นดังกล่าว กาเย่ ได้เสนอไปสู่การจัดการเรียนการสอนซึ่งจะต้องมีวัตถุประสงค์แน่ชัด เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเป็นพฤติกรรมที่จะให้เด็กได้แสดงออกนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 อย่าง คือ

1. ทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะเรียนรู้มโนคติ ทั้งรูปธรรมและนามธรรม ตลอดจนการเรียนรู้กฎเกณฑ์ หลักการ และการแก้ปัญหา
2. ยุทธศาสตร์การคิด (cognitive strategies) เป็นกระบวนการภายในของมนุษย์ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การคิด ที่จะแก้ปัญหา ยุทธศาสตร์การคิดเป็นทักษะเกี่ยวกับ
 - 2.1 ความสนใจความตั้งใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนควบคุมตนเองให้ตั้งใจกับสิ่งที่กำลังเรียน
 - 2.2 การจำเป็นการแปลความสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนให้เป็นของผู้เรียนเอง เพื่อช่วยให้จำได้นานเป็นการใส่รหัสข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในความทรงจำ

2.3 การเรียกข้อมูล เป็นการเรียกข้อมูลที่สะสมไว้มาใช้ในการแก้ปัญหา

2.4 การแก้ปัญหา

3. การเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา (verbal information) เป็นการเรียนรู้ข้อสนเทศหรือข้อเท็จจริงต่างๆ โดยใช้วาจา เป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถบอกข้อเท็จจริง แสดงความคิดหรือการเรียกชื่อสิ่งต่างๆ ในรูปของหลักการหรือทฤษฎีได้ โดยที่ผู้เรียนมีมโนคติเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมา

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (motors skills) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ในการทำกิจกรรม กล่าวคือ ในการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ต้องมีการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ และต้องมีสติปัญญาในการคิดขั้นตอนการทำงาน งานใดควรทำก่อนหลัง

5. เจตคติ (attitudes) เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์เกี่ยวข้อง ซึ่งมองไม่เห็นเป็นตัวกำหนดบุคคลให้มีการกระทำต่างๆ แล้วยังแต่ความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกของเขา ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากคำนึงถึงสมรรถภาพที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเจตคติในการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วย

กาเย่ได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมต่างๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดลำดับชั้นการสอนเป็น 9 ชั้นดังนี้

1. การเรียกความสนใจ (gaining attention) เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และการนำเสนอสิ่งเร้าอื่นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (information the learner of the objective) เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรง หรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน (stimulating recall of prerequisite learnings) อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน (presenting the stimulus material) ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการสอนอื่นๆ

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (providing learning guidance) อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

6. จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม (eliciting the performance) คือ ให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมปฏิบัติ การทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวก จัดเตรียมเครื่องมือ ให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม (providing feedback) เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า การทำกิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลอง ได้ผลถูกต้องดีหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. การวัดผลการเรียน (assessing the performance) การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำข้อสอบ วัดได้ในขณะเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้ (enhancing retention and transfer) คือ การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวน และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

กาเย่ ได้เสนอแนวคิดไว้เป็นแนวทางในการสอนว่า การสอนให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาสำคัญกว่าเรียนรู้กระบวนการ และมีความเห็นว่าการนำวิธีการสอนแบบค้นพบไปสอนนั้นจะไม่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบตนเอง นอกจากจะต้องสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่แน่นอนและเป็นลำดับขั้นให้ผู้เรียนจึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

การสอนทั้ง 9 ขั้นดังกล่าว เป็นประโยชน์ต่อนักเทคโนโลยีการศึกษา ในการออกแบบและพัฒนาการสอนในเชิงปฏิบัติ ทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ตามแนวของกาเย่ ได้รับความสนใจและนำมาใช้ในงานด้านเทคโนโลยีการสอนอย่างกว้างขวาง

4. การประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้ในการเรียนการสอน

ในการจัดการศึกษาและการเรียนการสอนปัจจุบัน ได้นำหลักการจิตวิทยาการเรียนรู้ตามทฤษฎีต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างผสมผสานเพื่อก่อให้เกิดคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน ในเรื่องนี้เทคโนโลยีการศึกษาได้มีบทบาทอย่างมากในการประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษาและการสอน ทำให้ได้สภาพการเรียนการสอนที่มั่นใจได้ว่า การสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4 ประการคือ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 66-67)

1. ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม หรือลงมือปฏิบัติในการเรียนรู้
2. ให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในการเรียนอย่างฉับพลัน
3. ให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงด้วยการให้ประสบความสำเร็จ
4. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนทีละน้อย

การประยุกต์จิตวิทยาการเรียนรู้ในการเรียนการสอน และการจัดการศึกษาทำให้เกิดสภาพจัดการเรียนการสอนประสิทธิภาพทั้ง 4 ประการดังกล่าว และถือว่าเป็นหลักการสำคัญของเทคโนโลยีการศึกษา และได้มีผู้นำมาเป็นหลักการพื้นฐานในการผลิตสื่อ เพื่อการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล หรือการเรียนด้วยตนเองอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการเรียนแบบทางไกลด้วย

5. ภาพและรูปแบบการนำเสนอภาพ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการใช้สื่อประกอบการสอน จะทำให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าการสอนโดยใช้วิธีบรรยายเพียงอย่างเดียว ภาพเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีการยอมรับกันว่าใช้ประกอบการสอนเนื้อหาได้ดี ในการใช้ภาพเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ผู้สอนต้องพิจารณาถึงลักษณะของภาพ และรู้จักเลือกภาพให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนรู้และตัวผู้เรียน พร้อมทั้งพิจารณาถึงรูปแบบการนำเสนอภาพให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงจะทำให้การใช้ภาพนั้นบังเกิดทั้งประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการเรียนรู้

รูปภาพเป็นสื่อที่มุ่งให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกสูง ช่วยขยายประสบการณ์ได้ดี ช่วยฝึกสมองได้ดีเท่ากับ การฝึกทางกายภาพ และช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน Bierstedt and others (1955 : 146-147) ซึ่งได้มีผลงานวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการมองภาพของเด็กไว้อย่างน่าสนใจหลายท่านทั้งในและต่างประเทศ โดยมีข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

เด็กส่วนใหญ่จะชอบภาพเขียนหยาบที่มีรายละเอียดน้อย เข้าใจง่าย มากกว่า ภาพถ่ายและภาพเหมือนจริง และภาพถ่ายเส้นจะมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด โดยที่เด็กจะเรียนความคิดรวบยอดจากภาพถ่ายเส้นง่ายๆ ที่มีรายละเอียดน้อยได้ดีกว่าภาพที่มีลักษณะเหมือนจริงซึ่งมีมิติต่างๆ หรือรายละเอียดมากเกินไป เด็กที่ชอบลักษณะภาพถ่ายเส้นง่ายๆ เหล่านี้ส่วนมากจะเป็นเด็กเล็กๆ แต่ถ้าอายุสูงขึ้นจะชอบภาพที่มีลักษณะซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ สียังมีอิทธิพลต่อการมองภาพของเด็กอีกด้วย โดยที่เด็กจะจำรายละเอียดจากภาพสีได้เร็วกว่า มากกว่า และนานกว่าภาพถ่ายขาวดำ

รูปภาพมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขามันจิต. 2528 : 244 - 245)

1. รูปภาพจำลองเอาความจริงมาให้เราศึกษารายละเอียด
2. รูปภาพนำเอาสิ่งที่ไม่เคยพบเห็นหรือเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ และสิ่งที่อยู่ห่างไกล มาสู่ห้องเรียนได้
3. รูปภาพสามารถเตือนใจ และเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียนได้ ทำให้เกิดอารมณ์ต่างๆ ตามภาพนั้น
4. รูปภาพทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งนั้นได้เองและจำได้นาน
5. รูปภาพช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและส่งเสริมการอภิปรายร่วมกัน

ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะนำภาพไปใช้ ในการเรียนการสอนเพื่อให้บังเกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่นั้นครูจึงจำเป็นต้องรู้จักวิธีการเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งภาพที่ดี เพื่อใช้ในการสื่อความหมายอย่างได้ผล วิธีการพิจารณาเลือกภาพมีดังนี้

1. ภาพต้องมีความหมายบอกกล่าวเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ผู้ดู ได้มากกว่าทำให้ทราบเหตุการณ์ต่างๆ ได้ดี
2. ภาพต้องมีความคมชัด มีสีถูกต้องตามความเป็นจริงและมีความตัดกันของสี
3. ภาพต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นรายละเอียดได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังมีแนวการเลือกภาพเพิ่มเติมไว้อีกดังนี้

- 3.1 ใช้รูปภาพให้เหมาะกับวัย และความสนใจของผู้เรียน
- 3.2 ใช้รูปภาพให้ตรงกับจุดประสงค์ของเนื้อหา
- 3.3 ใช้รูปภาพให้ตรงกับความเป็นจริง
- 3.4 ใช้รูปภาพให้เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน
- 3.5 รูปภาพควรเน้นความสำคัญเพียงเรื่องเดียว

เมื่อครูผู้สอนได้ทราบถึงหลักการและวิธีเลือกสื่อรูปภาพในการเรียนการสอนแล้ว อาจจะมึปัญหาตรงที่ว่า จะใช้หรือนำเสนอสื่อรูปภาพเหล่านั้นในลักษณะใด จึงจะบังเกิดผลมากที่สุด ซึ่งรูปแบบในการนำเสนอรูปภาพนั้น หมายถึง วิธีการเสนอกลุ่มของภาพที่มีความสัมพันธ์กัน โดยฉายภาพไปปรากฏบนจอ ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้อยู่ 3 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการเสนอกภาพแบบเดี่ยว หมายถึง การเสนอกลุ่มของภาพที่มีความสัมพันธ์กันเรียงตามลำดับทีละภาพ โดยเสนอกภาพใหม่แทนภาพเดิมจนครบชุด
2. รูปแบบการเสนอกภาพแบบพร้อมกัน หมายถึง การเสนอกลุ่มของภาพที่มีความสัมพันธ์กันพร้อมกันทั้งชุด
3. รูปแบบการเสนอกภาพแบบเพิ่ม หมายถึง การเสนอกลุ่มของภาพที่มีความสัมพันธ์กันโดยคงภาพเดิมไว้ทั้งหมด แต่เพิ่มภาพชิ้นใหม่ที่ละภาพเรียงตามลำดับจนครบชุด

6. ผลของสีที่มีต่อการใช้สื่อที่เป็นรูปภาพและตัวอักษร

ผลของสีที่มีต่อการใช้สื่อที่เป็นรูปภาพและตัวอักษร สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ตาและการมองเห็นลูกนัยน์ตา เป็นอวัยวะที่เป็นทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.3 cm. ส่วนนอกที่โปร่งแสงยื่นออกมาเรียกว่ากระจกตา (cornea) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 cm. รัศมีความโค้งประมาณ 0.8 cm. ทำหน้าที่หักเหแสงและโฟกัสแสงเข้าสู่เลนส์ตา ซึ่งคนที่มีสายตาคผิดปกติเช่นสายตาสั้นหรือสายตายาว เกิดจากการผิดปกติของรัศมีของกระจกตาตัวเอง เมื่อแสงผ่านเลนส์ตาจะไปรวมที่ฉากรับแสง (retina) ลูกตาเคลื่อนที่โดยกล้ามเนื้อ 6 ชุด ซึ่งควบคุมด้วยเส้นประสาท 3 คู่

2. การมองเห็นเกิดจากแสงที่ผ่านกระจกตา และเลนส์ตาจะมากกระทบส่วนที่เป็นเรตินา ที่ไวต่อแสงทำให้เกิดภาพที่เรตินานี้เป็นภาพหัวกลับมีขนาดเล็กมาก สัญญาณที่ส่งไปยังสมองจะถูกแปรข้อความให้เป็นภาพหัวตั้งตามเดิม เส้นใยประสาทที่ติดต่อกับตาตรงบริเวณเรตินาจะเปลี่ยนแปลงเป็นพัลส์ช่วงคลื่นไฟฟ้า โดยมีเซลล์ประสาทตาอยู่ 2 แบบ คือ แบบแท่ง (rod) และแบบรูปกรวย (cone) จำนวนของประสาทตา ตารูปแท่งมีอยู่ 10^8 เส้น ส่วนรูปกรวยมี 6.5×10^6 เส้น ขนาดของประสาทตา รูปแท่งโต 1.0 ไมโครเมตร ยาว 28 ไมโครเมตร มุมที่มองเห็น (visual angle) ตาข้างเดียวมองเห็นมุมกว้างในแนวราบได้ 155° และแนวตั้ง 130° การเห็นด้วยตา 2 ข้าง ซึ่งอยู่ห่างจากกัน 6 cm. ช่วยให้ภาพที่เห็นเป็น 3 มิติ ทำให้ทราบตำแหน่งของวัตถุได้ถูกต้องมากขึ้นกว่า 2 มิติ

3. การตอบสนองต่อคลื่นความยาวแสง กระจกตาจะดูดกลืนแสง ultraviolet ทำให้ไม่ไปตกถึงเรตินา ส่วนแสง infrared จะไปถึงเรตินาได้ แต่พลังงานไม่พอที่จะไปกระตุ้นประสาทไวแสงให้รับรู้ได้ จึงมองไม่เห็นแสง ultraviolet และแสง infrared แสงที่ตามองเห็นจะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 3800 \AA ถึง 7000 \AA คือจะมองเห็นได้ในแสงสีขาวซึ่งประกอบด้วย spectrum ของแสงนั่นเอง แต่ตามปกติมีความไวแสงไม่เท่ากันในทุกช่วงคลื่น ตาจะมีการปรับตัวโดยเมื่ออยู่ในที่มืด ตาจะไวต่อแสงสีแดง และเมื่ออยู่ในที่มีแสงนานๆ ตาจะไวต่อแสงสีเขียว ซึ่งการไวต่อแสงนี้ขึ้นอยู่กับเซลล์ประสาทรูปแท่ง และสีจะขึ้นอยู่กับเซลล์ประสาทรูปกรวย เซลล์รูปแท่งจะไวต่อแสงใช้สำหรับการปรับตัวของตาในที่มืด ส่วนเซลล์รูปกรวยใช้สำหรับการปรับตัวของตาในที่ที่มีแสงสว่างสำหรับเวลากลางวัน เซลล์ประสาทตา รูปแท่งจะมีความไวต่อแสงสีน้ำเงิน-เขียวมากที่สุด (ประมาณ 5100 \AA) ส่วนประสาทตา รูปกรวยจะมีความไวแสงที่มีความยาวคลื่น ประมาณ 5500 \AA ความไวของประสาทจะลดลงถ้าขาดวิตามิน A โดยปกติการปรับสภาพของตาเซลล์รูปกรวยจะปรับตัวได้ภายใน 5 นาที ส่วนเซลล์รูปแท่งจะปรับตัวใน 30 - 60 นาที การเข้าในที่มืดจึงอาจทำให้ชินเข้าเร็วขึ้นโดยการหลับตา

ความสามารถในการแยกสี ของตานั้นเชื่อว่าเนื่องมาจากเซลล์ประสาทตา รูปกรวยมีอยู่ 3 ชนิดซึ่งตอบสนองต่อแสงสีขาว คือ เซลล์ที่ไวต่อแสงสีแดง เซลล์ที่ไวต่อแสงสีเขียวและเซลล์ที่ไวต่อแสงสีน้ำเงินซึ่งทั้ง 3 สีนี้เป็นปฐมภูมิ เมื่อรวมกันหมดทั้ง 3 สี จะได้สีขาว

การมองสีใดสีหนึ่งนานๆ จะทำให้ประสาทที่ไวต่อแสงสีนั้นเกิดการล้าได้ เช่นมองจุดสีแดงนานกว่า 1 นาที แล้วมองที่พื้นขาวจะเห็นจุดสีเขียวแกมน้ำเงิน เพราะประสาทไวแสงของสีแดงเกิดการล้าทำให้ตอบสนองได้ไม่เต็มที่

คนที่เป็นตาบอดสีจะมองเห็นสีสับสนกัน โดยมีผู้ที่เป็นตาบอดสี ประมาณ 8 % ของผู้ชาย และประมาณ 0.5 % ของผู้หญิง การที่เกิดตาบอดสีมักเกิดการบอดเพียงบางสีเป็นส่วนใหญ่ มีบางคนเท่านั้นที่มองเห็นเป็นสีเทา ซึ่งก็มีเป็นจำนวนน้อยมาก สาเหตุของการเกิดตาบอดสีเนื่องจากการขาดสารที่ไวต่อสีนั้นๆ ในเซลล์ประสาทรูปกรวย (ชัยวิทย์ ศิลาว์ชนานัย, 2517 : 240 - 250)

การเกิดสีของวัตถุโดยธรรมชาติแล้ววัตถุที่ร้อนจนถึงระดับหนึ่งจะมีการปล่อยพลังงานออกมาในรูปพลังงานแสงได้ สีต่างๆ จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุนั้น (ธาตุต่างๆ) และอุณหภูมิของวัตถุนั้นด้วย แต่ถ้าเป็นวัตถุที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเองจะเกิดสีขึ้นเนื่องจากการสะท้อนของแสงและการดูดกลืนแสง (โดยทั่วไปเมื่อแสงตกกระทบวัตถุจะเกิด การสะท้อน การหักเหของแสง และการดูดกลืนแสง) วัตถุแต่ละชนิดจะดูดกลืนและสะท้อนแสงต่างกันไปทำให้เห็นเป็นสีต่างๆ กัน

ในกรณีที่เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ เกิดจากแสงสีนั้นสะท้อนออกมา เช่น วัตถุที่มองเห็นเป็นสีแดงเกิดจากการสะท้อนแสงสีแดงออกมา ส่วนแสงสีอื่นจะถูกดูดกลืน ดังนั้นถ้าเราฉายแสงสีแดงลงบนวัตถุที่เป็นสีแดงก็จะมองเห็นวัตถุนั้นเป็นสีแดงได้เช่นกัน แต่ถ้าฉายแสงสีเขียวหรือ แสงสีน้ำเงิน จะทำให้มองเห็นวัตถุนั้นเป็นสีดำ เนื่องจากวัตถุนั้นดูดกลืนแสงหมดนั่นเอง (ในที่นี้จะมีสีปฐมภูมิในการมองเห็นอยู่ 3 สีด้วยกัน คือ สีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน)

เนื่องจากความยาวคลื่นของแสงที่ไม่เท่ากันทำให้มองเห็นสีที่ต่างกัน สีจึงก่อให้เกิดผลต่ออารมณ์และความรู้สึกที่ต่างกันออกไปด้วย เช่น

สีดำทำให้รู้สึก หนักแน่น

สีขาวทำให้รู้สึก สะอาด บริสุทธิ์

สีเหลืองทำให้รู้สึก สว่างสดใส

สีฟ้าทำให้รู้สึก เยือกเย็น

สีเทาทำให้รู้สึก ซึมเซา

สีส้มทำให้รู้สึก ร้อน เป็นต้น (เสนห์ ธนารัตนสกุลย์. 2514 : 16-18)

สีสามารถกระตุ้นประสาทตาก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ มีส่วนในการจำและระลึกได้ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ในการโฆษณา

Edgar Dale (จรีษา ปัญญาธา. 2527 : ง-จ) ได้เสนอว่าการใช้สีกับหุ่นจำลอง นิทรรศการ การโฆษณา และสื่อการเรียนที่ต้องการสัญลักษณ์ จะทำให้เห็นความแตกต่าง และเน้นสิ่งสำคัญ และยังช่วยเราอารมณ์อีกด้วย

4. สีกับสื่อ

โดยปกติสื่อที่เป็นสื่อทางทัศนะ (visual media) จะมีสีมากกว่า 1 สี ในที่นี้จะแบ่งเป็นสีกับสื่อประเภทรูปภาพ และสีกับสื่อประเภทสัญลักษณ์ (ตัวอักษร)

5. สื่อประเภทภาพ

ภาพสีและภาพขาวดำในเด็กเล็ก (ประถมศึกษปีที่ 1-3) จะมีผลต่อการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ไม่ต่างกันมากนัก แต่ในเด็กที่โตขึ้นมาอีกหน่อยคือ ประถมปีที่ 4 จะมีการรับรู้ของภาพสีและขาวดำที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าภาพสี่เหลี่ยมที่เหมือนจริงเมื่อใช้ในการสร้างมโนทัศน์ (concept) จะมีผลแตกต่างจากการใช้สี่เหลี่ยมที่ต่างจากของจริงและภาพขาวดำ แสดงว่ามีผลที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ที่ต่างกันของสี่ (นงพงา บุญปักษ์. 2526 : ง-จ)

จากการศึกษาภาพที่เป็นลายเส้น โดยมีสี่เหลี่ยมที่ต่างกัน โดยการใช้ภาพที่มีลักษณะเหมือนกันโดยใช้สี่เหลี่ยมคือสี่เหลี่ยม น้ำเงิน แดง และ ขาว ไม่มีผลที่แตกต่างกัน (มนัส นามวงศ์. 2527 : ก-ข)

จากการใช้การ์ตูนสี่เหลี่ยมที่เหมือนจริงเปรียบเทียบกับการ์ตูนสี่เหลี่ยมที่ไม่เหมือนจริง ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางพุทธิพิสัย (cognitive domain) ไม่แตกต่างกันความคิดสร้างสรรค์ก็ไม่แตกต่างกันด้วย

ดังนั้นการเสนอภาพที่มีสี่เหลี่ยมที่เหมือนจริง จะได้ผลดีกว่าในบางกรณีแต่ส่วนใหญ่แล้วมีผลใกล้เคียงกันทั้งในลักษณะที่เป็นภาพเหมือนจริง ภาพสี่เหลี่ยมที่ไม่เหมือนจริง หรือภาพขาวดำก็ตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการใช้ภาพเพื่อประกอบการสอนมักทำให้ผู้เรียนรับรู้เนื้อเรื่องในโดยรวม (ตามหลักของ Gestalt) มากกว่าที่จะมองรายละเอียดในเรื่องสี่

แต่อย่างไรก็ตามสี่เหลี่ยมที่ยังคงมีอิทธิพลอยู่บ้างซึ่งจะเห็นได้จากในบางวัยซึ่งมีการแตกต่างระหว่างภาพสี่เหลี่ยมกับภาพขาวดำ ส่วนภาพสี่เหลี่ยมที่เหมือนจริงกับที่ไม่เหมือนจริงจะไม่ค่อยมีผลที่ต่างกัน

จากการทดลองเหล่านี้ช่วยให้เห็นได้ว่าในกรณีที่สื่อเป็นรูปภาพ ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนักในแง่ของภาพสี่เหลี่ยมที่เหมือนจริง ภาพสี่เหลี่ยมที่ไม่เหมือนจริง และภาพขาวดำ ดังนั้นเมื่อพิจารณาในแง่ความประหยัดจึงอาจเลือกใช้สื่อหรือผลิตสื่อที่มีต้นทุนต่ำโดยทำให้ผลการเรียนรู้ที่ได้ไม่ต่างกันมากนัก อีกทั้งยังทำให้เลือกใช้สื่อที่หาได้ง่ายและสะดวกโดยไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องสีมากนัก ก็จะเป็นส่วนที่ช่วยในการประหยัดเวลาและงบประมาณนั่นเอง

สื่อประเภทรูปภาพมีลักษณะเป็น 2 มิติ คือมีเพียงความกว้างและยาว แต่ในปัจจุบันได้มีการสร้างภาพ 3 มิติ (ฮาโลแกรม) จึงอาจจะเป็นไปได้ที่สื่อในอนาคตจะมีการใช้การสร้างภาพ 3 มิติ เพราะมีความใกล้เคียงความจริงมากกว่ารูปภาพซึ่งเป็นแผ่นแบนๆ

6. สื่อประเภทตัวอักษร

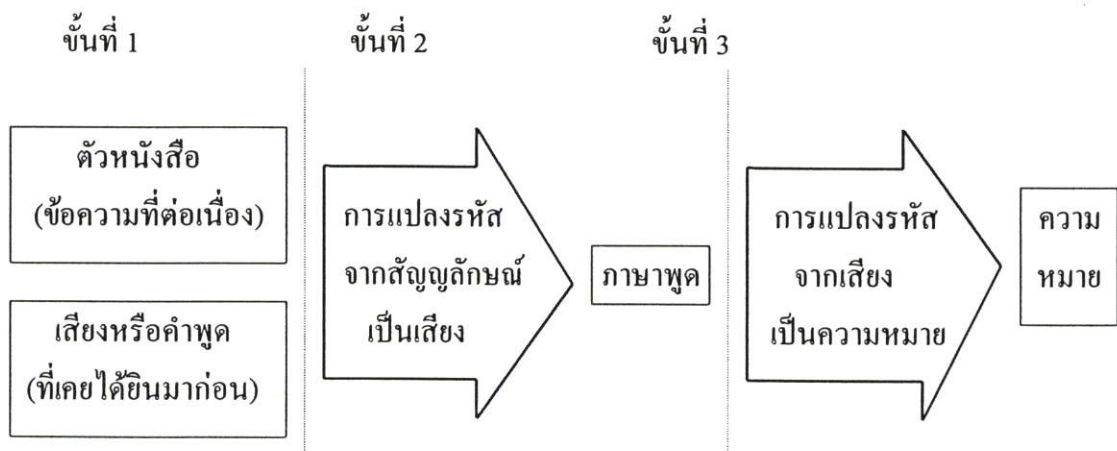
จากการวิจัยพบว่าเอกสารประกอบการสอน ที่มีสีของหมึกพิมพ์ที่ต่างสีกันก่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านที่ต่างกันโดยที่หมึกสีเขียวและสีดำ ก่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านสูงสุด รองลงมา คือ หมึกสีน้ำเงิน ส่วนหมึกสีแดงก่อให้เกิดความเข้าใจในการอ่านได้น้อยที่สุด (เฉลิมพล ว่องวิทยาการ. 2526 : ง-จ)

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าตัวอักษรที่มีสีต่างกันและสี่เหลี่ยมที่ต่างกันโดยใช้สี่เหลี่ยมและสี่ตัวอักษร 13 คู่ได้ผลว่ามีผลยากต่อการอ่าน เมื่อเรียงตามลำดับจากที่อ่านง่ายที่สุด ไปจนถึงที่อ่านยากที่สุดดังนี้

1. สีนํ้าเงินบนพื้นขาว
2. สีดำบนพื้นเหลือง
3. สีเขียวบนพื้นขาว

4. สี่คำบนพื้นขาว
5. สี่น้ำเงินบนพื้นเขียว
6. สี่น้ำเงินบนพื้นเหลือง
7. สี่เขียวบนพื้นเหลือง
8. สี่คำบนพื้นเขียว
9. สี่น้ำเงินบนพื้นแดง
10. สี่คำบนพื้นแดง
11. สี่เขียวบนพื้นแดง
12. สี่เขียวบนพื้นน้ำเงิน
13. สี่คำบนพื้นน้ำเงิน

เนื่องจากการอ่านตัวอักษรจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนจากสัญลักษณ์มาเป็นความหมาย ซึ่ง มีกระบวนการของการอ่าน ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กระบวนการของการอ่าน

จะเห็นได้ว่าความชัดเจนของสีพื้นและตัวอักษรทำให้มีผลต่อการแปลความหมายของแต่ละคำจึงก่อให้เกิด ความแตกต่างระหว่างสีพื้นและสีของตัวอักษรที่ต่างกัน (เสนห์ ธนารัตนสฤษดี. 2514 : 70-75)

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ย่อมาจาก Computer Assisted Instruction หรือ Computer Aided Instruction หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถ

ของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียงเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาของความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปช่วยการสอนของคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนปรกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 7)

2.4.2 ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการศึกษา

ปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษา 5 ลักษณะ คือ

2.4.2.1 คอมพิวเตอร์กับการบริหาร

โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในด้านการบริหารโดยที่คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรกิจเพื่อช่วยงานการประมวลผลข้อมูลต่างๆ อาทิ เช่น การทำทะเบียนประวัติของครู-นักเรียน และเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครู และเจ้าหน้าที่ การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ-รายจ่าย งบประมาณ และทรัพย์สินของโรงเรียน เป็นต้น ทั้งนี้ถือเป็นการช่วยผู้บริหารในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะการเตรียมข้อมูลประมวลผล และนำเสนอเพื่อช่วยในการตัดสินใจการแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้ มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยงานการพิมพ์ทั่วไป เช่น การออกจดหมาย รายงานการประชุม เป็นต้น

2.4.2.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่วไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค เกรดเฉลี่ย

ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาใช้วางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย

2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่เข้าใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ ผลสอบของผู้เรียน (ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจากการทดสอบผู้เรียนก่อนหรือหลังการเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนจะทำการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลออกมา) เป็นต้น นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนและระบบการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของคน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

2.4.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันพบว่ามี การนำเสนอสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.4.2.4 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (presentation) การสร้างสื่อการสอน และการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นั้น ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมาก นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิ เช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้างๆ หรือ LCD projector (Liquid Crystal Display) โดย LCD projector จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (มอนิเตอร์) เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่ได้เตรียมไว้ อย่างไรก็ตามปัจจุบัน LCD projector ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่ การนำมาใช้จริงในสถานศึกษาต่างๆ จึงยังไม่แพร่หลาย ปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหามีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ดูเหมือนจะได้รับความนิยมมากที่สุด คือ microsoft power point

การสร้างสื่อการสอน และ ช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์ จะช่วยทุ่นแรงให้ผู้สอน

ได้มาก ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหา และข้อมูลต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่างๆ ให้ทันสมัยได้สะดวกรวดเร็ว นอกจากความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วก็ทำให้การสร้างสื่อการสอน และงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ (ฝรั่งเศส เยอรมัน เกาหลี จีน เป็นต้น) หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่างๆ (phonetics) เป็นไปด้วยความง่ายดาย การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์นี้ก็เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ตัวอย่างเช่น การทำบรรณานุกรม การทำพจนานุกรม เป็นต้น

2.4.2.5 คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสาร และการค้นหาข้อมูล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (internet) จะช่วยให้ผู้ใช้ (ทั้งครูและนักเรียน) สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสาร และสอบถามความคิดเห็น ศึกษาทำวิจัยร่วมกับผู้อื่นๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกัน และสถาบันต่างๆ ทั่วโลก รวมทั้งการส่งหรือส่งการบ้านผ่านทางเครือข่ายได้ โดยทั้งหมดนี้ ทำได้โดยการใช้บริการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันเป็นภาษาอังกฤษสั้นๆ ว่า E-mail ย่อมาจาก Electronic-mail พร้อมทั้งบริการอื่นๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น world wide web, gopher, WAIS เป็นต้น ซึ่งแต่ละบริการก็จะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่า world wide web (เวิลด์ ไวด์ เว็บ เรียกสั้นๆ ว่า เว็บ) นั้นออกจะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้จากเว็บนั้น ไม่จำกัดเฉพาะแต่เพียงข้อมูลตัวอักษร หากเราสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่นๆ เช่น เสียง ภาพ (ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว) โปรแกรม เป็นต้น นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่างๆ ประชุมทางไกล (teleconference) หรือเรียนทางไกล (teleeducation) ผ่านทางเครือข่ายได้อีกด้วย (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 4-7)

2.4.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 187-191)

2.4.3.1 ประเภทการสอน (tutorials) มีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบและเรียงต่อเนื่องกันไปผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนแล้วแสดงผลย้อนกลับ (feedback) การเสริมแรง (reinforcement) และยังสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่เรียนรู้ไปแล้วได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน และ ผลการเรียนรู้ได้อีกด้วยการสอนด้วยบทเรียนแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครูเป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กเพราะ

เด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตน โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา นี้ ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
2. การเสนอเนื้อหา (presentation and information)
3. การถาม - ตอบ (question and response)
4. การตรวจผลคำตอบ (judging response)
5. แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (providing feedback about response)
6. เสริมความรู้เพิ่มเติม (remediation)
7. ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (sequencing lesson segments)
8. จบบทเรียน (closing)

2.4.3.2 ประเภทฝึกทักษะ (drill and practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากครูสอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจบททวนหรือเพิ่มความรู้ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมาก คือแบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกคำตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้นๆ หรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ นั้น แม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอนก็มิอาจขาดครูได้ โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (introductory section)
2. การเลือกข้อคำถาม (select item)
3. การถาม - การตอบ (question and response)
4. การตรวจผลคำตอบ (judge response)
5. การแจ้งผลคำตอบ (feedback)
6. จบบทเรียน (closing)

2.4.3.3 ประเภทสถานการณ์จำลอง (simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิกิริยาตอบสนองเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริง เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย การ

จำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบนี้อาจช่วยย่นระยะเวลา ลดอันตราย โครงสร้างของบทเรียนสถานการณ์จำลองประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
2. เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล (present scenario)
3. ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (action required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิริยาตอบสนอง (student required)
5. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (system nates)
6. จบบทเรียน (closing)

2.4.3.4 ประเภทเกมการศึกษา (instructional games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมส์ เช่น เกมส์ต่อคำ เกมส์การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น โดยมีกติกาการแข่งขันและมีการแพ้ชนะ เมื่อจบเกมส์แล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม และทำเสียงประกอบได้จึงทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมส์ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ 7 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
2. เสนอบทเรียนสู่จอภาพ (present scanario)
3. ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (action required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิริยาตอบสนอง (student acts)
5. ปฏิริยาของคู่แข่ง (opponent reacts)
6. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิริยาของผู้เรียน (system updates)
7. จบบทเรียน (closing)

2.4.3.5 ประเภทการสอบ (testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบ โดยป้อนคำตอบลงไปที่เป็นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที และเมื่อครบทุกข้อแล้วจะประเมินผลการสอบของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ทันที เช่นกัน โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิริยา ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยๆ 6 ส่วน ดังนี้

1. บทนำ (introductory section)
2. การเลือกข้อความตอบ (select item)
3. การถาม - ตอบ (question and response)
4. การตัดสินคำตอบ (judge response)

5. การแจ้งผลคำตอบเป็นการฝึกทำข้อสอบ (feedback if practice test)

6. จบบทเรียน (closing)

2.4.3.6 ประเภทการค้นพบ (discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองมากที่สุด โดยเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.4.3.7 ประเภทการแก้ปัญหา (problem-solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกหัดคิดการตัดสินใจโดยการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและการเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยู่ยากสิ่งที่ยับยั้งให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.4.4 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

2.4.4.1 สารสนเทศ (information)

สารสนเทศ (information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่มีการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการ อ่าน จำ ทำความเข้าใจ และการฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ และการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับ จะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมส์ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทาง การคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ออกจากซอฟต์แวร์เกมส์ ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกมส์) เช่น ซอฟต์แวร์เกมส์สตรีทไฟท์เตอร์ (street fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็ดีซอฟต์แวร์เกมส์

บางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมส์เหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ คือ จะต้องมีความหมายหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหา สารระ ความรู้ หรือทักษะ อย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

2.4.4.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individualization)

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นที่การเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตอนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

การควบคุมเนื้อหาการเลือกที่จะเรียนส่วนใด ชำมส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการแยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน หรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงหรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (hotword) หรือข้อความหลายมิติ (hypertext) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบ อาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหาหรือแบบฝึกหัด ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

2.4.4.3 การโต้ตอบ (interaction)

การโต้ตอบ(interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น หากจะเกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบ หรือ

ปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

2.4.4.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback)

ผลป้อนกลับหรือให้คำตอบตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ถือเป็น การเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายถึงการที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดย ทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับ เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจาก มัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดีย-ซีดีรอมเหล่านั้น ถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (presentation media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 8-10)

2.4.5 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขั้นตอนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องดำเนินไปอย่างมีระเบียบเป็นขั้นตอน ดัง เช่นการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip (อ้างใน ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 29-39) ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบอยู่ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (preparation)

ขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการ ออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมในเรื่องของความชัดเจนในการ กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรที่จะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนั้นยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียนคือการตั้งเป้าหมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถ

ยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียนหรือรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย ตัวอย่างเช่น หากต้องการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอนเกี่ยวกับเรื่องคำศัพท์ในภาษาอังกฤษให้แก่ผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ผู้สร้างควรที่จะพิจารณาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเสียก่อน เช่น พื้นฐานคำศัพท์ภาษาอังกฤษของเด็กเป็นอย่างไร และความสามารถในการอ่านภาษาไทยเป็นเช่นไร เพราะข้อมูลพื้นฐานส่วนนี้จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

2. รวบรวมข้อมูล (collect resources)

การรวบรวมข้อมูล หมายถึงการเตรียมพร้อมทางด้านของทรัพยากรสารสนเทศ (information resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา (materials) การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (instructional development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (instructional delivery system) ซึ่งในที่นี้ก็คือ คอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหาได้แก่ ตำรา หนังสือเรียน วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่างๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ส่วนทรัพยากรในส่วนของ การออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในที่สุด

3. เรียนรู้เนื้อหา (learn content)

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาก็จะต้องการความรู้ทางด้าน การออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียนก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีที่ทำงานกันเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบเนื่องจากความไม่รู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ การออกแบบ การชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจน การทดสอบ

ความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นก็จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

4. สร้างความคิด (generate ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองหมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ การคิดโดยอิสระ การเน้นปริมาณ และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่างๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (instruction design)

ขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิด การออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใดดังนี้

1. ทอนความคิด (elimination of ideas)

หลังจากการระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่าข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามหรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้น มาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งหนึ่งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่างๆ อีกด้วย

2. วิเคราะห์งานและแนวคิด (task and concept analysis)

การวิเคราะห์งาน (task analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์งานในการเรียนการสอนเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายวิดีโอทัศนนั้น ขั้นตอนเนื้อหาการสอนที่เหมาะสมอาจได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่อง การใส่เทป การใช้ปุ่มควบคุมต่างๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกัน เช่น การถ่ายภาพวิดีโอทัศนในบรรยากาศต่างๆ เช่น ในสถานที่ ที่มีมืดหรือสว่างมากซึ่งต้องการทักษะพื้นฐานระดับเบื้องต้นในการใช้กล้องเสียก่อน เป็นต้น จนในที่สุดผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้วิธีการใช้กล้องถ่ายวิดีโอทัศน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียด

และตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งาน และการวิเคราะห์แนวคิดซึ่งถือว่าเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการ การเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3. ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (preliminary lesson description)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design)

การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยๆ ระหว่างการออกแบบ ไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้ว จึงควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนสักรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากทำการแก้ไขแล้ว อาจที่จะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (flowchart lesson)

ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ และปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอบนจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสม บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวม

ไปถึงการเขียนสคริปต์ที่ผู้เรียนจะให้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบแล้ว ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันทัดในเนื้อหาควรที่จะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งนี้เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไปสำหรับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (program lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรมนี้ เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง หากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไม่เหมาะกับการงานที่มีความซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ออกแบบเลือกแล้วที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจะต้องใช้เวลาในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้นได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง และด้านงบประมาณ ในด้านฮาร์ดแวร์นั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน กล่าวคือผู้ที่ใช้บทเรียนนั้นมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์หรือไม่อย่างไร เช่น ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทใด ความเร็วเท่าใด ระบบจัดการที่มากับฮาร์ดแวร์เป็นระบบใด มีระบบมัลติมีเดียหรือไม่อย่างไร เป็นต้น

นอกจากนี้ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการออกแบบก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ต้องพิจารณา ในด้านของลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการและลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะหรูหรา ประณีตและเต็มไปด้วยลูกเล่น หน้าที่ของผู้ออกแบบจึงได้แก่ การเลือกโปรแกรมซึ่งมีข้อเด่นในส่วนของคุณลักษณะ (features) เพิ่มเติมที่ช่วยสนับสนุนการ โปรแกรมบทเรียนคุณลักษณะนี้ให้เป็นไปได้ได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (produce supporting materials)

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จะต้องทำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และ เอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องมีความต้องการแตกต่างกันไปดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในหลักสูตร นอกจากนี้อาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การติดตั้งแลนเป็นต้น เอกสารเพิ่มเติมประกอบก็อาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise)

ในช่วงสุดท้ายบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ的评价是ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดลองนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน (efficiency of the lesson)

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 80-84) กล่าวว่าไว้ว่า ในกรณีที่ได้บทเรียนที่สมบูรณ์แล้ว ก่อนนำบทเรียนไปใช้กับผู้เรียนควรจะได้นำบทเรียนนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วอาจต้องปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปทดลอง โดยหากกลุ่มตัวอย่างเล็กๆ ประมาณ 2-3 คนก่อน เพื่อจะได้ตรวจสอบในด้านการใช้ถ้อยคำสำนวน หรือคำสั่งว่าเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมจะต้องแก้ไขปรับปรุงใหม่ หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน ตามกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน นิยมกำหนดในรูปของ E1/E2 เป็นตัวเลขร้อยละ โดยเกณฑ์ที่กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนที่ตั้งค่าเกณฑ์ของประสิทธิภาพไว้สูงจะใช้เกณฑ์ 90/90 หรือบทเรียนบางวิชาที่มีเนื้อหายาก อาจตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 90/90 แต่ไม่ควรต่ำกว่า 80/80 จึงถือว่าใช้ได้ (ธีรชัย ปุณณโชติ. 2533 : 42)

สรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อที่สามารถสร้างบทเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ได้ตอบกับผู้เรียน สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนและ

แสดงผลกับผู้เรียนได้ในทันที คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามาก จนกลายเป็นสื่อที่สำคัญ และกลายมาเป็นแหล่งค้นข้อมูลขนาดใหญ่และมีความหลากหลายของระบบเชื่อมโยงถึงกันทั่วโลกโดยลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในด้านการศึกษามีความหลากหลายในด้านการสอนใช้เป็นแบบเรียนทฤษฎีต่างๆ ฝึกทักษะ สติปัญญาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีหรือจะใช้หน้าจคอมพิวเตอร์เป็นส่วนสร้างสถานการณ์จำลองต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ได้อย่างแท้จริงหรือใกล้เคียงมากที่สุดเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่า การมโนภาพตามข้อความของเนื้อหาในทฤษฎี คล้ายกับการสาธิตที่นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสาธิตสามารถทำซ้ำๆ ได้ตลอดไม่จำกัดและยังสามารถสร้างเป็นเกมส์ในการศึกษา ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่สอดคล้องไว้ในเกมส์ที่นักเรียนเล่นอย่างสนุกสนานเพลิดเพลินทำให้ไม่รู้สึกรู้สึเมื่อมีความสุขในการเล่นเกมส์และได้ความรู้ไปในสื่อเดียวกันนั้นด้วย รวมทั้งยังใช้คอมพิวเตอร์ใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบ (test) โดยเป็นการป้อนกลับแบบทันทีและใช้ในการคำนวณผลสอบได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

จากประโยชน์ต่างๆ ที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาที่สรุปไว้แล้วนั้นจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นและมีความก้าวหน้าเป็นอย่างสูง ในยุคปัจจุบันและมีบทบาทสำคัญในยุคแห่งสารสนเทศทางเทคโนโลยีนี้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.5.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

พรทิพย์ โล่ห์เลขา (2537 : 3) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลกเป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด รวมทั้งสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัยซอฟต์แวร์และเครื่องช่วยสื่อสารต่างๆ ในแง่วิชาการ Transmission Control Protocol /Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุม ซึ่งการสื่อสารแบบนี้ สามารถเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 11)

อินเทอร์เน็ต คือข่ายแห่งข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน นั่นคือใช้ Protocol (TCP/IP) ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในข่ายแห่งนี้ สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็วไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดๆ อาจจะเป็นตัวอักษรหรือข้อความ ภาพเสียง ได้ทั้งสิ้น (สมใจ บุญศิริ. 2538 : 5)

อินเทอร์เน็ต คือระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (remote login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539 : 234)

จากทัศนะของนักวิชาการหลายๆ ท่าน เราจึงสามารถสรุปความหมายของอินเทอร์เน็ตได้ว่า คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบของตัวอักษร ข้อความ ภาพและเสียง ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

2.5.2 ความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือ ไอที (IT) ซึ่งหมายถึงความรู้ในวิธีการประมวล จัดเก็บรวบรวม คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสาร โทรคมนาคม ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นสายโทรศัพท์ ดาวเทียม หรือเคเบิลใยแก้วนำแสง

อินเทอร์เน็ตนับเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้ไอที หากเราจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารในการทำงานประจำวัน อินเทอร์เน็ตจะเป็นช่องทางให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ข่าวสารหรือเหตุการณ์ความเป็นไปต่างๆ ทั่วโลกที่เกิดขึ้นในขณะปัจจุบัน หรือแม้กระทั่งความต้องการในการสืบค้นข้อมูลเพื่อศึกษา หรือปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันก็สามารถสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตเช่นกัน อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับคนในทุกสาขาอาชีพที่จะช่วยให้เรารับรู้ข่าวสารที่เกิดขึ้นในมุมอื่นๆ ของโลกได้อย่างรวดเร็วกว่าสื่ออื่นไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ วิทยุ หรือแม้แต่โทรทัศน์ หากเราจำเป็นต้องติดต่อกับบุคคลอื่นเป็นประจำไม่ว่าจะอยู่ภายในหรือภายนอกประเทศ อินเทอร์เน็ตจะช่วยให้สื่อสารกับบุคคลอื่นได้ทั้งการสนทนาแบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ในเวลานั้น หรือสามารถฝากข้อความอิเล็กทรอนิกส์ไว้กับคอมพิวเตอร์เพื่อรอให้ผู้รับมาเปิดอ่านในเวลาที่เหมาะสมได้ ทำให้เปิดโอกาสในการสื่อสารถึงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดในโลก และเป็นที่รวมทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลากหลายประเภทจนกระทั่งกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในระดับบุคลากรและองค์กร (สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538 : 3)

2.5.3 พัฒนาการของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ถือกำเนิดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 ซึ่งเป็นช่วงของสงครามเย็น เมื่อกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา มีโครงการที่จะเชื่อมโยงศูนย์คอมพิวเตอร์ทั่วประเทศเข้าด้วยกัน โดยต้องการให้มีข่ายงานที่มั่นคง แข็งแกร่ง ที่ถึงแม้จะถูกทำลายด้วยระเบิดหรือการรบกวนอื่นๆ แล้ว แต่ยังคงสามารถทำงานได้ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการจัดตั้งระบบข่ายงานชื่อ “อาร์พานีต” (ARPANet) ภายใต้ความรับผิดชอบของหน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้า หรือเรียกย่อๆ ว่า “ARPA” (Advanced Research Project Agency) ขึ้นมา อาร์พานีตนี้ใช้รูปแบบการทำงานของข่ายใยแมงมุม โดยที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ได้หลายๆ เส้นทาง ถึงแม้ว่าจะมีคอมพิวเตอร์บางเครื่องในข่ายงานถูกทำลายหรือขัดข้องก็ตาม แต่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ก็ยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านเส้นทางอื่นที่ยังใช้งานได้ดี นอกจากนี้ อาร์พานีต ยังถูกใช้เป็นที่ทดลองสำหรับพัฒนาการของเกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต (Transmission Control Protocol / Internet Protocol : TCP/ IP) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถติดต่อกันได้โดยใช้มาตรฐานเดียวกัน ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์ที่ทำให้อินเทอร์เน็ตใช้ได้เป็นผลสำเร็จ จุดประสงค์ใหญ่ของอาร์พานีต คือ การเพิ่มศักยภาพทางการทหาร และความสามารถในการควบคุมการสื่อสารด้วยสื่อต่างๆ รวมถึงการสื่อสารผ่านดาวเทียมด้วย

เมื่อการทดลองในข่ายงานอาร์พานีตได้ผลเป็นที่น่าพอใจและให้ประโยชน์ในการใช้งาน จึงทำให้หน่วยงานอื่นของรัฐบาลรวมถึงสถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยต่างๆ ในสหรัฐอเมริกา ต้องการที่จะเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้ ทั้งนี้เนื่องจากได้สังเกตเห็นว่าการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นวิถีทางที่มีประสิทธิภาพยิ่งสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันเพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าวิจัย ในขณะที่เดียวกับที่อาร์พานีตกำลังเติบโตขึ้นนั้น ก็กำลังมีการจัดตั้งข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN) อื่นๆ ขึ้นทั่วประเทศ ผู้บริหารข่ายงานเหล่านั้นก็ได้เริ่มเชื่อมโยงข่ายงานของตนเข้ากับข่ายงานต่างๆ เพื่อให้เป็นข่ายงานใหญ่ขึ้น และได้นำเกณฑ์วิธีการทำงานของอินเทอร์เน็ตที่อาร์พานีต ได้คิดค้นขึ้นมาใช้เป็นภาษาเดียวกันในการทำงานเพื่อให้ข่ายงานเหล่านี้สามารถติดต่อซึ่งกันและกันได้

ในปี พ.ศ. 2523 หน่วยงาน ARPA ซึ่งดูแลอินเทอร์เน็ตอยู่ได้มีการปรับปรุงหน่วยงาน และเรียกชื่อใหม่ว่า หน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้าด้านการป้องกัน หรือ “DARPA” (Defense Advanced Research Project Agency) ในขณะนั้นมีมหาวิทยาลัยเพียง 20 แห่งที่เชื่อมโยงเข้ากับอาร์พานีต แต่ยังมีหน่วยงานและมหาวิทยาลัยอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่ต้องการเชื่อมโยงด้วย แต่ต้องประสบกับอุปสรรคสำคัญเนื่องจาก ARPA มีความจำกัดทางด้านเงินทุนทำให้ไม่สามารถสนับสนุนหน่วยงานอื่นได้นอกจากหน่วยงานที่มีการวิจัยด้านการทหารกับ ARPA จึงทำให้มีการจัดตั้งข่ายงานเพื่อการวิจัยขึ้นอีกหลายข่ายงาน เช่น บิตเน็ต (BitNet) ยูสเน็ต (UseNet) และฟิโดเน็ต (FidoNet) เป็นต้น

ในปลายปี พ.ศ. 2526 อาร์พานีตถูกแบ่งออกเป็น 2 ข่ายงาน คือ อาร์พานีตเดิมที่เป็นข่ายงานด้านค้นคว้าวิจัยและพัฒนา และ “มิลเน็ต” (MilNet) ซึ่งเป็นข่ายงานด้านการทหารที่มีระบบรักษาความปลอดภัยสูง

ในช่วง พ.ศ. 2523-2532 มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NSF (National Science Foundation) ได้จัดตั้งโครงข่ายแกนหลักที่ทำงานได้เร็วกว่าเดิมขึ้นมาใหม่ซึ่งประกอบด้วยศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ใหม่ 5 แห่ง โดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ ทั่วประเทศและใช้ชื่อว่า “เอ็นเอสเอฟเน็ต” (NSFNet) เมื่อเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น อาร์พานีตจึงเป็นข่ายงานที่มีสมรรถนะไม่เพียงพอที่จะเป็นโครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ตอีกต่อไป ARPA จึงได้เลิกใช้อาร์พานีตในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2533 และใช้เอ็นเอสเอฟเน็ตเป็นโครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ต ความเจริญเติบโตของอินเทอร์เน็ตได้เริ่มขยายตัวออกไปในระดับนานาชาติโดยการให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกเข้ามาเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้

อินเทอร์เน็ตเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นอย่างมากในช่วง พ.ศ. 2533-2542 เหตุผลหนึ่งเนื่องจากการค้นคว้าเครื่องมือช่วยในการทำงาน เช่น โกลเฟอร์ และอาร์คี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2534 ที่ห้องปฏิบัติการทดลองแห่งยุโรปสำหรับฟิสิกส์อนุภาค “CERN” (European Laboratory for Particle Physics) ได้นำเวปไซด์ไวด์เว็บออกมาใช้ และในปี พ.ศ. 2536 มีผู้คิดค้น โปรแกรม Mosaic ซึ่งเป็นโปรแกรมค้นผ่านในเว็บในลักษณะกราฟิก รวมถึงโปรแกรมอื่นๆ เช่น Internet Explorer และ Netscape Navigator ก็ยังทำให้อินเทอร์เน็ตมีผู้นิยมใช้เพิ่มมากขึ้นหลายล้านคนทั่วโลกในปัจจุบัน (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 323-325)

2.5.4 ความเป็นมาของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

การเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตของประเทศไทยมีจุดกำเนิดมาจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างมหาวิทยาลัย หรือที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ตแคมปัสเน็ตเวิร์ก (Intercampus Network) เครือข่ายดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 โดยขั้นแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานต่างๆ เข้าด้วยกันคือ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยต่างๆ จนกระทั่งต่อมาได้เชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2536 ความเป็นมาของการพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย มีดังนี้

ในปี พ.ศ. 2530 ประเทศไทยเริ่มติดต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เป็นครั้งแรก โดยเริ่มที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) โครงการความร่วมมือระหว่างไทยและออสเตรเลียในช่วงเวลาต่อมา ซึ่งในขณะนั้นยังไม่ได้มีการเชื่อมต่อแบบออนไลน์ แต่เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยระบบ MHSnet และ UUCP โดยทางออสเตรเลียจะโทรศัพท์เชื่อมต่อเข้ามาสู่ระบบวันละ 2 ครั้ง

ในปี พ.ศ.2531/ NECTEC ซึ่งอยู่ภายใต้ของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน(ชื่อเดิมในขณะนั้น) ได้จัดสรรทุนดำเนินโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสถาบันอุดมศึกษาโดยแบ่งโครงการออกเป็น 2 ระยะ ในระยะแรกเป็นการเชื่อมโยง 4 หน่วยงาน ได้แก่ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย(AIT) และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระยะที่สองเป็นการเชื่อมต่อสถาบันอุดมศึกษาที่เหลือ คือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิราช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่

เดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2534 คณะทำงานของ NECTEC ร่วมกับกลุ่มอาจารย์และนักวิจัยจากสถาบันอุดมศึกษาได้ก่อตั้งกลุ่ม NEWgroup (NECTEC e-mail working group) เพื่อประสานงานและแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยยังเชื่อมโยงผ่านสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียไปสู่อินเทอร์เน็ตทางออสเตรเลีย

กล่าวได้ว่า การใช้อินเทอร์เน็ตชนิดเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมง ในประเทศไทยเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนกรกฎาคม ปีพ.ศ. 2535 โดยสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เช่าวงจรรีโมตความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จากการสื่อสารแห่งประเทศไทยเพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตที่บริษัท ยูเน็ตเทคโนโลยี (UUNET technologies) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในขั้นต้น ระหว่างปี พ.ศ. 2535 – 2536 มีหน่วยงานที่เชื่อมต่อแบบออนไลน์โดยสมบูรณ์จำนวน 8 แห่งด้วยกัน ได้แก่ เนคเทค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

ในระยะเวลาเดียวกันได้มีการก่อตั้งเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตภายในประเทศโดยหน่วยงานที่ใช้งานแบบออนไลน์สมบูรณ์แบบ 6 หน่วยงาน (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ NECTEC และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) และใช้งานเฉพาะ e-mail อีกหลายหน่วยงานโดยให้ชื่อเครือข่ายนี้ว่า ไทยสาร (ThaiSarn : thai social /scientific academic and reseach network) ภายใต้การดำเนินการของคณะทำงานไทยสาร ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนซึ่งแต่งตั้งโดยอธิการบดีของทุกหน่วยงานที่เข้าร่วมเครือข่าย โดยเนคเทคทำหน้าที่จ้างบุคลากรที่ชำนาญการโดยเฉพาะมาทำการบริหารเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพระดับมาตรฐานสากล ตอบสนองความต้องการของสถาบันอุดมศึกษาที่เข้าร่วมเครือข่ายทุกแห่ง ทั้งสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชน มีการประชุมปรึกษาหารือและจัดสัมมนาและเผยแพร่ผลการดำเนินงานออกสู่มวลชนเป็นระยะๆ ตลอดมา เป็นที่รู้จักกันในนามของเครือข่ายไทยสาร หรือเครือข่ายไทยสารอินเทอร์เน็ต

ในปี พ.ศ. 2536 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ปรับความเร็วของสายสื่อสารเพิ่มขึ้นเป็น 64 กิโลบิตต่อวินาที และทางเนคเทคเองได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที จากการสื่อสารแห่งประเทศไทย เพื่อเพิ่มความสามารถในการขนส่งข้อมูล ทำให้ประเทศไทยมีวงจรสื่อสารระหว่างประเทศที่ให้บริการแก่ผู้ใช้ไทยสารอินเทอร์เน็ต 2 วงจร คือ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเนคเทค ซึ่งต่อมาวงจรที่เชื่อมต่อกันทั้ง 2 แห่ง ได้รับการปรับปรุงให้มีความเร็วสูงขึ้นตามลำดับ

เครือข่ายไทยสารได้ขยายตัวกว้างขึ้นและมีหน่วยงานอื่นเชื่อมเข้ากับไทยสารอีกหลายแห่ง ซึ่งในเวลาต่อมา กลุ่มสถาบันอุดมศึกษาประกอบด้วย สำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้รวมตัวกันเพื่อแบ่งส่วนค่าใช้จ่ายวงจรสื่อสารโดยเรียกชื่อกลุ่มว่า ไทยเน็ต (THAInet) โดยในส่วนของไทยสารจะมีสมาชิกส่วนใหญ่คือสถานอุดมศึกษากับหน่วยงานราชการบางหน่วยงาน (พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539 : 18-19)

2.5.5 การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

ด้วยความสามารถของการติดต่อสื่อสารในข่ายงานและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาตกลงในปัจจุบัน ทำให้โรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ เป็นต้น สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนได้ทั้งในการศึกษาระบบปิดและการศึกษาทางไกล โดยการใช้ในรูปแบบที่นิยมกันในต่างประเทศ เช่น (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 343-344)

2.5.5.1 การใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งเนื้อหาบทเรียน ไปยังผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้นแล้วก็สามารถถามคำถามที่ตนสงสัยหรือทำงานตามที่ได้รับมอบหมายส่งกลับไปยังผู้สอนได้ และยังสามารถใช้ในลักษณะการอภิปรายและการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ด้วย

2.5.5.2 ผู้สอนสามารถสั่งงานให้ทำการค้นคว้าในหัวข้อบทเรียนได้จากการสืบค้นสารสนเทศ จากเว็บไซต์ของห้องสมุดแบบเชื่อมต่อตรง (on-line) หรือการสั่งให้หน้าเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้นๆ มาเสนอในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนได้

2.5.5.3 การสร้างเว็บไซต์ของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาเพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถาบันนั้นๆ และเพื่อเป็นที่ที่ผู้สอนสามารถเสนอความรู้ต่างๆ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนได้

2.4.5.4 การสนทนาในเวลาจริงโดยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียงโต้ตอบกัน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องเรียน

2.5.5.5 การจัดทำโครงการและกิจกรรมบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนในสถาบันการศึกษาต่างๆ ร่วมมือกันในการสร้างบทเรียนเพื่อสามารถใช้เรียนร่วมกันได้ รวมถึงการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาระหว่างผู้เรียน และสถาบันด้วย

2.6 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.6.1 โปรแกรม macromedia dreamweaver

ในส่วนของ การสร้างเว็บเพจนั้นสามารถทำได้ด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่

2.6.1.1 สร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML โดยการเปิดโปรแกรมสร้างเอกสาร (text editor) ทั่วๆ ไปหรือโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น coffee cup HTML editor หรือสร้างจากโปรแกรม notepad ก็ได้ โดยการใส่ tag ของภาษา HTML เพื่อสร้างเอกสารหลายมิติ ดังกล่าว

2.6.1.2 WYSIWYG (What-You-See-Is-What-You-Get) โดยโปรแกรมแบบวิสสิวิกนี้จะสร้างเอกสารโดยการนำรูปภาพหรือข้อความ มาแปะบนเว็บเพจโดยตรงและเมื่อแสดงผลเว็บเพจที่ได้เมื่อดูจากบราวเซอร์หรือพิมพ์ออกเครื่องพิมพ์ จะปรากฏหน้าตาเว็บเพจเหมือนกับขั้นตอนในการสร้างเว็บเพจนี้ด้วย ซึ่งจะใช้งานได้ง่ายกว่ามากโดยไม่จำเป็นต้องรู้ภาษา HTML เลย สามารถสร้างเว็บเพจได้ด้วยวิธีง่ายๆ โปรแกรมที่สามารถตอบสนองการสร้างเว็บเพจแบบ WYSIWYS ได้แก่ dreamweaver

โปรแกรม dreamweaver เป็นโปรแกรมช่วยออกแบบเว็บเพจแบบ WYSIWYG โปรแกรมหนึ่ง ที่มีความสามารถในการออกแบบเว็บเพจและการจัดการเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับสำหรับ webmaster และผู้สนใจอย่างทั่วถึง ไม่ค่อยไปกว่าโปรแกรมออกแบบเว็บเพจอื่นๆ เลย (กฤษณะ สติต. 2542 : 24)

เว็บไซต์ หรือเว็บเพจ ก็คือชุดของเอกสารมัลติมีเดียที่ถูกเชื่อมโยงเข้ากันโดยวิธีที่เรียกว่า “ไฮเปอร์ลิงค์” ซึ่งจะทำให้สามารถกระโดดข้ามจากเอกสารฉบับหนึ่งได้ด้วยการคลิกเมาส์ตรงจุดที่กำหนดไว้ คำว่า “เว็บไซต์” นี้ยังเกี่ยวข้องกับคำสำคัญอีกคำหนึ่งคือ World Wide Web (หรือบางที่เรียกว่า W³, The Web และ WWW) ซึ่งหมายถึงบริการที่ช่วยให้สามารถสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้จากเว็บไซต์ที่อยู่ตามคอมพิวเตอร์ต่างๆ ทั่วโลก แต่จริงแล้วเว็บไซต์อาจจะอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณเอง หรือบนเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ขององค์กรก็ได้เหมือนกัน

คำศัพท์ที่จำกัดความเกี่ยวกับเว็บไซต์ เช่น คำว่า เอกสาร มัลติมีเดีย และไฮเปอร์ลิงค์ มีความหมายดังนี้

เอกสาร (document) คือรายงานที่ใช้บรรยายสิ่งต่างๆ โดยปกติแล้วมักจะจัดทำกันบนแผ่นกระดาษทั้งสิ้น แม้ว่าจะสร้างและแสดงเอกสารบนจอคอมพิวเตอร์ ก็ยังเรียกว่าเอกสารได้เช่นกัน สำหรับเอกสารในเว็บไซต์ หรือ World Wide Web จะมีชื่อเรียกเป็นการเฉพาะว่า เว็บเพจ (webpage)

มัลติมีเดีย (multimedia) เป็นเอกสารที่น่าเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีแต่ข้อความอย่างเดียวเท่านั้น อาจมีรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียงประกอบ

สิ่งที่ทำให้เอกสารในเว็บไซท์มีความสามารถพิเศษกว่าปกติคือ ไฮเปอร์ลิงค์ (hyperlink) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงที่ทำให้คุณสามารถกระโดดข้ามจากเอกสารฉบับหนึ่งไปยังอีกฉบับหนึ่งได้โดยทันที เช่น สมมติว่ากำลังอ่านเอกสารที่เกี่ยวกับกระทรวงพาณิชย์ของสหรัฐอเมริกาอยู่ ซึ่งมีการกล่าวอ้างถึงทำเนียบประธานาธิบดีด้วยไฮเปอร์ลิงค์ เมื่อคลิกเมาส์ที่คำดังกล่าว เอกสารที่เชื่อมโยงอยู่นั้นก็จะถูกเปิดขึ้นมาทันที

สรุปได้ว่า เว็บไซท์คือชุดของเว็บเพจที่เชื่อมโยงกันด้วยไฮเปอร์ลิงค์ ซึ่งเพียงแต่คลิกที่ไฮเปอร์ลิงค์เท่านั้น สามารถจะกระโดดข้ามจากเว็บเพจหนึ่งไปยังอีกเว็บเพจหนึ่งได้ ในการเรียกดูเว็บเพจนั้น จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) อย่างเช่น microsoft internet explorer ทั้งนี้เพราะเว็บเพจถูกเขียนโดยใช้สิ่งที่เรียกว่าคำสั่ง HTML (Hyper Text Markup Language) และเว็บเบราว์เซอร์จะใช้คำสั่ง HTML นี้ในการแสดงเอกสารบนจอภาพ ส่วนในกรณีของไฮเปอร์ลิงค์นั้น คำสั่ง HTML จะประกอบด้วยตัวระบุตำแหน่งของแหล่งข้อมูล (Uniform Resource Locator หรือ URL) ซึ่งจะบอกถึงที่อยู่ที่ต้องการของเว็บอื่นๆ (สังสิทธิ์ เลิศสินชวานนท์และคณะ. 2541 : 5-7)

2.6.2 โปรแกรม Adobe Photoshop

Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมตกแต่งภาพที่เรียกว่า Photo Retouching ได้รับการยอมรับว่าเป็นโปรแกรมมาตรฐานสำหรับตกแต่งภาพที่มีความสามารถยอดเยี่ยมที่สุด สร้างภาพที่มีความซับซ้อนได้อย่างดีเยี่ยม สานฝันและจินตนาการให้กับศิลปิน รวมทั้งผู้ใช้ทั้งมืออาชีพ และมีมือสมัครเล่นได้อย่างไร้ขีดจำกัด

จุดเด่นของโปรแกรมที่สำคัญประการหนึ่ง คือ มีจำนวนฟิลเตอร์สำหรับการปรับแต่งภาพมากมาย สามารถสร้างภาพเทคนิคต่างๆ ได้ภายในขั้นตอนเดียว (ฐิติมา มโนหมั่นศรัทธา และจิตเกษม พัฒนาศิริ. 2537 : 23-24)

2.6.3 โปรแกรม Flash

Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง Multimedia ที่ยอดเยี่ยม สามารถแสดงภาพและเสียงได้อย่างสมบูรณ์ ที่สำคัญคือ ใช้งานและสามารถทำงานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะทำเว็บไซต์ เกมส์ การนำเสนอผลงาน เป็นต้น

นอกจากการใช้สร้างหน้าเว็บแล้ว เรายังสามารถนำ Flash ไปใช้ในการสร้างภาพกราฟิก การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสไลด์โชว์ เกมส์ และการสร้างโปรแกรมที่ได้ตอบกับผู้ใช้ได้ด้วย Flash จึงมีคุณสมบัติที่หลากหลาย ใช้งานง่าย และให้ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กไม่เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ (ยุทธชัย รุจิรวิมล. 2544 : 4-5)

2.7 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

http://www.thaiwbi.com/course/data_com/index.html (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสื่อสารข้อมูล

<http://www.thaiwbi.com/course/internet/internet.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น

<http://www.thaiwbi.com/course/html/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างโฮมเพจโดยใช้ภาษา HTML

<http://www.thaiwbi.com/course/perl/introduc.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโฮมเพจด้วย PERL

<http://www.thaiwbi.com/course/ftp/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การ upload homepage

<http://www.thaiwbi.com/course/eudora/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรม eudora รับส่ง e-mail

<http://www.thaiwbi.com/course/telnet/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้โปรแกรม telnet

<http://www.thaiwbi.com/course/unix/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง unix เบื้องต้น

<http://www.thaiwbi.com/course/linux/index.html> (26 พค. 2543) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การsetup linux

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับประเทศไทยแม้จะมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในสถานศึกษาบ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่มี การศึกษาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาแนวโน้มนำทาง ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น

เรวดี คงสุภาพกุล (2539 : 124-132) ศึกษาเรื่องการใช้บริการระบบอินเทอร์เน็ตของนัก ศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสาขาวิชาที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ นัก ศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ใช้ระบบมากกว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็น การใช้ตามสาขาวิชาที่ศึกษาคือ นักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับ เพื่อนมนุษย์ด้วยกัน จึงใช้ระบบในการคุยกับเพื่อน ในขณะที่นักศึกษสาขาวิทยาศาสตร์ จะใช้งาน บริการค้นคว้างานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลวิชาการ

บุญเรือง เนียมหอม (2540 : 201-202) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา พบว่า

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

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชา การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบเนื้อหาวิชา การกำหนดวิธีเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนทางอินเทอร์เน็ต การกำหนดคุณสมบัติผู้สอน เตรียมความพร้อมผู้สอน การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการประเมินผลการสอน ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นพบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้งานจริงคือ ความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต

นงคันทุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

มัทธพล อรุณสวัสดิ์ (อ้างใน รัตนาภรณ์ นະขาว. 2542 : 62) ศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการ การใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โมเด็มเน็ตเสิร์ฟ กลุ่มตัวอย่าง คือสมาชิกศูนย์บริการเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในส่วนกลาง จำนวน 584 คน โดยเป็นอาจารย์ 266 คน นิสิต 318 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามอย่างมีโครงสร้างวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ของคณะต่อตรงกับศูนย์บริการ โดยติดต่อผ่านระบบ Windows 95 มากที่สุด ช่วงเวลาที่ใช้บริการคือ 21.01-23.00 น. มากที่สุด

โดยติดต่อเข้าสู่ศูนย์บริการ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ และส่วนใหญ่ใช้เวลา 1-2 ชั่วโมงในการใช้บริการ 1 ครั้ง ผู้ใช้บริการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมาได้แก่การสืบค้นข้อมูล และเพิ่มข้อมูล

ปัญหาในการใช้อินเตอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ใช้บริการพบมากที่สุด คือการสื่อสารมีความเร็วต่ำ ไม่สามารถจัดส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ ศูนย์บริการให้บริการโอนถ่ายข้อมูลด้วยความเร็วต่ำ ศูนย์บริการTelnet ชัดข้องทำให้ไม่สามารถเข้าใช้บริการได้ใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูล WWW ไม่พบกลุ่มข่าวที่ต้องการ

ผู้ให้บริการส่วนใหญ่ ต้องการเพิ่มคู่สายโทรศัพท์เพื่อติดต่อกับศูนย์บริการ และเพิ่มความเร็วในการเชื่อมโยงในระดับมากที่สุด เพิ่มเนื้อที่ในการเก็บจดหมายส่วนตัว เพิ่มจำนวนเพิ่มข้อมูล ขยายเวลาในการเก็บข้อมูล เพิ่มเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล และเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลในระดับมากที่สุด เพิ่มช่องทางในการเชื่อมโยงและเพิ่มความเร็วในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางระยะไกลในระดับมากที่สุด เพิ่มความเร็วในการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูลเพิ่มจำนวนข้อมูล และเพิ่มข้อมูลให้กับศูนย์บริการที่เป็นสมาชิกในระดับมากที่สุด

Ambach., Perrone และ Repenning (1995 : 102-105) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ remote exploratorriums : combining network media and design environments โดยได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ทางไกลจากแนวคิดของเว็ลด์ไวด์เว็บ ที่สร้างเครือข่ายลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูล ซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไปโดยไม่มีกิจกรรมร่วม หรืออาจจะให้มีกิจกรรมร่วมกับบทเรียนโดยประยุกต์รูปแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างสรรค์การออกแบบสภาพแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากยิ่งขึ้น

LaRoe R. John (1995 : 70-85) แห่ง ASCUE (Association of Smail Computer Users in Education) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเชิงปฏิบัติ โดยศึกษากับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยมิสซูรี ชั้นปีที่ 1-3 พบว่าการนำอินเตอร์เน็ตมาใช้ในกิจกรรมการเรียนช่วยให้ ครูสอนได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่เคยเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (รหัสวิชา3105-2002) มาก่อน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 44-45) โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1.2.1 สุ่มเขตการศึกษา 1 เขต จาก 13 เขตการศึกษา โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) รวีวรรณ ชินะตระกูล (2538 : 67-68) ได้เขตการศึกษา 12

3.1.2.2 สุ่มวิทยาลัยเทคนิค 1 วิทยาลัย จาก 8 วิทยาลัย ในเขตการศึกษา 12 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

3.1.2.3 สุ่มนักศึกษาจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 เป็นบทเรียนที่มีความยาวของเนื้อหาทั้งหมด 16 สัปดาห์ จำนวน 32 คาบ คาบละ 50 นาที ส่วนภายในเนื้อหาได้แบ่งออกเป็นบทๆ เพื่อความสะดวกของนักศึกษา รวมทั้งหมด 12 บทเรียน

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา โดยใช้ตารางวิเคราะห์การออกข้อสอบทดสอบแบบรูปรีนทร์ (test blueprint) (สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530 : 97-99) มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา โดยนำแนวคิดของ Alessi and Trollip และแนวคิดของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (preparation)

1.1 ศึกษารายละเอียดคำอธิบายรายวิชา

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 เลือกตามเนื้อหารายวิชา ในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (รหัสวิชา 3105-2002) โดยทำทั้งหลักสูตร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 ซึ่งลักษณะของเนื้อหามีความยากต่อการเข้าใจในการนำไปใช้งานจริง ถ้าศึกษาจากเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงได้ใช้ภาพมาประกอบคำบรรยายของแต่ละกรอบเนื้อหา

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย

ศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง เพื่อวางแผนการนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถ้านำมาสร้างจะได้โปรแกรมสำเร็จรูปวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่มีความยาวของเนื้อหาทั้งหมด 32 คาบ คาบละ 50 นาที ส่วนภายในเนื้อหาได้วิเคราะห์แบ่งออกเป็นบทๆ เพื่อความสะดวกของนักศึกษา ที่จะได้ศึกษาแต่ละบทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

1.1 บทบาทของคอมพิวเตอร์

1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

1.3 ความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

บทเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์

2.1 สถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์

2.2 โครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์

2.3 กระบวนการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 3 เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

3.1 ชนิดของหน่วยความจำ

3.2 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อหน่วยความจำ ROM

3.3 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อหน่วยความจำ RAM

3.4 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อพอร์ท

3.5 วงจรถอดรหัส

บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเตอร์รัพท์

4.1 บทบาทของการอินเตอร์รัพท์

4.2 โครงสร้างและกระบวนการการอินเตอร์รัพท์

4.3 เทคนิคและวิธีการอินเตอร์รัพท์

4.4 กระบวนการการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (DMA)

บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก

5.1 การรับส่งข้อมูลแบบขนาน

5.2 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

บทเรียนที่ 6 เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และภาษาแอสเซมบลี

6.1 กลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80

6.2 การอ้างอิงแอดเดรส

6.3 รูปแบบและองค์ประกอบของภาษาแอสเซมบลี

6.4 ตารางคำสั่ง

บทเรียนที่ 7 เรื่องชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

7.1 ความหมายและชนิดของข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์

7.2 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำกับค่าคงที่

7.3 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์

7.4 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ

7.5 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ

7.6 การสลับข้อมูล

7.7 การโอนย้ายข้อมูลโดยใช้ stack

บทเรียนที่ 8 เรื่องชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์

8.1 กระบวนการการทำงานทางคณิตศาสตร์ของ ALU

8.2 รีจิสเตอร์ แฟลท

8.3 การบวก

8.4 การลบ

8.5 การคูณ

8.6 การหาร

บทเรียนที่ 9 เรื่องชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต

9.1 การกระทำทางลอจิก

9.2 การเลื่อนบิต

9.3 การสลับข้อมูลแบบ nibble

บทเรียนที่ 10 เรื่องชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิต

10.1 การเซต/เคลีย บิต

10.2 การโอนย้ายข้อมูลแบบบิต

บทเรียนที่ 11 เรื่องชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรม

11.1 การกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข

11.2 การกระโดดแบบมีเงื่อนไข

11.3 คำสั่งที่ใช้ควบคุม loop

11.4 คำสั่งเปรียบเทียบ

11.5 คำสั่งควบคุมโปรแกรมย่อย

บทเรียนที่ 12 เรื่องประยุกต์ใช้งาน

12.1 การเรียกใช้โปรแกรมย่อยจากระบบ (system call)

12.2 เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถเข้าใจเนื้อหาต่อไปนี้ได้

บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

- เข้าใจเรื่องเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

บทเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์

- เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานภายในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 3 เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

- เข้าใจการติดต่อกันระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก

บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเทอร์รัพท์

- เข้าใจโครงสร้างและกระบวนการการอินเทอร์รัพท์

บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก

- เข้าใจการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก

บทเรียนที่ 6 เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และภาษาแอสเซมบลี

- เข้าใจชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และภาษาแอสเซมบลี

บทเรียนที่ 7 เรื่องชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

- เข้าใจชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 8 เรื่องชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์

- เข้าใจชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์ในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 9 เรื่องชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต

- เข้าใจชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิตในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 10 เรื่องชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิต

- เข้าใจชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิตในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 11 เรื่องชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรม

- เข้าใจชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรมในไมโครโปรเซสเซอร์

บทเรียนที่ 12 เรื่องการประยุกต์ใช้งาน

- สามารถแก้ปัญหาโปรแกรมควบคุมระบบงานให้เป็นปกติ

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 1.1 บอกบทบาทของคอมพิวเตอร์ได้
- 1.2 บอกองค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ได้
- 1.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ได้

บทเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 2.1 บอกสถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ได้
- 2.2 อธิบายโครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ได้
- 2.3 บอกกระบวนการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ได้

บทเรียนที่ 3 เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่ออุปกรณ์ภายนอก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 3.1 บอกชนิดของหน่วยความจำได้
- 3.2 อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำ ROM ได้
- 3.3 อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำ RAM ได้
- 3.4 อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับพอร์ทได้
- 3.5 บอกการทำงานของวงจรถอดรหัสได้

บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเทอร์รัพท์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 4.1 บอกบทบาทของการอินเทอร์รัพท์ได้
- 4.2 อธิบายโครงสร้างและกระบวนการการอินเทอร์รัพท์ได้
- 4.3 บอกเทคนิคและวิธีการอินเทอร์รัพท์ได้
- 4.4 บอกกระบวนการ DMA ได้

บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 5.1 อธิบายการรับส่งข้อมูลแบบขนานได้
- 5.2 อธิบายการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้

บทเรียนที่ 6 เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80และภาษาแอสเซมบลี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 6.1 บอกกลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80ได้
- 6.2 อธิบายวิธีการอ้างอิงแอดเดรสแบบต่างๆ ได้
- 6.3 บอกรูปแบบและองค์ประกอบของภาษาแอสเซมบลีได้
- 6.4 บอกส่วนประกอบของตารางคำสั่งได้

บทเรียนที่ 7 เรื่องชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 7.1 อธิบายความหมายและชนิดของข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์ได้
- 7.2 บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำกับค่าคงที่ได้
- 7.3 บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์ได้
- 7.4 บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำได้
- 7.5 บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ ได้
- 7.6 บอกวิธีการสลับข้อมูลได้
- 7.7 อธิบายการโอนย้ายข้อมูลโดยใช้ stackได้

บทเรียนที่ 8 เรื่องชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

- 8.1 บอกกระบวนการการทำงานทางคณิตศาสตร์ของภาค ALU ได้
- 8.2 บอกหน้าที่ของรีจิสเตอร์แฟลกได้
- 8.3 อธิบายการทำงานกลุ่มคำสั่งการบวก การลบ การคูณ การหารข้อมูลได้

บทเรียนที่ 9 เรื่องชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

9.1 อธิบายการกระทำทางลอจิกได้

9.2 บอกคำสั่งการเลื่อนบิตได้

9.3 บอกคำสั่งการสลับข้อมูลขนาด 4 บิตได้

บทเรียนที่ 10 เรื่องชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

10.1 อธิบายการเซ็ทและเคลียบิตได้

10.2 บอกการโอนย้ายข้อมูลแบบบิตได้

บทเรียนที่ 11 เรื่องชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

11.1 บอกคำสั่งกระโดดแบบต่างๆ ได้

11.2 บอกคำสั่งที่ใช้ควบคุม Loop ได้

11.3 อธิบายคำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลได้

11.4 บอกคำสั่งควบคุมโปรแกรมห้อยได้

บทเรียนที่ 12 เรื่องการประยุกต์ใช้งาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถทำสิ่งต่างๆ ดังนี้ได้

12.1 อธิบายการเรียกใช้โปรแกรมห้อยจากระบบได้

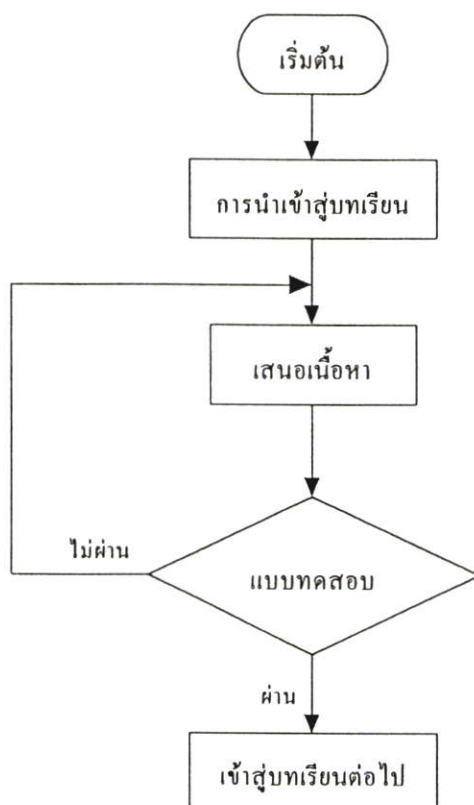
12.2 แก้ไขการเขียนโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้งานได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (instruction design)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยเลือกการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (tutorial) โดยเนื้อหาทั้งหมดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีการออกแบบ ดังนี้

1. ออกแบบโฮมเพจวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 เพื่อให้ผู้เรียนคลิกเมาส์เข้าสู่รายละเอียดของบทเรียน
2. ออกแบบหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลของผู้เรียนโดยพิมพ์ ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา E-mail ลงในช่องว่างที่กำหนด
3. ออกแบบกรอบหน้าจอให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดวิชา และแนะนำการใช้บทเรียน
4. ออกแบบหน้าจอบทเรียนแต่ละบทเรียน โดยรูปแบบของบทเรียนจะเป็นแบบเชิงเส้น

5. กรอบเนื้อหาของแต่ละบทเรียน เมื่อผู้เรียนเลือกบทเรียนแล้วจะเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ รูปแบบภายในบทเรียนจะเป็นแบบเชิงเส้น
 6. ในแต่ละกรอบเนื้อหา มีปุ่มกดเพื่อย้อนกลับไปเรียนกรอบเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วได้ และมีปุ่มเพื่อให้เรียนเนื้อหาต่อไป
 7. ออกแบบกรอบแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียนเป็นแบบฝึกหัดปรนัย 4 ตัวเลือก
 8. ออกแบบกรอบเนื้อหาตอนจบบทเรียน
 9. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปภาพประกอบชัดเจน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เข้าใจเนื้อหาวิชาไมโคร โพรเซสเซอร์ 1 ง่ายขึ้น
 10. นำเนื้อหาที่ได้เขียนกรอบเนื้อหาแล้วเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะดำเนินการสร้างบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (flowchart lesson)
- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโคร โพรเซสเซอร์ 1 สามารถนำมาเขียนเป็นผังงานของบทเรียนได้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และสตอรี่บอร์ดนี้ยังระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหาเกี่ยวกับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson)

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนตามลำดับ ดังนี้

1. จัดหาภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ โปรแกรมที่สนับสนุน รวมทั้งทางด้านตกแต่งกราฟิกให้พร้อมที่จะนำมาใช้ในการสร้างบทเรียน

2. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 โดยใช้โปรแกรมต่างๆ ที่จำเป็นในการสร้างบทเรียน ดังนี้

2.1 โปรแกรม Macromedia dreamweaver ในการสร้างบทเรียน

2.2 โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับตกแต่งภาพ

2.3 โปรแกรม Flash 5 สำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว

2.4 Language compiler for PERL, JAVA, CGI สำหรับทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2.5 โปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (produce supporting materials)

ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือเพื่อแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ตลอดจนข้อจำกัดทางเทคนิค เพื่อช่วยชี้แนะในการเรียนรู้และการเข้าสู่บทเรียน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise)

การประเมินและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลำดับขั้นดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พิจารณาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1.1 นายสมยศ จุณณะปิยะ รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.1.2 นายขรรจรักษ์ ฉันทศรีวิโรจน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

1.1.3 นายเรืองวิทย์ จันชี่ตอง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ตามรายการประเมิน 10 รายการ จำนวน 12 บทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับเนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.17 ถึง 0.44 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.1 และ 6.2)

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหาตามรายการแต่ละบทเรียนปรากฏผลคือ บทเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี บทเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเทอร์เน็ต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.46 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.3 และ 6.4)

1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พิจารณาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.2.1 นายอรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2.2 นายเชษฐา เทียมเพชร อาจารย์ประจำแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยพาณิชยกรรมการอินทราชัย

1.2.3 นายชัชชัย วัฒนเบญจโสภา อาจารย์ประจำแผนกโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อจำนวน 3 คน ตามรายการประเมิน 11 รายการ จำนวน 12 บทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับการผลิตสื่อของบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.46 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.5 และ 6.6)

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินด้านการผลิตสื่อตามรายการแต่ละบทเรียน ปรากฏผลคือ บทเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี บทเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ บทเรียนที่ 10 เรื่องชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิท มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.7 และ 6.8)

2. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในรายวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน ด้วยการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น จากนั้นนำผลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

ผลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ครั้งที่ 1 พบว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ข้อความบางตอนพิมพ์ผิด ซึ่งนักศึกษาได้เขียนบอกคำที่พิมพ์ผิด โดยบอกด้วยว่าอยู่ในบทเรียนไหนเพื่อสะดวกในการแก้ไข

2. ภาพบางภาพควรมีคำอธิบายรายละเอียดมากกว่านี้

3. ภาพเคลื่อนไหวบางภาพเคลื่อนไหวช้าเกินไป

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยนักศึกษาจำนวน 3 คน ตามรายการประเมิน 12 รายการ จำนวน 12 บทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.12 และ 6.13)

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักศึกษาอีกจำนวน 6 คน ด้วยการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น และวัดผลการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ นำผลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ผลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ครั้งที่ 2 พบว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. การเชื่อมโยงในบทเรียนมีจำนวนมากไป

2. ข้อความบางตอนของบทเรียนไม่ชัดเจน กำกวม ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ยาก

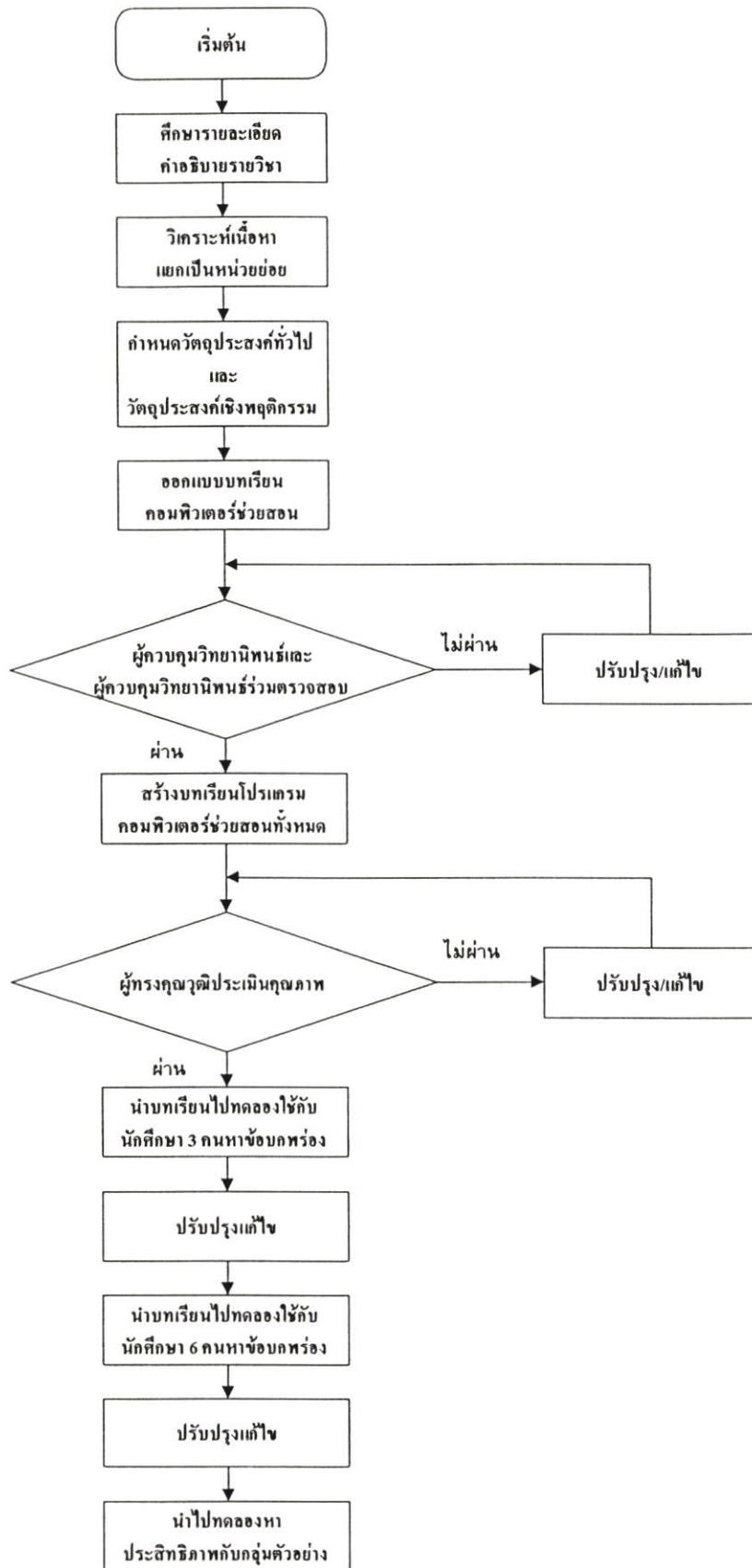
ผลจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนระหว่างเรียน คะแนนรวม 6 คนได้ 788 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 160 คะแนน/1 คน คิดเป็นร้อยละ 82.08 และทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน คะแนนรวม 6 คน ได้ 486 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน/1คน คิดเป็นร้อยละ 81.00 ซึ่งเป็นผลการทดลองเบื้องต้นที่ดี เพื่อพร้อมที่จะนำไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.14 และ 6.15)

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน (efficiency of the lesson)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ได้จากการทำคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

1. จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละบทเรียน เพื่อหาค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละของการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนจบทุกบทเรียนแล้ว เพื่อหาค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละของการทำแบบทดสอบ

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสร้างบทเรียนออกมา ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) แบ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้ (Best, 1970 : 179-187)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5	=	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	=	ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3	=	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2	=	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1	=	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 4.50-5.00	=	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 3.50-4.49	=	ระดับคุณภาพดี
ระดับ 2.50-3.49	=	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 1.50-2.49	=	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1.00-1.49	=	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 หลังจากเรียนครบทุกบทเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งได้ดำเนินการสร้างตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้าง วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ตารางวิเคราะห์การออกข้อสอบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และคำตอบลวง 3 คำตอบ ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ ตรงตามเนื้อหา ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนของ

แต่ละข้อ คือ ข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ ตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้คะแนนเป็น 0

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นรายข้อ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่านพิจารณา ดังนี้

3.1.1 นายสมยศ จุณณะปิยะ รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.2 นายขรรยง ฉันทศรีวิโรจน์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

3.1.3 นายเรืองวิทย์ จันช็อง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง

3.1.4 ดร.ราชนันท์ บุญธิมา อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่า มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่า ไม่มี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำผลการพิจารณาแต่ละข้อของอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้สูตร (พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540 : 117) ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผ่านการประเมิน มีค่าIOCตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้งานได้

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อที่ผ่านการประเมินมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนำมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 61)

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผ่านการประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปมีจำนวน 159 ข้อ และแบบทดสอบมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 0.5 ต้องนำไปปรับปรุงและแก้ไขมีจำนวน 3 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.9)

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา ชั้นปีที่ 2 ที่เคยลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มาแล้ว ของวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมารวมคะแนน เรียงจากคนที่ได้คะแนนสูงสุดไปหาคนที่ได้คะแนนต่ำสุด

3.5 คัดเลือกเอาคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มต่ำ และคัดเลือกเอาคะแนนสูงสุดลงมา 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มสูง

3.6 หาค่าความถี่ของคนตอบถูกในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำเป็นรายข้อ และมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (difficulty) ของแบบทดสอบ เพื่อเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 โดยใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

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

เมื่อ p คือ ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

f_H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

เกณฑ์ขอบเขตของค่า p และความหมาย

- 0.80 - 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.60 - 0.80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.40 - 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)
- 0.20 - 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00 - 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.7 หาค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ แล้วปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมในบางรายข้อ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์โดยใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

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

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

เกณฑ์ขอบเขตของค่า r และความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
- 0.30 - 0.39 อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
- 0.20 - 0.29 อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
- 0.00 - 0.19 อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำมาใช้

ผลการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคยะเชิงเทรา ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาไมโครโพรเซสเซอร์ 1 มาแล้วจำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 162 ข้อ เพื่อต้องการคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้ในการทดลอง ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 จำนวน 100 ข้อ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ของบทเรียนทั้งหมด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.10)

3.8 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142) ดังนี้

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

$$S_t^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

k คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

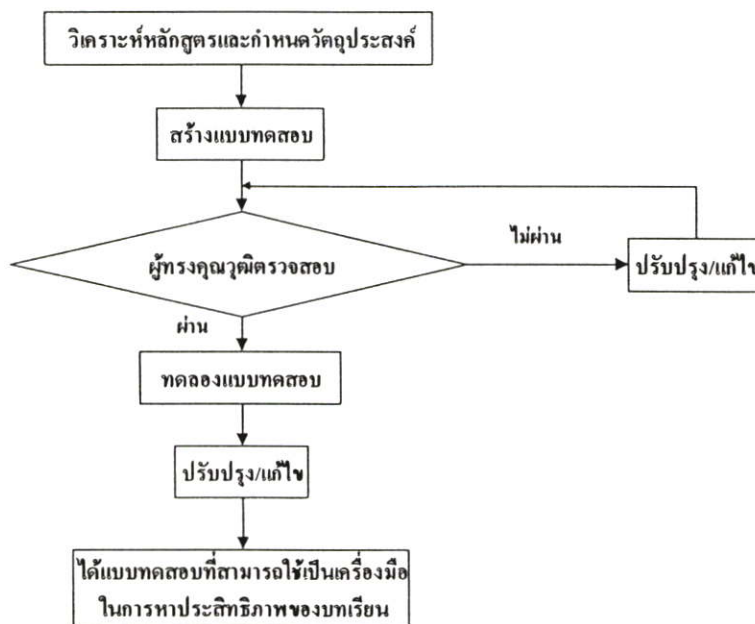
n คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

$\sum X$ คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า 0.7-1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่น 0.3-0.7 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.93 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.11)

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมา ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ได้รับการพัฒนาแล้วมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาแล้วทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียนและแบบทดสอบหลังจากเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว นำผลที่ได้จากการทำการแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้นำผลของการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยแยกเป็นคะแนนของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียน และคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนครบทุกบทเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จากการประเมินผลของคะแนนแบบฝึกหัดในระหว่างเรียน กับคะแนนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว โดยใช้ สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 136) ดังนี้

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

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

เมื่อ E_1 คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียน ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- E_2 คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้จากการ
ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครบทุกบทเรียน
- ΣX คือ คะแนนรวมของผู้เรียน จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- ΣF คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- N คือ จำนวนผู้เรียน
- A คือ คะแนนเต็มรวมของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุก
บทเรียน

3.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากแบบประเมินสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา และเทคนิคการ
ผลิตสื่อ นำมาใช้สูตรดังนี้

สูตรการหาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 151)

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

- เมื่อ \bar{x} คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ประเมิน
- x คือ คะแนนแต่ละจำนวนที่ประเมิน
- Σx คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ประเมิน
- n คือ จำนวนผู้ประเมิน

สูตรการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมิน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 163)

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

- S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- x คือ คะแนนแต่ละจำนวนที่ประเมิน
- \bar{x} คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ประเมิน
- Σ คือ ผลรวมของ $(x - \bar{x})^2$
- $n-1$ คือ ค่าของชั้นแห่งความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนัก(ปวส.) กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สามารถ แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ดังตารางที่ 4.1ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน แสดงคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

คนที่ (จำนวน 30 คน)	คะแนนจากแบบฝึกหัด 12 บทเรียน รวมคะแนนเต็ม 160 คะแนน		คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน	
	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
1	149	93.13	87	87.00
2	138	86.25	90	90.00
3	135	84.38	93	93.00
4	141	88.13	80	80.00
5	135	84.38	90	90.00
6	141	88.13	87	87.00
7	130	81.25	83	83.00
8	131	81.88	90	90.00
9	131	81.88	78	78.00
10	128	80.00	87	87.00
11	147	91.88	76	76.00
12	135	84.38	86	86.00
13	137	85.63	87	87.00
14	142	88.75	75	75.00
15	134	83.75	77	77.00
16	134	83.75	76	76.00
17	134	83.75	70	70.00
18	137	85.63	87	87.00
19	131	81.88	90	90.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่ (จำนวน 30 คน)	คะแนนจากแบบฝึกหัด 12 บทเรียน รวมคะแนนเต็ม 160 คะแนน		คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน	
	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
20	128	80.00	79	79.00
21	146	91.25	80	80.00
22	132	82.50	75	75.00
23	133	83.13	83	83.00
24	133	83.13	80	80.00
25	133	83.13	83	83.00
26	130	81.25	79	79.00
27	135	84.38	80	80.00
28	133	83.13	83	83.00
29	130	81.25	80	80.00
30	134	83.75	77	77.00
รวม	4,057	-	2,468	-
คิดเป็นร้อยละ	-	84.52	-	82.27

จากตารางที่ 4.1 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน จำนวน 12 บทเรียน คิดเป็นร้อยละ 84.52 โดยคะแนนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง คือ 149 คะแนน จากคะแนนเต็ม 160 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.13 มีจำนวน 1 คน และคะแนนต่ำที่สุดของกลุ่มตัวอย่าง คือ 128 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีจำนวน 2 คน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.16)

ส่วนผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 บทเรียน ปรากฏว่ามีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 82.27 โดยคะแนนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างคือ 93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.00 มีจำนวน 1 คน และคะแนนต่ำที่สุดของกลุ่มตัวอย่างคือ 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีจำนวน 1 คน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.17)

ผลจากคะแนนรวมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ในตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 84.52 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าร้อยละ 82.27 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 แสดงว่าคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 เพื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 (รหัสวิชา 3105-2002) และในสาขาวิชาหรือหลักสูตรอื่นๆ ที่มีรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่คล้ายคลึงกัน

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540

5.2 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 100 ข้อ โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.5-1 ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1
4. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน โดยหลังจากเรียนจบบทเรียนในแต่ละบทเรียนแล้วได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนรวมจำนวน 12 บทเรียน หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีจำนวน 100 ข้อ นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ
3. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 80/80

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพที่ค่าร้อยละ 84.52/82.27 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ที่ค่าร้อยละ 80/80

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน บทเรียนที่มีคะแนนสูงสุด คือ บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 87.67 และบทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเทอร์รัพท์ มีคะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 82.83

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.24 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านสื่อการสอนมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.30 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอน ปรากฏผลดังนี้

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา วิเคราะห์ตามรายการประเมิน 10 รายการ มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2 รายการ และมีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดี 8 รายการ

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา วิเคราะห์ตามรายการสอนแต่ละบทเรียน มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีทั้งหมด 12 บทเรียน

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน 11 รายการ มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 3 รายการ และมีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดี 8 รายการ

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอน วิเคราะห์ตามรายการสอนแต่ละบทเรียน มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีทั้งหมด 12 บทเรียน

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดทำขบทเรียน มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.52 เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดร้อยละ 80 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งเป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 82.27 เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 เช่นเดียวกัน จัดอยู่ในระดับเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดและยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ได้ผ่านการปรับปรุง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทและระดับการศึกษา(ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 123)

จากผลการวิจัยค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้มีค่า เป็นตามเกณฑ์กำหนด ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีนำความสนใจต่อการเรียน เนื่องจากบทเรียนผ่านการพัฒนาอย่างมีระบบ ลักษณะของการสร้างเนื้อหาได้นำหลักการพื้นฐานทางจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม คือ ทฤษฎีการเรียนรู้มาช่วยเสริมสร้างให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจึงมีความพอใจกับวิธีการเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียน สร้างจินตนาการได้ดีเนื่องจากมีการนำ สี เสียง และภาพกราฟิก มาประกอบบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในความแปลกใหม่ของตัวบทเรียน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

2. รูปแบบของการเรียนที่เป็นอิสระ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมได้ หรือทำความเข้าใจกับเนื้อหานั้นๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Warner และ Burns (อ้างใน รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล. 2528 : 91-93) ที่กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะได้ผลดียิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผู้เรียนเรียนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกเท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน ไม่มีอารมณ์จากผู้สอนเข้ามาเกี่ยวข้อง และการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเองมากขึ้น เพราะต้องการรู้ว่าตนเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F.Skinner ที่ว่า ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ ต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รับผลคำตอบของตน จะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ ลักษณะการเสริมแรงเช่นนี้ตรงกับงานวิจัยของ ประสิทธิ์ สารภี (2522 : 26) ที่

วิจัยพบว่า ผลการย้อนกลับที่นิยมคือ คะแนน การเสนอคะแนนสะสมไปเรื่อยๆ จะช่วยกระตุ้นให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองอย่างชัดเจน

3. ความสะดวกในการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนทำได้ง่าย เนื่องจากการเรียนการสอน ผ่านเว็บโดยอาศัยศักยภาพและความสามารถของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการสื่อสารที่มีเทคโนโลยีสูง สุดในขณะนี้ให้มาช่วยเอื้ออำนวย และเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน ให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา (วารสารศรัทธา 2542 : 18)

4. ผลการวิเคราะห์จากแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.24 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านสื่อการสอนมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.30 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาครบหลักสูตร และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ไปใช้ในการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จากการหาประสิทธิภาพของบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีค่าเป็นตามเกณฑ์ ที่กำหนด

5. ผลของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ โดยแต่ละบทเรียนมีค่า คะแนนคิดเป็นร้อยละไม่เท่ากันดังนี้ บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโครคอมพิวเตอร์ มีค่าคะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.67 ส่วนบทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการอินเทอร์เน็ต มีค่าคะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 82.83 เนื่องมาจาก

5.1 เนื้อหาที่มีความยากง่ายแตกต่างกัน ในบทที่ได้คะแนนสูงสุดเนื้อหาส่วน มากเป็นความรู้ความจำ มีความซับซ้อนทางเนื้อหาน้อย

5.2 ความเข้าใจที่แตกต่างกัน ในบทที่ได้คะแนนสูงสุด การออกแบบกราฟิก จะง่ายไม่ซับซ้อน ทำให้การเรียนรู้เข้าใจง่ายขึ้น

5.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนไม่เท่ากัน บทเรียนที่มีเนื้อหาต้องทำ ความเข้าใจน้อยคะแนนจะสูง ส่วนบทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อนต้องทำความเข้าใจมากคะแนนจะต่ำ สุด และการสร้างกราฟิกในบทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อนทำได้ยากด้วย

5.4 ผลของประสิทธิภาพ โดยวัดผลจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.52 สูงกว่า คะแนนจากการทำทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งมีค่าคะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.27 เนื่องมาจาก การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องรองจนกว่าจะเรียนเนื้อหา ครบ/12 บทเรียน ทั้งช่วงเวลา 16 สัปดาห์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการลืมเนื้อหาบางส่วน ซึ่งมีผลต่อการ

ทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงมีผลคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์น้อยลง ทั้งนี้ การทิ้งช่วงเพื่อทำแบบทดสอบควรอยู่ระหว่าง 7 วัน ถึง 1 เดือน (เอนกกุล กรี่แสง, 2526 : 211) แต่ผลจากการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการทำแบบฝึกหัด ทำขบเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ นงคันธ์ เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ที่ได้สร้าง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม” มีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 และ บงกช โกษา รักษ์ (2544 : บทคัดย่อ) สร้าง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์” มี ประสิทธิภาพ 84.25/89.75

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรหรือรายวิชาอื่นที่มีรายละเอียดเนื้อหาคล้ายคลึงกัน ตลอดจนผู้ที่สนใจในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ระยะเวลาของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไม่ควรห่างกันมากนักอันจะส่งผลให้ เกิดการลืมเนื้อหาบางส่วนขึ้นได้ โดยเฉพาะด้านความรู้ความจำ ควรแบ่งการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ออกเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม

2. ควรเน้นเรื่องของการช่วยจำ ด้วยการออกแบบสรุปเนื้อหาที่สำคัญด้วยการใช้อักษรสี แดง การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ หรือมีการสรุปเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม เพื่อช่วย เรื่องการจำของผู้เรียน

5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพแบบ 3 มิติ ประกอบเสียงบรรยาย และ พัฒนาเป็นสื่อแบบตอบสนองต่อผู้เรียนได้ (Interactive) เพื่อให้สื่อการสอนสามารถใช้ในการเรียนรู้ ได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากขึ้น แต่การสร้างสื่อการสอนในลักษณะนี้จะต้องใช้เวลาในการ สร้างเป็นเวลามาก และต้องใช้ผู้มีความรู้เฉพาะในด้านโปรแกรมทางด้านการสร้างภาพ 3 มิติ จึงควร มีการวิเคราะห์บทเรียนที่มีเนื้อหาที่เหมาะสมเพื่อเลือกสร้างเฉพาะในบางบทเรียนซึ่งจะเป็นสื่อที่ ช่วยเพิ่มความสนใจให้ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น และส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ของวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สอนเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบบรรยายปกติ หรือใช้วิธีการเรียนการสอนแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ของวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่สุด

3. ควรมีการวิจัยเรื่องการนำความรู้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ไปใช้ในการประกอบอาชีพของนักศึกษาหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว เพื่อให้ทราบถึงผลของการนำความรู้ของวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ไปใช้งาน และทราบว่าความรู้ที่นักศึกษาได้รับเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้หรือนำไปประกอบอาชีพหรือไม่ และความรู้ในส่วนใดยังไม่สมบูรณ์ เพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ให้มีบูรณาการมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กฤษณะ สติต. 2542. คู่มือสร้างเว็บเพจ Dreamweaver. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน เพรสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2540. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- จริยา ปัญญาราช. 2527. “ผลของภาพสีและภาพขาวดำที่มีต่อการเรียนรู้วิชาภาษาไทยของนักเรียน หุหนวก ในระดับประถมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา โสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมพล ว่องวิทยาการ. 2526. “ผลของหมึกต่างสีที่ใช้พิมพ์เอกสารประกอบการเรียนของนักเรียน ระดับอุดมศึกษาที่มีต่อความเข้าใจในการอ่าน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาค วิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนัก พิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- ชัยวิทย์ ศิลาวชิรนาถ. 2517. ฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- จิตติมา มโนหมั่นสรุทธาและจิตเกษม พัฒนาศิริ. 2537. การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ GIF Animation. กรุงเทพฯ : โอเอวัน.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. 2533. การสร้างผลงานทางวิชาการ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นงคํ์นุช เพ็ชรรัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นงพงา บุญปักษ์. 2526. “ผลของภาพสีที่เหมือนจริง ภาพสีที่ไม่เหมือนจริงและภาพขาวดำที่มีต่อการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บงกช โกษารักษ์. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์(คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาสน์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาสน์.
- บุญเรือง เนียมหอม. 2540. “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ สารถิ. 2522. “ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539. สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ โล่เลขา. 2537. การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail). กรุงเทพฯ : อุษากการพิมพ์.
- พฤทธิ ศรีบริวรรณพิทักษ์. 2531. “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.” ใน รวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา. (เล่ม 2) 11(4) : 2-25. เมษายน-พฤษภาคม.
- พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัตนากรณี นะขาว. 2542. สภาพ ปัญหา และความต้องการ การใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มนัส นามวงศ์. 2527. “ผลของสีพื้นที่มีต่อการจำภาพได้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ยุทธชัย รุจิรวิมล. 2544. คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการใช้งาน FLASH 5. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล. 2528. “การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน ครูและนักวิชาการคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษา กรมการสามัญ กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสาร อัดสำเนา.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- เรวดี คงสุภาพกุล. 2539. การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤณี. 2542. “การเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไปกับเว็ลด์ ไซด์ เว็บ.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 27(4) : 18-28.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สมใจ บุญศิริ. 2538. อินเทอร์เน็ต นานาสาระแห่งการบริการ. สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สังสิทธิ์ เลิศสินขวานนท์ และคณะ. 2541. จัปประเด็น Microsoft FrontPage 98. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น .
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. 2538. คู่มืออินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- เสาวนีย์ สีขำบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสน่ห์ ชนารัตนสฤณี. 2514. ทฤษฎีสี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- เอนกกุล กรี่แสง. 2526. จิตวิทยาการศึกษา. พิษณุโลก : วิทยาลัยวิชาการศึกษา.
- Alessi, Stephen M. and Trollip, Stanley, R. 1991. **Computer-Based Instruction.** : Methods and Development. 2e ed. Englewood Cliff, N. J. : Prentice Hall.
- Ambach James, Corrina Perrone and Alexander Pепенning. 1995. “Remote Exploratoriums : Combining Networkmedia and Design Environment.” **Center for Life Long Learning and Design.** Department of Computer Science, University of Colorado.

- Best, John W. 1970. **Research in Education**. Englewood Cliffs, NS : Prentice Hall.
- Bierstedt, Robert, and Others. 1955. **Text Materials in Education**. Press : Illinois University of Illino .
- Borg, Walter R. and Merigith D. Gall. 1979. **Education Research**. New York : Longman.
- LaRoe, John R. 1995. **Moving to a Virtual Curriculum**. [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : ED387102.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ภาคผนวก ข วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ง ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก จ ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้และตัวอย่างบทเรียน

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

- ศึกษาหลักสูตรรายวิชา
- กำหนดหัวเรื่องบทเรียนและรายการความรู้แต่ละบทเรียน
- วิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ศึกษาหลักสูตรรายวิชา

ลักษณะรายวิชา

- | | |
|----------------------|--|
| 1. รหัสและชื่อวิชา | 3105 – 2002 ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 |
| 2. หน่วยกิต | 3 หน่วยกิต |
| 3. ระดับรายวิชา | ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 |
| 4. เวลาศึกษา | 32 คาบเรียนตลอด 16 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์
คาบละ 50 นาที |
| 5. สภาพรายวิชา | วิชาบังคับ ในกลุ่มวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2540 |
| 6. พื้นความรู้ | ดิจิทัลเบื้องต้น |
| 7. จุดประสงค์รายวิชา | เพื่อเข้าใจโครงสร้างการทำงาน และการประยุกต์ ใช้งานของ
ไมโครโปรเซสเซอร์ |
| 8. คำอธิบายรายวิชา | ศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโคร
โปรเซสเซอร์ โครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์ สัญญาณและ
กระบวนการทำงานต่างๆของไมโครโปรเซสเซอร์ การติดต่อไม
โครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำ หลักการการรับและส่งข้อมูล
กับอุปกรณ์ภายนอก กระบวนดีเอ็มเอ และ กระบวนการของ
อินเตอร์รัพท์ เทคนิคและ วิธีการอินเตอร์รัพท์แบบต่างๆ การ
ติดต่อไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น |

- กำหนดหัวเรื่องบทเรียน และรายการความรู้ของแต่ละบทเรียน

หัวเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
1.1 บทบาทของคอมพิวเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการคำนวณ 2. ด้านฐานข้อมูล 3. ด้านการพิมพ์และกราฟิก 4. ด้านการควบคุมอัตโนมัติ
1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. หน่วยควบคุม 2. หน่วยความจำ 3. หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก 4. หน่วยรับข้อมูลและแสดงผล 5. บัส
1.3 ความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. การแบ่งชั้นของคอมพิวเตอร์ <ul style="list-style-type: none"> - ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ - เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ - มินิคอมพิวเตอร์ - ไมโครคอมพิวเตอร์ 2. การแบ่งชั้นของไมโครคอมพิวเตอร์ <ul style="list-style-type: none"> - ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล - ไมโครคอมพิวเตอร์แผงเดี่ยวย - ไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 2 เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์ (4 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
2.1 สถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. สถาปัตยกรรมแบบ John Von Neuman 2. สถาปัตยกรรมแบบ Harvard 3. สถาปัตยกรรมแบบชุดคำสั่ง เช่น RISC, CICS
2.2 โครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. บล็อกไดอะแกรมของไมโครโปรเซสเซอร์ 2. หน้าที่และส่วนประกอบภายในของไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละหน่วย
2.3 กระบวนการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการรีเซ็ต 2. กระบวนการเฟท และเอ็กซ์คิวิซ 3. ตัวอย่างกระบวนการเฟทและเอ็กซ์คิวิซของคำสั่ง 4. จังหวะการอินเตอร์รัพท์

หัวข้อบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 3 เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (4 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
3.1 ชนิดของหน่วยความจำ	<ol style="list-style-type: none"> 1. รีจิสเตอร์ (REGISTER) 2. แรม (RAM) 3. รอม (ROM)
3.2 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อหน่วยความจำ ROM	<ol style="list-style-type: none"> 1. สัญญาณการติดต่อของไมโครโปรเซสเซอร์กับ ROM 2. บัสคิกโคอะแกรมของการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับ ROM 3. วงจรไมโครโปรเซสเซอร์กับ ROM
3.3 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อหน่วยความจำ RAM	<ol style="list-style-type: none"> 1. สัญญาณการติดต่อของไมโครโปรเซสเซอร์กับ RAM 2. บัสคิกโคอะแกรมของการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับ RAM 3. วงจรไมโครโปรเซสเซอร์กับ RAM
3.4 ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อพอร์ท	<ol style="list-style-type: none"> 1. สัญญาณการติดต่อของไมโครโปรเซสเซอร์กับ port 2. LATCH 3. 8255 PIO
3.5 วงจรถอดรหัส	<ol style="list-style-type: none"> 1. นิยามวงจรถอดรหัสหน่วยความจำและพอร์ท

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 4 เรื่องกระบวนการการอินเทอร์รัพท์ (4 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
4.1 บทบาทของการอินเทอร์รัพท์	1. เทคนิคการ polling 2. ข้อดีข้อเสียของเทคนิคการอินเทอร์รัพท์
4.2 โครงสร้างและกระบวนการการอินเทอร์รัพท์	1. แหล่งของการอินเทอร์รัพท์ 2. อินเทอร์รัพท์เวคเตอร์ 3. ลำดับความสำคัญ (Priority) 4. โปรแกรมย่อยที่รองรับการอินเทอร์รัพท์
4.3 เทคนิคและวิธีการอินเทอร์รัพท์	1. การขยายแหล่งที่มาของการอินเทอร์รัพท์ 2. การอินเทอร์รัพท์แบบ Daisy chaine
4.4 กระบวนการ การเข้าถึงหน่วยความจำ โดยตรง (DMA)	1. กระบวนการ DMA 2. การใช้งาน

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 5 เรื่องการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
5.1 การรับส่งข้อมูลแบบขนาน	1. การนำข้อมูลจากหน่วยความจำส่งออก LED 2. การรับข้อมูลจาก DID-SW
5.2 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม	1. การสร้างสัญญาณเสียง (Pulse Tone) 2. การอ่านข้อมูลแบบอนุกรมแบบ Synchronous 3. การรับส่งข้อมูลแบบ UART

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 6 เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และภาษาแอสเซมบลี (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
6.1 กลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80	<ol style="list-style-type: none"> 1. นิยามชุดคำสั่ง 2. กลุ่มคำสั่ง <ul style="list-style-type: none"> - โอนย้ายข้อมูล - คณิตศาสตร์ - ลอจิก - ควบคุมการกระโดด - เกี่ยวกับบิต
6.2 การอ้างอิงแอดเดรส	<ol style="list-style-type: none"> 1. สัญลักษณ์รูปแบบการอ้างอิงแอดเดรส 2. การอ้างอิงแอดเดรสแบบต่าง ๆ <ul style="list-style-type: none"> - แบบโดยตรง , แบบโดยอ้อม - แบบทันทีทันใด - แบบรีจิสเตอร์ และ แบบอื่นๆ
6.3 รูปแบบและองค์ประกอบของภาษาแอสเซมบลี	<ol style="list-style-type: none"> 1. Machine Code 2. Mnemonic 3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในภาษาแอสเซมบลี 4. ข้อจำกัดต่างๆ ในภาษาแอสเซมบลี 5. นิยาม <ul style="list-style-type: none"> - source file , object file , binary file, list file 6. Assemblers , Hand Assemblers
6.4 ตารางคำสั่ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของตารางคำสั่ง <ul style="list-style-type: none"> - Machine code - Mnemonic - No. of byte - cycle

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 7 เรื่องกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล (4 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
7.1 ความหมายและชนิดของข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลขนาด 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต 2. ข้อมูลในหน่วยความจำ 3. การจัดการข้อมูลแบบ Queue 4. การจัดการข้อมูลแบบ Stack 5. ที่อยู่ของข้อมูล เช่น รีจิสเตอร์ทั่วไป, รีจิสเตอร์เฉพาะ, รีจิสเตอร์พอยเตอร์, หน่วยความจำ
7.2 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำกับค่าคงที่	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่งการกำหนดค่าให้รีจิสเตอร์ 2. คำสั่งการกำหนดค่าให้หน่วยความจำ
7.3 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ต่างๆ
7.4 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ต่างๆ กับหน่วยความจำ
7.5 คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับหน่วยความจำ
7.6 การสลับข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่งสลับข้อมูล
7.7 การโอนย้ายข้อมูลโดยใช้ Stack	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำสั่ง PUSH, POP

หัวข้อเรื่องบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 8 เรื่องกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
8.1 กระบวนการการทำงานทางคณิตศาสตร์ของ ALU	1. บล็อกไดอะแกรมการทำงานทางคณิตศาสตร์ของ ALU
8.2 รีจิสเตอร์ แฟล็ก	1. หน้าที่ของรีจิสเตอร์ Flag <ul style="list-style-type: none"> - Carry - Overflow - Auxiliary carry - Zero
8.3 การบวก	1. คำสั่งการบวก 2. คำสั่งบวกโดยคิดตัวทด
8.3 การลบ	1. คำสั่งการลบ 2. คำสั่งการลบคิดตัวทด
8.4 การคูณ	1. การคูณเลขขนาด 8 บิต
8.5 การหาร	1. การหารเลขขนาด 8 บิต

หัวข้อบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 9 เรื่องกลุ่มคำสั่งลอจิก (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
9.1 การกระทำทางลอจิก	1. การ Complement 2. การ AND 3. การ OR 4. การ XOR
9.2 การเลื่อนบิต	1. การเลื่อนบิตไปทางซ้าย 2. การเลื่อนบิตไปทางขวา
9.3 การสลับข้อมูลแบบ nibble	1. การสลับข้อมูลขนาด 4 บิต

หัวข้อบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 10 เรื่องกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับบิต (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
10.1 การเซ็ท/เคลียร์ บิต	1. เซ็ท (SET) / เคลียร์ (CLEAR)
10.2 การโอนย้ายข้อมูลแบบบิต	1. เทคนิคการโอนย้ายข้อมูลเป็นบิต

หัวข้อบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 11 เรื่องกลุ่มคำสั่งการควบคุมโปรแกรม (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
11.1 การกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข	1. คำสั่งกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไขแบบ Long jump 2. คำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไขแบบ Short jump (relative)
11.2 การกระโดดแบบมีเงื่อนไข	1. แบบของเงื่อนไข (Flag) 2. การกระโดดแบบมีเงื่อนไขแบบต่าง ๆ
11.3 คำสั่งที่ใช้ควบคุม loop	1. คำสั่งควบคุม loop
11.4 คำสั่งเปรียบเทียบ	1. คำสั่งเปรียบเทียบข้อมูลที่มีผลต่อ Flag
11.5 คำสั่งควบคุมโปรแกรมย่อย	1. Main โปรแกรม และโปรแกรมย่อย (Subroutine) 2. Block diagram การทำงาน 3. คำสั่งเรียกใช้โปรแกรมย่อย 4. คำสั่งการรีเทินค่า Address

หัวข้อบทเรียนและรายการความรู้	
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1	รหัส 3105-2002
บทเรียนที่ 12 เรื่องการประยุกต์ใช้งาน (2 คาบ)	
หัวข้อความรู้ของบทเรียน	รายละเอียดความรู้
12.1 การเรียกใช้โปรแกรมย่อยจากระบบ (System call)	1. เขียนโปรแกรมเรียกใช้โปรแกรมย่อยในระบบนำมาใช้งาน
12.2 เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน	1. เขียนโปรแกรมไฟวิ่งออก LED

- วิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

รายการ สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับวัตถุประสงค์		
		R	A	T
บทเรียนที่ 1	เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์			
1.1	บอกบทบาทของคอมพิวเตอร์ได้	✓		
1.2	บอกองค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ได้	✓		
1.3	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ได้		✓	
บทเรียนที่ 2	เรื่องโครงสร้างไมโครโปรเซสเซอร์			
2.1	บอกสถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ได้	✓		
2.2	อธิบายโครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ได้		✓	
2.3	บอกกระบวนการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ได้	✓		
บทเรียนที่ 3	เรื่องไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก			
3.1	บอกชนิดของหน่วยความจำได้	✓		
3.2	อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำRomได้		✓	
3.3	อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับหน่วยความจำRamได้		✓	
3.4	อธิบายการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับพอร์ทได้		✓	
3.5	บอกการทำงานของวงจรถอดรหัสได้	✓		
บทเรียนที่ 4	เรื่องกระบวนการ การอินเตอร์รัพท์			
4.1	บอกบทบาทของการอินเตอร์รัพท์ได้	✓		
4.2	อธิบายโครงสร้างและกระบวนการ การอินเตอร์รัพท์ได้		✓	
4.3	บอกเทคนิคและวิธีการอินเตอร์รัพท์ได้	✓		
4.4	บอกกระบวนการ DMA ได้	✓		
บทเรียนที่ 5	เรื่องการรับ และส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก			
5.1	อธิบายการรับส่งข้อมูลแบบขนานได้		✓	
5.2	อธิบายการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมได้		✓	

หมายเหตุ

LS - Levels Of Intellectual Skill แบ่งระดับวัตถุประสงค์เป็น

R - การฟื้นคืน(Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้(Transfer Knowledge)

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

รายการ สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับวัตถุประสงค์		
		R	A	T
บทเรียนที่ 6	เรื่องชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 และภาษาแอสเซมบลี			
6.1	บอกกลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 ได้	✓		
6.2	อธิบายการอ้างอิงแอดเดรสแบบต่างๆ ได้		✓	
6.3	บอกรูปแบบและองค์ประกอบของภาษาแอสเซมบลี Z-80 ได้	✓		
6.4	บอกส่วนประกอบของตารางคำสั่งได้	✓		
บทเรียนที่ 7	เรื่องชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล			
7.1	อธิบายความหมายและชนิดของข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์ได้		✓	
7.2	บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำกับค่าคงที่ได้	✓		
7.3	บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์ได้	✓		
7.4	บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำได้	✓		
7.5	บอกคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำตำแหน่งต่างๆ ได้	✓		
7.6	บอกวิธีการสลับข้อมูลได้	✓		
7.7	อธิบายการโอนย้ายข้อมูลโดยใช้ stack ได้		✓	
บทเรียนที่ 8	เรื่องชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์			
8.1	บอกกระบวนการการทำงานทางคณิตศาสตร์ของภาค ALU ได้	✓		
8.2	บอกหน้าที่ของรีจิสเตอร์แฟลกได้	✓		
8.3	อธิบายคำสั่ง การบวก การลบ การคูณ และการหารข้อมูลได้		✓	
บทเรียนที่ 9	เรื่องชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต			
9.1	อธิบายการกระทำทางลอจิกได้		✓	
9.2	บอกคำสั่งการเลื่อนบิตได้	✓		
9.3	บอกคำสั่งการสลับข้อมูลขนาด 4 บิตได้	✓		

หมายเหตุ

LS - Levels Of Intellectual Skill แบ่งระดับวัตถุประสงค์เป็น

R - การฟื้นคืน(Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้(Transfer Knowledge)

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

รายการ สอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับวัตถุประสงค์		
		R	A	T
บทเรียนที่ 10	เรื่องชุดคำสั่ง เกี่ยวกับบิท			
10.1	อธิบายการ เซ็ท และเคลือบิทได้		✓	
10.2	บอกการ โอนย้ายข้อมูลแบบบิทได้	✓		
บทเรียนที่ 11	เรื่องชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรม			
11.1	บอกคำสั่งการกระโดดแบบต่างๆ ได้	✓		
11.2	บอกคำสั่งที่ใช้ควบคุม Loop ได้	✓		
11.3	อธิบายคำสั่งเปรียบเทียบ ได้		✓	
11.4	บอกคำสั่งควบคุม โปรแกรมย่อยได้	✓		
บทเรียนที่ 12	เรื่องการประยุกต์ใช้งาน			
12.1	อธิบายการเรียกใช้โปรแกรมย่อยจากระบบได้		✓	
12.2	แก้ไขการเขียน โปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้งานได้			✓

หมายเหตุ LS - Levels Of Intellectual Skill แบ่งระดับวัตถุประสงค์เป็น
R - การฟื้นคืน(Recalled Knowledge)
A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)
T - การส่งถ่ายความรู้(Transfer Knowledge)

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

- วิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์								
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1					รหัสวิชา 3105-2002			
บทเรียนที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
1.1	R	I	2	7	I(2)			2
1.2	R	I	2		I(2)			2
1.3	A	X	3			X(3)		3
ผลรวม				7	4	3		
แบบทดสอบ					4	3		7

บทเรียนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างของไมโครโปรเซสเซอร์								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
2.1	R	X	3	9	X(3)			3
2.2	A	X	3			X(3)		3
2.3	R	X	3		X(3)			3
ผลรวม				9	6	3		
แบบทดสอบ					6	3		9

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1								รหัสวิชา 3105-2002
บทเรียนที่ 3 เรื่อง ไมโครโปรเซสเซอร์กับการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
3.1	R	I	2	12	I(2)			2
3.2	A	X	3			X(3)		3
3.3	A	I	2			I(2)		2
3.4	A	X	3			X(3)		3
3.5	R	I	2			I(2)		2
ผลรวม				12	4	8		
แบบทดสอบ					4	8		12

บทเรียนที่ 4 เรื่อง กระบวนการการอินเทอร์รัพท์								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
4.1	R	I	2	10	I(2)			2
4.2	A	X	3			X(3)		3
4.3	R	I	2			I(2)		2
4.4	R	X	3			X(3)		3
ผลรวม				10	7	3		
แบบทดสอบ					7	3		10

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์								
วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1					รหัสวิชา 3105-2002			
บทเรียนที่ 5 เรื่อง การรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
5.1	A	X	3	6		X(3)		3
5.2	A	X	3			X(3)		3
ผลรวม				6		6		
แบบทดสอบ						6		6

บทเรียนที่ 6 เรื่อง ชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์Z-80 และภาษาแอสเซมบลี								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
6.1	R	I	2	8	I(2)			2
6.2	A	X	3			X(3)		3
6.3	R	I	2		I(2)			2
6.4	R	O	1		O(1)			1
ผลรวม				8	5	3		
แบบทดสอบ						8		8

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

บทเรียนที่ 7 เรื่อง ชุดคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
7.1	A	X	3	14		X(3)		3
7.2	R	I	2		I(2)			2
7.3	R	I	2		I(2)			2
7.4	R	I	2		I(2)			2
7.5	R	I	2		I(2)			2
7.6	R	O	1		O(1)			1
7.7	A	I	2			I(2)		2
ผลรวม				14	9	5		
แบบทดสอบ					9	5		14

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

บทเรียนที่ 8 เรื่อง ชุดคำสั่งทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
8.1	R	I	2	7	I(2)			2
8.2	R	I	2		I(2)			2
8.3	A	X	3			X(3)		3
ผลรวม				7	4	3		
แบบทดสอบ					4	3		7

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1

รหัสวิชา 3105-2002

บทเรียนที่ 9 เรื่อง ชุดคำสั่งทางลอจิกและการเลื่อนบิต

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
9.1	A	X	3	7		X(3)		3
9.2	R	I	2		I(2)			2
9.3	R	I	2		I(2)			2
ผลรวม				7	4	3		
แบบทดสอบ					4	3		7

บทเรียนที่ 10 เรื่อง ชุดคำสั่งเกี่ยวกับบิต

วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
10.1	A	X	3	5		X(3)		3
10.2	R	I	2		I(2)			2
ผลรวม				5	2	3		
แบบทดสอบ					2	3		5

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์ 1 รหัสวิชา 3105-2002

บทเรียนที่ 11 เรื่อง ชุดคำสั่งการควบคุมโปรแกรม								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
11.1	R	I	2	9	I(2)			2
11.2	R	I	2		I(2)			2
11.3	A	X	3			X(3)		3
11.4	R	I	2		I(2)			2
ผลรวม				9	6	3		
แบบทดสอบ					6	3		9

บทเรียนที่ 12 เรื่อง การประยุกต์ใช้งาน								
วัตถุประสงค์	LS	W	คะแนน	คะแนนรวม	ระดับวัตถุประสงค์			จำนวน แบบทดสอบ
					R	A	T	
12.1	A	X	3	6		X(3)		3
12.2	T	X	3				X(3)	3
ผลรวม				6		3	3	
แบบทดสอบ						3	3	6
ผลรวมทั้งหมด				100	51	46	3	
รวมแบบทดสอบ					51	46	3	100

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 100 ข้อ มีคะแนนความสำคัญเท่ากับ 100 คะแนน
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 1 ข้อ มีคะแนนความสำคัญเท่ากับ 1 คะแนน

หมายเหตุ : LS - Levels of Intellectual Skill (ระดับของความสามารถในทางสติปัญญา) โดย

R - การฟื้นคืน (Recalled Knowledge)

A - การประยุกต์ (Applied Knowledge)

T - การส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

W - ระดับค่าความสำคัญของวัตถุประสงค์

X = 3 (สำคัญมาก) : I = 2 (สำคัญปานกลาง) : O = 1 (สำคัญน้อย)

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านการผลิตสื่อ
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกี่ยวกับ

ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง

ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบแต่ละข้อมีโจทย์คำถามและคำตอบสามารถวัดความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้งานได้ถูกต้อง โดยพิจารณาดังนี้

- +1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 ท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หมายเหตุ

หากท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงช่อง -1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะทำข้อเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

.....

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตัวอย่างวิธีการทำเครื่องหมาย
แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

บทเรียนที่ 1	ระดับความสอดคล้อง			
เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์				
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
ข้อที่ 1.1 สามารถบอกบทบาทคอมพิวเตอร์ได้				
1. ตัวเลือกใดไม่ใช่ บทบาทด้านฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ก. การศึกษาพยากรณ์ <input checked="" type="radio"/> ข. การคัดเลือกข้อมูล ค. การเก็บข้อมูลประชากร ง. การแสดงสถิติของข้อมูล	✓			
2. คอมพิวเตอร์มีความสามารถส่วนใด เมื่อนำไปใช้ออกแบบงานที่มีโครงสร้างซับซ้อน <input checked="" type="radio"/> ก. ด้านกราฟฟิก ข. ด้านการคำนวณ ค. ด้านอุตสาหกรรม ง. ด้านวิทยาศาสตร์		✓		โจทย์กลุ่มเครื่องควรเปลี่ยนเป็นคอมพิวเตอร์มีบทบาทในด้านใด
3. คอมพิวเตอร์นำไปช่วยควบคุมงานส่วนใด ในกระบวนการอุตสาหกรรม แบบอัตโนมัติ ก. งานส่วนที่มนุษย์ทำฝึคบ่อย ๆ ข. งานที่เกิดความเครียดต่อมนุษย์ <input checked="" type="radio"/> ค. งานส่วนที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ง. งานส่วนที่มนุษย์ทำได้ไม่คล่องตัว	✓			
ข้อที่ 1.2 สามารถบอกองค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ได้				
4. หน่วยควบคุมจะมีการทำงานเมื่อได้รับคำสั่งมาจากหน่วยใด ก.. หน่วยอินพุต <input checked="" type="radio"/> ข. หน่วยความจำ ค. หน่วยคำนวณ ง. หน่วยประมวลผล	✓			
5. ไมโครคอมพิวเตอร์แบบชิปเดียวมีข้อแตกต่างจากแบบแผงเดี่ยวยังไร <input checked="" type="radio"/> ก. ที่อยู่ของหน่วยความจำ ข. กระบวนการอ่านข้อมูล ค. กระบวนการเขียนข้อมูล ง. กระบวนการอินเตอร์เฟส			✓	ข้อสอบเน้นความเข้าใจไม่ตรงกับระดับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่ 2.2 ต่อ (สามารถอธิบายโครงสร้างภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ได้)	ระดับความสอดคล้อง			
	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
6. CPU จะทำการเฟรชคำสั่งจากหน่วยความจำตามแอดเดรสในรีจิสเตอร์ใด ก. รีจิสเตอร์ AF ข. รีจิสเตอร์ IR <input checked="" type="radio"/> ค. รีจิสเตอร์ PC ง. รีจิสเตอร์ SP				
7. หน่วยแปลคำสั่ง(Instruction Decoder)ได้รับข้อมูลมาจากที่ใด ก. หน่วยควบคุม <input checked="" type="radio"/> ข. รีจิสเตอร์ IR ค. หน่วยความจำ ง. หน่วยประมวลผล				
8. รีจิสเตอร์ใดไม่สามารถนำมาทำเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตได้ ก. รีจิสเตอร์ HL ข. รีจิสเตอร์ DE ค. รีจิสเตอร์ BC <input checked="" type="radio"/> ง. รีจิสเตอร์ AB				
9. ออปโค้ดในรีจิสเตอร์คำสั่ง ได้รับมาจากหน่วยใด ก. หน่วยคำนวณ ข. หน่วยควบคุม <input checked="" type="radio"/> ค. หน่วยความจำ ง. หน่วยประมวลผล				
10. รีจิสเตอร์หลักภายในตัว CPU จะเก็บข้อมูลเป็นเลขฐานใด <input checked="" type="radio"/> ก. ฐาน สอง ข. ฐาน แปด ค. ฐาน สิบ ง. ฐาน สิบหก				
ข้อที่ 2.3 สามารถบอกกระบวนการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ได้				
11. การที่ CPU หยุดทำโปรแกรมหลักเพื่อไปทำโปรแกรมที่ร้องขอเข้ามา เราเรียกการทำงานแบบนี้ว่าอะไร ก. การรีเซ็ต ข. การถอดรหัส <input checked="" type="radio"/> ค. การอินเตอร์รัพท์ ง. การประมวลผล				
12. กระบวนการใดต่อไปนี้ เป็นการที่หน่วยควบคุมอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำแล้วนำมาถอดรหัสคำสั่ง <input checked="" type="radio"/> ก. การเฟรชคำสั่ง ข. การเอ็กซ์คิวต์คำสั่ง ค. การถอดรหัสคำสั่ง ง. การคัดเลือกคำสั่ง				

- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหา

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1	หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้าน
ความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหา

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1						
บทเรียนที่ เรื่อง						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน					
3.	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
4.	ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
5.	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
6.	บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ					
7.	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วน ภายในบทเรียน					
8.	บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอน ทั่วไป					
9.	ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหา วิชามาก่อน					
10.	ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

- แบบประเมินคุณภาพสื่อสารการเรียนรู้การสอนด้านการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้การสอนด้าน การผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

- ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในด้าน ความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนรู้การสอน
- ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

- ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้
- | | |
|---------|--------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก |
| ระดับ 4 | หมายถึง ระดับคุณภาพดี |
| ระดับ 3 | หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง |
| ระดับ 2 | หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้ |
| ระดับ 1 | หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง |
- ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้าน
ความเหมาะสม และความถูกต้องของสื่อการเรียนการสอน

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1						
บทเรียนที่ เรื่อง						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2.	การนำเข้าสู่บทเรียน					
3.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4.	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5.	ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
6.	ความชัดเจนของเสียง					
7.	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
8.	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
9.	ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย					
10.	ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
11.	ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

แบบสอบถามนี้ใช้สำหรับนักศึกษาแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ในด้านความเหมาะสมของ ภาษา รูปแบบบทเรียน ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา และแบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของบทเรียน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 ให้เขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

ตอนที่ 1 ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของบทเรียน

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1						
บทเรียนที่ ...1.. เรื่อง						
ข้อที่	รายการแสดงความคิดเห็น	ระดับแสดงความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	การนำเข้าสู่บทเรียนเหมาะสม และมีความน่าสนใจ					
2.	การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้เหมาะสม					
3.	การอธิบายเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
4.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
5.	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
6.	ความเหมาะสมของสีพื้น					
7.	ความชัดเจนของเสียง					
8.	ภาพที่นำมาประกอบในบทเรียนชัดเจนสื่อความหมายได้					
9.	ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
10.	บทเรียนใช้งานง่าย และสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง					
11.	นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
12.	คำถามในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

ตอนที่ 2 แบบแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้แสดงความคิดเห็น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการวิเคราะห์มาแล้วว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และผ่านการวิเคราะห์ ความยากง่าย ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนกแล้ว โดยมีจำนวน 100 ข้อ ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทุกบทเรียน โดยสามารถจัดจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในตารางดังนี้

บทเรียนที่	จำนวนข้อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
1	7 (ข้อ 1-7)
2	9 (ข้อ 8-16)
3	12 (ข้อ 17-28)
4	10 (ข้อ29-38)
5	6 (ข้อ39-44)
6	8(ข้อ45-52)
7	14 (ข้อ53-66)
8	7 (ข้อ67-73)
9	7 (ข้อ74-80)
10	5 (ข้อ81-85)
11	9(ข้อ86-94)
12	6 (ข้อ95-100)
รวม	100 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

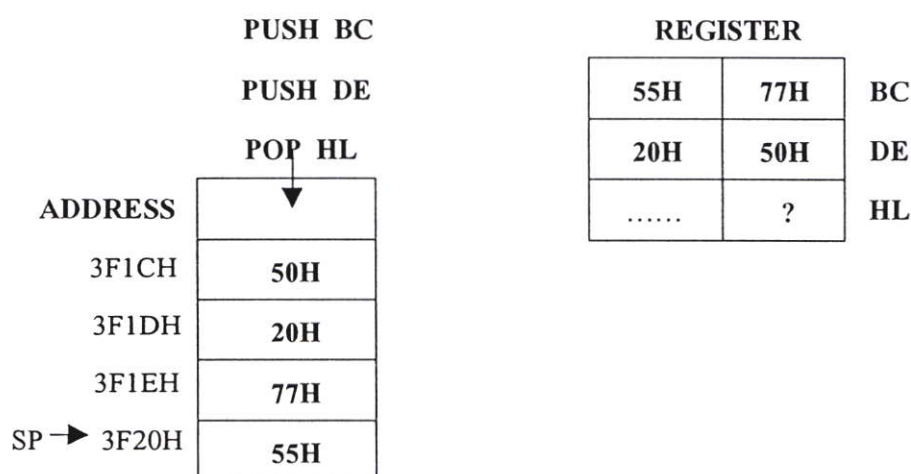
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (ทั้งหมด 100 ข้อ)

1. ตัวเลือกใดไม่ใช่ บทบาทด้านฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์
 - ก. การคิดภาษีอากร
 - ข. การคัดเลือกข้อมูล
 - ค. การเก็บข้อมูลประชากร
 - ง. การแสดงสถิติของข้อมูล
2. คอมพิวเตอร์มีบทบาทในด้านใด เมื่อนำไปใช้ออกแบบงานที่มีโครงสร้างซับซ้อน
 - ก. ด้านกราฟฟิก
 - ข. ด้านการคำนวณ
 - ค. ด้านการสื่อสาร
 - ง. ด้านวิทยาศาสตร์
3. หน่วยควบคุมได้รับคำสั่งมาจากหน่วยใด
 - ก. หน่วยอินพุท
 - ข. หน่วยความจำ
 - ค. หน่วยคำนวณ
 - ง. หน่วยประมวลผล
4. การส่งผ่านค่าตำแหน่งข้อมูลจาก CPU ไปยังหน่วยความจำ จะใช้巴士ทางใด
 - ก. คาต้า巴士
 - ข. แอดเดรส巴士
 - ค. คอนโทน巴士
 - ง. รีจิสเตอร์巴士
5. ตัวเลือกใดเป็นหลักเกณฑ์ที่สำคัญที่สุดในการแบ่งระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับซูเปอร์คอมพิวเตอร์
 - ก. หน่วยความจำ
 - ข. ราคาของเครื่อง
 - ค. ขนาดของเครื่อง
 - ง. ความเร็วการทำงาน
6. ไมโครคอมพิวเตอร์แบบชิปเดี่ยวมีข้อแตกต่างจากแบบแผงเดี่ยวอย่างไร
 - ก. ที่อยู่ของหน่วยความจำ
 - ข. กระบวนการอ่านข้อมูล
 - ค. กระบวนการเขียนข้อมูล
 - ง. กระบวนการอินเทอร์เฟส
7. ตัวเลือกใดเป็นส่วนที่มีความแตกต่างกันระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลกับแบบแผงเดี่ยว
 - ก. ชูครีจิสเตอร์
 - ข. หน่วยคำนวณ
 - ค. หน่วยความจำ
 - ง. หน่วยควบคุม
8. ตัวเลือกใดไม่ใช่ส่วนประกอบพื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์ แบบสถาปัตยกรรม John Von Neuman
 - ก. หน่วยคำนวณ
 - ข. หน่วยควบคุม
 - ค. หน่วยความจำ
 - ง. หน่วยประมวลผล
9. สถาปัตยกรรมแบบ Harvard มีพื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์อย่างไร
 - ก. การใช้巴士ติดต่อหน่วยคำนวณ
 - ข. การใช้巴士ติดต่อหน่วยความจำ
 - ค. การใช้巴士ติดต่อหน่วยควบคุม
 - ง. การใช้巴士ติดต่อหน่วยประมวลผล

42. การกำเนิดสัญญาณเสียงโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ มีการรับส่งข้อมูลอย่างไร
- ส่งข้อมูลจาก CPU ออกมาเป็นแบบอนุกรมต่อเนื่องกันตลอด
 - ส่งข้อมูลจาก CPU ออกมาเป็นแบบขนานต่อเนื่องกันตลอด
 - ส่งข้อมูลจาก CPU ออกมาแบบขนาน แล้วเปลี่ยนเป็นแบบอนุกรมที่เอาท์พุท
 - ส่งข้อมูลจาก CPU ออกมาแบบอนุกรม แล้วเปลี่ยนเป็นแบบขนานที่เอาท์พุท
43. เมื่อขา CHIP SELET(CS) ของไอซี # 8251 ไม่ถูกต้อง จะมีผลอย่างไรกับการทำงาน
- การรับหรือส่งข้อมูลไม่เกิดขึ้น
 - มีการรับส่งข้อมูลทางพอร์ทเกิดขึ้นแทน
 - มีการ LATCH ข้อมูลทางเอาท์พุท เกิดขึ้น
 - มีการรับข้อมูลทางวงจร TRI-STATE เกิดขึ้น
44. หากสัญญาณ CLOCK ที่ป้อนให้กับตัว UART ไม่ถูกต้อง การรับส่งข้อมูลจะเป็นอย่างไร
- การรับส่งข้อมูลจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล
 - การรับส่งข้อมูลของ UART ข้อมูลจะมาจากตัว CPU
 - การรับส่งข้อมูลจะรับส่งข้อมูลเป็นแบบอนุกรมแทน
 - การรับส่งข้อมูลจะรับส่งข้อมูลเป็นแบบขนานแทน
45. ชุดคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ มีความหมายตรงกับตัวเลือกใด
- คำสั่งทุกคำสั่งที่เป็นภาษาแอสเซมบลี
 - คำสั่งทุกคำสั่งที่หน่วยความจำมีข้อมูลอยู่
 - คำสั่งที่ตัวไมโครโปรเซสเซอร์รู้ว่าข้อมูลอยู่ที่ใด
 - คำสั่งทุกคำสั่งที่ไมโครโปรเซสเซอร์รู้ว่าจะต้องทำอะไร
46. คำสั่ง LD A, n จัดอยู่ในกลุ่มของคำสั่งกลุ่มใด
- กลุ่มคำสั่งการค้นหาข้อมูลในกลุ่ม
 - กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลขนาด 8 บิต
 - กลุ่มคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับทางลอจิกขนาด 8 บิต
 - กลุ่มคำสั่งการคำนวณทางคณิตศาสตร์ขนาด 8 บิต
47. คำสั่งในตัวเลือกใด ใช้ข้อมูลใน Register Pair ระบุตำแหน่งของหน่วยความจำ
- LD A, (nn)
 - LD A, BC
 - LD A, (HL)
 - LD A, (IX+d)

54. การจัดการข้อมูลแบบ Queue และแบบ Stack มีการทำงานแตกต่างกันอย่างไร
- Queue นำข้อมูลเข้าไปก่อนแล้วนำออกทีหลัง ส่วน Stack ข้อมูลเข้าก่อนออกก่อน
 - Queue นำข้อมูลเข้าไปก่อนแล้วนำออกทีหลัง ส่วน Stack ข้อมูลเข้าทีหลังออกก่อน
 - Queue นำข้อมูลเข้าไปก่อนแล้วนำออกก่อน ส่วน Stack ข้อมูลเข้าก่อนออกทีหลัง
 - Queue นำข้อมูลเข้าไปก่อนแล้วนำออกก่อน ส่วน Stack ข้อมูลเข้าทีหลังออกหลัง
55. ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ทั่วไป ใ้รับข้อมูลมาด้วยวิธีการอย่างไร
- การทำคำสั่งโอนย้ายข้อมูล
 - การทำคำสั่งของรีจิสเตอร์ IR
 - การทำคำสั่งของรีจิสเตอร์ PC
 - การทำคำสั่งของรีจิสเตอร์ SP
56. คำสั่ง LD H, 30H เป็นการโอนย้ายข้อมูลลักษณะใด
- การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ด้วยกัน
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับค่าคงที่
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยอินพุท/เอาต์พุท
57. ตัวเลือกใดเป็นคำสั่งการกำหนดค่า 16 บิต ให้กับรีจิสเตอร์
- LD (IX+05), 55
 - LD BC, 1234 H
 - LD (1004 H), HL
 - LD A, (1004 H)
58. ตัวเลือกใดไม่ใช้การโอนย้ายข้อมูลขนาด 8 บิต
- LD A,B
 - LD A, 30 H
 - LD (HL), 66 H
 - LD BC, 1234 H
59. การนำข้อมูลจากรีจิสเตอร์ B ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A ควรใช้คำสั่งใด
- LD A, B
 - LD B,A
 - LD A,B'
 - LD B,A'
60. คำสั่ง LD (1004 H), A มีความหมายตรงกับตัวเลือกใด
- นำค่าที่ตำแหน่ง 04 H ไปเก็บในรีจิสเตอร์ A
 - นำค่าที่ตำแหน่ง 10 H ไปเก็บในรีจิสเตอร์ A
 - นำค่าในรีจิสเตอร์ A ไปเก็บที่ตำแหน่ง 1004 H
 - นำค่าที่ตำแหน่ง 1004 H ไปเก็บในรีจิสเตอร์ A
61. คำสั่ง LD (1004 H), HL เป็นการโอนย้ายข้อมูลลักษณะใด
- การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ด้วยกัน
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับค่าคงที่
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำกับค่าคงที่
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ

62. คำสั่ง LD (IX+05), 55 H เป็นการโอนย้ายข้อมูลลักษณะใด
- การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ด้วยกัน
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับค่าคงที่
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำด้วยกัน
 - การโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ
63. คำสั่ง LD (IY+05), 55 H มีความหมายตรงกับตัวเลือกใด
- นำค่า 55 H ไปเก็บที่รีจิสเตอร์ IY
 - นำค่า 55H ไปเก็บที่ตำแหน่ง(IY+05)
 - นำค่า (IY+05) ไปเก็บที่รีจิสเตอร์ IY
 - นำค่า (IY+05) ไปเก็บที่ตำแหน่ง 0055H
64. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง รีจิสเตอร์หลัก AF กับ รีจิสเตอร์สำรอง AF' ควรใช้คำสั่งใด
- EXX
 - EX AF',AF
 - EX AF,AF'
 - EXX AF,AF'
65. Stack เป็นหน่วยความจำที่มีรูปแบบการเก็บข้อมูลที่แตกต่างจากหน่วยความจำทั่วไปอย่างไร
- ข้อมูลที่น่าเข้าไปก่อน จะถูกเก็บไว้ด้านล่างสุดของStack
 - ข้อมูลที่น่าเข้าไปก่อน จะถูกเก็บไว้ด้านบนสุดของStack
 - ข้อมูลที่น่าเข้าไปทีหลัง จะถูกเก็บไว้ด้านล่างสุดของStack
 - ข้อมูลที่น่าเข้าไปเก็บและนำออกจะเป็นช่องเก็บข้อมูลเดียวกัน
66. จากรูป หลังทำคำสั่ง POP HL แล้ว รีจิสเตอร์ L จะมีค่าเท่าใด



- 20H
 - 50H
 - 55H
 - 70H
67. การกระทำทางคณิตศาสตร์และลอจิกผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำมาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ใด
- รีจิสเตอร์ A
 - รีจิสเตอร์ IR
 - รีจิสเตอร์ IX
 - รีจิสเตอร์ PC

86. คำสั่ง JR e ค่าของ e มีลักษณะเป็นอย่างไร
- เป็นระยะห่างค่า หนึ่งไบต์ของเลข Hexadecimal
 - เป็นระยะห่างค่า สองไบต์ของเลข Hexadecimal
 - เป็นระยะห่างค่า หนึ่งไบต์ของเลข 2'S Complement
 - เป็นระยะห่างค่า สองไบต์ของเลข 2'S Complement
87. คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข เป็นคำสั่งที่กำหนดเงื่อนไขจากรีจิสเตอร์ใด
- รีจิสเตอร์ A
 - รีจิสเตอร์ F
 - รีจิสเตอร์ PC
 - รีจิสเตอร์ SP

จากโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อ 88-89

<u>ADDRESS</u>	<u>MACHINE CODE</u>	<u>LABEL</u>	<u>OPERAND</u>
2000	21 00 22		LD HL, 2200H
2003	06 02		LD B, 02H
2005	71	LOOP	LD (HL),C
2006	23		INC HL
2007	05		DEC B
2008	C2 05 20		JP NZ,LOOP
200B	DF		RST 18H

88. จากคำสั่ง JP NZ, LOOP จะกระโดดไปที่ตำแหน่ง 2005H เมื่อใด
- รีจิสเตอร์ B ไม่เท่ากับ 00H
 - รีจิสเตอร์ C ไม่เท่ากับ 00H
 - รีจิสเตอร์ H ไม่เท่ากับ 00H
 - รีจิสเตอร์ L ไม่เท่ากับ 00H
89. จากคำสั่ง JP NZ, LOOP จะกระโดดไปที่ตำแหน่ง 200BH เมื่อใด
- รีจิสเตอร์ B = 00H
 - รีจิสเตอร์ C = 00H
 - รีจิสเตอร์ H = 00H
 - รีจิสเตอร์ L = 00H
90. ตัวเลือกใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคำสั่ง CP s
- เป็นคำสั่งเทียบเทียบข้อมูลขนาด 8 บิต
 - ผลการเปรียบเทียบตรวจสอบได้ที่รีจิสเตอร์แฟล็ก
 - ผลลัพธ์ของการกระทำคำสั่งอยู่ที่รีจิสเตอร์ A เสมอ
 - เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลในรีจิสเตอร์ A กับรีจิสเตอร์หลัก
91. ข้อมูลในรีจิสเตอร์ A มีค่า 99 H และ B มีค่า 55H หลังจากทำคำสั่ง CP B แล้ว รีจิสเตอร์ A มีค่าเท่าใด
- 00H
 - 11H
 - 55H
 - 99H

99. จากโปรแกรม ถ้าต้องการแสดงผลออกเอาท์พุท โดยมีข้อมูลอยู่ที่ ADDRESS 2700H จะต้องใช้คำสั่งใด

ก. LD AB, 2700H

ข. LD HL, 2700H

ค. LD PC, 2700H

ง. LD SP, 2700H

100. จากโปรแกรม ถ้าต้องการแสดงผลออกเอาท์พุท มีค่า FFH ตลอด จะต้องใช้คำสั่งใด

ก. LD A,FFH

ข. LD B,FFH

ค. LD HL,2508H

ง. LD PC,0FFH

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1. ข | 2. ก | 3. ข | 4. ข | 5. ง | 6. ก |
| 7. ค | 8. ง | 9. ข | 10. ง | 11. ง | 12. ค |
| 13. ก | 14. ก | 15. ค | 16. ค | 17. ก | 18. ค |
| 19. ข | 20. ข | 21. ก | 22. ง | 23. ข | 24. ค |
| 25. ง | 26. ข | 27. ค | 28. ข | 29. ง | 30. ง |
| 31. ก | 32. ข | 33. ค | 34. ง | 35. ก | 36. ง |
| 37. ข | 38. ก | 39. ง | 40. ก | 41. ก | 42. ค |
| 43. ก | 44. ก | 45. ง | 46. ข | 47. ค | 48. ข |
| 49. ค | 50. ข | 51. ง | 52. ข | 53. ข | 54. ค |
| 55. ก | 56. ข | 57. ข | 58. ง | 59. ก | 60. ค |
| 61. ง | 62. ค | 63. ข | 64. ค | 65. ก | 66. ข |
| 67. ก | 68. ง | 69. ค | 70. ข | 71. ง | 72. ก |
| 73. ข | 74. ข | 75. ก | 76. ค | 77. ข | 78. ก |
| 79. ข | 80. ง | 81. ค | 82. ก | 83. ก | 84. ง |
| 85. ก | 86. ค | 87. ข | 88. ก | 89. ก | 90. ค |
| 91. ง | 92. ข | 93. ง | 94. ก | 95. ง | 96. ค |
| 97. ง | 98. ก | 99. ข | 100. ค | | |

ภาคผนวก ง

ผู้ทรงคุณวุฒิ

- หนังสือราชการ
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



ที่ ทม 1504 / 4485

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. เล่าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 เล่ม
 2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเล่าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายรัชชัย จิตต์สนธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ” สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเล่าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาทำการ เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3269040

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้จัดส่วนของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจคุณภาพเครื่องมือ ที่ใช้วิจัยออกเป็น 2 ด้าน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินจากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้ คือ

- ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ดร.ราชันย์ บุญธิมา

อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2. นายสมยศ จุณณะปิยะ

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. นายเรืองวิทย์ จันชิตอง

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง

4. นายขรรขง ฉันทศรีวิโรจน์

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายสมยศ จุณณะปิยะ

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นายเรืองวิทย์ จันชิตอง

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง

3. นายขรรขง ฉันทศรีวิโรจน์

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน

1. นายอรรถพร ฤทธิเกิด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นายเชษฐา เทียมเพชร

อาจารย์ประจำแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยพาณิชยกรรมการอินทราชัย

3. นายชัชชัย วัฒนเบ็ญจโสภา

อาจารย์ประจำแผนกโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

ภาคผนวก จ

ข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา ของผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิ
- ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน
- ข้อมูลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียน และแบบทดสอบ

- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน

บทเรียนที่	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละรายการประเมิน									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5.00	5.00	4.33	3.67	4.00	4.00	4.33	4.33	3.67	4.33
2	4.67	4.67	4.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	3.67	4.33
3	4.67	4.33	4.33	4.00	3.67	4.33	4.00	4.00	3.30	4.33
4	4.34	4.33	4.00	3.33	3.67	4.33	4.00	4.00	3.33	4.33
5	4.67	4.33	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	3.67	4.67
6	4.33	4.67	4.00	4.00	4.67	4.33	4.67	4.00	3.33	4.33
7	4.33	4.33	4.33	4.33	3.67	4.33	4.67	4.33	4.00	4.33
8	5.00	4.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.33	3.67	4.00
9	4.67	4.67	4.33	4.67	4.00	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33
10	4.67	4.67	4.00	4.33	3.67	4.00	4.33	4.67	3.67	4.33
11	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.00	4.67	4.00	4.00	4.33
12	4.33	4.67	4.00	4.67	4.67	4.67	4.33	4.00	4.00	4.00
คะแนนรวม	55.00	54.67	50.65	49.99	49.01	50.65	51.66	51.33	44.31	51.64
คะแนนเฉลี่ย	4.58	4.56	4.22	4.17	4.08	4.22	4.33	4.28	3.69	4.30
รวมคะแนนแบบประเมินด้านเนื้อหาวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 10 รายการเท่ากับ 42.43										
คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินด้านเนื้อหาวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 10 รายการเท่ากับ 4.24										

ตารางที่ 6.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบประเมินด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	1			2			3			4		
บทเรียนที่	$\bar{X} = 4.58$			$\bar{X} = 4.56$			$\bar{X} = 4.22$			$\bar{X} = 4.17$		
	x	$(x-\bar{X})$	$(x-\bar{X})^2$	x	$(x-\bar{X})$	$(x-\bar{X})^2$	x	$(x-\bar{X})$	$(x-\bar{X})^2$	x	$(x-\bar{X})$	$(x-\bar{X})^2$
1	5.00	0.42	0.174	5.00	0.44	0.197	4.33	0.11	0.012	3.67	-0.50	0.246
2	4.67	0.09	0.008	4.67	0.11	0.013	4.33	0.11	0.012	4.00	-0.16	0.028
3	4.67	0.09	0.008	4.33	-0.23	0.051	4.33	0.11	0.012	4.00	-0.16	0.028
4	4.33	-0.25	0.064	4.33	-0.23	0.051	4.00	-0.22	0.049	3.33	-0.83	0.699

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	1			2			3			4		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 4.38$			$\bar{x} = 4.56$			$\bar{x} = 4.22$			$\bar{x} = 4.17$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
5	4.67	0.09	0.008	4.33	-0.23	0.051	4.67	0.45	0.202	4.33	0.16	0.027
6	4.33	-0.25	0.064	4.67	0.11	0.013	4.00	-0.22	0.049	4.00	-0.16	0.028
7	4.33	-0.25	0.064	4.33	-0.23	0.051	4.33	0.11	0.012	4.33	0.16	0.027
8	5.00	0.42	0.174	4.67	0.11	0.013	4.33	0.11	0.012	4.33	0.16	0.027
9	4.67	0.09	0.008	4.67	0.11	0.013	4.33	0.11	0.012	4.67	0.50	0.254
10	4.67	0.09	0.008	4.67	0.11	0.013	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.16	0.027
11	4.33	-0.25	0.064	4.33	-0.23	0.051	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.16	0.027
12	4.33	-0.25	0.064	4.67	0.11	0.013	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.16	0.027
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.71			0.58			0.52			1.44		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.25			0.22			0.22			0.36		
รายการประเมิน	5			6			7			8		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 4.08$			$\bar{x} = 4.22$			$\bar{x} = 4.33$			$\bar{x} = 4.28$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.00	0.000	4.33	0.05	0.003
2	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.00	-0.33	0.109	4.67	0.39	0.154
3	3.67	-0.41	0.172	4.33	0.11	0.012	4.00	-0.33	0.109	4.00	-0.28	0.077
4	3.67	-0.41	0.172	4.33	0.11	0.012	4.00	-0.33	0.109	4.00	-0.28	0.077
5	4.33	0.25	0.060	4.33	0.11	0.012	4.33	0.00	0.000	4.67	0.39	0.154
6	4.67	0.59	0.343	4.33	0.11	0.012	4.67	0.34	0.116	4.00	-0.28	0.077
7	3.67	-0.41	0.172	4.33	0.11	0.012	4.67	0.34	0.116	4.33	0.05	0.003
8	4.33	0.25	0.060	4.00	-0.22	0.049	4.00	-0.33	0.109	4.33	0.05	0.003
9	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.00	0.000	4.33	0.05	0.003
10	3.67	-0.41	0.172	4.00	-0.22	0.049	4.33	0.00	0.000	4.67	0.39	0.154
11	4.33	0.25	0.060	4.00	-0.22	0.049	4.67	0.34	0.116	4.00	-0.28	0.077
12	4.67	0.59	0.343	4.67	0.45	0.202	4.33	0.00	0.000	4.00	-0.28	0.077
$\sum(x-\bar{x})^2$	1.58			0.55			0.78			0.86		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.38			0.22			0.27			0.28		

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	9			10		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 3.69$			$\bar{x} = 4.30$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	3.67	-0.02	0.001	4.33	0.03	0.001
2	3.67	-0.02	0.001	4.33	0.03	0.001
3	3.30	-0.39	0.154	4.33	0.03	0.001
4	3.33	-0.36	0.131	4.33	0.03	0.001
5	4.67	0.98	0.956	4.67	0.37	0.134
6	3.33	-0.36	0.131	4.33	0.03	0.001
7	4.00	0.31	0.095	4.33	0.03	0.001
8	3.67	-0.02	0.001	4.00	-0.30	0.092
9	4.00	0.31	0.095	4.33	0.03	0.001
10	4.33	0.64	0.406	4.33	0.03	0.001
11	4.00	0.39	0.095	4.33	0.03	0.001
12	4.00	0.31	0.095	4.00	-0.30	0.092
$\sum(x-\bar{x})^2$	2.19			0.32		
S.D. = $\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.44			0.17		

ตารางที่ 6.3 ผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์
รายการสอนแต่ละบทเรียน

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละบทเรียน					
		1	2	3	4	5	6
1	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	4.67	4.67	4.33	4.67	4.33
2	ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	5.00	4.67	4.33	4.33	4.33	4.67
3	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.00
4	ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	3.67	4.00	4.00	3.33	4.33	4.00
5	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	4.00	3.67	3.67	4.33	4.67
6	บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33
7	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายใน บทเรียน	4.33	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67
8	บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆไป	4.33	4.67	4.00	4.00	4.67	4.00

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละบทเรียน					
		1	2	3	4	5	6
9	ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	3.67	3.67	3.30	3.33	3.67	3.33
10	ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33
	รวมคะแนนรายการประเมินที่ 1-10 บทเรียนที่ 1-6	42.66	42.34	40.96	39.65	44.00	42.33
	คะแนนเฉลี่ยรายการประเมินที่ 1-10 บทเรียนที่ 1-6	4.27	4.23	4.10	3.97	4.40	4.23

ตารางที่ 6.3 (ต่อ) บทเรียนที่ 7-12

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละบทเรียน					
		7	8	9	10	11	12
1	ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	5.00	4.67	4.67	4.33	4.33
2	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67
3	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.00
4	ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	4.67
5	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	3.67	4.33	4.00	3.67	4.33	4.67
6	บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4.33	4.00	4.33	4.00	4.00	4.67
7	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4.67	4.00	4.33	4.33	4.67	4.33
8	บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆไป	4.33	4.33	4.33	4.67	4.00	4.00
9	ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	4.00	3.67	4.00	3.67	4.00	4.00
10	ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.00
	รวมคะแนนรายการประเมินที่ 1-10 บทเรียนที่ 7-12	42.65	42.66	43.66	42.34	42.32	43.34
	คะแนนเฉลี่ยรายการประเมินที่ 1-10 บทเรียนที่ 7-12	4.27	4.27	4.37	4.23	4.23	4.33

รวมคะแนนแบบประเมินด้านเนื้อหาทั้งหมด 12 บทเรียน เท่ากับ 50.89

คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินด้านเนื้อหาวิเคราะห์ตามรายสอนแต่ละบทเรียน 12 บทเรียนเท่ากับ 4.24

ตารางที่ 6.4 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของแบบประเมิน
ด้านเนื้อหา

บทเรียนที่	1			2			3			4		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.27$			$\bar{x} = 4.23$			$\bar{x} = 4.10$			$\bar{x} = 3.97$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	5.00	0.73	0.539	4.67	0.44	0.19	4.67	0.57	0.329	4.33	0.37	0.133
2	5.00	0.73	0.539	4.67	0.44	0.19	4.33	0.23	0.055	4.33	0.37	0.133
3	4.33	0.06	0.004	4.33	0.10	0.01	4.33	0.23	0.055	4.00	0.04	0.001
4	3.67	-0.60	0.355	4.00	-0.23	0.05	4.00	-0.10	0.009	3.33	-0.64	0.403
5	4.00	-0.27	0.071	4.00	-0.23	0.05	3.67	-0.43	0.181	3.67	-0.30	0.087
6	4.00	-0.27	0.071	4.00	-0.23	0.05	4.33	0.23	0.055	4.33	0.37	0.133
7	4.33	0.06	0.004	4.00	-0.23	0.05	4.00	-0.10	0.009	4.00	0.04	0.001
8	4.33	0.06	0.004	4.67	0.44	0.19	4.00	-0.10	0.009	4.00	0.04	0.001
9	3.67	-0.60	0.355	3.67	-0.56	0.32	3.30	-0.80	0.634	3.33	-0.64	0.403
10	4.33	0.06	0.004	4.33	0.10	0.01	4.33	0.23	0.055	4.33	0.37	0.133
$\sum(x-\bar{x})^2$	1.95			1.13			1.39			1.43		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.46			0.35			0.39			0.40		
บทเรียนที่	5			6			7			8		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.40$			$\bar{x} = 4.23$			$\bar{x} = 4.27$			$\bar{x} = 4.27$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.67	0.27	0.073	4.33	0.10	0.009	4.33	0.07	0.004	5.00	0.73	0.539
2	4.33	-0.07	0.005	4.67	0.44	0.191	4.33	0.07	0.004	4.67	0.40	0.163
3	4.67	0.27	0.073	4.00	-0.23	0.054	4.33	0.07	0.004	4.33	0.06	0.004
4	4.33	-0.07	0.005	4.00	-0.23	0.054	4.33	0.07	0.004	4.33	0.06	0.004
5	4.33	-0.07	0.005	4.67	0.44	0.191	3.67	-0.60	0.354	4.33	0.06	0.004
6	4.33	-0.07	0.005	4.33	0.10	0.009	4.33	0.07	0.004	4.00	-0.27	0.071
7	4.33	-0.07	0.005	4.67	0.44	0.191	4.67	0.41	0.164	4.00	-0.27	0.071
8	4.67	0.27	0.073	4.00	-0.23	0.054	4.33	0.07	0.004	4.33	0.06	0.004

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

บทเรียนที่	5			6			7			8		
รายการประเมิน	$\bar{X} = 4.40$			$\bar{X} = 4.23$			$\bar{X} = 4.27$			$\bar{X} = 4.27$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
9	3.67	-0.73	0.533	3.33	-0.90	0.815	4.00	-0.27	0.070	3.67	-0.60	0.355
10	4.67	0.27	0.073	4.33	0.10	0.009	4.33	0.07	0.004	4.00	-0.27	0.071
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.85			1.58			0.62			1.29		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.31			0.42			0.26			0.38		
บทเรียนที่	9			10			11			12		
รายการประเมิน	$\bar{X} = 4.37$			$\bar{X} = 4.23$			$\bar{X} = 4.23$			$\bar{X} = 4.33$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.67	0.30	0.092	4.67	0.44	0.190	4.33	0.10	0.010	4.33	0.00	0.000
2	4.67	0.30	0.092	4.67	0.44	0.190	4.33	0.10	0.010	4.67	0.34	0.113
3	4.33	-0.04	0.001	4.00	-0.23	0.055	4.00	-0.23	0.054	4.00	-0.33	0.112
4	4.67	0.30	0.092	4.33	0.10	0.009	4.33	0.10	0.010	4.67	0.34	0.113
5	4.00	-0.37	0.134	3.67	-0.56	0.318	4.33	0.10	0.010	4.67	0.34	0.113
6	4.33	-0.04	0.001	4.00	-0.23	0.055	4.00	-0.23	0.054	4.67	0.34	0.113
7	4.33	-0.04	0.001	4.33	0.10	0.009	4.67	0.44	0.192	4.33	0.00	0.000
8	4.33	-0.04	0.001	4.67	0.44	0.190	4.00	-0.23	0.054	4.00	-0.33	0.112
9	4.00	-0.37	0.134	3.67	-0.56	0.318	4.00	-0.23	0.054	4.00	-0.33	0.112
10	4.33	-0.04	0.001	4.33	0.10	0.009	4.33	0.10	0.010	4.00	-0.33	0.112
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.55			1.34			0.46			0.90		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.25			0.39			0.22			0.32		

- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 6.5 รายละเอียดคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน

บทเรียนที่	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละรายการประเมิน										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4.67	4.33	4.33	3.67	4.00	4.67	4.00	4.33	4.33	4.67	4.33
2	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.67	4.33	4.67	4.00
3	4.33	4.67	3.67	4.00	4.33	4.00	4.00	4.33	4.67	4.67	4.67
4	4.33	4.67	4.00	3.67	4.33	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33
5	4.33	4.67	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67
6	4.33	4.33	4.00	3.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
7	4.33	4.33	4.00	3.67	4.00	4.33	4.00	4.33	4.67	4.67	4.67
8	4.33	4.33	4.00	3.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.67	4.67
9	4.00	4.67	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67
10	4.00	4.33	4.00	3.67	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.00	4.67
11	4.00	4.67	4.00	3.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.67
12	4.67	4.67	4.00	3.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.33	4.67	4.67
คะแนนรวม	51.65	54.00	48.66	45.69	50.97	51.98	50.31	50.65	53.66	55.03	54.69
คะแนนเฉลี่ย	4.30	4.50	4.06	3.81	4.25	4.33	4.19	4.22	4.47	4.59	4.56
รวมคะแนนแบบประเมินด้านสื่อการสอนวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 11 รายการเท่ากับ 47.28											
คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินด้านสื่อการสอนวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 11 รายการเท่ากับ 4.30											

ตารางที่ 6.6 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบประเมินด้านสื่อการสอน

รายการประเมิน	1			2			3			4		
	$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.50$			$\bar{x} = 4.06$			$\bar{x} = 3.81$		
บทเรียนที่	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.67	0.37	0.134	4.33	-0.17	0.029	4.330	0.28	0.076	3.67	-0.14	0.019
2	4.33	0.03	0.001	4.33	-0.17	0.029	4.330	0.28	0.076	4.00	0.19	0.037
3	4.33	0.03	0.001	4.67	0.17	0.029	3.670	-0.39	0.148	4.00	0.19	0.037
4	4.33	0.03	0.001	4.67	0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
5	4.33	0.03	0.001	4.67	0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	4.00	0.19	0.037

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	1			2			3			4		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.50$			$\bar{x} = 4.06$			$\bar{x} = 3.81$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
6	4.33	0.03	0.001	4.33	-0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
7	4.33	0.03	0.001	4.33	-0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
8	4.33	0.03	0.001	4.33	-0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
9	4.00	-0.30	0.093	4.67	0.17	0.029	4.330	0.28	0.076	4.33	0.52	0.273
10	4.00	-0.30	0.093	4.33	-0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
11	4.00	-0.30	0.093	4.67	0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
12	4.00	-0.30	0.093	4.67	0.17	0.029	4.000	-0.05	0.003	3.67	-0.14	0.019
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.51			0.35			0.40			0.54		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.22			0.18			0.19			0.22		
รายการประเมิน	5			6			7			8		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 4.25$			$\bar{x} = 4.33$			$\bar{x} = 4.19$			$\bar{x} = 4.22$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.00	-0.25	0.061	4.67	0.34	0.114	4.00	-0.19	0.037	4.33	0.11	0.012
2	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.33	0.14	0.019	4.67	0.45	0.202
3	4.33	0.08	0.007	4.00	-0.33	0.110	4.00	-0.19	0.037	4.33	0.11	0.012
4	4.33	0.08	0.007	4.00	-0.33	0.110	4.00	-0.19	0.037	4.00	-0.22	0.049
5	4.33	0.08	0.007	4.67	0.34	0.114	4.33	0.14	0.019	4.33	0.11	0.012
6	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.33	0.14	0.019	4.00	-0.22	0.049
7	4.00	-0.25	0.061	4.33	0.00	0.000	4.00	-0.19	0.037	4.33	0.11	0.012
8	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.33	0.14	0.019	4.00	-0.22	0.049
9	4.00	-0.25	0.061	4.00	-0.33	0.110	4.33	0.14	0.019	4.33	0.11	0.012
10	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.00	-0.19	0.037	4.33	0.11	0.012
11	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.33	0.14	0.019	4.00	-0.22	0.049
12	4.33	0.08	0.007	4.33	0.00	0.000	4.33	0.14	0.019	4.00	-0.22	0.049
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.25			0.56			0.32			0.52		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.15			0.23			0.17			0.22		

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	9			10			11		
บทเรียนที่	$\bar{x} = 4.47$			$\bar{x} = 4.59$			$\bar{x} = 4.56$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.33	-0.14	0.020	4.67	0.08	0.007	4.33	-0.23	0.052
2	4.33	-0.14	0.020	4.67	0.08	0.007	4.00	-0.56	0.311
3	4.67	0.20	0.039	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
4	4.33	-0.14	0.020	4.67	0.08	0.007	4.33	-0.23	0.052
5	4.67	0.20	0.039	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
6	4.67	0.20	0.039	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
7	4.67	0.20	0.039	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
8	4.33	-0.14	0.020	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
9	4.67	0.20	0.039	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
10	4.33	-0.14	0.020	4.00	-0.59	0.343	4.67	0.11	0.013
11	4.33	-0.14	0.020	4.33	-0.26	0.065	4.67	0.11	0.013
12	4.33	-0.14	0.020	4.67	0.08	0.007	4.67	0.11	0.013
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.34			0.48			0.53		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.18			0.21			0.22		

ตารางที่ 6.7 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการแต่ละบทเรียน

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของบทเรียนที่					
		1	2	3	4	5	6
1	การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
2	การนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33
3	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	4.33	3.67	4.00	4.00	4.00
4	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	3.67	4.00	4.00	3.67	4.00	3.67
5	ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
6	ความชัดเจนของเสียง	4.67	4.33	4.00	4.00	4.67	4.33
7	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	4.33	4.00	4.00	4.33	4.33

ตารางที่ 6.7 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของบทเรียนที่					
		1	2	3	4	5	6
8	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	4.67	4.33	4.00	4.33	4.00
9	ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	4.33	4.33	4.67	4.33	4.67	4.67
10	ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
11	ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.67
รวมคะแนนรายการประเมินที่ 1-11 บทเรียนที่ 1-6		47.33	47.65	47.34	46.33	48.67	47.33
คะแนนเฉลี่ยรายการประเมินที่ 1-11 บทเรียนที่ 1-6		4.30	4.33	4.30	4.21	4.42	4.30

ตารางที่ 6.7 (ต่อ) บทเรียนที่ 7-12

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยของบทเรียนที่					
		7	8	9	10	11	12
1	การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.33	4.33	4.00	4.00	4.00	4.67
2	การนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	4.33	4.67	4.33	4.67	4.67
3	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00	4.00
4	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	3.67	3.67	4.33	3.67	3.67	3.67
5	ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.00	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33
6	ความชัดเจนของเสียง	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
7	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33
8	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	4.00	4.33	4.33	4.00	4.00
9	ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	4.67	4.33	4.67	4.33	4.33	4.33
10	ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4.67	4.67	4.67	4.00	4.33	4.67
11	ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
รวมคะแนนรายการประเมินที่ 1-11 บทเรียนที่ 7-12		47.00	46.99	48.33	45.99	46.66	47.67
คะแนนเฉลี่ยรายการประเมินที่ 1-11 บทเรียนที่ 7-12		4.27	4.27	4.39	4.18	4.24	4.33
รวมคะแนนแบบประเมินด้านสื่อการสอนวิเคราะห์ตามรายการสอน 12 บทเรียนเท่ากับ 51.54							
คะแนนเฉลี่ยแบบประเมินด้านสื่อการสอนวิเคราะห์ตามรายการสอนแต่ละบทเรียน 12 บทเรียน เท่ากับ 4.30							

ตารางที่ 6.8 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผลคะแนนเฉลี่ยตามรายการแต่ละบทเรียนของแบบ
ประเมินด้านสื่อการสอน

บทเรียนที่	1			2			3			4		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.33$			$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.21$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.67	0.37	0.135	4.33	0.00	0.000	4.33	0.03	0.001	4.33	0.12	0.014
2	4.33	0.03	0.001	4.33	0.00	0.000	4.67	0.37	0.134	4.67	0.46	0.210
3	4.33	0.03	0.001	4.33	0.00	0.000	3.67	-0.63	0.401	4.00	-0.21	0.045
4	3.67	-0.63	0.400	4.00	-0.33	0.110	4.00	-0.30	0.092	3.67	-0.54	0.294
5	4.00	-0.30	0.092	4.33	0.00	0.000	4.33	0.03	0.001	4.33	0.12	0.014
6	4.67	0.37	0.135	4.33	0.00	0.000	4.00	-0.30	0.092	4.00	-0.21	0.045
7	4.00	-0.30	0.092	4.33	0.00	0.000	4.00	-0.30	0.092	4.00	-0.21	0.045
8	4.33	0.03	0.001	4.67	0.34	0.114	4.33	0.03	0.001	4.00	-0.21	0.045
9	4.33	0.03	0.001	4.33	0.00	0.000	4.67	0.37	0.134	4.33	0.12	0.014
10	4.67	0.37	0.135	4.67	0.34	0.114	4.67	0.37	0.134	4.67	0.46	0.210
11	4.33	0.03	0.001	4.00	-0.33	0.110	4.67	0.37	0.134	4.33	0.12	0.014
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.99			0.45			1.22			0.95		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.31			0.21			0.35			0.31		
บทเรียนที่	5			6			7			8		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.42$			$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.27$			$\bar{x} = 4.27$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.33	-0.09	0.009	4.33	0.03	0.001	4.33	0.06	0.003	4.33	0.06	0.003
2	4.67	0.25	0.060	4.33	0.03	0.001	4.33	0.06	0.003	4.33	0.06	0.003
3	4.00	-0.42	0.180	4.00	-0.30	0.092	4.00	-0.27	0.074	4.00	-0.27	0.074
4	4.00	-0.42	0.180	3.67	-0.63	0.400	3.67	-0.60	0.363	3.67	-0.60	0.362
5	4.33	-0.09	0.009	4.33	0.03	0.001	4.00	-0.27	0.074	4.33	0.06	0.003
6	4.67	0.25	0.060	4.33	0.03	0.001	4.33	0.06	0.003	4.33	0.06	0.003
7	4.33	-0.09	0.009	4.33	0.03	0.001	4.00	-0.27	0.074	4.33	0.06	0.003
8	4.33	-0.09	0.009	4.00	-0.30	0.092	4.33	0.06	0.003	4.00	-0.27	0.074
9	4.67	0.25	0.060	4.67	0.37	0.135	4.67	0.40	0.158	4.33	0.06	0.003

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

บทเรียนที่	5			6			7			8		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.42$			$\bar{x} = 4.30$			$\bar{x} = 4.27$			$\bar{x} = 4.27$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
10	4.67	0.25	0.060	4.67	0.37	0.135	4.67	0.40	0.158	4.67	0.40	0.159
11	4.67	0.25	0.060	4.67	0.37	0.135	4.67	0.40	0.158	4.67	0.40	0.159
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.70			0.99			1.07			0.85		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.26			0.31			0.33			0.29		
บทเรียนที่	9			10			11			12		
รายการประเมิน	$\bar{x} = 4.39$			$\bar{x} = 4.18$			$\bar{x} = 4.24$			$\bar{x} = 4.33$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.00	-0.39	0.155	4.00	-0.18	0.033	4.00	-0.24	0.058	4.67	0.34	0.113
2	4.67	0.28	0.076	4.33	0.15	0.022	4.67	0.43	0.183	4.67	0.34	0.113
3	4.33	-0.06	0.004	4.00	-0.18	0.033	4.00	-0.24	0.058	4.00	-0.33	0.111
4	4.33	-0.06	0.004	3.67	-0.51	0.261	3.67	-0.57	0.327	3.67	-0.66	0.440
5	4.00	-0.39	0.155	4.33	0.15	0.022	4.33	0.09	0.008	4.33	0.00	0.000
6	4.33	-0.06	0.004	4.33	0.15	0.022	4.33	0.09	0.008	4.33	0.00	0.000
7	4.33	-0.06	0.004	4.00	-0.18	0.033	4.33	0.09	0.008	4.33	0.00	0.000
8	4.33	-0.06	0.004	4.33	0.15	0.022	4.00	-0.24	0.058	4.00	-0.33	0.111
9	4.67	0.28	0.076	4.33	0.15	0.022	4.33	0.09	0.008	4.33	0.00	0.000
10	4.67	0.28	0.076	4.00	-0.18	0.033	4.33	0.09	0.008	4.67	0.34	0.113
11	4.67	0.28	0.076	4.67	0.49	0.239	4.67	0.43	0.183	4.67	0.34	0.113
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.64			0.74			0.91			1.12		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.25			0.27			0.30			0.33		

- ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 6.9 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับข้อสอบของด้านเนื้อหา จำนวน 4 คน

บทเรียนที่	แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1	1	+1	0	+1	+1	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	2	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	3	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	8	0	0	+1	+1	2	0.5	สอดคล้อง/ใช้ได้
	9	+1	0	0	+1	2	0.5	สอดคล้อง/ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
2	11	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	13	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	14	0	+1	+1	+1	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	17	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	21	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	22	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	24	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	25	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

บท เรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่า เฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	28	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	29	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	30	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
3	31	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	32	+1	0	0	+1	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	33	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	34	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	36	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	37	+1	0	0	0	1	0.25	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข
	38	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	39	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	40	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	41	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	42	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	43	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	44	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	45	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	46	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	47	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	48	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
49	+1	0	+1	+1	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้	
50	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
4	51	+1	0	0	0	1	0.25	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข
	52	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	53	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	54	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	55	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	56	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	57	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	58	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

บทเรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	59	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	60	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	61	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	62	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	63	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	64	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	65	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	66	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	67	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	68	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	69	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	70	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
5	71	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	72	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	73	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	74	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	75	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	76	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	77	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	78	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	79	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	80	+1	0	+1	+1	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
6	81	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	82	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	83	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	84	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	85	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	86	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	87	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	88	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	89	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

บท เรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่า เฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
7	90	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	91	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	92	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	93	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	94	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	95	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	96	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	97	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	98	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	99	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	100	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	101	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	102	0	+1	0	0	1	0.25	ไม่สอดคล้อง/แก้ไข
	103	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	104	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	105	+1	+1	0	+1	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	106	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	107	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	108	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
109	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
110	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
8	111	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	112	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	113	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	114	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	115	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	116	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	117	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	118	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	119	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	120	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

บท เรียนที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่า เฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
9	121	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	122	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	123	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	124	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	125	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	126	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	127	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	128	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	129	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	130	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
10	131	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	132	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	133	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	134	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	135	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	136	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้
	137	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	138	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	139	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	135	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
136	+1	+1	0	0	2	0.50	สอดคล้อง/ใช้ได้	
137	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
138	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
139	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
140	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้	
11	141	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	142	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	143	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	144	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	145	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	146	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

บทเรียน ที่	แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
	147	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	148	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	149	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	150	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	151	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	152	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
12	153	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	154	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	155	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	156	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	157	+1	+1	+1	0	3	0.75	สอดคล้อง/ใช้ได้
	158	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	159	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	160	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	161	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
	162	+1	+1	+1	+1	4	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

หมายเหตุ : แบบทดสอบข้อที่ไม่สอดคล้องจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 37 ,51 และข้อ 102 ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไข และให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้ว

- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ 6.10 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่ N=30

ข้อที่	f_H	f_L	p	r	q	pq
1	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
2	13	8	0.70	0.33	0.30	0.21
3	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
4	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18
5	8	5	0.43	0.20	0.57	0.25
6	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22
7	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
8	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
9	10	7	0.57	0.20	0.43	0.25
10	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
11	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
12	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
13	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
14	11	8	0.63	0.20	0.37	0.23
15	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18
16	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20
17	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
18	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
19	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
20	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
21	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
22	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
23	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
24	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
25	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
26	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
27	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21
28	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
29	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
30	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

ข้อที่	f_H	f_L	p	r	q	pq
31	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
32	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
33	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
34	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
35	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
36	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
37	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22
38	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
39	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
40	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
41	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22
42	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
43	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
44	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
45	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
46	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22
47	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
48	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20
49	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
50	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18
51	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
52	11	8	0.63	0.20	0.37	0.23
53	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
54	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
55	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20
56	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
57	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
58	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23
59	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
60	11	8	0.63	0.20	0.37	0.23
61	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
62	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

ข้อที่	f_H	f_L	p	r	q	pq
63	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
64	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
65	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
66	8	3	0.37	0.33	0.63	0.23
67	11	8	0.63	0.20	0.37	0.23
68	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18
69	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
70	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
71	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
72	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
73	8	5	0.43	0.20	0.57	0.25
74	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
75	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
76	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
77	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
78	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
79	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
80	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
81	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
82	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
83	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
84	9	4	0.43	0.33	0.57	0.25
85	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
86	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
87	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20
88	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21
89	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
90	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
91	10	7	0.57	0.20	0.43	0.25
92	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24

ตารางที่ 6.10 (ต่อ)

ข้อที่	f_H	f_L	p	r	q	pq
93	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20
94	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
95	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24
96	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
97	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
98	9	4	0.43	0.33	0.57	0.25
99	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
100	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
รวม	1109.00	666.00	59.17	29.53	40.83	$\Sigma pq = 23.46$
เฉลี่ย	11.09	6.66	0.59	0.30		

ตารางที่ 6.11 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบ และค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	x	X ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	87	7569
กลุ่มสูงคนที่ 2	84	7056
กลุ่มสูงคนที่ 3	82	6724
กลุ่มสูงคนที่ 4	81	6561
กลุ่มสูงคนที่ 5	80	6400
กลุ่มสูงคนที่ 6	80	6400
กลุ่มสูงคนที่ 7	77	5929
กลุ่มสูงคนที่ 8	76	5776
กลุ่มสูงคนที่ 9	75	5625
กลุ่มสูงคนที่ 10	73	5329
กลุ่มสูงคนที่ 11	69	4761
กลุ่มสูงคนที่ 12	67	4489
กลุ่มสูงคนที่ 13	65	4225
กลุ่มสูงคนที่ 14	57	3249
กลุ่มสูงคนที่ 15	56	3136
กลุ่มต่ำคนที่ 1	52	2704
กลุ่มต่ำคนที่ 2	51	2601
กลุ่มต่ำคนที่ 3	49	2401
กลุ่มต่ำคนที่ 4	49	2401
กลุ่มต่ำคนที่ 5	47	2209
กลุ่มต่ำคนที่ 6	47	2209
กลุ่มต่ำคนที่ 7	46	2116
กลุ่มต่ำคนที่ 8	44	1936
กลุ่มต่ำคนที่ 9	44	1936
กลุ่มต่ำคนที่ 10	42	1764
กลุ่มต่ำคนที่ 11	42	1764
กลุ่มต่ำคนที่ 12	40	1600
กลุ่มต่ำคนที่ 13	38	1444
กลุ่มต่ำคนที่ 14	38	1444
กลุ่มต่ำคนที่ 15	37	1369
รวม	$\Sigma x = 1775$	$\Sigma x^2 = 113127$

$$S_t^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{30 \times 113127 - (1775)^2}{30 \times 29}$$

$$S_t^2 = \frac{3393810 - 3150625}{870}$$

$$S_t^2 = 279.52$$

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

$$r_{tt} = \frac{100}{100-1} \left[1 - \frac{23.46}{279.52} \right]$$

$$r_{tt} = 0.93$$

- ข้อมูลและผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

ตารางที่ 6.12 ผลคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามผู้เรียนจำนวน 3 คน วิเคราะห์ตามรายการประเมิน

บทเรียน ที่	คะแนนเฉลี่ยของแต่ละรายการประเมิน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.33	4.33	3.67	4.00	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.00
2	4.00	4.00	3.33	4.33	4.00	4.00	4.33	4.33	4.00	4.00	4.00	4.00
3	4.33	4.00	3.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33	4.00	4.00
4	4.33	4.00	3.00	4.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00	4.00
5	4.33	4.33	4.00	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67	4.67	4.33	4.00	4.00
7	4.00	4.00	3.00	4.00	4.33	4.33	4.00	4.33	4.67	4.00	4.33	4.33
8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.00	4.33
9	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.00	4.00	4.33
10	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33	4.67	4.33
11	4.00	4.00	3.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.33	4.00	4.00	4.33
12	4.00	4.33	3.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00
คะแนน รวม	49.65	49.32	41.65	49.65	49.65	48.99	50.66	52.31	53.67	49.99	49.33	49.65
คะแนน เฉลี่ย	4.14	4.11	3.47	4.14	4.14	4.08	4.22	4.36	4.47	4.17	4.11	4.14
รวมคะแนนแบบสอบถามผู้เรียนวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 12 รายการเท่ากับ 49.55												
คะแนนเฉลี่ยแบบสอบถามผู้เรียนวิเคราะห์ตามรายการประเมิน 12 รายการเท่ากับ 4.13												

ตารางที่ 6.13 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนเฉลี่ยตามรายการประเมินของแบบสอบถามผู้เรียนจำนวน 3 คน

รายการประเมิน	1			2			3			4		
	$\bar{X} = 4.14$			$\bar{X} = 4.11$			$\bar{X} = 3.47$			$\bar{X} = 4.14$		
บทเรียนที่	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.33	0.19	0.037	4.33	0.22	0.048	3.67	0.20	0.040	4.00	-0.138	0.019
2	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	3.33	-0.14	0.020	4.33	0.193	0.037
3	4.33	0.19	0.037	4.00	-0.11	0.012	3.33	-0.14	0.020	4.00	-0.138	0.019
4	4.33	0.19	0.037	4.00	-0.11	0.012	3.00	-0.47	0.222	4.33	0.193	0.037

ตารางที่ 6.13 (ต่อ)

รายการประเมิน	1			2			3			4		
บทเรียนที่	$\bar{X} = 4.14$			$\bar{X} = 4.11$			$\bar{X} = 3.47$			$\bar{X} = 4.14$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
5	4.33	0.19	0.037	4.33	0.22	0.048	4.00	0.53	0.280	4.33	0.193	0.037
6	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	3.00	-0.47	0.222	4.00	-0.138	0.019
7	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	3.00	-0.47	0.222	4.00	-0.138	0.019
8	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	4.00	0.53	0.280	4.00	-0.138	0.019
9	4.33	0.19	0.037	4.33	0.22	0.048	4.33	0.86	0.738	4.33	0.193	0.037
10	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	3.33	-0.14	0.020	4.33	0.193	0.037
11	4.00	-0.14	0.019	4.00	-0.11	0.012	3.33	-0.14	0.020	4.00	-0.138	0.019
12	4.00	-0.14	0.019	4.33	0.22	0.048	3.33	-0.14	0.020	4.00	-0.138	0.019
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.32			0.29			2.10			0.32		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.17			0.16			0.44			0.17		
รายการประเมิน	5			6			7			8		
บทเรียนที่	$\bar{X} = 4.14$			$\bar{X} = 4.08$			$\bar{X} = 4.22$			$\bar{X} = 4.36$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.33	0.193	0.037	4.00	-0.08	0.007	4.33	0.11	0.012	4.33	-0.03	0.001
2	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.33	0.11	0.012	4.33	-0.03	0.001
3	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	-0.03	0.001
4	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.00	-0.36	0.129
5	4.33	0.193	0.037	4.33	0.25	0.061	4.67	0.45	0.201	4.67	0.31	0.097
6	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.33	0.11	0.012	4.67	0.31	0.097
7	4.33	0.193	0.037	4.33	0.25	0.061	4.00	-0.22	0.049	4.33	-0.03	0.001
8	4.00	-0.137	0.019	4.33	0.25	0.061	4.33	0.11	0.012	4.33	-0.03	0.001
9	4.33	0.193	0.037	4.00	-0.08	0.007	4.67	0.45	0.201	4.33	-0.03	0.001
10	4.33	0.193	0.037	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	-0.03	0.001
11	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	-0.03	0.001
12	4.00	-0.137	0.019	4.00	-0.08	0.007	4.00	-0.22	0.049	4.33	-0.03	0.001
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.32			0.25			0.74			0.33		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.17			0.15			0.26			0.17		

ตารางที่ 6.13 (ต่อ)

รายการประเมิน	9			10			11			12		
บทเรียนที่	$\bar{X} = 4.47$			$\bar{X} = 4.17$			$\bar{X} = 4.11$			$\bar{X} = 4.14$		
	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	x	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
1	4.33	-0.143	0.020	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
2	4.00	-0.473	0.223	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
3	4.67	0.198	0.039	4.33	0.164	0.027	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
4	4.33	-0.143	0.020	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
5	4.67	0.198	0.039	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
6	4.67	0.198	0.039	4.33	0.164	0.027	4.00	-0.111	0.012	4.00	-0.137	0.019
7	4.67	0.198	0.039	4.00	-0.166	0.028	4.33	0.219	0.048	4.33	0.193	0.037
8	4.33	-0.143	0.020	4.67	0.504	0.254	4.00	-0.111	0.012	4.33	0.193	0.037
9	4.67	0.198	0.039	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.33	0.193	0.037
10	4.67	0.198	0.039	4.33	0.164	0.027	4.67	0.559	0.313	4.33	0.193	0.037
11	4.33	-0.143	0.020	4.00	-0.166	0.028	4.00	-0.111	0.012	4.33	0.193	0.037
12	4.33	-0.143	0.020	4.33	0.164	0.027	4.33	0.219	0.048	4.00	-0.137	0.019
$\sum(x-\bar{x})^2$	0.56			0.55			0.52			0.32		
$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$	0.23			0.22			0.22			0.17		

- ข้อมูลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 6 คน

ตารางที่ 6.14 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 6 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน												รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	เต็ม 10	เต็ม 20	เต็ม 20	เต็ม 20	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 20	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	
1	9	17	17	16	8	9	16	8	9	9	8	8	134
2	8	17	16	16	9	8	16	8	8	9	8	8	131
3	8	16	16	16	8	8	16	9	8	8	8	9	130
4	8	16	18	14	8	8	17	8	9	9	9	8	132
5	9	16	17	16	8	9	16	8	8	8	8	8	131
6	8	16	17	15	9	8	16	9	8	8	8	8	130
รวม	50	98	101	93	50	50	97	50	50	51	49	49	788
ร้อยละ	83.33	81.67	84.17	77.50	83.33	83.33	80.83	83.33	83.33	85.00	81.67	81.67	82.08

ตารางที่ 6.15 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองจำนวน 6 คน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน	ร้อยละ
1	87	87.00
2	80	80.00
3	83	83.00
4	84	84.00
5	79	79.00
6	73	73.00
รวม	486	-
ร้อยละ	-	81.00

- ข้อมูลคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 30 คน

ตารางที่ 6.16 ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน												รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	เต็ม 10	เต็ม 20	เต็ม 20	เต็ม 20	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 20	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	เต็ม 10	160 คะแนน
1	10	19	18	18	10	10	18	10	10	9	9	8	149
2	10	17	16	17	8	9	17	9	8	9	9	9	138
3	10	18	16	16	9	8	16	8	8	9	9	8	135
4	8	18	16	18	10	10	16	9	9	9	9	9	141
5	10	16	19	16	8	8	17	8	8	8	8	9	135
6	8	18	16	16	8	10	19	10	8	10	9	9	141
7	9	17	16	16	8	8	16	8	8	8	8	8	130
8	9	16	16	16	9	8	16	9	8	8	8	8	131
9	8	16	16	17	9	8	16	8	9	8	8	8	131
10	8	16	16	16	8	8	16	8	8	8	8	8	128
11	9	18	19	18	9	10	18	9	10	9	9	9	147
12	9	16	19	16	8	8	16	8	10	9	8	8	135
13	8	17	17	16	8	9	16	10	8	10	9	9	137
14	10	18	17	16	10	8	19	10	8	9	8	9	142
15	8	16	16	17	8	9	16	9	9	8	9	9	134
16	9	16	16	16	10	8	17	8	8	10	8	8	134
17	8	16	16	18	8	10	17	8	8	9	8	8	134
18	9	16	17	16	8	9	17	10	8	10	9	8	137
19	9	16	16	17	8	9	16	8	8	8	8	8	131
20	8	16	16	16	8	8	16	8	8	8	8	8	128
21	10	19	19	18	8	9	16	10	10	9	9	9	146
22	8	16	16	16	10	8	17	8	9	8	8	8	132
23	9	17	17	17	8	8	16	9	8	8	8	8	133
24	8	16	16	16	10	8	16	9	9	9	8	8	133
25	9	16	16	16	8	8	17	9	8	8	9	9	133
26	8	16	16	16	8	9	16	8	8	8	8	9	130
27	9	16	17	17	9	8	19	8	8	8	8	8	135
28	8	16	16	16	9	9	16	8	9	9	9	8	133

ตารางที่ 6.16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน												รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	เต็ม	
	10	20	20	20	10	10	20	10	10	10	10	10	160 คะแนน
29	9	16	16	16	8	8	17	8	8	8	8	8	130
30	8	17	16	17	8	8	16	9	9	9	9	8	134
รวม	263	501	499	497	258	258	501	261	255	260	253	251	4,057
ร้อยละ	87.67	83.50	83.17	82.83	86.67	86.00	83.50	87.00	85.00	86.67	84.33	83.67	84.52

ตารางที่ 6.17 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน	ร้อยละ
1	87	87.00
2	90	90.00
3	93	93.00
4	80	80.00
5	90	90.00
6	87	87.00
7	83	83.00
8	90	90.00
9	78	78.00
10	87	87.00
11	76	76.00
12	86	86.00
13	87	87.00
14	75	75.00
15	77	77.00
16	76	76.00
17	70	70.00
18	87	87.00
19	90	90.00
20	79	79.00
21	80	80.00

ตารางที่ 6.17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน	ร้อยละ
22	75	75.00
23	83	83.00
24	80	80.00
25	83	83.00
26	79	79.00
27	80	80.00
28	83	83.00
29	80	80.00
30	77	77.00
รวม	2,468	-
ร้อยละ	-	82.27

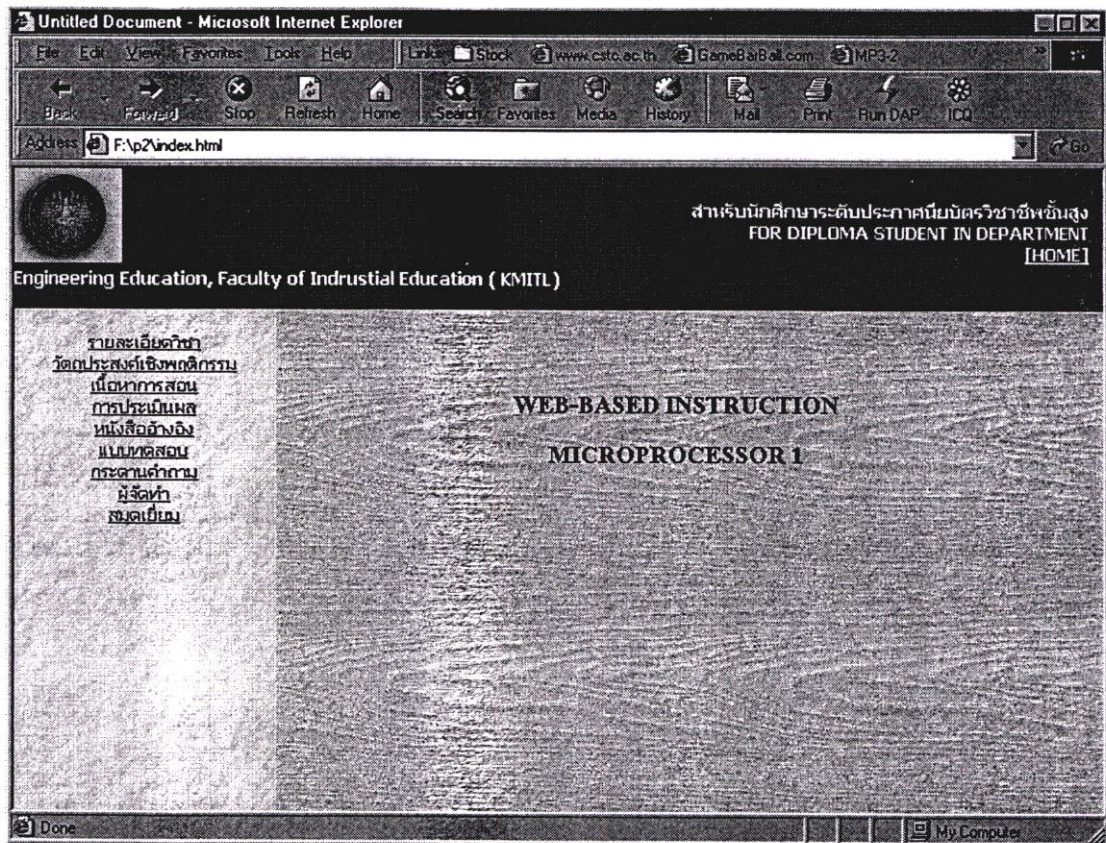
ภาคผนวก ฉ
คู่มือการใช้และตัวอย่างบทเรียน

คู่มือการใช้งาน

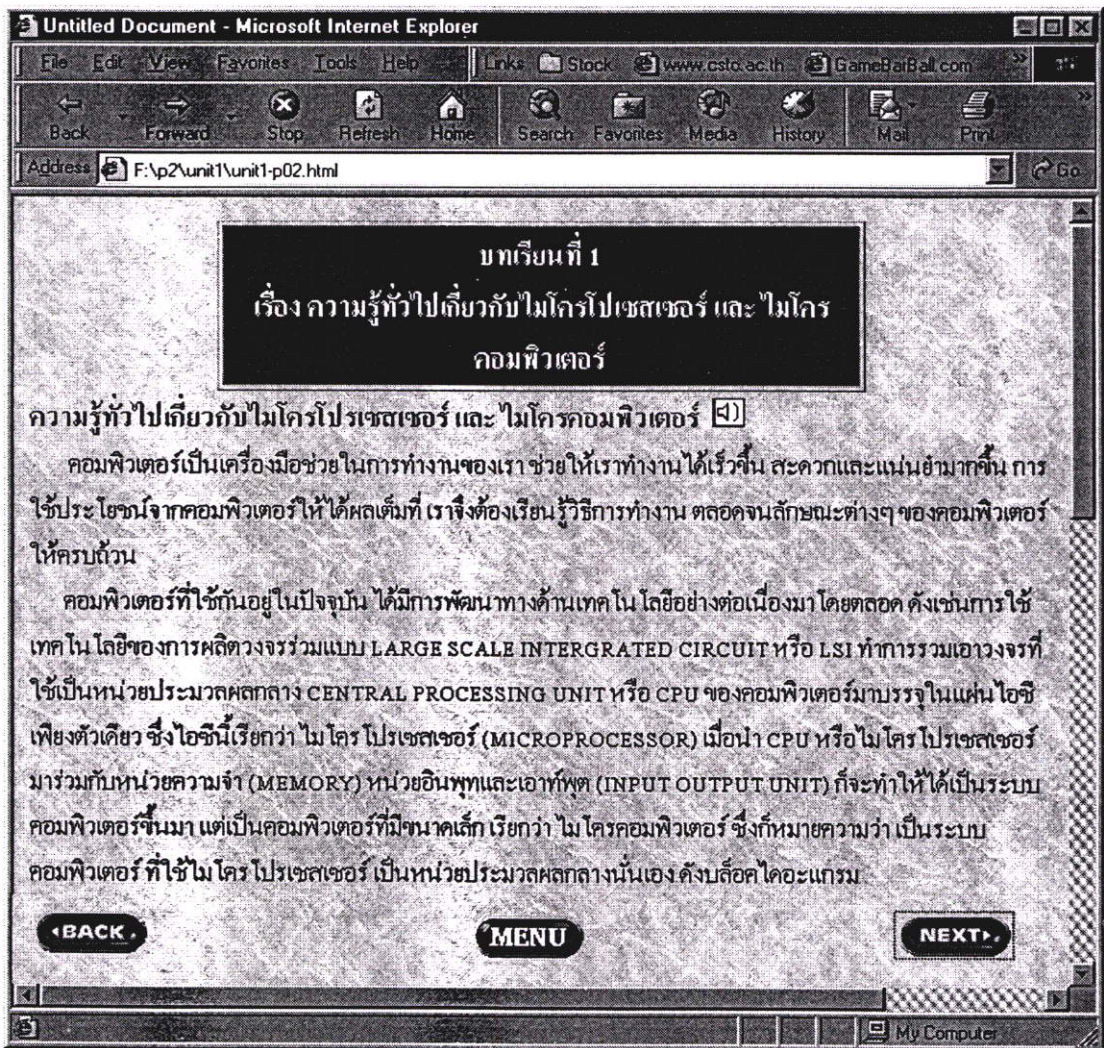
การเรียกเปิดโปรแกรมเพื่อเข้าสู่บทเรียน

1. เปิดเครื่องเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows
2. เปิดโปรแกรมประเภทบราวเซอร์ เช่น Internet Explorer, Netscape เป็นต้น เลือกที่เมนู File-> Open -> Browse แล้วเลือกตำแหน่งของเว็บช่วยสอน เช่น c:\micro จากนั้นให้เลือกที่แฟ้ม index.html

3. กดปุ่ม Open ตามด้วยกดปุ่ม OK จะปรากฏหน้าจอดังนี้



4. เลือกรายการเนื้อหาการสอน จากรายการทางด้านซ้ายมือ
5. เลือกหน่วยการเรียนจากรายการเนื้อหาทางด้านขวามือ จะปรากฏเนื้อหาการเรียนรู้อของบทเรียนหน้าจอดังนี้



6. ในเนื้อหาจะประกอบด้วย ข้อความรูปภาพ และสัญลักษณ์พิเศษซึ่งมีความหมายดังนี้

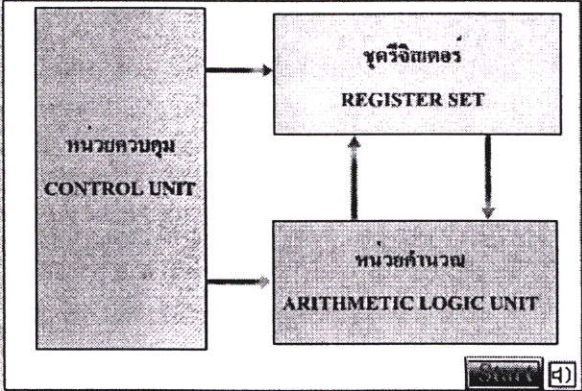
- 6.1 คลิกลงบนปุ่ม เพื่อฟังเสียงบรรยายเนื้อหา
- 6.2 คลิกลงบนปุ่ม เพื่อกลับไปยังหน้าที่ผ่านมา
- 6.3 คลิกลงบนปุ่ม เพื่อไปยังหน้าต่อไป
- 6.4 คลิกลงบนปุ่ม เพื่อกลับไปยังเมนูหัวข้อเนื้อหา
- 6.5 คลิกลงบนปุ่ม start เพื่อแสดงภาพเคลื่อนไหว

บทเรียนที่ 1
เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโครคอมพิวเตอร์

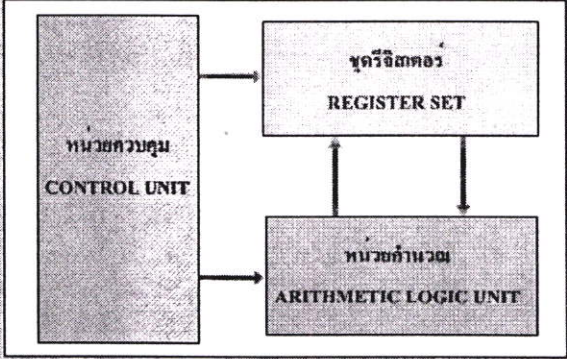
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโครคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงานของเราช่วยให้เราทำงานได้เร็วขึ้น สะดวกและแม่นยำมากขึ้น การใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ให้ได้ผลเต็มที่ เราจึงต้องเรียนรู้วิธีการทำงาน ตลอดจนลักษณะต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ให้ครบถ้วน

คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ดังเช่นการใช้เทคโนโลยีของการผลิตวงจรรวมแบบ LARGE SCALE INTEGRATED CIRCUIT หรือ LSI ทำการรวมเอาวงจรที่ใช้เป็นหน่วยประมวลผลกลาง CENTRAL PROCESSING UNIT หรือ CPU ของคอมพิวเตอร์มาบรรจุในแผ่นไอซีเพียงตัวเดียว ซึ่งไอซีนี้เรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) เมื่อนำ CPU หรือไมโครโปรเซสเซอร์มารวมกับหน่วยความจำ (MEMORY) หน่วยอินพุตและเอาต์พุต (INPUT OUTPUT UNIT) ก็จะทำให้ได้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขึ้นมา แต่เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็ก เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งก็หมายความว่า เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผลกลางนั่นเอง ดังบล็อกไดอะแกรม



รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบหลักของรีพียู

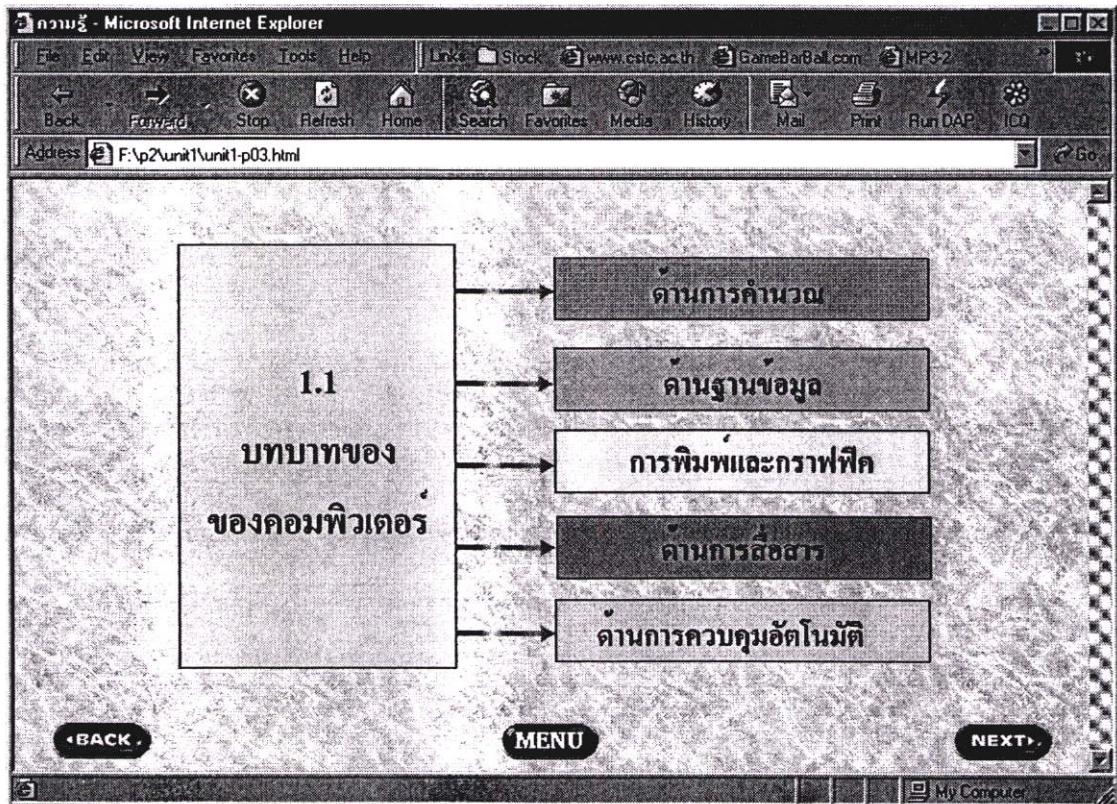


รูปที่ 1.2 บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอมพิวเตอร์

◀BACK

NEXT▶

7. เมื่อปรากฏรายการหัวข้อย่อย ผู้เรียนสามารถเลือกรายการที่ต้องการศึกษา โดยการชี้เมาส์คลิกลงบนรายการที่ต้องการ จะปรากฏเนื้อหาแสดงหน้าจอดังนี้



บทบาทของคอมพิวเตอร์

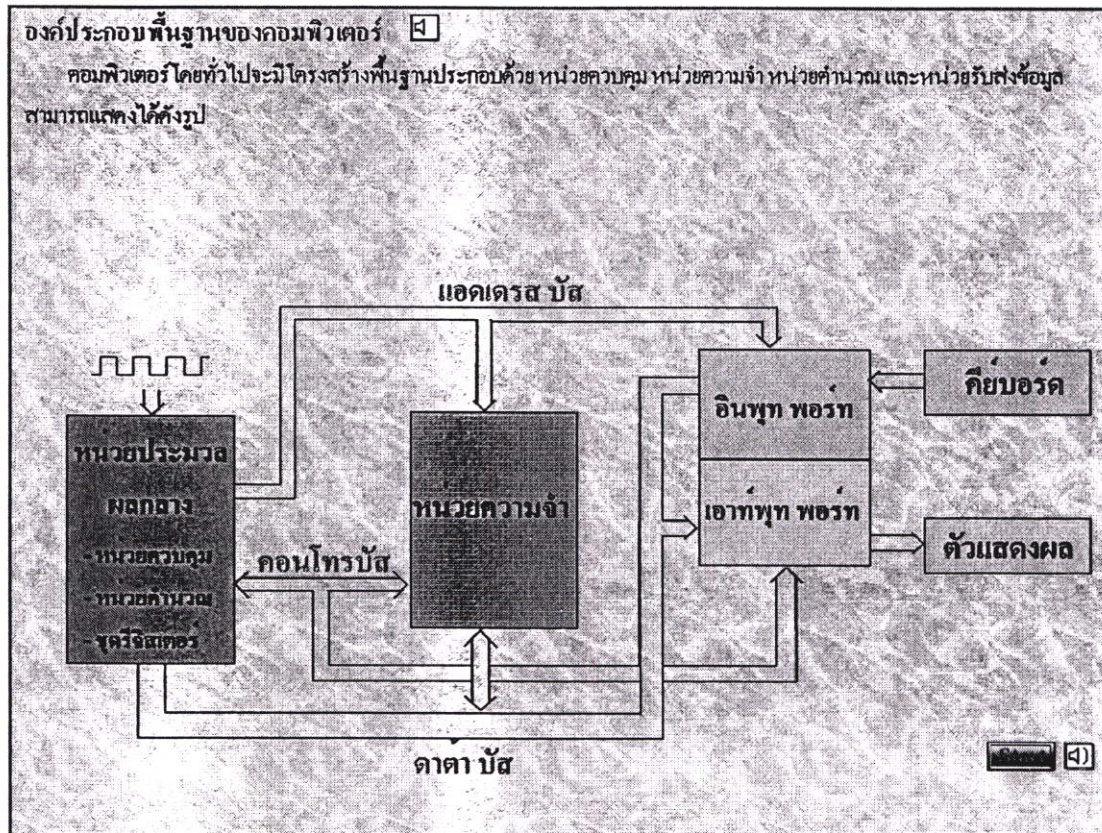
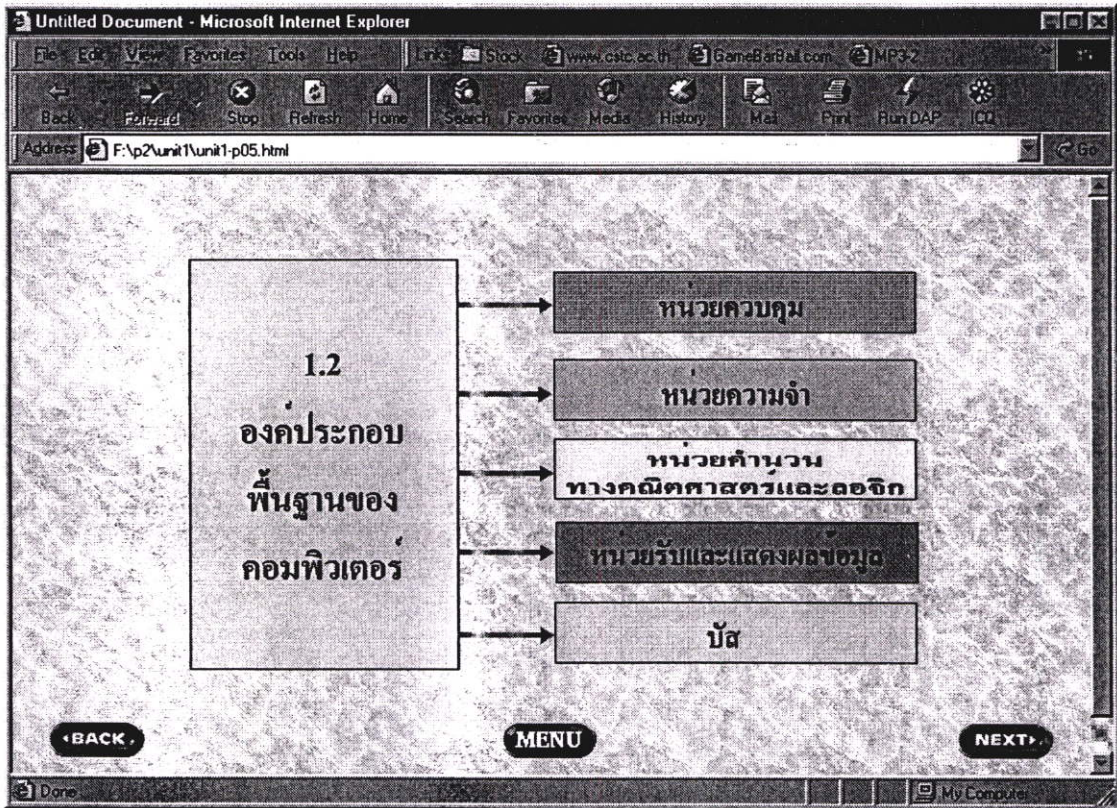
เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานอย่างหนึ่งได้เร็วและดีกว่าคนมาก งานชิ้นเดียวกันอาจจะต้องใช้คนทำเป็นอาทิตย์หรือเป็นเดือน แต่คอมพิวเตอร์ อาจใช้เวลาเพียงวินาทีเท่านั้น ดังนั้นงานที่ต้องใช้เวลากันๆ การใช้คอมพิวเตอร์อาจเป็นทางออกทางเดียวก็ได้ และด้วยความเร็วและความสามารถสูงของคอมพิวเตอร์นี้ เราจึงนำมาใช้งานในด้านต่างๆ สามารถแยกให้เห็นได้ดังนี้

ด้านการคำนวณ

คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณหาค่า ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่มีขั้นตอนซับซ้อน ทั้งยังช่วยประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

ด้านฐานข้อมูล

คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ข้อมูลประชากร ฐานข้อมูล ผู้ป่วยในโรงพยาบาล ให้สามารถเก็บข้อมูลอยู่ในพื้นที่มีขนาดเล็กลงเมื่อต้องการค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกสภาพอากาศในรอบปี แสดงเป็นสถิติของข้อมูลต่างๆ ได้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายรัชชัย จิตต์สนธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	1 เมษายน 2505
สถานที่เกิด	อำเภอลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	42/564 หมู่ที่ 14 ตำบลราชาเทวะ เขตบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่ทำงาน	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 833 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2528 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง