

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON AMPLITUDE
MODULATION AND DEMODULATION

ยingsak และเชิศจผล
YINGSAK LEACHLERTPHOL

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย

สวทศ. ๒๕๔๖

พ.ศ. ๒๕๔๖

ISBN 974-324-888-1

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON AMPLITUDE
MODULATION AND DEMODULATION



ย้งศักดิ์ และเลิศผล

YINGSAK LEACHLERTPHOL

216
216
216

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 47583
วัน, เดือน, ปี..... 21 ส.ค. 2546

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-668-1

**COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON AMPLITUDE
MODULATION AND DEMODULATION**

YINGSAK LEACHLERTPHOL

**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**

2003

ISBN 974-324-668-1

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด
นักศึกษา	ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล
รหัสประจำตัว	42064605
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด สามารถใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1 / E2 = 80/80$

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ คือหน่วยที่ 1 เรื่องดับเบิล-บาลานด์มอดูเลเตอร์ หน่วยที่ 2 เรื่องแอมพลิจูดมอดูเลชัน หน่วยที่ 3 เรื่อง ดีมอดูเลชัน หน่วยที่ 4 เรื่องไดโอด-คิเทคเตอร์ แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีแบบความสามารถทางการเรียนหลังจบการเรียนรู้แต่ละหน่วย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีขั้นตอนดังนี้ วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหา สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการประเมินค่าความสอดคล้อง ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและการดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด โดยใช้โปรแกรม Authorware นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน และ 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สมบูรณ์ นำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยหาจากแบบวัดความสามารถการปฏิบัติงาน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/93.27 สูงกว่าเกณฑ์ E1/E2 ที่กำหนดไว้ 80/80 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

Thesis Title	Competency Based Skill Training On Amplitude Modulation And Demodulation
Student	Mr.Yingsak Leachlertphol
Student ID	42064605
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2003
Thesis Advisor	Dr. Surasit Ratee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Threraphon Thephasadin Na Ayuthya

ABSTRACT

This research aimed to find the effectiveness of the competency based skill training program on amplitude modulation and demodulation. It's hypothesis was the competency based skill training program on amplitude modulation and demodulation could be effectively used as teaching material at the efficiency criteria of 80/80.

The competency based skill training program on amplitude modulation and demodulation consisted of four learning modules : 1) double – balance modulator, 2) amplitude modulation, 3) demodulation, and 4) diode detector. Each module ended with a competency checklist.

The sample of this research were 20 diploma level students at Minburi Technical College selected by a simple random sampling method .

The lesson development consisted of several phases as follows : selecting the lesson content, defining the behavioral objectives according to the contents, constructing the competency checklist module, considering its consistency , designing competency based skill training program using the Authorware program , evaluating and improving the competency checklist by the experts trying out the competency checklist with nine students . As a result, this competency based skill training program was ready to use with the sample. Finally, the program effectiveness was obtained from the competency checklist.

The findings were as follows: the competency based skill training program on amplitude modulation and demodulation had its efficiency of 88.77/93.27, which was higher than the standard criteria 80/80 this implied that this program could be used as a teaching material effectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ ตลอดจนการปรับปรุง ขอบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไข ขอบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาและประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้แก่ ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม อาจารย์มนตรีพรหมเพชร และอาจารย์นิมิตร อมฤทธิวาจา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า อาจารย์บุญเลี้ยง อบแสงทอง และอาจารย์ชัชชัย วัฒนเบญจโสภา ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประทานความรู้ ความเข้าใจด้านการศึกษาเทคโนโลยี ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนพี่น้องของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมผู้วิจัยตลอดเวลา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึง ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์อันใดพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตร รายวิชาระบบสื่อสารอนาล็อก.....	5
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบ อิงเกณฑ์.....	7
2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบ อิงเกณฑ์.....	20
2.4 สถานการณ์จำลอง.....	34
2.5 การวัดและประเมินผลการศึกษา.....	39
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	61
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	67
5.2 อภิปรายผล.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	75
ภาคผนวก ข. รายละเอียดผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความ สามารถทางการเรียนกับวัดอุปประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	84
ภาคผนวก ค. ตารางแสดงการประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	93
ภาคผนวก ง. แบบวัดความสามารถทางการเรียน.....	96
ภาคผนวก จ. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับ วัดอุปประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	112
ภาคผนวก ฉ. แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทค นิกการผลิตสื่อ.....	125
ประวัติผู้เขียน.....	130

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแผนการสอนรายสัปดาห์.....	6
4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึកความสามารถ แบบอิงเกณฑ์แต่ละหน่วย.....	64
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ แบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วย.....	65
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	66

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงการวิเคราะห์งาน.....	21
2.2 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์จำลอง.....	37
2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร.....	38
2.4 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบซับซ้อน.....	39
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	56

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการสื่อสารมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก มีการแข่งขันทางด้านธุรกิจสูง ด้านอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายจะต้องได้ทั้งคุณภาพและความคงทน ความสวยงาม โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยในการผลิตสินค้า การที่จะใช้เทคโนโลยีในการผลิตสินค้าจะต้องใช้บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ การศึกษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากที่จะตอบสนองในสิ่งเหล่านี้ได้ จึงต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษา ให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ในการเรียนการสอนการฝึกภาคปฏิบัติก็เป็นวิธีการสอนอีกวิธีการหนึ่ง ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ทางด้านทฤษฎีที่เรียนมาแล้ว โดยได้มีการฝึกทดลองปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะในการปฏิบัติ การเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษาในทุกสาขาวิชา จึงต้องมีการฝึกปฏิบัติอย่างเหมาะสม นอกจากนั้นจะต้องจัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทันกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน การดำเนินการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรนั้น จึงจำเป็นต้องมีชุดฝึก ชุดสาริต ชุดทดลอง ใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามรายวิชานั้น ๆ อย่างเต็มประสิทธิภาพ

การสอนในรายวิชาระบบสื่อสารอนาล็อก ประสบกับปัญหาเกี่ยวกับชุดฝึกระบบสื่อสารอนาล็อกมีจำนวนไม่เพียงพอ จึงทำให้เมื่อนักศึกษาที่ศึกษาตามหลักสูตรแล้ว ส่วนมากไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาที่กำหนดไว้ เช่น การต่อวงจรได้อย่างถูกต้อง การใช้เครื่องมือในการวัดทดสอบวงจรได้อย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติได้ และมีทัศนีย์ในการปฏิบัติงานที่ดี ของวงจรมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่น ในระบบสื่อสารอนาล็อกได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (CAI – Computer Assisted Instruction) เป็นนวัตกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ผสมผสานกันอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ อย่างมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลักในการจัดการบทเรียน การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน บางครั้งเรียกว่า CBT (CBT : Computer Based Training) ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ ฝึกทักษะตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทักษะในการฝึกถูกแบ่งออกเป็นทักษะย่อย ซึ่งต้องเน้นการฝึกความสามารถจนเกิดความจำและขบวนการนำไปสู่ทักษะที่สามารถนำไปทดลองปฏิบัติงานจริงได้จึงต้องใช้วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หรือเรียกว่า CBST (CBST : Computer Based Skill

Training) หมายถึง การฝึกความสามารถของผู้เรียนให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือให้ผู้เรียนเกิดความรู้ (Knowledge) แสดงให้ผู้เรียนดู (Show) จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือทำ (Do) ทบทวน (Review) และผ่าน (Pass Through)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะ มีการฝึกทักษะโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการจำลองสถานการณ์เหมือนการปฏิบัติงานจริง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เป็นบทเรียนที่แสดงเนื้อหาของวิชาและมีภาพเคลื่อนไหวแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการทดลองได้จากคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดลองปฏิบัติจากของจริง และมีแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน มีประสบการณ์ในการทำงาน สามารถทดลองและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ถูกต้องก่อนที่จะไปปฏิบัติงานจริงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูลชิ้นและคีมมอดูลชิ้นแบบแอมป์ลิจูด พุทธศักราช 2540 ในรายวิชาระบบสื่อสารอนาลอก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูลชิ้นและคีมมอดูลชิ้นแบบแอมป์ลิจูด

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูลชิ้นและคีมมอดูลชิ้นแบบแอมป์ลิจูด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูลชิ้นและคีมมอดูลชิ้นแบบแอมป์ลิจูด ในรายวิชาระบบสื่อสารอนาลอก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษาโดยยึดแนวขั้นตอนการออกแบบ จากคู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. องค์กรความรู้ (Knowledge)
2. แสดง (Show)
3. ปฏิบัติงานจริง (Do)
4. ทบทวน (Review)
5. ผ่าน (Pass Through)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด พัฒนาขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด มีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 2.1 ดับเบิ้ล – บาลานซ์ มอดูเลเตอร์
- 2.2 แอมพลิจูด มอดูเลชั่น
- 2.3 คิมมอดูเลชั่น
- 2.4 ไคโอด คีเทคเตอร์

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนประมาณ 60 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาที่คัดเลือกจากประชากร โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก เพื่อใช้ในการทดลอง จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด ที่สร้างขึ้นในการวิจัยที่จะใช้เพื่อเสริมความรู้และเพื่อเตรียมความพร้อมในการทดลองจริง กับชุดทดลองระบบสื่อสารอนาลอก

2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เป็นการสร้างสถานการณ์การปฏิบัติงานจริงตามใบงานการทดลอง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง สื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำสั่ง การสาธิตการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบสื่อสารอนาลอก วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E1/E2 = 80 / 80$

3.1 $E1 = 80$ ตัวแรก หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำถูก จากการทำการทดลองในแต่ละใบปฏิบัติงาน โดยคิดเป็นร้อยละ

3.2 $E2 = 80$ ตัวหลัง หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของบทเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่า คะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำถูก จากการทำการทดลองใบปฏิบัติงานทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

4. แบบวัดความสามารถทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติ โดยครูฝึกเป็นผู้ทำการวัด

5. เกณฑ์ (อิงเกณฑ์) หมายถึง ระดับความสามารถในการปฏิบัติงาน ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. ความสามารถทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการปฏิบัติ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการระบบสื่อสารอนาล็อก (3105 – 2301)

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.4 สถานการณ์จำลอง

2.5 การวัดและประเมินผลการศึกษา

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบสื่อสารอนาล็อก (3105-2301)

2 - 3 - 3

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรมอดูเลชันและดีมอดูเลชันในระบบสื่อสารอนาล็อก และมีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการมอดูเลชันและดีมอดูเลชัน ในเชิงคณิตศาสตร์และวงจร AM BM (Balance Mod) และSSB (Single Side Band) การมัลติเพล็กซ์ในระบบ FDM, FM, PM (Phase Modulation) Phase Lock Loop (PLL) Quadranger Detector และ Frequency Synthesizer ปฏิบัติ การวัดและทดสอบวงจรมอดูเลชันและดีมอดูเลชันในระบบสื่อสารอนาล็อก ด้วยเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดเนื้อหาาระบบสื่อสารอนาลอกภาคปฏิบัติ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูดจัดอยู่ในหน่วยที่ 1 และ 2 มีเนื้อหาดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแผนการสอนรายสัปดาห์

สัปดาห์ที่	ครั้งที่	เนื้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	1	วงจร Amplitude Modulation	3
2	2	วงจร Amplitude Demodulation	3
3	3	วงจร Frequency Modulation	3
4	4	วงจร Frequency Demodulation	3
5	5	วงจร Phase Modulation	3
6	6	วงจร Phase Demodulation	3
7	7	วงจร Balance Modulation	3
8	8	วงจร Single Side Band Modulation	3
9	9	วงจร Single Side Band Demodulation	3
10-11	10-11	วงจร Frequency Division Multiplex	6
12-13	12-13	วงจร Phase Lock Loop	6
14-15	14-15	วงจร Quadrature Detection	6
16	16	วงจร Frequency Synthesizer	3
		วัดผล	6
		รวม	54

จากตารางที่ 2.1 เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด จัดอยู่ในหน่วย
เรียนที่ 1 และที่ 2 ใช้เวลาเรียนปฏิบัติหน่วยเรียนละ 3 คาบ (คาบละ 50 นาที) ต่อสัปดาห์

สัปดาห์ที่ 1 เรื่อง วงจร Amplitude Modulation

- ดับเบิ้ล – บาลานซ์ มอดูเลเตอร์
- แอมพลิจูด มอดูเลชัน

จุดประสงค์เพื่อ

1. ต่อวงจร Amplitude Modulation ได้อย่างถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือในการวัด ทดสอบวงจรได้อย่างถูกต้อง
3. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติงานได้
4. มีกึญนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดี

สัปดาห์ที่ 2 เรื่อง วงจร Amplitude Demodulation

- ดีมอดูเลชัน
- ไดโอด ดีเทคเตอร์

จุดประสงค์เพื่อ

1. ตัวอย่าง Amplitude Demodulation ได้อย่างถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือในการวัด ทดสอบวงจร ได้อย่างถูกต้อง
3. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานได้
4. มีทัศนคติในการปฏิบัติงานที่ดี

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบันนี้ เป็นที่ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากนักวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา ในประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ.2355 ศาสตราจารย์แบบเบจ (Professor Babbage) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก โดยตั้งชื่อว่า เครื่องหาผลต่าง (Difference Engine) ในสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี พ.ศ.2480-2489 ศาสตราจารย์ไอแกน (Professor Aiken) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์กึ่งไฟฟ้ากึ่งเครื่องกลเครื่องแรกของโลก คือ Mark 1 และระหว่างปี พ.ศ.2482-2489 ศาสตราจารย์มอลลี (Professor Mauchly) และเอกเคิร์ต (Eckert) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกขึ้น คือ ENIAC จากการที่คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในสถาบันอุดมศึกษา จึงไม่น่าแปลกเลยที่ทางมหาวิทยาลัยได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ เริ่มด้วยการใช้เครื่องมือในการวิจัยแล้วขยายต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบัน ต่อจากนั้นก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารและใช้ในการเรียนการสอน มีการฝึกอบรมบุคลากรขึ้นมามากมาย เพื่อสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิจัยการบริหาร และการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ในขณะที่คอมพิวเตอร์แพร่หลายอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้น ทางทหารและทางธุรกิจอุตสาหกรรมก็นำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมหาศาล มีการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่การลงรายการปฏิบัติงานประจำวัน การทำบัญชีต่าง ๆ จนถึงระบบข้อมูลเพื่อการบริหารทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น หน่วยงานใหญ่ ๆ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในงานเฉพาะกิจ ของหน่วยงานแล้ว ก็ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่า ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการ ทั้งทางด้านการศึกษาและด้านอื่น ๆ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา อาจแบ่งออกเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และใช้ในการเรียนการสอน ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็แยกตามระดับเช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมและระดับอุดมศึกษา ความรู้เบื้องต้นดังกล่าวประกอบด้วย

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปเรียกว่า บทเรียน CAI (CAI : Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่เคยนิยมใช้กันในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีความหมายว่า การสอน

โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะได้รับความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเกิดทักษะนำไปปฏิบัติ นั้น เรียกว่าบทเรียน CBT (CBT : Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541 : 52)

การวิจัยนี้ ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนเรื่อง การมอดูลเลขชั้นและคิมมอดูลชั้นแบบแอมพลิจูด ซึ่งต้องเน้นการฝึกความสามารถจนเกิดทักษะที่สามารถนำไปทดลองปฏิบัติงานจริงได้ จึงต้องใช้วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์หรือที่เรียกว่า CBST (CBST : Competency Based Skill Training) หมายถึง การฝึกความสามารถของผู้เรียนให้ได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ ให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ (Knowledge) แสดงให้ผู้เรียนดู (Show) จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือทำ (Do) แล้วทำการทบทวน (Review) ผ่าน (Pass Through) (พิชัย สดกภิบาล. 2543 : 55)

2.2.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะเน้นหนักไปทางด้านการเรียนการสอนด้วยตนเองมากกว่าการสอนแบบอื่น กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน แนวคิดของบทเรียนนี้เกิดขึ้นจากการศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษา โดยมีพื้นฐานเดิมมาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่มีเนื้อหาแบบทดสอบและแบบฝึกหัด ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Intruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป เป็นต้น มีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตน ซึ่งจะใช้เวลาต่างกันเท่าใดก็ได้ จึงได้เกิดมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยการออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคการเสริมแรงและหลักการทางจิตวิทยา การเรียนรู้หลาย ๆ อย่าง มาประกอบกันอย่างเป็นระบบ (ยุทธศักดิ์ สันทมาศ. 2543 : 6)

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนเหล่านี้ก็คือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากการจำกัดกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหนังสือกลับไปกลับมา ความจำที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว ทำให้นักศึกษาเริ่มต้นค้นหาวิธีการ กำจัดปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าว โดยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ การใช้อุปกรณ์เสนอเนื้อหา ทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปหลายประการคือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้าหรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น

2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในกรณีที่มีเนื้อหาที่มีความสลับซับซ้อน

3. มีเสียงประกอบ ทำให้เกิดความน่าสนใจ

4. สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

5. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการตอบโต้ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้ดี

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผล ประเมินผลการเรียนและประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนสำเร็จรูปทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินตนเอง

7. สามารถนำคิดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดทั้งทางด้านเวลาและสถานที่

8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านดาวเทียมหรือการสื่อสารอย่างอื่น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่ใช่บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอในสิ่งที่บทเรียนสำเร็จรูปทำไม่ได้หลายประการ เป็นต้นว่า การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว การเก็บบันทึกผลการเรียน ซึ่งข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดก็คือการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำเสนอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมุ่งเน้นที่จะให้ความรู้ความจำแก่ผู้เรียน ที่ยังขาดการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ ซึ่งขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่องเสร็จ ก็ต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก ทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบผลสำเร็จหรือผ่านการฝึกอบรมได้จะต้องผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ และแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (CBST : Competency Based Skill Training)

2.2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสำคัญต่อการเรียน การสอนมาก สามารถกล่าวเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ครุฑจิต ภาลยวงศ์. 2531 : 60)

2.2.3.1 ด้านการสอนของครู

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้สาธิตเรื่องที่ยาก

2. มีบทบาทเป็นผู้ช่วยครูสามารถแบ่งเบาภาระครูผู้สอน สามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนซ้ำได้

3. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนา นวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร

4. สามารถให้ผู้เรียนและเตรียมความพร้อม ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการ ต่างๆ

5. ช่วยส่งเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลา และฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน

6. เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทางการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน

2.2.3.2 ด้านผู้เรียน

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วหรือซ้ำตามความสามารถของตน

2. ให้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียนทุกคน ได้รับความรู้ที่เท่าเทียมกันทุกครั้ง เพราะคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ

3. นักเรียนมีความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้นกับการเรียนรู้ นักเรียนทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้โดยไม่ต้องอายใครเพราะเรียนคนเดียว

4. ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบต่อเกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

5. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปการเรียนรู้ เนื้อหาของแต่ละบทเรียนได้สะดวก และรวดเร็ว

6. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนเพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนมีหลายรูปแบบไม่ทำให้เกิดการเหน็ดเหนื่อย

2.2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์และนักศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการและลักษณะของการใช้ในการสอน จะจำแนกได้ 5 ประเภทคือ (นงนุท วรรณนหะ. 2535 : 3-18)

2.2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

2.2.4.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

2.2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

2.2.4.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)

2.2.4.5 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และแบบทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่เมื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ ซึ่งต้องศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกประเภทของบทเรียนที่เหมาะสมที่สุดในการนำเสนอเนื้อหา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนามาจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยในการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ หมววิชา แนวความคิดนี้จะต้องพิจารณาในมุมกว้างว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในระดับประถมศึกษาหรือระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายวงกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับวิชาชีพสาขาต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการเรียนการสอน และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะเข้าไปมีบทบาทกับการใช้งานดังกล่าว มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียนประเภทนี้เพื่อสอนเสริม หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็นบทเรียนเพิ่มเติมจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติแล้วแต่กรณี

2.2.4.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นความรู้เป็นหลัก บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้แพร่หลายตั้งแต่เริ่มแรก โดยจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาให้อ่านแล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ และเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ แต่ในแบบฝึกหัดในลักษณะนี้จะเป็นแบบสั้น ๆ เช่น แบบเลือกตอบ แบบจับคู่หรือแบบถูกผิด ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

2.2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนนี้จะออกแบบมาเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่หรือไว้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ได้ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการจำลองสถานการณ์ ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ มีความซับซ้อน และอันตราย ต้องอาศัยจินตนาการช่วย ไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่าง

เช่น อวัยวะในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ยังมีจำนวนน้อย เนื่องจากความยากในการพัฒนาจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านโปรแกรม ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องใช้การคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์เข้าช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ตัวอย่างเช่น บทเรียนสำหรับระบบฝึกการบิน (Flight Simulation) ซึ่งใช้ฝึกนักบินก่อนที่จะเข้าประจำการบินในเครื่องบินจริง

2.2.4.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ พัฒนามาจากแนวความคิด และทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement) บนพื้นฐานที่ค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) จึงได้มีการออกแบบบทเรียนโดยการใช้หลักการเสริมแรงประยุกต์เข้ากับเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างขึ้นเพื่อช่วยทบทวนเนื้อหา แนวคิดทฤษฎีที่เรียนไปแล้ว แต่เปลี่ยนรูปแบบให้สนุกสนานตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีต้องทำท่าย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝึก และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น บทเรียนแบบเกมการสอน เป็นบทเรียนที่มีผู้ต้องการมากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนระดับเล็ก เช่น ระดับอนุบาล ซึ่งจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น แต่บทเรียนประเภทนี้ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมาจำนวนน้อยมาก เนื่องจากมีความยากในการสร้างสรรค์

2.2.4.5 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าวิธีอื่น ๆ จุดประสงค์หลักคือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-Test) หรือหลังการเรียน (Post - Test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Test Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้งานได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์ สามารถประเมินถูกผิด (True-False) หรือแบบจับคู่ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

2.2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการออกแบบต่อไปนี้ซึ่งได้ประยุกต์มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne คือ (สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 4-7)

2.2.5.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น ควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มต้นด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็น การเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาต่อไป การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การ นำเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การนำเสนอชื่อ เรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงคววนำถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟิกส์ที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกส์นั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่ายและไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพหรือกราฟิกส์ แต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับสีพื้นอย่างชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิกส์
5. กราฟิกส์ที่นำเสนอบนจอควรจะค้างบนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดแป้นหนึ่ง
6. กราฟิกส์นั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.2.5.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่วัตถุประสงค์ทั่วไปจนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความและข้อความที่นำเสนอ นั้นควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียนจึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และโน้มน้าวผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปหรือเชิงพฤติกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทและเนื้อหาของบทเรียน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่า เนื่องจาก วัตถุประสงค์ชนิดนี้มีความชัดเจนในเนื้อหาสาระและเกณฑ์ในการวัดผล เหมาะกับเนื้อหาที่เน้นให้ ผู้เรียนเกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติ การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน คำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรตามด้วยเมนูและหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
5. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเลขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ
6. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนแล้ว จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้อะไรได้บ้าง

2.2.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้อยู่แล้ว เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่า จะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพหรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้

1. ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานมาก่อน ศึกษาเนื้อหาใหม่ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนและทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้ออกแบบบทเรียน ควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับถึงสิ่งที่ได้ศึกษามาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์แล้ว
5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2.2.5.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

โดยสรุปแล้วการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ เนื่องจากภาพสามารถสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย

2. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนข้อความสำคัญ อาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีเป็นต้น

3. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4. ควรยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

5. หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวหนังสือ

2.2.5.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำจชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้สร้างบทเรียนคือ พยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และยังคงหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่นั้นมีความกระจำจชัดมากขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน อาจใช้หลักของ Guide Discovery ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยาง และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการชี้นำทางการเรียนรู้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือมีประสบการณ์มาแล้ว

3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวความคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของด้ายหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด

4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง

5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไม่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปเป็นรูปธรรม

6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

2.2.5.6 การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบตอบโต้ไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกระทำในกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้โต้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจเป็นบางครั้ง บางคราวตามความเหมาะสม
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
5. ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
6. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลาย ๆ คำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดครั้งสองครั้ง ควรจะให้การตรวจปรับเปลี่ยนทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป เพื่อเป็นการใช้เวลาให้คุ้มค่า อีกทั้งเป็นการขจัดความเบื่อหน่ายอีกด้วย

2.2.5.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provic Feedback)

บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียนโดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การ Feedback จะเป็นภาพที่ช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้โต้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและ Feedback ในเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. อาจใช้เสียงที่แตกต่างกันสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด
5. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

2.2.5.8 ทดสอบความรู้ (Access Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์จักเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียนหรือที่เรียกว่า Post test ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านคะแนนต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป การทดสอบความรู้เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้กันทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้วยังมีผลต่อความจำในระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบความรู้หลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกันและนำเสนอควรต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำตอบย่อยอยู่ด้วยกันแยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
5. ควรชี้แจงผู้เรียนด้วยว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกต้องและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
6. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย
7. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าตอบคำถามที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ด้วยตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนบอกใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิดเพียงเท่านั้น แล้วข้ามไปยังข้อถัดไป
8. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง

2.2.5.9 การจำแนกและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนในชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในบทเรียน จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรบอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่ มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวความคิดเพื่อเป็นการสรุปเนื้อหาบทเรียน
3. นำเสนอสถานการณ์ที่ควรรู้ใหม่อาจนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

2.2.6 ลักษณะของโปรแกรมการฝึกอบรม CBST

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียนรู้อะไร

ในการฝึกอบรมระบบ CBST นั้น ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะฝึกตามวัตถุประสงค์ของการฝึก ซึ่งจะสอดคล้องและเป็นไปตามหน้าที่การงานในตำแหน่งงานในสาขาอาชีพที่ต้องการจะฝึก (โดยปกติแล้ววัตถุประสงค์ของการฝึกที่สามารถปฏิบัติได้ จะเรียกว่า ทักษะความสามารถงาน)

- 1.1 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียกว่า กลุ่มเป้าหมาย
- 1.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม คือ พฤติกรรมที่ได้รับการเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติซ้ำได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้, วัตถุประสงค์ต้องวัดและสังเกตการได้
- 1.3 เงื่อนไขของการฝึกซึ่งจะถูกใช้ในการวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์จะต้องถูกแสดงไว้อย่างชัดเจน
- 1.4 ต้องมีการตั้งระดับของความสำเร็จ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอาจวัดตามเปอร์เซ็นต์ของงานที่เสร็จสมบูรณ์

2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียนรู้ได้อย่างไร

การฝึกอบรมในระบบ CBST จะต้องมีการจัดชุดฝึกที่มีคุณภาพและได้รับการออกแบบมาอย่างดี, โดยที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกเป็นศูนย์กลางของการฝึกทั้งหมด ซึ่งสิ่งนี้จะประกอบด้วยสื่อการฝึกและกิจกรรมการฝึกต่างๆ ที่สามารถให้ผู้เข้ารับการฝึกเรียนรู้แต่ละทักษะได้จนครบถ้วนทั้งหมด ซึ่งสื่อการฝึกนั้นๆ จะต้องได้รับการทดสอบและปรับปรุงอย่างรอบคอบก่อนนำไปใช้ เป็นต้นว่า

- 2.1 บทเรียน / สื่อการฝึกหรือโมดูลฝึก (Module) ถูกพัฒนาหลากหลายรูปแบบ เช่น เอกสารหรือสื่อที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
- 2.2 บทเรียนสื่อการฝึก (Module) ถูกออกแบบมาเพื่อผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถฝึกได้ด้วยตัวเอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถเริ่ม หยุด เร่ง ทำซ้ำ หรือฝึกให้ช้าลง ได้ตามที่ต้องการ
- 2.3 ผู้เข้ารับการฝึกจะฝึกอบรมจากโมดูลฝึก (Training Module) ย่อยๆ ก่อนต่อไปเรื่อยๆ เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองและจบการฝึกอบรมโดยการฝายการทดสอบแต่ละรายการความสามารถที่กำหนดไว้

2.4 ณ ช่วงเวลาหนึ่งผู้เข้ารับการฝึกจำนวนหนึ่งอาจทำการฝึกหลายๆ ชุดฝึกที่แตกต่างกันออกไป โดยแต่ละคนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้และทักษะที่แตกต่างกันและมีความก้าวหน้าในการฝึก ไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน

2.5 ครูฝึกจะคอยให้คำแนะนำ สนับสนุน และแจ้งผลการฝึกอบรมแก่ผู้เข้ารับการฝึกตลอดเวลาการฝึก เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถทำการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติภาระหน้าที่สำเร็จการฝึกในแต่ละโมดูล

3. เมื่อผู้เข้ารับการฝึก ฝึกตามความสามารถย่อยที่ละอย่าง

ในการฝึกระบบ CBST วัสดุการฝึกที่เหมาะสมจะได้รับการจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เข้ารับการฝึก รวมทั้งมีการจัดเวลาให้ฝึกอย่างเพียงพอ (ภายในเวลาที่สมควร) เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเรียนรู้ความสามารถย่อยต่างๆ หรือกลุ่มของความสามารถย่อยนั้นๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ก่อนที่จะข้ามไปฝึกชุดฝึกต่อไป วิธีการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความยืดหยุ่นสูง ทั้งนี้ครูฝึกจะไม่มีคามจำเป็นที่จะต้องบรรยายให้กับ กลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอีกต่อไป

4. ทำไมต้องประเมินผลของผู้เข้ารับการฝึก

ในระบบนี้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลจะถูกฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์ย่อย หรือทักษะความสามารถย่อยต่างๆ ให้มีความเชี่ยวชาญในระดับสูงและการฝึกปฏิบัติต่างๆ จะทำในสภาพแวดล้อมที่คล้ายการทำงานในสถานประกอบการจริง, เมื่อผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์แล้วจึงสามารถผ่านขึ้นไปยังวัตถุประสงค์ต่อไปได้ ระบบการประเมินผลนี้แตกต่างจากระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งใช้การประเมินผลแบบรวมทั้งชั้น, ในระบบ CBST นั้นการประเมินผลจะทำโดยเทียบกับบรรทัดฐานที่ตั้งไว้ตายตัว

2.2.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์พอสรุปได้ดังนี้ (สุทธิ กิจฉวี. 2543 : 24)

1. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจกระตือรือร้นมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ
4. ทำให้สามารถ ปรับปรุงการเปลี่ยนแปลง การเรียนการสอน ได้เหมาะสมกับความ ต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
5. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ซึ่งเรียนกับคอมพิวเตอร์เวลาใดก็ได้
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกและรวดเร็ว
7. ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบ

2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนในการออกแบบ 15 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดคุณสมบัติผู้เข้ารับการฝึก

ก่อนที่จะพัฒนาชุดการฝึกของระบบ CBST ผู้ที่ทำการพัฒนาจะต้องทราบถึงลักษณะเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับการฝึกเป็นสำคัญแล้วใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบ / พัฒนา โดยพยายามเก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ได้แก่

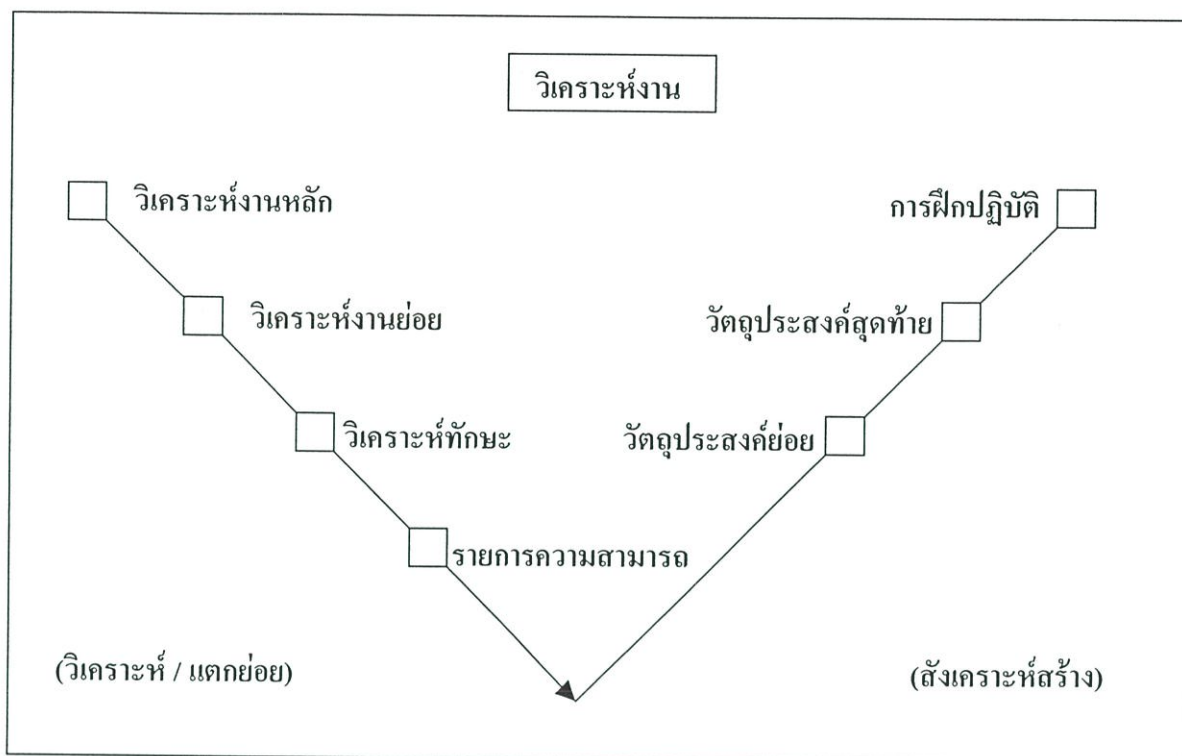
1. อายุ, เพศ, ประสบการณ์, ระดับการศึกษา
2. ระบุพฤติกรรมของผู้รับการฝึก เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์, การอ่าน ฯลฯ
3. ความรู้พื้นฐานทางช่าง
4. ขนบธรรมเนียม วัฒนธรรม

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์งานและการพัฒนาระดับขั้นของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในการทำความเข้าใจระบบ CBST จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์และย่อยเนื้อหาของหลักสูตรออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ในลักษณะของรายการความสามารถที่ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องแสดงและทำให้ได้โดยประจักษ์ตรงตามทักษะที่ตนเองต้องการจะฝึกและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด

2. การสร้างอุปกรณ์การฝึกอบรม ให้เหมาะสมกับรายการความสามารถ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม ขั้นตอนนี้จะมีส่วนสำคัญมาก เพราะการออกแบบสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความสนใจที่จะฝึก ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์งาน (Job Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึก

1. การเขียนวัตถุประสงค์ของกาฝึกว่าผู้เข้ารับกาฝึกนั้นจะสามารถเรียนรู้และกระทำอะไรได้บ้าง ผู้ที่มีหน้าที่จัดทำชุดฝึกควรจะเขียนวัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้วัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จะต้องกระทำและวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกันในเรื่องของอารมณ์ ความรู้สึก โดยคิดว่าอารมณ์ความรู้สึกนั้นมีส่วนสำคัญมากต่อการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้
 - 1.1 ผู้เรียน / ผู้ที่จะเข้ารับกาฝึกกำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับกาฝึก
 - 1.2 พฤติกรรม การระบุพฤติกรรมที่ผู้เข้ารับกาฝึกควรมีหลังจากที่สำเร็จกาฝึกโมดูลแล้ว การระบุควรทำโดยใช้คำที่แสดงถึงกิริยาที่เหมาะสม
 - 1.3 เงื่อนไขสำหรับประเมินผล ระบุเงื่อนไขที่ใช้ในการประเมินผลของผู้ที่เข้ารับกาฝึก
 - 1.4 ระดับชั้น ผลการปฏิบัติการของผู้เข้ารับกาฝึกจะผ่านเกณฑ์ที่ใช้ได้น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นข้อความที่แสดงถึงระดับชั้นจะต้องระบุจำนวนและคุณภาพของงานที่ฝึกด้วย
2. เขียนวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์สุดท้าย ที่จะจัดกลุ่มความสามารถย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน

3. ขอบเขตของการเรียนรู้ ของวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ควรได้รับการระบุไปพร้อมๆกัน ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ผู้เข้ารับการฝึกจำเป็นต้องทำสำเร็จก่อน เพื่อที่จะทำการสาธิตความสามารถ ย่อยต่างๆ

4. วัตถุประสงค์สามารถได้รับการระบุโดยสองวิธีดังต่อไปนี้

4.1 ระบุถึงชนิดของวัตถุประสงค์โดยเรียงขึ้นไปตามลำดับที่สำคัญขึ้นไปเช่น ทักษะการใช้ภาษา

4.2 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เช่นความรู้ความเข้าใจหรือการนำมาปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำข้อสอบเพื่อวัดระดับความสำเร็จและความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก สำหรับวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์สุดท้าย

การวัดผลความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของระบบการฝึกแบบอิงเกณฑ์ (CBST) ระบบ CBST ที่ดีที่สุดมีการจัดสร้างศูนย์รวมของข้อสอบซึ่งข้อสอบแต่ละข้อโยงเข้ากับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการหรือเชิงพฤติกรรม บ่อยครั้งที่วัตถุประสงค์ปฏิบัติการหนึ่งจะมีข้อสอบที่เกี่ยวข้องหลายๆข้อ ถึงแม้ว่าจะใช้คำต่างกัน แต่ว่าในความเป็นจริงก็วัดพฤติกรรมเดียวกัน คำถามเหล่านี้สามารถนำมาผสมกัน เพื่อสร้างแบบทดสอบ ก่อนการฝึกชุดต่างกัน หลากๆชุดอีกทั้งยังสามารถนำมาสร้างแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดผลหลังการฝึกได้ด้วย

1. ตัววัดผลเชิงพฤติกรรมหรือ การปฏิบัติการต้องได้รับการระบุและแสดงเป็นรายละเอียด อักษร เพื่อที่จะสร้างมาตรฐานการปฏิบัติ สำหรับวัตถุประสงค์หลักต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปสร้างแบบทดสอบก่อนเข้ารับการฝึกแบบทดสอบหลังการฝึกตามโมเดลนั้น ๆ ได้อีกด้วย

2. ท่านต้องจัดทำแบบทดสอบ ซึ่งจำลองเอาตัวอย่างของการปฏิบัติหลังฝึกสำเร็จที่เกี่ยวข้องข้องทุก ๆ กลุ่มงานย่อย

3. การเปรียบเทียบระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือ การปฏิบัติการและข้อความที่ใช้ในการอธิบายวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องทำให้เล็งเห็นถึงความเกี่ยวข้องกัน

4. จัดส่งแบบทดสอบสำหรับ โมดุล โดยรายงานไว้ในรายงานการออกแบบขั้นสูง

ขั้นตอนที่ 5 ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายผู้เข้ารับการฝึก

1. ทฤษฎีการเรียนรู้หลายข้อได้ถูกนำมาใช้โดยการนำเอาแบบจำลองการเรียนรู้ที่นำเสนอ หัวข้อการเรียนรู้ จากง่ายไปหายาก แบบจำลองนี้วางจรรยาและครูฝึกหรือผู้เข้ารับการฝึกสามารถทวน จากความรู้ระดับล่างไปสู่ระดับบน โดย ผ่านขั้นตอนต่างๆของชุดฝึกหลายครั้งขณะฝึก คำสั่งของการ เริ่มปฏิบัติใหม่ในแต่ละครั้งควรผ่าน 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้: เรียนรู้ (Know) แสดง (Show) ปฏิบัติจริง (Do) ทบทวน (Review) ผ่าน (Pass Through)

1.1 การเรียนรู้ (Know) ในขั้นตอนแรกของรูปแบบชุดการฝึก ควรจะให้ครูฝึก หรือใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองสอนข้อมูลหรือหลักการที่สำคัญก่อน ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละ

คนจะต้องเรียนรู้วิชาภาคบังคับที่สำคัญ เช่น ทักษะการใช้ภาษาและความคิดพื้นฐานซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานก่อนที่จะสามารถก้าวขึ้นไปเรียนรู้ทักษะขั้นสูงขึ้นไป ผู้เข้ารับการศึกษาจะต้องเรียนรู้และสามารถใช้คำศัพท์เฉพาะได้อย่างถูกต้องและมีความคิดพื้นฐานที่ถูกต้องในการกล่าวถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา

1.2 แสดง (Show) ครูฝึกหรือโปรแกรม CBST สามารถทำให้ผู้เข้ารับการศึกษา มีความเข้าใจข้อมูลที่ได้ทำการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นโดยการยกตัวอย่างที่มีความหมายและเหมาะสม หรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง การแสดง (Show) ตัวอย่างที่มีการวางแผนอย่างดีจะทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาจดจำความหมายได้ในระยะยาว หากว่าผู้เข้ารับการศึกษาสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ ๆ เข้ากับสิ่งที่คุ้นเคยหรือสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วก็จะจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น

1.3 ปฏิบัติ (Do) ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งครูฝึกหรือสื่อการสอนระบบ CBST หยุดทำการสอนหากแต่ให้ ผู้เข้ารับการศึกษาควบคุมตัวเอง ภาคปฏิบัติ (Do) เป็นส่วนของการฝึกหัดทำซึ่งจะให้ผู้รับการศึกษานำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลเกิดขึ้น การแก้ปัญหาอาจเป็นกระบวนการสุดท้ายในภาคปฏิบัตินี้ วัตถุประสงค์การปฏิบัติที่ได้ตั้งไว้จะต้องถูกนำมาปฏิบัติขณะที่ครูฝึก ทำการสังเกตการณ์ว่าผู้เข้ารับการศึกษาสามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดหรือไม่

1.4 ทบทวน (Review) การทบทวนจะทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาได้รับรู้ถึงผลตอบสนองของการปฏิบัติของเขา ระหว่างการฝึกปฏิบัติผู้เข้ารับการศึกษาจะรู้ว่าการปฏิบัติของเขาช่วงใดกระทำได้ อย่างถูกต้องและช่วงใดที่จะต้องได้รับการปรับปรุงการที่ได้นำทักษะต่าง ๆ มาปฏิบัติจริง และได้รับผลตอบสนองของการปฏิบัตินั้น ๆ ในทันทีที่จะสามารถช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดีได้ หลังจากที่ผู้เข้ารับการศึกษาได้รับรู้ผลตอบสนองแล้ว ควรให้มีการปฏิบัติทักษะนั้น ๆ ซ้ำจนกว่าจะทำให้ถูกต้องทั้งหมดและมีความมั่นใจในตัวเอง

1.5 ผ่าน (Pass Through) โปรแกรมการพัฒนาฝีมือแรงงานหลายโปรแกรมจำเป็นต้องมีการทดสอบและออกวุฒิบัตรผู้เข้ารับการศึกษาต้องสามารถแสดงการปฏิบัติทักษะต่าง ๆ อย่างถูกต้องโดยไม่มีครูฝึกคอยแนะนำการผ่านหลักสูตรเป็นขั้นตอนสุดท้ายของโมเดลการเรียนรู้ ซึ่งผู้เข้ารับการศึกษาจะได้รับแบบทดสอบการปฏิบัติการและรับวุฒิบัตรว่าสามารถ แสดงถึงทักษะได้ อย่างถูกต้องแล้วหากว่าผู้เข้ารับการศึกษาไม่สามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานที่วางไว้เขาจะต้องกลับไปสู่วงจรการฝึกหรือสื่อการเรียนต่าง ๆ เพื่อศึกษาให้มากขึ้นเพื่อที่จะเตรียมตัวสอบการปฏิบัติให้ผ่านอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 6 รูปแบบของการจัดวางหน้ากระดาษ สื่อการนำเสนอและหน้าจอของโมดูล CBT

การออกแบบและการจัดหน้ากระดาษควรมีขั้นตอนสองส่วนด้วยกันคือ

1. ภาคการออกแบบ (Design) ในการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก ชั้นตอนที่ 1-5 ถือได้ว่าเป็นภาคการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นข้อมูลที่จะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบระบบการสอน

2. ภาคพัฒนา (Development) จากชั้นตอนที่ 6-14 ในการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นภาคการพัฒนาการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นข้อมูลที่จะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบระบบการสอน จะถูกพัฒนาให้ออกเป็นชุดการฝึก การเรียนตามหลักการ สำหรับรูปแบบของหน้าจอ (CBT Screen Design) จะต้องถูกสร้างขึ้นตามหลักการดังนี้

1. จุดเน้นของความคิดรวบยอด (Focus on Key Concept) แนวความคิดของการออกแบบอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ ออกแบบให้ได้จุดเน้นของแต่ละสาขาวิชาชีพ
2. ทุกอย่างจะต้องเป็นเหตุเป็นผลกัน (Logical) การออกแบบจะต้องชัดเจนมีแรงจูงใจในการอ่านน่าติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ
3. ความสอดคล้องถูกต้อง (Consistency) ของเนื้อหาสาระในการให้ความรู้ถูกต้องคงเส้นคงวาตามหลักการเรียนรู้
4. อ่าน ฟัง ดู ง่าย (Easy to Watch, to Read and to Listen) การให้เนื้อหาที่ชัดเจนอ่านง่ายขนาดของตัวอักษรชัดเจนในการมองเห็น
5. ง่ายต่อการติดตาม (Navigator) มีเครื่องหมายทางหรือบอกทางที่ง่ายและชัดเจน
6. ภาพประกอบ (Illustration) ภาพประกอบที่เป็นภาพถ่าย ภาพลายเส้นจะต้องถูกต้อง เนื้อหาสาระและใช้มีสื่ออาชีพถ่ายทำหรือสร้างจากคอมพิวเตอร์
7. มีการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ใช้การตอบสนองการเรียนรู้ของกลุ่มผู้รับการฝึก และการเรียนแบบสองทางออกแบบให้ได้ตอบกันกับสื่อสิ่งพิมพ์
8. การทดสอบและผลการตอบสนอง (Testing and Feedback) จะต้องมีการทดสอบที่เป็นเครือข่ายเชื่อมโยงกันทั้งระบบ
9. การจัดการกับฐานข้อมูล (Databases Management) ฐานข้อมูลเป็นส่วนเก็บข้อมูลทุกๆ ด้านของระบบการฝึก CBST
10. ฉากหลัง (Backgrounds) จะถูกออกแบบโดยมีอาชีพให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาชีพนั้น ๆ
11. ความสุนทรีย์ (Aesthetic Treatment) จะต้องมีความงดงามตามความเหมาะสมในหลักการออกแบบในเรื่องของความงามที่ผู้รับการฝึก การเรียนพอใจและกระตุ้นให้ต้องการที่จะรับการฝึก
12. การให้เสียงบรรยาย (Narration) จะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถในการบรรยายที่เป็นมืออาชีพให้เสียงที่ชัดเจนเหมาะกับวิชาชีพนั้น ๆ

13. เสียงดนตรี (Music) ประกอบเหมือนกันเนื้อหาสาระและได้เอกลักษณ์ของวิชาชีพ
นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 7 การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลความรู้

ทุกวันนี้เราอยู่ในยุคของโลกดิจิทัล ศตวรรษหน้าจะเป็นช่วงที่การค้าการสื่อสารและการฝึกอบรมจะถูกรับรู้ในอินเทอร์เน็ต แหล่งการฝึกต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นและจัดเก็บเป็นข้อมูลตัวเลขและเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์เพื่อให้ใช้ง่าย โมดูลที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการฝึกก็ต้องตอบสนองกับความต้องการนี้ด้วย ระหว่างที่ออกแบบหลักสูตรการฝึกควรจัดระบบให้ดี เพื่อที่จะโยนข้อมูลต่าง ๆ เข้าหากันและจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์ หลาย ๆ คำที่เขียนขึ้นในช่วงออกแบบสามารถนำมาใช้ซ้ำ ๆ ระหว่างการพัฒนาและภาพเคลื่อนไหว กราฟฟิกและเสียงต่าง ๆ ควรถูกจัดเก็บลงในคอมพิวเตอร์ให้ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 8 ควรออกแบบโมดูลให้สร้างสรรค์และสวยงาม

การสร้างชุดฝึกยังไม่เป็นการเพียงพอ การพัฒนาชุดฝึกให้มีความสวยงามก็มีความสำคัญเช่นกัน เราควรที่จะเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบที่จำเจและใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างโมดูลพยายามให้ลักษณะนิสัยของผู้รับการฝึกเข้ามามีส่วนร่วม ในการพัฒนาสถานการณ์ที่น่าสนใจ ในบางครั้งก็สามารถใช้วิดีโอของตัวแทนหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีอำนาจหน้าที่ ในการนำเสนอหลักสูตร หลายครั้งที่การเปลี่ยนแปลงจะต้องใช้คำเฉพาะ กราฟฟิก และสีอื่นต่าง ๆ เพราะฉะนั้นจึงควรพยายามหาวิธีการที่น่าสนใจ เพื่อช่วยให้ผู้รับการฝึกเรียนรู้ทักษะที่ถูกสอน ควรให้ผู้รับการฝึกมีส่วนร่วมในสิ่งที่น่าสนใจและน่าจดจำบ่อย ๆ วัตถุประสงค์อย่างหนึ่งของการสร้างหลักสูตรคือการก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ของสื่อกับผู้ใช้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 9 ควรให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเข้ามามีส่วนร่วมหรือใช้หลักสูตรที่มีอยู่แล้ว
ในการสร้างหลักสูตรเพื่อการถ่ายทอดจุดประสงค์การปฏิบัติการหรือความสามารถย่อย

ผู้ออกแบบหลักสูตรอาจไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ เพราะฉะนั้น ขั้นตอนที่ 8 ควรแล้วเสร็จพร้อมกับขั้นตอนที่ 9 และอาจเป็นประโยชน์ที่จะร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น (Subject Matter Expert : SME) ในการเรียนหลักสูตรที่ละหน้า, ในการสร้างโมดูลท่านต้องทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อที่จะนำเสนอหลักสูตรที่มีความแม่นยำผู้เชี่ยวชาญจะรู้ได้ว่า สิ่งใดจะต้องได้รับการเรียนรู้ และท่านต้องจัดทำกราฟิกในลักษณะที่ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ได้ หน้าทีของท่านคือ ตัดสินใจว่า จะนำเสนอหลักสูตรในรูปแบบใด และทดสอบผลลัพธ์อย่างไร โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญท่านสามารถพัฒนาการนำเสนอหลักสูตรที่น่าสนใจ, ที่มีประสิทธิภาพ, ประสิทธิภาพ และแม่นยำได้ หากแต่ถ้าควรจะมีการคาดการณ์ถึงองค์ประกอบโมดูลการฝึก ซึ่งอาจจะล้ำสมัย หรือจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง

ขั้นตอนที่ 10 การจัดทำแบบร่างของโปรแกรมการฝึก : สิ่งพิมพ์, สื่อนำเสนอ หรือบนแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ของ CBT โมดูล

1. การจัดทำเอกสารการฝึกในระบบ CBST และสื่อนำเสนอ ในขั้นตอนนี้ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการออกแบบการฝึก ผู้จัดทำออกแบบองค์ประกอบทั้งหมดของเอกสารการฝึก ที่จะต้องได้รับการพัฒนาขึ้น ซึ่งรวมถึง คู่มือการฝึก คู่มือผู้เข้ารับการฝึก เอกสารทดสอบ วัสดุนำเสนอ และตารางการฝึกของผู้เข้ารับการฝึก

2. ต้นแบบรูปหน้า โมดูลการฝึกส่วนมากจะมีแก่นสารที่ซ้ำ ๆ กันซึ่งจะมีหัวข้อ สารบัญ คำนำ เนื้อหา บทบททวน ข้อทดสอบย่อย บทสรุป บททดสอบรวมและอื่นๆ

3. การจัดทำวัสดุการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งนำสื่อประสมเข้ามามีส่วนร่วมในการนำเสนอ การฝึกในระบบ CBST จะต้องนำมาใส่ในโปรแกรมการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ เนื้อหาและการดำเนินเรื่องสำหรับโมดูล หรือหลักสูตรจะต้องได้รับการพัฒนาขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องออกแบบเนื้อหาและตรรกะของโปรแกรม เขียนคำบรรยายที่จะนำไปอัดเป็นเสียงพูดและคำบรรยายที่นำมาเป็นเนื้อหาบนจอ ควรระบุรูปจำลอง กราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวิดีโอที่จะปรากฏขึ้นบนจอ สุดท้ายจึงเชื่อมโยงแต่ละหน้าบนจอเข้าด้วยกันตามลำดับ แล้วจึงนำการปฏิบัติสัมพันธ์กับผู้ใช้มาใส่เข้าไป เพิ่มข้อสอบต่างๆ และเขียนขั้นตอนการตอบสนองที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ว่าเป็นปฏิบัติได้ดีแค่ไหน ในขั้นตอนนี้ องค์ประกอบของการออกแบบจะต้องอยู่บนกระดาษในรูปแบบของแบบร่างก่อนที่จะเป็นการผลิตจริง แผ่นร่างนี้จะต้องได้รับการทบทวนและแก้ไข หากว่าการเปลี่ยนแปลงใดๆที่จำเป็นควรจะถูกแจ้งในกระดาษร่างเลย ขั้นตอนนี้ทำให้การเปลี่ยนแปลงง่ายและไม่สิ้นเปลือง เพราะการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นกับคำที่เขียนลงเท่านั้น โดยไม่มีการแก้ไขสิ่งที่พิมพ์ไปแล้ว หรือวิดีโอ หรือรูปภาพที่ได้ถูกถ่ายทำไปแล้ว จะทำการผลิตจริงก็ต่อเมื่อได้รับการตรวจสอบและยอมรับแล้ว

ขั้นตอนที่ 11 จัดทำแบบร่างโมดูลชุดฝึกในรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกและโครงการ

ควรทำแบบจำลองของโมดูลชุดฝึกให้เสร็จสิ้นเสียก่อน แผนร่างของวัสดุการฝึกคือผลผลิตที่สำเร็จ สามารถปฏิบัติได้ และมีรูปแบบเป็นทางการ แต่อาจจะยังไม่ได้รับการขัดเกลาเพียงพอ และอาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง แต่ทุก ๆ องค์ประกอบของโมดูลนี้ ต้องได้รับการนำเสนอ และจะทำให้เสร็จสิ้น ไม่ควรที่จะมีเนื้อหาสำคัญที่หายไป ในกรณีของชุดฝึกที่ใช้คอมพิวเตอร์ (CBT) โปรแกรมต่าง ๆ ต้องสามารถทำงานได้เต็มที่ และไม่ควรจะมีไวรัสคอมพิวเตอร์ (Bug Free) ใดๆ ที่จะก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะไม่มีความรู้ในด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน

ขั้นตอนที่ 12 การควบคุมคุณภาพของชุดฝึก

การประเมินผล ไม่ใช่การกระทำที่จะเกิดขึ้นครั้งเดียวจบ แต่ควรจะมาจากการวางแผนที่ดีและมีระบบ เพื่อที่จะตรวจสอบทุกๆ องค์ประกอบของโมดูล ท่านจะต้องให้เวลากับบุคลากร นอก

เหนือจากผู้ออกแบบ หรือผู้เขียนที่จะตรวจสอบทุก ๆ หน้ากระดาษ หรือจอภาพของโปรแกรม เพื่อหาข้อผิดพลาดหรือใจความที่ขาดหายไปอย่างเพียงพอ ไม่เช่นนั้นแล้วชุดฝึกอาจไม่ดีพอ ท่านอาจต้องการจำลองการใช้ชุดฝึกจริงของผู้เข้ารับการฝึก โดยทำตามคำสั่งต่าง ๆ ในโมดูลทุก ๆ สาขาของโปรแกรม และควรมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ที่ดีหรือไม่ เพื่อที่จะรับรองได้ว่าผู้เข้ารับการฝึกจะสามารถใช้ชุดฝึกได้ดีในทุก ๆ กรณี

ยิ่งแบบร่างชุดฝึก ก่อนการทดสอบใกล้เคียงกับผลสำเร็จสุดท้ายของชุดฝึกจริงมากเท่าไร ผลตอบสนองที่จะได้จากการทดสอบก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น หลังจากนั้น ควรส่งโปรแกรมให้กับผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ตรวจสอบ และยอมรับเสียก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการฝึกที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือข้อมูลที่ผิดพลาด

ขั้นตอนที่ 13 จัดเก็บข้อมูลการใช้ชุดฝึกจำลองของผู้เข้ารับการฝึก และผลการปฏิบัติ โดยเทียบกับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการเพื่อจัดทำารแก้ไขปรับปรุงชุดฝึก และจัดทำแบบร่างสุดท้าย

ทำการทดสอบโมดูลกับตัวแทนกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกเพื่อหาข้อผิดพลาดและดูว่าโมดูลใช้งานได้ดีแค่ไหนในระบบการฝึก ควรจะมีการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ทำการสังเกตการระหว่างการทดลอง และเจ้าหน้าที่เหล่านี้ ควรมีอิสระในการหาความไม่ต่อความไม่ต่อเนื่องของชุดฝึกหรือความผิดพลาดของข้อมูลเจ้าหน้าที่ควรตั้งใจสังเกตการณ์ เพื่อที่จะระบุได้ว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ บ้าง ในการที่จะจัดทำแบบร่างสุดท้ายที่มีคุณภาพ แบบประเมินผลควรได้รับการจัดส่งไปพร้อมๆ กับชุดทดลองฝึกเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผลลัพธ์ของข้อสอบท้ายหลักสูตรควรได้รับการบันทึกไว้ด้วยประสิทธิภาพของชุดฝึกจะต้องได้รับการทดสอบเพื่อหาว่ามีส่วนใดซึ่งยังไม่ดีพอหรืออาจทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสับสนได้ มีแบบทดสอบใดหรือไม่ที่ไม่มีความเป็นกลาง สับสนหรือผิดพลาด แบบการประเมินผลนี้จะสามารถให้ข้อมูลในการที่จะปรับปรุงชุดฝึกและจัดทำแบบร่างสุดท้ายข้อมูลที่ได้จากโครงการนำร่องนี้ไม่ได้ถูกตั้งเป้าหมายให้นำมาใช้ในการวิเคราะห์สถิติ หากแต่จะใช้สำหรับการปรับปรุงแก้ไขเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงไม่ควรจะกังวลเกี่ยวกับขนาดของชุดฝึกทดลอง เพราะข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จะได้จากตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายตามตัวอย่างแบบประเมินผล ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 14 จัดทำแบบร่างสุดท้ายของโมดูล ชุดฝึกและจัดเข้ารูปเล่มเพื่อการใช้งานจริง

หลังจากได้ข้อมูลของการทดลองชุดฝึก ข้อมูลนั้นๆ ควรได้รับการตรวจสอบอย่างระมัดระวังและ Module หรือหลักสูตรต้องได้รับการปรับปรุง หากว่าท่านได้ทำตามขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนอย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 11 และ 12 การปรับปรุงแก้ไขควรเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่ควรมีสิ่งที่น่าประหลาดใจใดๆ เกิดขึ้นในการจัดทำแบบร่างสุดท้ายนี้ เพราะเหตุว่าสิ่งเหล่านี้สมควรได้รับการคาดการณ์และแก้ไขไว้ก่อนแล้ว

หลังจากที่การปรับปรุงแก้ไขได้ดำเนินการเสร็จแล้ว Module ชุดฝึกก็พร้อมที่จะได้รับการจัดเข้ารูปเล่มและแจกจ่ายเพื่อใช้งาน เป็นสิ่งสำคัญที่จะจัดให้การเข้ารูปเล่มมีความดึงดูดผู้ใช้ และใช้การได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับชุดฝึกระบบ CBST ควรจะมีคู่มือครูฝึก คู่มือผู้เข้ารับการฝึก ชุดทดสอบซึ่งรวมด้วยข้อสอบและคำตอบ และชุดวัสดุนำเสนอ ท่านควรระวังไม่ให้ชุดย่อยต่างๆ ควรถูกจัดรวมให้เป็นชุดเดียวกันภายในห่อ วัสดุ กล่อง หรือแฟ้ม ควรจัดให้แต่ละชุดมีความสร้างสรรค์ดึงดูดใจและพร้อมแจกจ่ายได้ในทันที ที่ อยู่ เบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ควรได้รับการพิมพ์ไว้บนชุดฝึกนั้นๆ ด้วย เพื่อให้ง่ายต่อการส่งชุดฝึกเพิ่มหรือเพื่อติดต่อในการซักถามเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 15 การจัดให้ชุดฝึกทันสมัยอยู่เสมอ ใช้การได้และมีประสิทธิผลในการฝึก

ท่านควรจะทำวัสดุที่ง่ายต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและทำให้ทันสมัยด้วยตัวเอง และโดยผู้ใช้ ท่านควรปกป้องการลงทุนที่ใช้ไปกับการผลิต Module ชุดฝึกโดยการวางแผนเพื่อรักษาชุดฝึกเหล่านั้นให้ทันสมัย การปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอและการจัดตารางการบำรุงรักษาข้อมูล จะช่วยให้ระยะเวลาการใช้งานของวัสดุเพิ่มขึ้นอีกไม่น้อยกว่า 10 ปี การละเลยการบำรุงรักษาโปรแกรมจะทำให้โปรแกรมล้าสมัยภายในไม่กี่ปี

2.3.2 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

การออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จะมีขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ขั้นตอนที่นับว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้าง เป็นบทเรียนนั้น ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ทำดังนี้

1. นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
3. เขียนผังเรื่องตามลำดับเนื้อหา
4. เลือกหัวข้อแล้วเลือกหัวข้อย่อย
5. เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน
6. ทำเรื่องที่ยกเป็นหัวข้อย่อยๆ แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องกัน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากทำบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ หรือสังเกตได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมาในระหว่างการเรียนหรือหลังจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายแยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวข้อย่อย ๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยการทำขยามีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และแนวคิด ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
2. เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อย ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เขียนแนวคิด ทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

- บทนำ
- ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม
- ความยากง่ายของเนื้อหา
- เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้

3.2 เขียนผังงาน โดยการ

- แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- แสดงการเชื่อม และความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- แสดงการ ปฏิสัมพันธ์ ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
- แสดงเนื้อหา จะใช้แบบ หรือแบบเชิงเส้น
- การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผลได้แก่

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ
- การให้สี แสง เสียง ภาพ ลาย และกราฟิกส์ต่างๆ
- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- การตอบสนองและการตอบโต้

- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

4. การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าว แยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลาย ๆ หัวข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน เพื่อระบุความสัมพันธ์ดังกล่าว จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่จบบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนที่ออกแบบนั้นมีเพียงเรื่องเดียว ขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนอาจจะละเอียดไม่ได้

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการใด โดยสรุปจากขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพ และกราฟิกส์บนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประกอบสุดท้ายได้แก่การวัดและประเมินผล แบบเลือกตอบ จับคู่ และเติมคำ

ขั้นที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม ๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่ เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมเนื้อหา กับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของภาพยนตร์ เพียงแต่ใน Storyboard จะมีเงื่อนไขประกอบอื่นๆ โดยยึดหลักการและแนวทางตามขั้นตอนที่ได้จากการวิเคราะห์การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ นับว่ามีความสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนขั้นตอนหนึ่ง ที่จะได้เป็นผลงานออกมา ภายหลังจากที่ได้ทำขั้นตอนต่างๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบหน้าจอว่างๆ เพื่อนำเสนอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ประกอบด้วย

- ข้อมูลที่จะแสดงบนจอภาพ

- สิ่งที่เกิดค้างและการตอบสนอง
- ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

2. การใส่ข้อมูล / บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)

3. สร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System ได้แก่

- การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง
- การสร้างเสียง
- การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การ Feedback และอื่นๆ
- การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละข้อ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียน (Course Testing And Evaluating)

ก่อนนำไปใช้งาน

ในขั้นสุดท้ายของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบ และการประเมินผลบทเรียน เสียก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

การตรวจสอบ

ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน

การทดสอบการใช้งานบทเรียน

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งาน

การประเมินผลบทเรียน

มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน นอกจากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ ก่อนนำไปใช้งานในการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทาง ตามลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ (ถ้ามี)

ขั้นที่ 3 ทดลองสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ก่อนที่จะประเมินจริงๆ ว่าโปรแกรมทำงานเป็นปกติหรือไม่

ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นครั้งที่ 2 เพื่อพิจารณารายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 สรุปผลการประเมิน การประเมินบทเรียน จะเป็นขั้นตอนสุดท้าย ก่อนที่จะได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานต่อ

ไป ก่อนที่จะแพร่บทเรียนหรือนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งาน ของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System)

การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำได้โดยการเขียนและ พัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบ ระบบนิพนธ์บทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จากโปรแกรมประเภทแรกนั้นต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ส่วนการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนหรือบางครั้ง เรียกว่าระบบนิพนธ์บทเรียน เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อสำหรับใช้งานทางด้านการ เรียนและการสอนโดยเฉพาะ ครูผู้สอนสามารถนำมาสร้างบทเรียนได้ง่ายกว่าเพราะไม่จำเป็นต้องมี พื้นฐานทางด้าน การเขียนโปรแกรม เพียงแต่มีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาบ้าง ก็ สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แต่โดยหลักการพื้นฐานแล้วถ้าผู้พัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความรู้ด้านหลักการศึกษามาบ้าง เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบใบประเมิน ก็จะทำได้สามารถพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อควรพิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียน หรือระบบนิพนธ์บทเรียนหรือระบบบริหาร บทเรียนที่คั้นั้นควรมีลักษณะที่ใช้งานง่าย โดยที่ครูผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ ทางคอมพิวเตอร์อย่างมากมาย และสามารถนำโปรแกรมนี้สร้างผลผลิตบทเรียนได้อย่างดี ซึ่ง สามารถจะสรุปหน้าที่ของ Authoring System ได้ดังนี้

1. ใช้ผลิตตัวหนังสือและตัวอักษรต่าง ๆ
2. ใช้สร้างภาพ ลวดลายแบบ และกราฟิกต่างๆ
3. ใช้สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. ใช้ควบคุมการทำงานและข้อมูลต่าง ๆ
5. ใช้จัดการเพิ่มข้อมูล
6. ใช้สร้างบทเรียนและควบคุมการดำเนินบทเรียน
7. ใช้ควบคุมการทำงานของโมดูลและเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
8. ใช้ Run บทเรียน
9. ใช้เก็บระบบแวดล้อม (System Environment) และพจนานุกรมต่าง ๆ
10. ใช้สนับสนุนอย่างอื่น ๆ เช่น การรับภาพ การรับเสียงจากแหล่งภายนอก

2.3.4 คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน

คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน มี 3 ประการหลัก ดังนี้

2.3.4.1 มีคุณสมบัติตามรายละเอียด ประกอบด้วย

ความสามารถในการใช้ไฟล์ (File I/O)
 ระบบของกราฟิกในรูปแบบต่างๆ เช่น เส้น การระบายสี กราฟ และ
 ตาราง เป็นต้น
 ระบบการใช้ภาพและเสียง
 ระบบแวดล้อม (System Environment)
 ระบบการสร้างคำถาม และแบบทดสอบต่าง ๆ
 ระบบการจำลองสถานการณ์
 โปรแกรมภาษาเชื่อมต่อระบบ (Programming Interface)
 ระบบการแสดงผลและแจกแจงผลควบคุม เช่น เส้น จอภาพ ตัวอักษร
 การทดสอบและการตรวจสอบ เช่น ทดสอบภาพ เฟรม เสียง การเคลื่อนที่ของภาพ การ
 จำลองตัว อักษร ข้อความ เป็นต้น

2.5.4.2 ระบบนิพจน์หรือโปรแกรมที่นำมาใช้สร้างบทเรียน ต้องมีคุณสมบัติ ประกอบด้วยควรจะ

มีระบบการควบคุมโมดูล แบบต่อเนื่อง
 มีระบบควบคุมบทเรียนแบบต่อเนื่อง
 สามารถสร้างเฟรมและข้อความโต้ตอบได้
 สามารถสร้างคำศัพท์และคำอธิบายได้
 สามารถสร้างกราฟิกแบบเส้นชนิดต่างๆ
 สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ได้
 มีระบบที่สามารถสร้างบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ
 มีระบบที่สามารถสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน
 มีระบบที่สามารถสร้างระบบการลงทะเบียนบทเรียนได้

2.5.4.3 ระบบอำนวยความสะดวก

ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการ จัดเตรียมฟังก์ชัน และ โปรแกรมอำนวยความสะดวกในการพัฒนาและการสร้างบทเรียนเช่น การจัดหน้าจอ การจัดเฟรมของบทเรียน รูปแบบ ภาพ สี แสง และเสียง เป็นต้น

2.4 สถานการณ์จำลอง

อเลสซี และทรอลลิป (Alessi and Trollip 1985 : 161–171) ได้กล่าวถึงการใช้สถานการณ์จำลองในการเรียนการสอนว่า สถานการณ์ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เช่น การควบคุมเหตุการณ์ การตัดสินใจ การโต้ตอบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยในชีวิตจริงผู้จริงอาจไม่สามารถแสดงปฏิกิริยาในสิ่งที่เกิดขึ้นได้ สถานการณ์จำลองจะลดความยุ่งยากซับซ้อนของเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น ในสถานการณ์จำลองผู้เรียนจะต้อง เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจคุณลักษณะต่างๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

โปรแกรมสถานการณ์จำลอง มีความแตกต่างจากโปรแกรมการสอนแบบเนื้อหา ตรงที่โปรแกรมการสอนแบบเนื้อหาจะเน้นการช่วยให้ช่วยเรียนรู้ได้เสนอเนื้อหาให้แล้วใช้การถามการตอบที่เหมาะสม เพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนโปรแกรมสถานการณ์จำลอง จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ ที่จำลองสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ดังนั้นสถานการณ์จำลองจึงเน้นการจำลองเหตุการณ์เพื่อเลียนแบบ ให้มีลักษณะความคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์นั้น

ประเภทของสถานการณ์จำลอง

นงนุช วรรณวหะ (2535 : 27–28) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลองเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. การจำลองสถานการณ์ทางกายภาพ (Physical Simulation)

โปรแกรมประเภทนี้มักจะจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการใช้ วิธีการบังคับให้เครื่องจักรกลนั้นๆ ทำงานหรือเกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่จะต้องใช้ทดลอง เช่น สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการขับเครื่องบินที่ยุ่งยากซับซ้อน

2. การจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน (Procedural Simulation)

โปรแกรมในลักษณะนี้จะเน้นการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการทำงาน ของเครื่องโดยผู้เรียน เรียนรู้ผ่านเครื่องมือจำลอง เพื่อเน้นการฝึกทักษะ และการกระทำที่จำเป็นต่อการควบคุมให้เครื่องมือเหล่านั้นทำงาน เช่น โปรแกรมที่จำลองความสำคัญของอุปกรณ์การบินของเครื่องบิน เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ (Situational Simulation)

โปรแกรมลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความคิดเห็น และพฤติกรรมของมนุษย์ในเหตุการณ์ต่าง ๆ มากกว่าการเน้นการฝึกทักษะ ลักษณะโปรแกรมนี้จะแตกต่างจากโปรแกรมสถาน

การจำลองเชิงขั้นตอนกระบวนการ ซึ่งเน้นการสอนกฎเกณฑ์นั้นคือ โปรแกรมสถานการณ์จำลองเชิงเหตุการณ์ทั่วไป จะเน้นให้ผู้เรียนค้นหาผลลัพธ์ เนื่องจากการใช้วิธีที่แตกต่างกันในเหตุการณ์หนึ่ง และมีผู้เรียนอื่นเล่นเป็นบทบาทของฝ่ายตรงข้ามในโปรแกรมเดียวกัน

4. การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ (Process Simulation)

โปรแกรมในลักษณะนี้ จะแตกต่างกับโปรแกรมจำลองสถานการณ์ในประเภทอื่นๆ คือ ผู้เรียนไม่ได้ร่วมมีบทบาทในโปรแกรมเช่นเดียวกับประเภทที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ลักษณะ โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะสังเกตกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยไม่เข้าไปขัดจังหวะ เพียงแต่เลือกค่าของตัวแปรในการจำลอง โดยสามารถเร่ง ลดความเร็วของสถานการณ์จำลองนั้น เช่น โปรแกรมเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต หรือโปรแกรมการคาดคะเนจำนวนประชากรกลุ่มต่างๆ เป็นต้น

เอลลิงตัน แอดคินัลและเบอชิวอล (Ellington, Addinall and Percival 1981 : 77-8) อ้างถึงใน ประวิทย์ บึงสว่าง (2537 : 66-67) ได้แบ่งสถานการณ์จำลองการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. สถานการณ์จำลองการทดลองที่ทำได้ยากลำบากหรือทำไม่ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองการจำลองการเคลื่อนที่ของดาวเทียม เป็นต้น

2. สถานการณ์จำลองที่ไม่สามารถจัดหาวัสดุที่ใช้ในการทดลองได้ หรือวัสดุที่มีราคาแพง เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การทดลองด้านนิวเคลียร์เตาปรมาณูและกระบวนการทางอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ กระบวนการ Haber ซึ่งเป็นกระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี ในการผลิตก๊าซแอมโมเนียจากก๊าซไนโตรเจน ซึ่งต้องใช้เร่งปฏิกิริยา การควบคุมอุณหภูมิ และใช้ความดันสูงมากในการผลิต

3. สถานการณ์จำลองการทดลองที่ไม่สามารถทดลองจริงได้ เพราะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง และสภาพแวดล้อม เช่น การทดลอง เกี่ยวกับสารที่มีกัมมันตภาพรังสี หรือ สารพิษที่เป็นอันตราย

4. สถานการณ์จำลองการทดลองที่การทดลองจริง ต้องใช้เวลาในการทดลองยาวนานมากเช่น การสำรวจจำนวนประชากร หรือการหาอายุของสิ่งต่างๆ โดยวัดจากการเสื่อมสลายของสารกัมมันตภาพรังสีในวัตถุต่างๆ

อเลสซี และทรอลลิป (Alessi and Trollip 1985 : 176-192) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรมสถานการณ์จำลอง ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

ส่วนนำ ได้แก่

วัตถุประสงค์ โดยปกตินักเรียนจะคุ้นเคยวิธีการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองน้อยกว่าการเรียนรู้แบบสอน การฝึกปฏิบัติ และแบบการสอน ดังนั้นการเน้นวัตถุประสงค์ในโปรแกรม

สถานการณ์จำลอง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการแนะนำนักเรียน เพื่อไปสู่เป้าหมายของการสอน และควรทำให้ทราบอย่างชัดเจนว่า อะไรคือวัตถุประสงค์ของกิจกรรมด้วย

คำแนะนำ การให้คำแนะนำอย่างชัดเจนและสมบูรณ์เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะนักเรียนจะสนใจในกิจกรรม ซึ่งซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ จึงมีการให้คำแนะนำมากกว่าการเฉลย คำแนะนำจะต้องมีการอธิบายอย่างละเอียดก่อนที่นักเรียนจะเริ่มเรียนในบทเรียนสถานการณ์จำลอง

เปิดฉาก หลังจากหน้าชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์และคำแนะนำแล้ว การเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองควรมีการสร้างภาพ สำหรับบทเรียนด้วย เรียกว่า “การเปิดฉาก” ซึ่งจะอธิบายถึงเนื้อหาของสถานการณ์จำลองที่มีอยู่จริงทางกายภาพ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาอย่างชำนาญ

การนำเสนอเนื้อเรื่องและปฏิกริยาตอบโต้

แบบสถานการณ์จำลอง ไม่สามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ เหมือนกับแบบการสอนเนื้อหา และแบบการฝึก เพราะแบบสถานการณ์จำลองจะเป็นการรวมทุกอย่างเข้ามาไว้ในสถานการณ์ ลักษณะสำคัญของสถานการณ์จำลองประกอบด้วยเนื้อหาของสถานการณ์จำลอง คือระบบหรือปรากฏการณ์ที่กำลังถูกจำลองเป็นรูปธรรมทางกายภาพ วิธีการและส่วนของสถานการณ์ที่ผู้เรียนก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการที่โปรแกรมนั้นจำลองอยู่ เนื้อหาแต่ละอย่าง สร้างขึ้นมาจากองค์ประกอบจำนวนหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวกำหนดตามธรรมชาติของตัวมันเอง และธรรมชาติของการมีส่วนร่วมกับสถานการณ์นั้น องค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่

วัตถุ วัตถุในเนื้อหา ก็คือ รูปธรรมทางกายภาพรูปภาพหรือคำอธิบายนั่นเอง ตัวอย่างของวัตถุ ได้แก่ เครื่องบิน อุปกรณ์และสารเคมี โทรศัพท์ เครื่องยนต์รถยนต์ วัตถุที่ไม่มีใครรู้จัก การสมัครงาน ป้ายบอกทาง สัตว์ สถานการณ์อาจจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประเภทเดียว เช่น เปียโนหนึ่งตัว ในขณะที่สิ่งอื่นอาจจะเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ สิ่ง เช่น ผู้คนหลายประเภทในโรงเรียน ประถม การที่มีวัตถุจำนวนมาก ไม่ใช่เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้สถานการณ์จำลองซับซ้อนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการจัดสร้างโปรแกรมหรือทำขึ้นเพื่อใช้ แต่เป็นสิ่งปกติธรรมดา ที่การดำรงอยู่หรือการขาดหายไปของประชาชน ในฐานะของวัตถุเป็นการเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น กฎระเบียบที่ควบคุมพฤติกรรมของมนุษย์นั้นมีความเข้าใจน้อยกว่ากฎระเบียบที่ควบคุมพฤติกรรมของเครื่องบิน เปียโนและสัตว์

ความชัดเจน การดำรงอยู่หรือการขาดหายไปของประชาชน ในฐานะของวัตถุในเนื้อหา นั้น เกี่ยวข้องกับความชัดเจนของเนื้อหา คำว่าความชัดเจนเกี่ยวข้องกับเข้าใจที่มีต่อสิ่งที่ถูกกระตุ้นว่าดีเพียงใด เนื้อหาที่มีความชัดเจนที่สุดจะเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ของ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และทางเคมี เช่น เมื่ออุปกรณ์ในการกลั่นถูกทำให้ร้อน หรือเมื่อน้ำหนัก 8 ปอนด์ตกจากที่สูง 10 ฟุต หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้กฎของฟิสิกส์หรือเคมี อาจมีองค์ประกอบของโอกาสหรือความเป็นไปได้ด้วย นั่นคือ องค์ประกอบบางอย่างซึ่งมีอิทธิพลต่อวัตถุอาจจะไม่ทราบ หรือกำหนดไม่ได้

ระดับของความเป็นจริง ระดับของความเป็นจริงของสถานการณ์จำลองนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริง ซึ่งระดับของความเป็นจริงมีอยู่ 3 ระดับ คือ

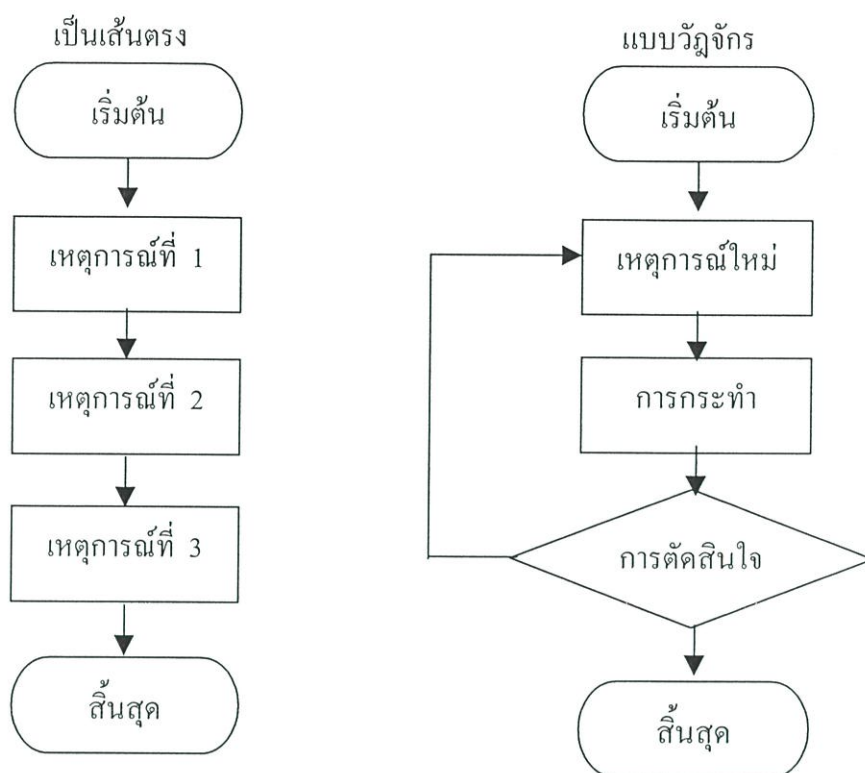
1. เนื้อหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ถูกจำลองสถานการณ์ ซึ่งรวมถึงสถานการณ์จำลองที่ได้ถูกอธิบาย
2. เนื้อหาที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้ถูกจำลองสถานการณ์เช่น เมื่อนักเรียนแสดงเป็นปลาในทะเลสาบ หรืออัตราการเกิดของประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในประเทศ
3. เนื้อหาที่เกิดจากจินตนาการ ซึ่งจะเกิดขึ้นไม่ได้เลย เช่น ปราสาทที่มีมังกร สงครามขยายอวกาศ เป็นต้น เนื้อหาที่เป็นจริงนั้น จะไม่ดีขึ้นกว่าเนื้อหาในจินตนาการแต่เนื้อหาที่เป็นจริงจะมีจุดประสงค์และข้อดีต่างๆ มากกว่า

ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับเป้าหมายในการสอน ถ้าเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับสิ่งที่จะต้องเรียน เราเรียกว่า “สิ่งที่เป็นตัวตน” ถ้าเกี่ยวข้องกับสิ่งซึ่งกำลังถูกเรียน เราเรียกว่า “สิ่งที่เกี่ยวข้อง” และถ้าไม่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงของทั้งสองอย่างเรียกว่า “สิ่งที่เลือกตามความพอใจ” ความสัมพันธ์ทั้งสามส่วนนี้จะสามารถแสดงได้ด้วยภาพในลักษณะของรูปสามเหลี่ยม ตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์จำลอง

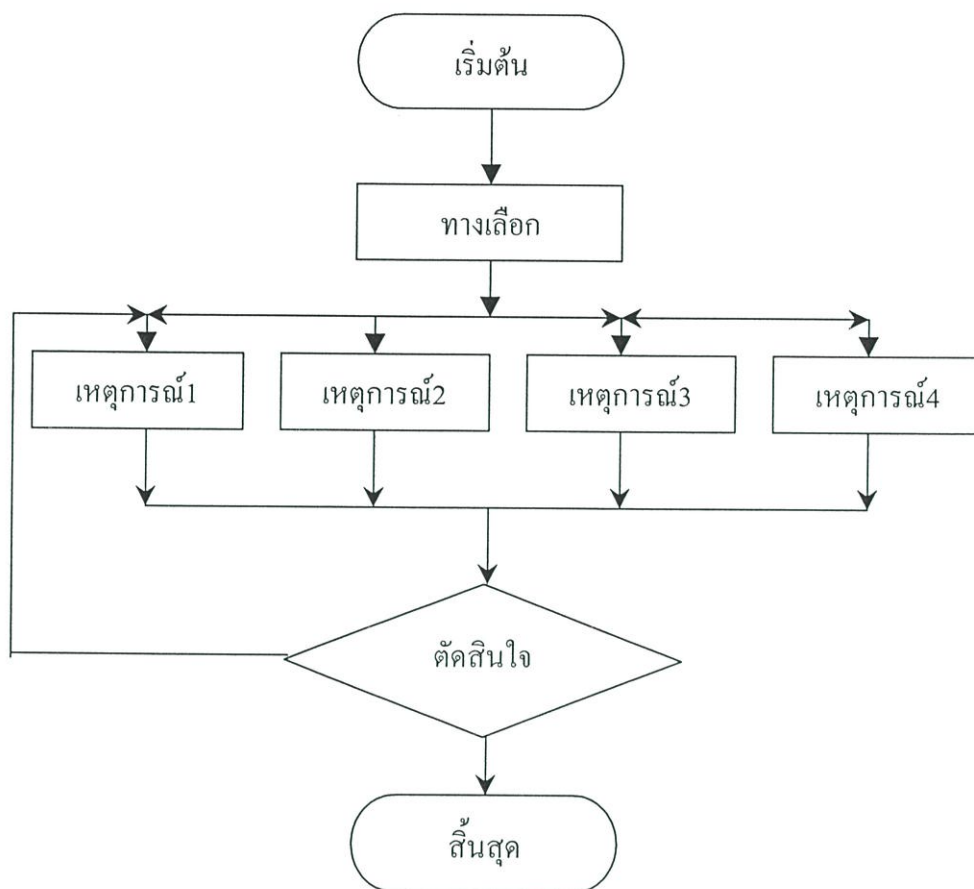
ลำดับขั้นตอน ขั้นตอนของเนื้อหา เกี่ยวข้องกับว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นเป็นเส้นตรง เป็นวัฏจักร หรือว่ามีลักษณะซับซ้อนหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร

จำนวนคำตอบ การผันแปรของสถานการณ์จำลอง จะเกี่ยวข้องอย่างมากกับความเชื่อถือของสถานการณ์ เนื้อหาบางอย่างไม่มีคำตอบเพราะไม่มีคำตอบที่ถูกและผิด กรณีเช่นนี้ นักเรียนสามารถใช้สถานการณ์จำลองในการสังเกตผลได้ง่ายดาย เนื้อหาอื่น ๆ โดยเฉพาะเรื่องวิธีการขั้นตอนที่มีลำดับที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว หรือไม่ถูกต้อง เมื่อมีการสร้างสถานการณ์จำลอง ต้องทำให้เนื้อหาที่แท้จริงมีความเป็นไปได้ในรูปแบบของความสะดวกและมีประสิทธิภาพ

กรอบของเวลา กรอบเวลาของเนื้อหา ก็คือ ระยะเวลาซึ่งเกิดขึ้นตามปกติ เหตุการณ์สาขาวิชาฟิสิกส์ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น แสงเดินทางผ่านเลนส์ เกิดขึ้น 1 ส่วนพันล้านวินาที การผสมพันธุ์และการเลี้ยงแมวที่ใช้เวลาสัปดาห์ การก่อตัวของภูเขาและแม่น้ำใช้เวลา 1 ล้านปี สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถจำลองได้ แต่ยังมีกรอบของเวลาปรากฏการณ์จริงสูงเท่าไร การจำลองที่เป็นจริงในมิติเหล่านี้ยิ่งน้อยลง อย่างไรก็ตามเป็นที่แน่ชัดแล้วว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ซึ่งเกิดเร็วสุดหรือช้าที่สุด สถานการณ์จำลองก็จะทำได้ดีแบบซับซ้อน ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบซับซ้อน

2.5 การวัดและการประเมินผลการศึกษา

2.5.1 ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 19-20) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา (Education Measurement) หมายถึง กระบวนการในการกำหนด หรือจำนวนปริมาณอันดับหรือรายละเอียดของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือในการวัดกระบวนการดังกล่าวทำให้ได้ตัวเลขหรือข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้แทนจำนวน และลักษณะที่วัดนั้น จากความหมายนี้แสดงว่าการวัดผลการศึกษาต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอน เป็นระเบียบแบบแผน มีเครื่องมือ มีผลการวัดเป็นตัวเลข หรือเป็นรายละเอียดที่นำไปใช้บรรยาย บอกจำนวนหรือระดับสิ่งที่ถูกวัด ปกติการวัดผลโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ด้าน คือ

1. การวัดทางกายภาพศาสตร์ (Physical Science) เป็นการวัดเพื่อหาจำนวนของสิ่งต่างๆ ที่รูปธรรม มีตัวตนแน่นอน เช่น ความยาว น้ำหนัก พื้นที่ ขนาด ปริมาณ เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นการวัดวัตถุสิ่งของ การวัดทางด้านนี้มักเป็นเรื่องทางฟิสิกส์มีเครื่องมือที่ให้ผลเชื่อถือได้ มี

หน่วยการวัดแน่นอน เช่น เมตร กรัม เป็นต้น ซึ่งการวัดทางการวิทยาศาสตร์ได้ผลการวัดถูกต้องแม่นยำ

2. การวัดทางสังคมศาสตร์ (Social Science) เป็นการวัดหาจำนวนหรือคุณภาพของสิ่งที่เป็นนามธรรม ไม่มีตัวตนแน่นอน ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายปัญหาสำคัญ คือการกำหนดสิ่งที่จะวัด ซึ่งจะแปรเปลี่ยนได้ง่าย คืออะไร เครื่องมือที่ใช้มักขาดคุณภาพให้ผลเชื่อถือได้ต่ำ ไม่มีหน่วยที่แน่นอน เช่นการวัดความรู้ การวัดปรับตัวเองของนักเรียน เป็นต้น การวัดผลการศึกษเป็นส่วนหนึ่งของการวัดทางด้าน สังคมศาสตร์ในปัจจุบัน การวัดทางด้านนี้และการพยายามปรับปรุงวิธีการ โยศาสตร์วิธีการวิทยาศาสตร์เป็นรากฐาน เพื่อให้ได้ผลการวัดที่แน่นอนถูกต้องมากขึ้น

ซวาล แพร์รัตกุล (2518 : 140) ได้ให้ความหมายของการวัดผล หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ได้มาซึ่งปริมาณจำนวนหนึ่ง อันมีความหมายแทนขนาดสมรรถภาพนามธรรมที่นักเรียนผู้นั้นมีอยู่ ถ้าใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือกระตุ้นก็ถือเอาจำนวนผลงานที่นักเรียนแสดงปฏิกิริยาได้ตอบออกมาเป็นเครื่องชี้บอกว่าเขามีสมรรถภาพในเรื่องนั้นๆ

วิริยา บุญชัย (2523 : 7-8) ได้ให้ความหมายการวัดผล (Measurement) หมายถึงการเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการทราบกับเครื่องมือพื้นฐานนั้นเป็นผู้บอกให้ทราบ เช่น ต้องการทราบความต้องการของโต๊ะเราก็เอาเทปหรือไม้เมตรมาวัด เราจะทราบความกว้างของโต๊ะทันทีจากเครื่องวัดนั่นเอง การวัดจะออกมาเป็นตัวเลข เรียกว่าปริมาณ (Quantity) และจะให้ผลทางคุณภาพ (Quality) ในการวัดจะต้องมีแบบทดสอบอยู่ด้วย และทราบทันทีว่านักเรียนมีความรู้ทางผลศึกษามากน้อยเพียงใด โดยอาศัยตัวเลขจากการทดสอบนั้น เป็นต้น

แบบทดสอบ (Test) หมายถึงแบบ (Form) หรือเครื่องมือ (Tool) หรือกระบวนการสำหรับวัดผลความสามารถ ความสัมฤทธิ์ หรือความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมา แบบทดสอบนี้ใช้วัดสิ่งที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ ซึ่งจะวัดได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นแสดงผลหรือกระทำออกมาก่อน เช่น จะวัดความสามารถทางปัญญา ก็ให้ทำข้อสอบ เป็นต้น

แบบที่ใช้ในการวัดผลการศึกษา แยกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-Mode Test) เป็นแบบทดสอบที่พบอยู่โดยทั่วไป และเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนของตนเอง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.1 เหมาะสมกับหน่วยของกาสอนที่ครูกำหนดเนื้อหา และระดับความยากง่าย

1.2 ในการสร้างแบบทดสอบนั้น วิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนขึ้นอยู่กับกาหนดของครูเอง โดยอาศัยความเที่ยงตรงของหลักสูตรเป็นเกณฑ์

1.3 แบบทดสอบอาจไม่เป็นไปตามคะแนนมาตรฐานของส่วนการศึกษานั้นๆ แต่เป็นคะแนนที่ครูรวบรวมไว้ตลอด แล้วสร้างคะแนนมาตรฐานขึ้นใช้เอง

1.4 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นได้เร็ว วิธีการจะไม่ดีเท่ากับแบบทดสอบมาตรฐาน

1.5 ไม่เหมาะสมกับการนำไปให้ครูอื่นๆ ใช้ แต่เหมาะสำหรับใช้ในสวนศึกษาหรือท้องถิ่นนั้นๆ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีวิธีการสร้างเครื่องมือ และการใช้คะแนนคงที่ โดยสามารถทำให้ใช้ข้อสอบนี้ทดสอบในต่างสถานที่และต่างเวลาได้ การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานไม่ใช่ของง่าย ต้องออกข้อสอบหลายๆข้อ และทำการทดสอบกับคนเป็นจำนวนมาก นำข้อสอบกับมาวิเคราะห์เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเอาไว้เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน นอกจากจะมีวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนคงที่แล้ว ยังต้องมีความเชื่อถือได้

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2526 : 22-27) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา (Education Measurement) ไว้ว่า การวัดผลการศึกษา คือ กระบวนการในการกำหนด หรือหาจำนวนประมาณ อันดับ หรือรายละเอียดของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือเป็นหลักการในการวิจัย และกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้ตัวเลข หรือข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้แทนจำนวน และลักษณะที่วัดได้นั้นจะแสดงว่าการวัดผลการศึกษาต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอนมีระเบียบแบบแผน มีเครื่องมือ มีผลการวัดเป็นตัวเลข หรือเป็นรายละเอียดที่นำมาบรรยาย นอกจากจำนวน หรือระดับสิ่งที่ต้องการ การวัด และการประเมินผล (Education) หมายถึง กระบวนการในการตัดสินใจราคา เพื่อพิจารณาในความเหมาะสมหรือหาคุณค่าของคุณลักษณะเชิงพฤติกรรม เช่น ผลการเรียน ผลการปฏิบัติ โดยอาศัยข้อมูลหรือรายละเอียดที่ได้จากการวัดเป็นหลัก และใช้วิจารณ์ญาณประกอบการพิจารณา เป็นต้น จากความหมายดังกล่าวจะเห็นว่า ถ้าจะประเมินต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มต้นด้วยการวัดผลสิ่งนั้นแล้ว นำผลการวัดที่ได้มาวินิจฉัยอย่างมีหลักเกณฑ์ และมีคุณธรรม เพื่อพิจารณาตัดสินใจว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ เก่งหรืออ่อน ได้หรือตก เป็นต้น ดังนั้น ในการประเมินผลต้องมีองค์ประกอบหลักสามประการ คือ

1. การวัด (Measurement) ทำให้ได้รู้สภาพความจริงของสิ่งที่จะประเมิน ว่ามีการประมาณเท่าไร มีคุณสมบัติอย่างไร เพื่อให้เป็นข้อมูลสำหรับนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

2. เกณฑ์ (Criterion) ในการที่ตัดสินใจว่าสิ่งใดดีหรือเลว ใช้ได้หรือไม่ได้นั้นต้องมีหลักหรือมีบรรทัดฐานที่ต้องการ โดยการเอาผลของการวัดนั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือมาตรฐานที่ต้องการ เกณฑ์การพิจารณาในการประเมินการศึกษานั้น คือ จุดมุ่งหมายในการศึกษานั้นเอง

3. การตัดสินใจ (Decision) เป็นการชี้ขาดหรือสรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างผลการปฏิบัติ ซึ่งได้จากการวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าสูงกว่าขนาดไหน ทั้งนี้การตัดสินใจที่ต้องอาศัย

พิจารณาอย่างถี่ถ้วน ทุกแง่ทุกมุม และกระอย่างยุติธรรม โดยอาศัยสภาพและความเหมาะสมต่างๆ ประกอบ หรือต้องมีคุณธรรมที่ดี

เชดคักกี โฆวาสินธุ์ (2525 : 2) ได้ให้ความหมายของการทดสอบ หมายถึงการนำสิ่งที่บุคคลแสดงออกนั้นแทนคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะกำหนดค่าของคุณลักษณะนั้นออกมาเป็นตัวเลข สามารถกล่าวได้ว่าการทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของการวัด และมักจะเป็นการวัดทางอ้อม (Indirect Measurement) เพราะส่วนใหญ่แล้วการทดสอบเป็นการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมมนุษย์ ดังนั้น การทดสอบในความรู้สึกของคนทั่วไป จึงมักจะหมายถึง ขบวนการวัดผลที่อาศัยแบบทดสอบทางจิตวิทยา

การประเมินผล หมายถึง ขบวนการในการตัดสินใจ พิจารณา ตีค่า หรือลงสรุปว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าเพียงใด โดยความหมายดังกล่าว นั้นแสดงถึงลักษณะที่สำคัญของการประเมินผลว่าต้องประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. ต้องมีขบวนการที่เป็นไปอย่างมีระบบ เป็นระเบียบแบบแผน หรือมีกฎเกณฑ์ในการกระทำ มิใช่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือกระทำโดยบังเอิญ

2. การประเมินผลจะต้องบอกให้ทราบถึงคุณภาพ ปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือพิจารณา นั้นว่ามีคุณค่าขนาดใด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากลักษณะของการประเมินผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการประเมินผลเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากวัดผล หรืออาจกล่าวได้ว่าการประเมินผลเป็นขบวนการที่อาศัยการวัดผลโดยอาศัยผลที่ได้จากการวัดควรเป็นการวัดหลายๆครั้ง หลายๆ ด้าน มาพิจารณาตัดสินกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้ว่ามีคุณค่ามากน้อยเพียงใด

จากความหมายของการวัด การทดสอบและการประเมินผลดังกล่าวมาแล้วนั้นพอจะสรุปได้ว่าการทดสอบเป็นส่วนหนึ่ง หรือวิธีการของการวัดผล ซึ่งมักจะเป็นการวัดทางจิตวิทยา หรือการวัดทางอ้อม ส่วนการประเมินผลเป็นขบวนการที่ต้องอาศัยผลการวัดมาประกอบการตัดสินใจการที่จะทำการวัดผล และประเมินผลที่มีประสิทธิภาพนั้น การเลือกเครื่องมือในการทดสอบมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

2.5.2 ขอบเขตของการวัดผลทางการศึกษา

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2519 : 7-8) ได้กล่าวว่า เมื่อทราบว่ามีความมุ่งหมายของหลักสูตร และความหมายของการสอนในระดับชั้นเรียนแล้วก็มาพิจารณาว่าจะวัดอะไร เพื่อให้ตรงกับเนื้อหาหรือความมุ่งหมายของระดับนั้นๆ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปบ้าง แต่ควรสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอน ซึ่งอาจวัดในสิ่งต่อไปนี้

1. วัดความรู้ความเข้าใจ (Knowledge Test) ได้แก่ การวัดความรู้ ความเข้าใจในด้านวิธีการ เช่น แบบการเล่น กฎ กติกา ประวัติความเป็นมา ตลอดจนเรื่องอุปกรณ์การเล่น เป็นต้น

2. วัดทักษะ (Skills Test) ได้แก่ การวัดทักษะทาง อาจจะเป็นทักษะในเบื้องต้น (Basic Skill) ของแต่ละประเภทของงาน หรือทักษะความชำนาญในกิจกรรมต่างๆ

3. วัดสมรรถภาพทางร่างกาย (Physical Fitness Test) ได้แก่ การวัดองค์ประกอบต่างๆ ของสมรรถภาพทางกาย เช่น ความว่องไว ความอดทน เป็นต้น

4. วัดเจตคติ หรือทัศนคติ (Attitude Test) ได้แก่ การวัดเรื่องต่างๆ ที่แสดงออกมาในทางที่ดี เป็นผลมาจากการเข้าร่วมในกิจกรรม การศึกษา ดังเช่น

4.1 ความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมผลศึกษาก็พา

4.2 เวลามาเรียน และตั้งใจเรียนอย่างกระตือรือร้น

4.3 การตรงต่อเวลาในการเรียน

4.4 การแต่งกายอย่างเหมาะสมในการเรียน

4.5 รับการบริการช่วยเหลือร่วมมือเป็นพิเศษทางการศึกษาให้แก่ส่วนรวม

สิ่งที่มีความจำเป็นในการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติ คือ การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลที่ดีนั้น จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่มีคุณสมบัติดังนี้ คือ ความเที่ยง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย และมีเกณฑ์ปกติ (Mathews. 1978 : 25) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบทางด้านทักษะ เป็นการวัดที่สามารถบอกพฤติกรรมที่แสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน และเป็นไปตามความจริง (Nixon and Jewette. 1974 :277)

Johnson and Nelson. (1974 : 44) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานควรจะมีลักษณะที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบที่มีมาตรฐานการวัดที่แน่นอน ชัดเจนในการดำเนินการ และการให้คะแนน แม้จะวัดโดยผู้วัดหลายคนก็จะได้คำตอบหรือคะแนนเท่ากัน

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่มีความแน่นอนในการวัด โดยผู้รับการทดสอบหลายครั้งก็จะได้ผลเหมือนเดิม

3. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดตรงตามจุดมุ่งหมาย

4. มีเกณฑ์ปกติ (Norm) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของประชากรเฉพาะกลุ่มที่จะทำการวัด ทักษะก็นับว่ามีความสำคัญมากต่อการเรียนการสอน เพราะการที่เราจะทราบได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีทักษะนั้นเพียงใดก็จะสามารถทราบได้จากการวัดทักษะ (Coilins. 1978 : 4-5) กล่าวว่าการวัดทักษะมีประโยชน์อย่างน้อย 9 ประการ คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ (Measurement of Achievement) ความมุ่งหมายอันดับแรกของแบบทดสอบทักษะ เพื่อวัดความก้าวหน้าของนักเรียนหรือระดับของผลสัมฤทธิ์เนื้อหา และทฤษฎีหลักการต่างๆ ของแต่ละรายวิชา

2. ให้เกรด หรือ คะแนน (Grading or Marking) นักเรียนอาจได้รับการประเมินพื้นฐานต่างๆ ตามแบบทดสอบกระทำทางทักษะ เมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาผ่านไป สิ่งที่นักเรียนได้ คือ เกรดหรือคะแนน ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นระดับความก้าวหน้าหรือผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่แสดงออกให้เห็นตามแบบทดสอบทักษะนั้น
3. เพื่อแบ่งกลุ่ม (Classification) การใช้แบบทดสอบทักษะผู้สอนจะใช้ทดสอบเพื่อแบ่งผู้เข้ารับการฝึกตามระดับ เช่น ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง เป็นต้น แทนที่จะใช้เวลาเล็กน้อยในการสังเกต การกระทำหรือแสดงออกทางทักษะนอกจากนั้น การแบ่งกลุ่มนี้จะทำให้เกิดความยุติธรรมในการแข่งขัน
4. การจูงใจ (Motivation) นักเรียนจะมีการตอบสนองในทางบวกต่อสิ่งที่มาท้าทาย เขาจะพยายามมากๆ เพื่อให้ได้คะแนนมากๆ กับการทดสอบทักษะมากกว่าให้เขากระทำ หรือเอาชนะเพื่อนในชั้น ด้วยเหตุนี้แบบทดสอบทักษะจึงเป็นสิ่งจูงใจที่ดีมาก เพื่อกนักเรียนเกิดพัฒนาและก้าวหน้า
5. การฝึก (Practice) คล้ายกับวัตถุประสงค์ในการจูงใจจะมีนักเรียนฝึกซ้อมตามรายการของแบบทดสอบเพื่อให้ได้คะแนนมากยิ่งขึ้น การกระทำดังกล่าวเป็นการสร้างความก้าวหน้าแก่ตัวเอง และเป็นคารทดสอบตัวเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในทักษะต่างๆ และหากครู หรือครูฝึกสอนเห็นประโยชน์ และจัดให้นักเรียนฝึกตามรายการของแบบทดสอบในบางส่วน โดยมีการสาธิตและอธิบายโดยละเอียดแล้วนั้น แสดงว่า แบบทดสอบทักษะฉบับนี้มีความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)
6. การวินิจฉัย (Diagnosis) การพัฒนาทางทักษะเป็นพื้นฐานอย่างหนึ่งในการเรียนการสอน การวินิจฉัย หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในแต่ละระดับ ถือเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของการสอน เมื่อใช้แบบทดสอบทางทักษะต่างๆ ทำให้ผู้สอนรู้จักจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อการแก้ไขต่อไป
7. เครื่องช่วยสอน (Teaching Aids) โดยธรรมชาติของการสอนทักษะของนักเรียนจะต้องรู้ถึงความก้าวหน้า และการพัฒนาทางทักษะของตัวเองทักษะ หากผู้สอนใช้รายการทดสอบทักษะและเน้นมากๆ จะเป็นเครื่องช่วยในการสอนและนักเรียนมากขึ้น
8. เครื่องมือในการแปลความหมาย (Interpretive Tool) และหน้าที่อย่างหนึ่งในการสอนการแปลผล หรือแปลความหมายจากผลการเรียนเองนักเรียนให้กับผู้บริหาร ผู้ปกครองนักเรียนและแก่สาธารณะทั่วไปได้ทราบ ซึ่งแปลความได้ผลมาจากแบบทดสอบทักษะที่มีคุณภาพและสิ่งนี้ก็น่าจะเป็นการยกระดับของโรงเรียนไปด้วย
9. การแข่งขัน (Competition) ซึ่งจากการที่นักเรียนทำการแข่งขันหรือทำคะแนนให้ได้มากๆ ในแต่ละรายการทดสอบ จะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงการที่จะประสบความสำเร็จ

2.5.3 แบบประเมิน

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2530 : 194) ได้กล่าวว่ามาตรฐานประมาณค่า เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อประเมินค่าคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งในการวัดผลทางการศึกษามักใช้เพื่อการประเมินคุณภาพพฤติกรรมของนักเรียน เช่น การพูด การร้อง ทักษะในการปฏิบัติงาน หรือทักษะในการปฏิบัติงาน เป็นต้น ในการตัดสินประเมินค่าพฤติกรรมนักเรียนนั้นมักจะประเมินทันที เมื่อพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น แต่การประเมินค่าของผลงานนักเรียนอาจประเมินเมื่องานเสร็จ หรือหลังจากนั้นก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมาตราส่วนประเมินค่าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

1. รายการของคุณสมบัติ หรือคุณภาพที่ประเมิน
2. มาตราส่วนบางอย่างที่จะชี้ หรือจะแสดงว่าคุณสมบัตินั้นๆ มีมากน้อยในระดับใด

Hopkins and Antes. อังใน (สมถวิล ชาอุชัย :10) กล่าวว่า มาตราส่วนประมาณค่านี้สามารถใช้กรณีเป็นข้อความ เป็นการประเมินค่าคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัดออกมาเป็นตัวเลขหรือสามารถใช้วัดทัศนคติ หรือแรงจูงใจ ซึ่งจะใช้ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความสำคัญของคุณลักษณะที่แสดงออกมา

สุชาติ สิริสุขไพบูลย์ (2526 : 20-23) กล่าวว่า มาตราส่วนประมาณค่า สำหรับการวัดความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติกับพฤติกรรมของนักเรียน จะใช้การวัดความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติงานของนักเรียน จะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูล ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องที่เกิดจากการสังเกตของครู คือ มีโอกาสที่จะมีระดับความเป็นปรนัยต่ำ ความลำเอียงหรือความประทับใจ อาจมีอิทธิพลต่อการสังเกตได้ เครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจของครูจากการสังเกตเป็นระบบดีขึ้น คือ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะตัดสิน และมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใด มาตราส่วนประมาณค่าจึงอยู่ในรูปของเครื่องมือในการบันทึกและรายงานผลการตัดสิน ซึ่งจะได้ผลเพียงขึ้นกันมาตราส่วนประมาณค่าว่ามีการสร้างไว้อย่างดีเพียงไร และใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเพียงไร

ลักษณะของมาตรฐานส่วนประมาณค่ามีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนหรือทักษะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่าจะระดับสูง กลาง ต่ำ หมายถึงพฤติกรรมอะไรหรือต้องมีลักษณะความสามารถอย่างไร ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งไว้ในใจ จึงเหมือนกับจัดตำแหน่งเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เพราะใช้ผู้ประมาณค่าเดียวกัน มีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถใช้กับกลุ่มๆ ได้ แต่มีข้อจำกัดเหมือนกัน เช่น ผู้ประมาณค่าต้องฝึกฝนมาพอสมควรจึงจะได้เหมาะสม ต้องรู้และระลึกรู้เสมอว่ากำลังประมาณค่าคุณสมบัตินั้นๆ บางทีมาตรฐานเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น เมื่อใช้หลายคนประมาณค่านักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือนำค่าประมาณค่ามาเปรียบเทียบกันต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับประมาณค่าแต่ละระดับของมาตรฐานส่วนประมาณค่าทั้งแบบ 3,5 และ 7

1. มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scales) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมายบนตัวเลขหรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรมโดยปกติจะอธิบาย

ความหมายของตัวเลขไว้ก่อนในตอนต้น และใช้ความหมายเดียวกันทุกมาตร อาจจะใช้ที่ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3 – 9 ระดับ และมักใช้จำนวนคี่เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรานั้น

2. มาตรส่วนประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scales) แบบนี้จะเป็นคำบรรยายบอกระดับคุณลักษณะนั้น ไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนคี่คือ 3, 5, 7 เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใดก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

3. มาตรส่วนประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scales) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม ความถี่ โดยแบ่งช่วงระดับแล้วมีคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดต้องพิจารณาว่านักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับใดก็บันทึกสรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตราประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้คำสั่งต่างๆ แทนรหัสเลข

2.5.4 การสร้างมาตราส่วนประมาณค่า

การสร้างมาตราส่วนประมาณค่า ก็เช่นเดียวกันกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่นๆ ที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่จะประมาณได้เป็นค่าที่เป็นความเที่ยงตรง และเชื่อมั่นได้สูงเป็นจุดหมายสูงสุด และยังมีคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบอีก ความเป็นปรนัยใช้เหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่ามีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้าทำกำหนดจุดประสงค์ก่อนการเรียนในพฤติกรรมวัดได้ สังเกตก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจนในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้นแล้วนำไปสร้างมาตราส่วนประมาณค่าได้สะดวกขึ้น

2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะ หรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดค่า ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มากๆ แล้วคัดเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์กับกลุ่มเวลา เครื่องมือ เป็นต้น และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามวัดได้ สังเกตได้ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ที่เลือกไว้ การนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้มาตราส่วนประมาณค่ามีความเป็นปรนัยดีขึ้น บางกรณีอาจต้องแยกนิยามเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประมาณค่า (Rater) ต่างหาก

4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักต่อความสำเร็จต่างกัน จึงควรต้องมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรต่างๆ การให้น้ำหนักนี้มักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร ตัดสินเกรดเปรียบเทียบรวม หรือแยกระหว่างตัวแปรย่อย

5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าใช้เครื่องมือนั้นสูงต่ำเพียงไร

5.3 ตัวแปรที่จะตัดมีลักษณะเช่นไร แคมกว้าง สังเกตได้ง่ายยากเพียงไร

5.4 สถานการณ์ประมาณค่า เช่น ขณะแข่งขัน ขณะซ้อมกลุ่มเด็กใหญ่ เป็นต้น

5.5 เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่าเช่น เครื่องมือในการเล่น ผู้ช่วย เวลา เป็นต้น

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราส่วนประมาณค่าการเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราส่วนประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่าสามารถจำแนกได้อย่างเที่ยงตรงเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ชั้น หรือ 3 ระดับ แล้วใช้จำนวนคี่ เพื่อมีจุดกลางเป็นหลักในการพิจารณาได้ (สมถวิล ชาอุชัย .2527) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างมาตราส่วนประเมินค่า ดังนี้

6.1 กำหนดเนื้อหาที่จะประเมินตามธรรมชาติของเนื้อหา หรือคุณลักษณะของกิจกรรมนั้น

6.2 กำหนดจำนวนระดับที่จะประเมินค่า

6.3 กำหนดนิยามหรือความหมายของแต่ละระดับ

6.4 โอกาสที่จะประเมินนักเรียนแต่ละระดับเท่ากัน

6.5 ใบบันทึกการประเมินต้องเตรียมใบบันทึกการประเมินนักเรียนแต่ละคน

6.6 จะต้องมีการเลือกและฝึกผู้ที่จะทำการประเมินค่า

Hopkins and Antes. (1979 :175) ได้เสนอแนะสำหรับการสร้างมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ช่วงคะแนน 2 – 3 ระดับ เนื่องจากจะได้ผลของการวัดที่ยากและเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการสังเกต

2. ระบุความหมายของแต่ละระดับบนมาตราส่วน และทำเครื่องหมายระหว่างคะแนนที่ต้องการจะตีความหมาย

3. เลือกใช้ข้อความที่ผู้สังเกตสามารถเข้าใจได้ตรงกับพฤติกรรมที่จะวัด

2.5.5 การวัดภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึงคุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนแล้วมี

ความรู้เท่าไร่ มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และลักษณะวิชาที่สอนคือ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 89)

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เข้ารับการฝึก โดยมุ่งเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสพการณ์การเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึก รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

การวัดภาคปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึก เป็นการวัดที่โหนให้ผู้เข้ารับการฝึกได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skill Outcomes) การวัดผลภาคปฏิบัติมีวิธี ดังนี้

2.5.5.1 วิธีกรวัด

เมื่อต้องการทราบว่าผู้เข้ารับการฝึกู้หลัก และวิธีในการปฏิบัติสิ่งใดและจะสามารถปฏิบัติจริงได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติ ควรจะให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ปฏิบัติสิ่งนั้นจริงๆ ให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติ คือต้องกำหนดงานขึ้นมาได้เข้ารับการฝึกได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นไปได้ทั้งแง่ความเป็นจริง หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง หรือให้เป็นงานตัวอย่างหรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมติหรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) เช่น การจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้น การวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่การทำงานให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติ ซึ่งมีหลักดังนี้

1. ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะ หรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง งานนั้นสามารถจำแนกความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกได้ นั่นคือ งานนั้นต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะจะทำให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภท

2. ควรเป็นงานที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติโดยใช้ทักษะด้านต่างๆ ประกอบกัน หรือนำมาผสมกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่นๆ

3. ควรพิจารณาลักษณะงานที่จะให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติ ว่าเป็นงานที่ควรจะต้องปฏิบัติเป็นรายบุคคลทีละคน หรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือพร้อมกันไป เพื่อให้การวัดนั้นถูกต้อง และสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่นได้

4. งานที่กำหนด ควรให้อยู่ในวิสัยที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้และผู้สอนสามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติ รวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจ

2.5.5.2 การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัดภาคปฏิบัติ คือการตรวจให้คะแนน ซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะว่าโดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกโดยใช้วิธีการสังเกตแล้วตัดสินให้คะแนนทันที ย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย การตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้นควรมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ ควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ

1. วิธีการปฏิบัติ (Procedure or Process) ได้แก่ วิธีการดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนในการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือกรรมวิธีในการปฏิบัติ เป็นต้น

2. ผลปฏิบัติ (Product or Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่นจำนวนงานที่ได้ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละวิชา ย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่าการปฏิบัติของรายวิชานั้นๆ ควรเน้นหนักทางด้านใด เพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญของแต่ละด้านไว้ให้แน่นอน

ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่จะให้พิจารณาในการให้คะแนนไว้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

2.5.5.3 วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ไม่ควรให้คะแนนผลงานโดยใช้เพียงการสังเกตแล้วให้คะแนนทันทีเพราะจะทำให้คะแนนที่ได้มีความเชื่อมั่นต่ำ และไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธีตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 วิธี คือ

ใช้แบบสำรวจรายงาน (Checklist) สำหรับตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติทั้งในด้านวิธีการปฏิบัติ และผลปฏิบัติ โดยใช้วิธีกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่างๆ ของวิธีทำหรือผลปฏิบัติขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยพยายามกำหนดสิ่งที่สำคัญๆ ของการปฏิบัติในครั้งนั้นๆ ออกมาเป็นข้อๆ หรือรายการ (List) แล้วพิจารณาการปฏิบัติ หรือผลงานของผู้รับการฝึกแต่ละคนตามรายการที่กำหนดไว้ นั้น ว่าแต่ละเรื่องแต่ละรายการนั้นผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติเป็นอย่างไรแล้วบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกเป็นคะแนน หรือตรวจผลงานเป็นระดับก็ได้ เช่น ดี - ไม่ดี หรือ ใช้ได้ - ต้องแก้ไข หรือดี - พอใช้ - ไม่ดี เป็นต้น

ในการจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณค่าหรือคุณภาพต่างๆ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการให้คะแนนการปฏิบัติในด้านที่เป็นผลปฏิบัติ

มากกว่าวิธีการปฏิบัติ หลักสำคัญของการจัดอันดับคุณภาพ คือพยายามประเมินผลงานของผู้เข้ารับการฝึกด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มเพื่อจัดอันดับ แล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนนมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. พิจารณาผลงานแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงตัดสินว่างานนั้นมีคุณภาพดี หรือปานกลาง หรือ ไม่ดี
 2. พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้น โดยจัดอันดับผลงานไปที่ละกลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม
 3. นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกันไป จะได้ผลงานที่ยอดเยี่ยมอันดับหนึ่ง สอง สาม ไปจนถึง อันดับสุดท้ายของกลุ่ม
 4. แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมดมาเป็นตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้น โดยคิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 ขึ้น ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ ออกมาจะบอกให้ทราบว่างานชิ้นนี้ได้อันดับในกลุ่มจะกลายเป็นอันดับที่เท่าไร
 5. แปลงตำแหน่งร้อยละเป็นคะแนน โดยใช้บัญชีสำหรับการแปลงอันดับคุณภาพ
- ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการวัดผลในภาคปฏิบัติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติเป็นหลัก ในการประเมินแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้น ใช้วิธีการตรวจสอบผลงานภาคปฏิบัติ โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบสำรวจรายการ โดยกำหนดรายการต่างๆ ของผลปฏิบัติขึ้นมา เพื่อเป็นเกณฑ์การให้คะแนน

2.5.5.4 แบบทดสอบกับการวัดผลภาคปฏิบัติ

การออกแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเพื่อวัดผลหลังการฝึกปฏิบัติ นั้น มีรายละเอียดต่อไปนี้ (อุทุมพร จามรมาน. 2529 : 88)

1. ตามปกติการวัดผลภาคปฏิบัตินั้นเป็นการวัดในสถานการณ์ที่นักเรียนปฏิบัติจริง ไม่ว่าจะวัดนั้นๆ จึงจะอยู่ในระดับที่เรียกว่าวัดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Formative Evaluation หรือวัดผลเพื่อจะประเมินผลรวมที่เรียกว่า Summative Evaluation การวัดจากสถานการณ์จริงเช่นนี้ หลีกเลี่ยงการใช้วิธีการสังเกต การใช้เครื่องมือวัดเช่น Rating Scale หรือ Checklist ควบคู่กับการสังเกตไม่ได้ เป็นต้น
2. ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ได้มีความพยายามที่จะใช้แบบทดสอบข้อเขียนเพื่อวัดวิธีการปฏิบัติงานหลายท่านสอนนักเรียนให้ปฏิบัติงานแล้ว ภายหลังจากออกข้อสอบเป็นข้อเขียนถามโดยการกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่ แล้วให้นักเรียนนำเอาวิธีการที่เคยปฏิบัติงานจากสถานการณ์จริงมาตอบคำถาม ในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นใหม่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการปฏิบัติ ตัวอย่างทางการแพทย์ศาสตร์ ซึ่งได้เคยสอนให้วินิจฉัยโรคผิวหนังหลายๆ อย่างไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งจัด

ทำสถานการณ์ขึ้นใหม่ เช่น มีภาพสีแสดงให้เห็นโรคผิวหนังพร้อมบอกอาการแล้วให้ผู้สอบทำหน้าที่ตอบคำถามเพื่อวินิจฉัยโรคเป็นต้น ถึงแม้ว่าการถามนี้เป็นข้อสอบเขียนแต่การถามแบบยกสถานการณ์เช่นนี้ก็พอจะทำนายพฤติกรรมประยุกต์ความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกได้พอสมควร สิ่งที่น่าพึงระวังก็คือ การสร้างควรตรงกับสภาพความเป็นจริง (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบว่าผู้ตอบถูกและในทางปฏิบัติจริงผู้ตอบก็ปฏิบัติได้ถูกต้องด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุทธศักดิ์ สันตมาศ (2543 : 54) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรมโฟโต้ซอฟ เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิทยาศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังปีการศึกษา 2542 ผลการวิจัยพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2544 : 79) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ได้ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรม ภาควิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถมีประสิทธิภาพ 90/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สมชาย ศรีสกุลเดียว (2545 : 52) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลส์สวิตซิ่ง เรื่อง ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา คณะวิชาไฟฟ้า แผนกอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน มีผู้ทำการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศุภวัฒน์ ลาวัณย์วิสุทธิ์ (2545 : 59) การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง ทรานซิสเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพ

ภาพเท่ากับ 84.25/81.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง ทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศักดิ์ ศศิกุลมล (2546 : 62) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการ จำนวน 10 คน และวิทยาลัยสารพัดช่างธนบุรี จำนวน 10 คน รวม 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.30/94.16 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าการใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน สามารถส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ยังใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการปฏิบัติการทดลองจริง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเกิดความสนุกสนาน ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองสามารถสร้างเป็นโปรแกรม เพื่อใช้ในการสอนเสริมและทบทวนได้ นักศึกษาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์จะมีเจตคติต่อวิชาเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่แตกต่างจากการสอนของครูโดยวิธีปกติ และถ้าใช้คอมพิวเตอร์ควบคู่กันไปกับการเรียนการสอนวิธีปกติ ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าวิธีใดวิธีหนึ่ง ที่มีความเหมาะสมต่อการสอนปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ง่าย โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำลองจากของจริง ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหา จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในรายวิชาระบบสื่อสารอนาล็อก(3105-2301) เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด (Amplitude Modulation and Demodulation) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่คัดเลือกจากประชากร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 20 คน ด้วยการจับสลากจากประชากร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาระบบสื่อสารอนาล็อก เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยทำการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด
2. แบบวัดความสามารถทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาการบบสื่อสารอนาล็อก เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
2. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ แล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

5.1 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

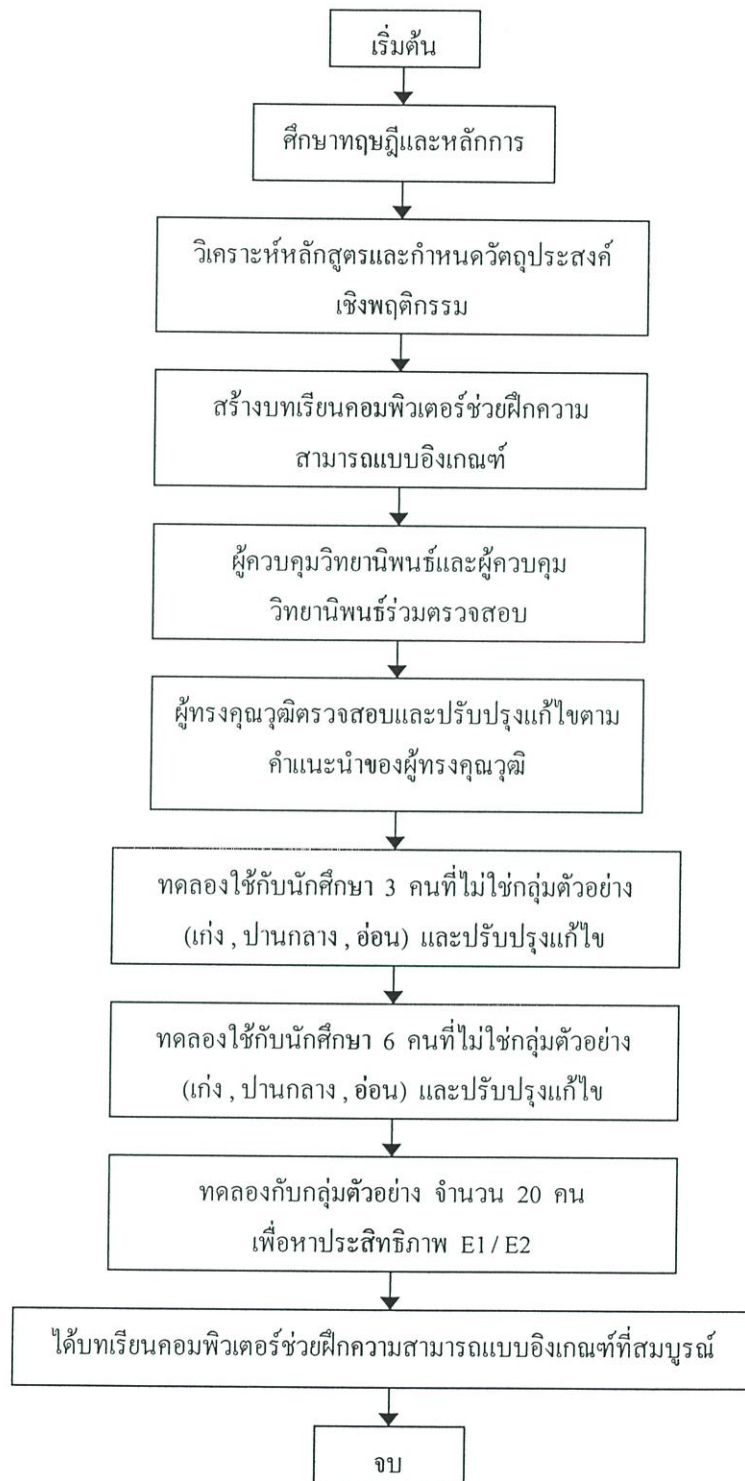
1. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์มนตรี พรหมเพชร แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
3. อาจารย์นิมิตร อมฤทธิวาจา แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

5.2 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า แผนกอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันพัฒนาครูกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. ผช.ผอ.บุญเลี้ยง อบแสงทอง ฝ่ายกิจการนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคสุสิต
3. อาจารย์ชัชชัย วัฒนเบญจโสภา แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง , ปานกลาง , อ่อน) รับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไข
 8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน (เก่ง , ปานกลาง , อ่อน) รับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไข
 9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ E1 / E2
 10. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้
- ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.2.2 ใบปฏิบัติงาน

ใบปฏิบัติงานเป็นส่วนประกอบหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด โดยแบ่งออกเป็น 4 ใบปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง คับเบิล-บาลานด์มอดูเลเตอร์
2. ใบปฏิบัติงานที่ 2 เรื่อง แอมพลิจูด-มอดูเลชัน
3. ใบปฏิบัติงานที่ 3 เรื่อง ดีมอดูเลชัน
4. ใบปฏิบัติงานที่ 4 เรื่อง ไคโอด -ดีเทคเตอร์

3.2.3 การสร้างแบบวัดความสามารถทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถทางการเรียน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ประกอบด้วย

1. แบบวัดความสามารถทางการเรียน ในแต่ละใบปฏิบัติงาน นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในการคำนวณหาประสิทธิภาพ (E1)
2. แบบวัดความสามารถทางการเรียนรวมหลังการเรียน นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าประสิทธิภาพ (E2)

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถทางการเรียน มีดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชาและเนื้อหา แบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์
2. สร้างแบบวัดความสามารถทางการเรียน โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ จากนั้นนำมาหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของแบบวัดความสามารถทางการเรียน (IOC)
3. สร้างแบบประเมินความสอดคล้อง เพื่อหาความเที่ยงตรงของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2534 : 177) โดยใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

- | | |
|----------|--|
| คะแนน 1 | สำหรับรายการประเมินที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม |
| คะแนน 0 | สำหรับรายการประเมินที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม |
| คะแนน -1 | สำหรับรายการประเมินที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม |

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถทางการเรียน

1. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์มนตรี พรหมเพชร แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ศูนย์ฝึกอบรมและ
พัฒนาอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวง
ศึกษาธิการ
3. อาจารย์นิมิตร อมฤทธิวาจา แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
4. นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดย
กำหนดเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดความสามารถมี
ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5. นำแบบประเมินวัดความสามารถทางการเรียน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบหา
ความเที่ยงตรง และปรับปรุงแก้ไข
6. นำแบบวัดความสามารถทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เพื่อไปใช้กับกลุ่มตัว
อย่าง

3.2.4 การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบคือ
แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบ
ประเมินสื่อการสอน ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.2.4.1 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา

1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ
2. ด้านแบบวัดความสามารถ
3. ด้านเวลา

3.2.4.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ
2. ด้านภาพและตัวอักษร
3. ด้านเวลา

แบบประเมินแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น
(พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 128) ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือดีมาก ดี ปาน
กลาง พอใช้และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวกมีคะแนนเป็น 5,4,3,2, และ 1 ใน

แบบประเมินสื่อการสอนนั้น ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็น ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความ สามารถแบบอิงเกณฑ์ ออกเป็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง	คุณภาพสื่อการสอนดีมาก
4 หมายถึง	คุณภาพสื่อการสอนดี
3 หมายถึง	คุณภาพสื่อการสอนปานกลาง
2 หมายถึง	คุณภาพสื่อการสอนพอใช้
1 หมายถึง	คุณภาพสื่อการสอนควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพสื่อ ของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะ นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน

การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{X})	หมายถึง	ระดับคุณภาพ
4.50 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น เป็นการประเมินแยกกัน ระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้าน เนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้แต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่าน เกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.4.2. นำแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข

3.2.4.3. ได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

ในการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 มีคุณภาพอยู่ใน เกณฑ์ดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

3.3.2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตยศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลการวิจัย

3.3.3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน แล้วบันทึกข้อมูลไว้

3.3.4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้เรียน 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.3.5. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเก็บข้อมูลที่วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรีจำนวน 20 คน
ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียน ในระหว่างภาค หลังจบบทเรียนแต่ละหน่วย

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย สำหรับการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ พร้อมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด และแบบวัดความสามารถทางการเรียน

2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด และการประเมินผลตามแบบวัดความสามารถทางการเรียน

3. ให้นักศึกษาศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ในระหว่างภาคเรียนแต่ละหน่วย เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติจากชุดทดลอง อาจารย์ผู้ควบคุมสังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ลงในแบบวัดความสามารถทางการเรียนของแต่ละหน่วยจนครบ 4 หน่วย นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความสามารถทางการเรียนแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ

ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียน ในปลายภาค หลังจบบทเรียนครบทุกหน่วย

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย สำหรับการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ พร้อมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด และแบบวัดความสามารถทางการเรียน

2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด และการประเมินผลตามแบบวัดความสามารถทางการเรียน

3. ให้นักศึกษาศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ในปลายภาคเรียนจนครบทุกหน่วยเมื่อเรียนจบครบทุกหน่วยแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติจากชุดทดลองจนครบทุกหน่วย อาจารย์ผู้ควบคุม

สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ลงในแบบวัดความสามารถทางการเรียนของจนครบทุกหน่วย นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความสามารถทางการเรียนครบทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของการประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดความสามารถทางการเรียน

3.4.3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของการประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี. 2539 : 42)

3.5.1.1 การหาค่าเฉลี่ย สูตร

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนสมาชิกทั้งหมด

3.5.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N} \right]^2}$$

เมื่อ $\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N = จำนวนสมาชิกทั้งหมด

3.5.2 การหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา

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

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โดยใช้

สูตร (ผลองชัย สุรวัฒนบุรณ : 2528. 214)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

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

E_1 = ความสามารถทางการเรียนในแต่ละเรื่อง คิดเป็นร้อยละ

E_2 = ความสามารถทางการเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมจากการทำการทดลองหลังจบบทเรียนในแต่ละหน่วย

$\sum F$ = คะแนนรวมจากการทำการทดลองหลังจบบทเรียนครบทุกหน่วย

A = คะแนนเต็มของแบบวัดความสามารถทางการเรียนในแต่ละหน่วย

B = คะแนนเต็มของแบบวัดความสามารถทางการเรียนครบทุกหน่วย

N = จำนวนนักศึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์แต่ละหน่วย

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วย

4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ตารางที่ 4.1 แสดงการหาค่าความสามารถทางการเรียนของบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในแต่ละหน่วย

คนที่	หน่วยที่ 1 27 คะแนน	หน่วยที่ 2 25 คะแนน	หน่วยที่ 3 13 คะแนน	หน่วยที่ 4 22 คะแนน	ร้อยละ
1	22	23	11	19	
2	22	23	13	21	
3	23	22	12	21	
4	22	24	13	19	
5	24	23	12	21	
6	22	24	12	20	
7	23	23	13	21	
8	23	21	11	18	
9	25	21	11	21	
10	22	21	12	19	
11	22	22	13	21	
12	22	20	11	18	
13	25	22	12	19	
14	22	23	11	21	
15	23	24	13	22	
16	22	24	11	19	
17	24	20	12	20	
18	23	20	13	21	
19	22	22	12	19	
20	23	20	11	18	
คะแนนเฉลี่ย	22.8	22.1	11.95	19.9	
ร้อยละ	84.4	88.4	91.9	90.4	88.77

จากตารางที่ 4.1 เป็นการหาค่าความสามารถของบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในแต่ละหน่วยโดยคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน 20 คน ผลจากการทำแบบวัดความสามารถทางการเรียนแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ 88.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.2 แสดงการหาค่าความสามารถทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วย

คนที่	คะแนนรวมบทเรียน ครบทุกหน่วย	ร้อยละ
1	80	91.95
2	84	96.55
3	82	94.25
4	82	94.25
5	83	95.40
6	80	91.95
7	82	94.25
8	83	95.40
9	84	96.55
10	79	90.80
11	81	93.10
12	77	88.50
13	81	93.10
14	80	91.95
15	84	96.55
16	81	93.10
17	80	91.95
18	79	90.80
19	80	91.95
20	81	93.10
คะแนนเฉลี่ย	81.15	93.27

จากตารางที่ 4.2 เป็นการหาค่าความสามารถทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ แบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วย โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการทำแบบวัดความสามารถทางการเรียนครบทุกหน่วยที่กำหนดไว้ คิดเป็นร้อยละ 93.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การประเมิน	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนเฉลี่ยระหว่างภาคเรียนแต่ละหน่วย (E1)	88.77	80
คะแนนเฉลี่ยปลายภาคเรียนครบทุกหน่วย (E2)	93.27	80

จากตารางที่ 4.3 ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ 88.77 และผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ 93.27 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่นแบบแอมพลิฟูด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77 / 93.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80 / 80)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด โดยสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

2. เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

5.1.2 สมมุติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นที่การเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 60 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้คัดเลือกจากประชากร โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด

2. แบบวัดความสามารถทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย การเก็บข้อมูลที่วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรีจำนวน 20 คน
ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียน ในระหว่างภาค หลังจบบทเรียนแต่ละหน่วย

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย สำหรับ การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ พร้อมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด และการวัดความสามารถทางการเรียน
2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด และการประเมินผลตามแบบวัดความสามารถทางการเรียน
3. ให้นักศึกษาศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด ในระหว่างภาคเรียนแต่ละหน่วย เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติจากชุดทดลอง อาจารย์ผู้ควบคุม สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อประเมินผลการปฏิบัติของนักศึกษา ลงในแบบวัดความสามารถทางการเรียนของแต่ละหน่วย จนครบ 4 หน่วย นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความสามารถทางการเรียนบทเรียนแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ

ขั้นตอนการหาความสามารถทางการเรียน ปลายภาค หลังจบบทเรียนครบทุกหน่วย

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย สำหรับ การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ พร้อมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด และการวัดความสามารถทางการเรียน
2. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด และการประเมินผลตามแบบวัดความสามารถทางการเรียน
3. ให้นักศึกษาศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและคิมมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด ในปลายภาคเรียนจนครบทุกหน่วย เมื่อเรียนจบครบทุกหน่วยแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติจากชุดทดลองจนครบทุกหน่วย อาจารย์ผู้ควบคุม สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อประเมินผลการปฏิบัติของนักศึกษา ลงในแบบวัดความสามารถทางการเรียนจนครบทุกหน่วย นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความสามารถทางการเรียนบทเรียนครบทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบวัดความสามารถทางการเรียนแต่ละหน่วย คิดเป็นร้อยละ 88.77 และคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถทางการเรียนครบทุกหน่วยการเรียน คิดเป็นร้อยละ 93.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำมาสรุปผลการวิจัยได้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด พบว่า สามารถนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ผู้รับการประเมินจำนวน 20 คน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เท่ากับ 88.77/93.27 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่มีสามารถให้ความรู้แก่นักศึกษา สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการบบสื่อสารอนาลอก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์ ศศิกุลกมล (2546 : 62) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.30/94.16 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการประเมิน โดยใช้แบบวัดความสามารถทางการเรียน ปรากฏว่าผลคะแนนของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละหน่วยการฝึกโดยภาพรวม อยู่ระหว่างร้อยละ 83-92 เมื่อประเมินทั้ง 4 หน่วยการฝึกพบว่า ผู้เรียนสามารถปฏิบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เหตุผลที่เป็นเช่นนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากผู้เรียนมีความสามารถที่ไม่แตกต่างกัน

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเนื้อหาวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ภาพที่นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา มีความชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหวไม่เร็วจนเกินไป ด้านเสียงบรรยายมีความชัดเจน มีความดังเหมาะสม ด้านตัวอักษรมีขนาดพอเหมาะ

การประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เนื้อหาแบ่งเป็นหน่วยชัดเจน การนำเสนอทำได้โดยง่ายโดยการใช้เมาส์ พื้นหลังใช้สีที่เข้มป้องกันการเกิดเงาสะท้อน เหมาะสมกับการใช้ภาพ ทำให้ภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นและ ดิมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มอื่นที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ หรือผู้สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในการนำไปใช้งาน

ข้อเสนอที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ควรจะต้องผสมผสานกับระบบมัลติมีเดียได้อย่างสมบูรณ์
2. ควรให้ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
3. ผู้เรียนจะต้องศึกษาวิธีการใช้งาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้เข้าใจการใช้งานได้อย่างถูกต้อง
4. ควรจะศึกษาบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดเรียงตามลำดับเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์
5. สภาพแวดล้อมจะต้องมีความเหมาะสมกับการเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในแนวเดียวกันนี้ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติม ให้ครบหลักสูตรรายวิชา
2. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในสถาบันอื่นๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพให้ได้มาตรฐานที่สูงขึ้น
3. ควรมีการศึกษาวิจัยและสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบสถานการณ์จำลองในเนื้อหาวิชาต่างๆ
4. ควรมีการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่สร้างขึ้นให้สามารถนำไปใช้ในระบบอินเตอร์เน็ตได้

5. การเลือกใช้สื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ควรคำนึงถึงความพร้อมของสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้สื่ออย่างคุ้มค่า
6. สถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนมีการแสวงหาความรู้ เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2540. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540.**
กรุงเทพฯ. : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กานดา พูนลาภทวี. 2539. **สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” **คอมพิวเตอร์แม่กาศิน.** (มิถุนายน 2532) : 60-70.
- จรินทร์ ธานีรัตน์. 2519. **การทดสอบและวัดผลทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียน
สโตร์.
- พิชัย สถกภิบาล. 2543. **คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. กระทรวงแรงงาน
และสวัสดิการสังคม. ประเทศไทย.**
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528. **การเลือกและการใช้สื่อการสอน.** กรุงเทพมหานคร :
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชวาล แพรรค์กุล. 2518. **เทคนิคการวัดผล** กรุงเทพฯ. : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ. : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์.
- ณรงค์ เหมากรณ. 2521. **ระบบสื่อสารวิทยุไมโครเวฟ.** กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นงนุช วรรณนวะ. 2535. **คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : วารสารรามคำแหง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2529. **สถิติวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- บุรณะ สมชัย. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด
มหาชน
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2526. **การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537. **การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์
และสรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคลการ. 2521. **หลักการระบบสื่อสาร.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- พรชัย จันทร์จำทย. 2540. **การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องการแบ่งเซลล์
แบบไมโทซิส เพื่อสอนซ่อมเสริมนักเรียน.** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- พรรณี ลิกิจวัฒน์. 2541. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ไพศาล หวังพานิช. 2533. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุษศักดิ์ สันตมาศ. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรม

โฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ. กรุงเทพฯ :

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รวิวรรณ ชินะตะกุล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่อง การติดตั้ง

ระบบปฏิบัติการ Window NT Saver. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิริยา บุญชัย. 2523. การทดสอบและวัดผลทางการศึกษา กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

วิญญา วิศาลาภรณ์. 2530. การสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศุภวัฒน์ สาวัญย์วิสุทธิ. 2545. การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์

เรื่อง ทรานซิสเตอร์. กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศักดิ์ ศศิกุลกมล. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตรวจ

ซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์. กรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชาย ศรีสกุลเตียว. 2545. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

วิชาวงจรพัลส์สวิทชิง เรื่อง ทรานซิสเตอร์. กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- สมคิดชาอุชัย. 2537. “การสร้างแบบประเมินความสามารถในการเล่นบาสเกตบอลของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2530. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- สุชาติ กังวารจิตร์. 2521. เครื่องรับส่งวิทยุและระบบวิทยุสื่อสาร. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2530. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- สุธี กิจฉวี. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินชัน. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน)
- อุทุมพร จามรมาน. 2529. บทคัดสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช
- Bratt ,E. and Vodkell. Using computer to teach basic in the nursing curriculum
J Nuro Ednc.25 (6) (June 1986) : 247-251.
- Gagne , Robird M.,Wager,and A.Rogas. 1981. “Plannin and Authoring Computer Assisted Instttruction lesion.” **Education Technology**. 70(90) : 17-21.
- Hopkins. Chales. D. and Ricahrd L. Antes. 1979. Classroom Testing. Itasca : Peacock. Publishers Inc.
- Liu , His-Chiu. 1975, Computer-assisted Instruction in Teaching Collage Physiscs.
“**Dissertation Abstracts International**” (1411-A-1412-A)
- Nielser,Milton Christian. 1991. “The Impact of Feedback and a second Attempt at Practice Question on Concept Learning in Computer-Assisted Intruction. “
Dissertation Abstracts International. 51(10) (April) : 3393

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล รหัสประจำตัว 42064605 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบ แคมป์ลิจูด (COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON AMPLITUDE MODULATION AND DEMODULATION)" โดยมี ดร.สุรสิทธิ์ ภาสรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2544

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๕ ตุลาคม พ.ศ.2544

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692
ที่ ทม 1504/ 3101 วันที่ 2 กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

ด้วย นายอังกศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอังกศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504 / 3101

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์มนตรี พรหมเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชัน และดีมอดูเลชันแบบแอมพลิฟิเคชัน”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 3101

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์นิมิตร อมฤทธิ์วาจา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชัน และดีมอดูเลชันแบบแอมพลิฟูด”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 3101

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชัน และดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด”

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 3101

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์บุญเลี้ยง อบแสงทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยั้งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชัน และดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายยั้งศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 3101

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กันยายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชชัย วัฒนเบญจโสภณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชัน และดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 400.1

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

1/3 พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 28 กันยายน 2544 คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิต จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
แบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 1 เรื่อง ดั้มเบิ้ลด์ - มาลาบัด - มอดูเลเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
1. การต่อวงจร Balance Modulator		
1.1 การต่อ Ref +1 V เข้าที่ Input ของ Ax ได้ถูกต้อง	3	1
1.2 ต่อสาย Voltmeter เข้าที่จุดต่อด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง	3	1
1.3 ต่อสายสัญญาณ Output ที่ 0 dB เข้าที่ Input ของ Balance Modulator (b) ได้ถูกต้อง	3	1
1.4 ต่อสายจากด้านบนของ Ax เข้าที่ Input (a) ได้ถูกต้อง	3	1
1.5 ต่อ Resister ค่า 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง	3	1
1.6 ต่อสาย Oscilloscope (Y1) เข้าที่ จุด b ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง	3	1
1.7 ต่อสาย Oscilloscope (Y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง	3	1
1.8 ต่อสาย Oscilloscope (Trig) เข้าที่ TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง	3	1
1.9 ต่อสาย Output 0 dB ของ Signal Source เข้าที่ Input ของ Funtion Generator ได้ถูกต้อง	3	1
2. การใช้ Oscilloscope		
2.1 ปรับ Oscilloscope ให้เป็น DC Couple ได้ถูกต้อง	3	1
2.2 ปรับ Sensitivity เป็น 0.5 V/div ได้ถูกต้อง	3	1
2.3 ปรับ Time Base ที่ 1 us/div ได้ถูกต้อง	3	1
3. ปรับ Signal Source		
3.1 ปรับ Signal Source ให้มี Attenuator เป็นศูนย์ ได้ถูกต้อง	3	1
3.2 ปรับความถี่ที่ ปุ่มปรับ C ให้ได้ความถี่ ประมาณ 455 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
3.3 หมุนปุ่ม A ตามเข็มนาฬิกาจนสุด ได้ถูกต้อง	3	1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
4. การบันทึกค่าจากการทดลอง		
4.1 ปรับ Control A ให้ได้ DC Voltage จาก 0 – 1 โดยเพิ่ม ครั้งละ 0.2 V บันทึกค่า Output Signal V peak - to peak (dc input to a)		
4.1.1 DC Signal 0 v (0 V)	3	1
4.1.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)	3	1
4.1.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)	3	1
4.1.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)	3	1
4.1.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)	3	1
4.1.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)		
4.2 ย้ายสายต่อของ DC Signal และ Voltmeter จาก ขั้ว a ไปที่ a แล้วทำการวัดซ้ำ		
4.2.1 DC Signal 0 V (0 V)	3	1
4.2.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)	3	1
4.2.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)	3	1
4.2.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)	3	1
4.2.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)	3	1
4.2.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)	3	1

หน่วยที่ 2 เรื่อง แอมพลิฟิเคชัน มอดูเลชัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
1. การต่อวงจร Amplitude Modulator		
1.1 ต่อสายสัญญาณจาก Signal Source ที่ตำแหน่ง 0 db เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง	3	1
1.2 ต่อสายสัญญาณ TTL ของ Signal Source เข้ากับ Oscilloscope ที่ขั้ว Trigger ได้ถูกต้อง	3	1
1.3 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope ที่ y1 เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง	3	1
1.4 ต่อความต้านทาน 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง	3	1
1.5 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope (y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง	3	1
1.6 ต่อสาย Trigger ของ Oscilloscope เข้ากับขั้ว TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง	3	1
1.7 ต่อสาย Voltmeter ที่ด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง	3	1
2. การปรับ Signal Source และ Supply		
2.1 ปรับ Dc Bias ให้ได้ 0.5 V โดยใช้ปุ่ม A ได้ถูกต้อง	2	0.66
2.2 ค่อยๆ เพิ่ม Output ของ Function Generator อย่างช้าๆ จน Amplitude ของ Output Signal เกิดการ Oscillate ที่ความถี่ 1 Hz ได้ถูกต้อง	3	1
2.3 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ Function Generator เป็น 50 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
3. การปรับ Oscilloscope		
3.1 ตั้ง Volts/div ของ Oscilloscope ที่ 0.5 ได้ถูกต้อง	3	1
3.2 ตั้ง Timebase เป็น 5 us/div ได้ถูกต้อง	3	1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
4. การปรับ Function Generator		
4.1 ตั้ง ความถี่ Output ที่ 1 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
4.2 ค่อย ๆ เพิ่มขนาดของ Signal โดยการปรับปุ่ม Level เพิ่มขึ้นจนทำให้ Modulation Index เพิ่มขึ้น ได้ถูกต้อง	3	1
5. ผลการทดลอง		
5.1 ถ้า Modulation Index มากกว่า 1 สังเกตจะทำให้ Envelope ด้านบน (Upper) และด้านล่าง (Lower) ไขว้กันซึ่งคือการ Over – Modulation	3	1
6. ต่อดวงจร Band Pass Filter		
6.1 ต่อสาย Output ของ Balance Modulator เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง	2	0.66
6.2 ต่อสาย y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง	3	1
6.3 ต่อสาย y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง	3	1
7. การปรับ Function Generator		
- ปรับ Function Generator ให้ได้ 1 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
8. การปรับ Oscilloscope		
- ปรับ Timebase ของ Oscilloscope ที่ 0.2 ได้ถูกต้อง	3	1
9. การปรับ Signal Source		
- ปรับปุ่ม C จนความถี่อยู่ที่จุดกึ่งกลาง Band Pass Filter ได้ถูกต้อง	3	1
10. ผลการทดลอง		
- ถ้าความถี่อยู่นอก Band สังเกตจะไม่มี Output ออกจาก Filter	3	1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
11. การปรับ Function Generator		
11.1 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 3 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
11.2 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 5 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
12. ผลการทดลอง		
12.1 จะเกิดอะไรขึ้นที่ Output ของ Filter เมื่อความถี่เพิ่มขึ้น	3	1

หน่วยที่ 3 เรื่อง ดิมอดูเลชัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
1. การต่อวงจร Demodulation		
1.1 ต่อสาย +1 V Ref ของ Signal Source เข้าที่ ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง	3	1
1.2 ต่อสายที่ด้านบนของ Ax เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง	3	1
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง	3	1
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Modulator ตัวล่าง เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง	3	1
1.5 ต่อค่าความต้านทาน 600 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ทั้งสอง ได้ถูกต้อง	3	1
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง	3	1
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวบน ได้ถูกต้อง	3	1
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวล่าง ได้ถูกต้อง	3	1
1.9 ต่อสายสัญญาณที่จุด 0 dB เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง	3	1
1.10 ต่อสายวัดสัญญาณจาก Trigger ของ Oscilloscope เข้าที่ TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง	3	1
2. การปรับ Oscilloscope		
2.1 ปรับ Timebase/div 0.5 ms ได้ถูกต้อง	3	1
2.2 ปรับ Volts/div ที่ 0.5 mV ทั้ง 2 ตัว ได้ถูกต้อง	3	1
3. ผลการทดลอง		
3.1 สังเกตที่ Output ของการ Demodulation waveform จะถูกต้องออกเหลือเพียงครั้งหนึ่งหรือไม่	3	1

หน่วยที่ 4 เรื่องไดโอด - ดีเทกเตอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
1. การต่อวงจร Diode Detector		
1.1 ต่อสาย +1 V Ref ของ Signal Source เข้าที่ ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง	3	1
1.2 ต่อสายที่ด้านบนของ Ax เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง	3	1
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db ของ Signal Source เข้าที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง	3	1
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Modulator ที่ขา C เข้ากับ Input ของ Tune Circuit ได้ถูกต้อง	3	1
1.5 ต่อสายสัญญาณที่ขั้วกลาง Output ของ Tuner circuit เข้าที่ขา Anode ของไดโอดที่จุด Detector ได้ถูกต้อง	3	1
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง	3	1
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Anode ของ Diode - Detector ได้ถูกต้อง	3	1
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของจุด Detector ได้ถูกต้อง	3	1
1.9 ต่อสายวัดสัญญาณ TR จาก Oscilloscope เข้าที่ขั้ว TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง	3	1
2. การปรับ Oscilloscope		
2.1 ปรับ Channel y1 ,y2 เป็น 1 Volts/div ทั้ง 2 ตัว ได้ถูกต้อง	3	1
2.2 ปรับ Timebase เป็น 1 V/div ได้ถูกต้อง	3	1
3. การปรับ Signal Source		
3.1 ปรับความถี่ที่ปุ่ม C ให้ได้ความถี่ประมาณ 455 kHz ได้ถูกต้อง	3	1
3.2 ปรับ Attenuator เป็น 0 dB ได้ถูกต้อง	3	1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ΣR	IOC
3.3 ปรับ Potentionmeter A ให้อยู่ประมาณ ครึ่ง Scal ได้ถูกต้อง	3	1
4. ที่ Function Generator		
4.1 ปรับความถี่ที่ 300 Hz ได้ถูกต้อง	3	1
4.2 ปรับรูปสัญญาณเป็น Sine ได้ถูกต้อง	3	1
4.3 ปรับ Amplitude เป็น ศูนย์ ได้ถูกต้อง	3	1
4.4 ปรับ Tune circuit ให้มีการตอบสนองสูงสุด ได้ถูกต้อง	3	1
4.5 ปรับ Potentionmeter ให้ y_1 ได้รูปขนาด 2Vp-p ได้ถูกต้อง	3	1
4.6 ค่อยๆเพิ่ม Output ของ Function Generator ซ้ำๆ จน Modulation Index m น้อยกว่า 1 ได้ถูกต้อง	3	1
4.7 ปรับ Signal Amplitude จนกระทั่งความถี่ envelope ของ Detector ลงมาแตะที่ระดับศูนย์ ได้ถูกต้อง	3	1
5. ผลการทดลอง		
5.1 Sketch รูป Wave form ทั้งสอง ได้ถูกต้อง	3	1

ภาคผนวก ค.

ตารางแสดงการประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางแสดงผลการประเมินบทเรียน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ค่า เฉลี่ย	S.D	ระดับความ เหมาะสม
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์						
2.1 จำนวนข้อของแบบวัดผล	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของแบบวัดผล	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2.3 ความเหมาะสมของแบบวัดผล	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. เวลา						
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม				4.46	0.46	ดี

ตารางแสดงผลการประเมินบทเรียน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ค่า เฉลี่ย	S.D	ระดับความ เหมาะสม
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการ นำเสนอ	4	4	3	3.66	0.58	ปานกลาง
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2. ภาพและตัวอักษร						
2.1 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อ ความหมาย	4	3	3	3.33	0.58	ปานกลาง
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	3	5	4.00	1.00	ดี
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียง บรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3. เวลา						
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	3	4	3	3.33	0.58	ปานกลาง
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	3	4	4	3.66	0.58	ปานกลาง
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำ เสนอบทเรียนทั้งหมด	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม				3.86	0.44	ดี

ภาคผนวก ง.

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

แบบวัดความสามารถทางการเรียน
เรื่อง ดับเบิล - บาลานด์ มอดูเลเตอร์

ชื่อ - สกุล เลขที่..... ชั้นปี.....

ชื่อ - สกุล ผู้ประเมิน

ผลการประเมินผลการฝึก ในปฏิบัติใบงานที่ 1..... %

ผลการฝึก ผ่าน ไม่ผ่าน

คำแนะนำในการใช้แบบวัดความสามารถทางการเรียน

1. ครูฝึกทำการประเมิน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญเรื่อง ดับเบิล - บาลานด์ มอดูเลเตอร์
2. ในการประเมินจะทำการประเมินนักศึกษาครั้งละ 1 คน ต่อครูฝึก 1 คน
3. การประเมินจะให้คะแนนในช่องกรอกคะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้
ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง
ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		คะแนนที่ได้
	1	0	
1. การต่อวงจร Balance Modulator			
1.1 การต่อ Ref +1 V เข้าที่ Input ของ Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสาย Voltmeter เข้าที่จุดต่อด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณ Output ที่ 0 db เข้าที่ Input ของ Balance Modulator (b) ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจากด้านบนของ Ax เข้าที่ input (a) ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อ Resister ค่า 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Oscilloscope (Y1) เข้าที่ จุด b ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสาย Oscilloscope (Y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสาย Oscilloscope (Trig) เข้าที่ TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสาย Output 0 db ของ Signal Source เข้าที่ input ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			
2. การใช้ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Oscilloscope ให้เป็น DC Couple ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Sensitivity เป็น 0.5 V/div ได้ถูกต้อง			
2.3 ปรับ Time Base ที่ 1 us/div ได้ถูกต้อง			

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้
	1	0	
3. ปรับ Signal Source			
3.1 ปรับ Signal Source ให้มี Attenuator เป็นศูนย์ ได้ถูกต้อง			
3.2 ปรับความถี่ที่ปุ่มปรับ C ให้ได้ความถี่ประมาณ 455 kHz ได้ถูกต้อง			
3.3 หมุนปุ่ม A ตามเข็มนาฬิกาจนสุด ได้ถูกต้อง			
4. การบันทึกค่าจากการทดลอง			
4.1 ปรับ Control A ให้ได้ DC Voltage จาก 0 – 1 โดยเพิ่มครั้งละ 0.2 V บันทึกค่า Output Signal V peak - to peak (dc input to a)			
4.1.1 DC Signal 0 v (0 V)			
4.1.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)			
4.1.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)			
4.1.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)			
4.1.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)			
4.1.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)			
4.2 ย้ายสายต่อของ DC Signal และ Voltmeter จาก ขั้ว a ไปที่ a แล้วทำการวัดซึ่ง			
4.2.1 DC Signal 0 V (0 V)			
4.2.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)			
4.2.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)			
4.2.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)			
4.2.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)			
4.2.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดผลความสามารถทางการเรียน

เรื่อง แอมป์ลิจูด – มอดูเลชั่น

ชื่อ - สกุล เลขที่..... ชั้นปี.....

ชื่อ - สกุล ผู้ประเมิน

ผลการประเมินผลการฝึก ในปฏิบัติใบงานที่ 2..... %

ผลการฝึก ผ่าน ไม่ผ่าน

คำแนะนำในการใช้แบบวัดผลความสามารถทางการเรียน

1. ครูฝึกทำการประเมิน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญเรื่อง แอมป์ลิจูด – มอดูเลชั่น
2. ในการประเมินจะทำการประเมินนักศึกษาครั้งละ 1 คน ต่อครูฝึก 1 คน
3. การประเมินจะให้คะแนนในช่องกรอกคะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้
ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง
ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		คะแนนที่ได้
	1	0	
1. การต่อวงจร Amplitude Modulator			
1.1 ต่อสายสัญญาณจาก Signal Source ที่ตำแหน่ง 0 dB เข้าที่ input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายสัญญาณ TTL ของ Signal Source เข้ากับ Oscilloscope ที่ขั้ว Trigger ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope ที่ y1 เข้ากับ input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อความต้านทาน 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope (y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Trigger ของ Oscilloscope เข้ากับขั้ว TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสาย Voltmeter ที่ด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง			
2. การปรับ Signal Source			
2.1 ปรับ Dc Bias ให้ได้ 0.5 V โดยใช้ปุ่ม A ได้ถูกต้อง			
2.2 ก่อๆเพิ่ม Output ของ Function Generator อย่างช้าๆ จน Amplitude ของ Output Signal เกิดการ Oscillate ที่ความถี่ 1 Hz ได้ถูกต้อง			
2.3 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ Function Generator เป็น 50 kHz ได้ถูกต้อง			
3. การปรับ Oscilloscope			
3.1 ตั้ง Volts/div ของ Oscilloscope ที่ 0.5 ได้ถูกต้อง			
3.2 ตั้ง Timebase เป็น 5 us/div ได้ถูกต้อง			

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้
	1	0	
4. การปรับ Function Generator			
4.1 ตั้ง ความถี่ Output ที่ 1 kHz ได้ถูกต้อง			
4.2 ค่อยๆเพิ่มขนาดของ Signal โดยการปรับปุ่ม Level เพิ่มขึ้นจนทำให้ Modulation Index เพิ่มขึ้นได้ถูกต้อง			
5. ผลการทดลอง			
5.1 ถ้า Modulation Index มากกว่า 1 จะทำให้ Envelope ด้านบน (upper) และด้านล่าง (Lower) ไขว้กันซึ่งคือการ Over – Modulation			
6. ต่อวงจร Band Pass Filter			
6.1 ต่อสาย Output จาก Balance Modulator เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
6.2 ต่อสาย y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
6.3 ต่อสาย y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
7. การปรับ Function Generator			
- ปรับ Function Generator ให้ได้ 1 kHz ได้ถูกต้อง			
8. การปรับ Oscilloscope			
- ปรับ Timebase ของ Oscilloscope ที่ 0.2 ได้ถูกต้อง			
9. การปรับ Signal Source			
- ปรับปุ่ม C จนความถี่อยู่ที่จุดกึ่งกลาง Band Pass Filter ได้ถูกต้อง			

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้
	1	0	
10. ผลการทดลอง - ถ้าความถี่อยู่นอก Band จะไม่มี Output ออก จาก Filter			
11. การปรับ Function Generator 11.1 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 3 kHz ได้ถูก ต้อง			
11.2 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 5 kHz ได้ถูก ต้อง			
12. ผลการทดลอง 12.1 จะเกิดอะไรขึ้นที่ Output ของ Filter เมื่อ ความถี่เพิ่มขึ้น			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถทางการเรียน
เรื่อง คีมอดูเลขชั้น

ชื่อ - สกุล เลขที่..... ชั้นปี.....

ชื่อ - สกุล ผู้ประเมิน

ผลการประเมินผลการฝึก ในปฏิบัติใบงานที่ 3..... %

ผลการฝึก ผ่าน ไม่ผ่าน

คำแนะนำในการใช้แบบวัดความสามารถทางการเรียน

1. ครูฝึกทำการประเมินโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญเรื่อง คีมอดูเลขชั้น
2. ในการประเมินจะทำการประเมินนักศึกษาครั้งละ 1 คน ต่อครูฝึก 1 คน
3. การประเมินจะให้คะแนนในช่องกรอกคะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้
ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง
ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		คะแนนที่ได้
	1	0	
1. การต่อวงจร Demodulation			
1.1 ต่อสาย +1 V Ref ของ Signal Source เข้าที่ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายที่ด้านบนของ Ax เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db เข้าที่ input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Mod ตัวล่าง เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อค่าความต้านทาน 600 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ทั้งสอง ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวบน ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวล่าง ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสายสัญญาณที่จุด 0 dB เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.10 ต่อสายวัดสัญญาณ จาก Trigger ของ Oscilloscope เข้าที่ TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้
	1	0	
2. การปรับ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Timebase /div 0.5 ms ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Volts/div ที่ 0.5 mV ทั้ง 2 ตัว ได้ถูกต้อง			
3. ผลการทดลอง			
3.1 ที่ Output ของการ Demodulation waveform จะถูกตัดออกเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

เรื่อง ไคโอด - ดีเทคเตอร์

ชื่อ - สกุล เลขที่..... ชั้นปี.....

ชื่อ - สกุล ผู้ประเมิน

ผลการประเมินผลการฝึก ในปฏิบัติใบงานที่ 4..... %

ผลการฝึก ผ่าน ไม่ผ่าน

คำแนะนำในการใช้แบบวัดความสามารถทางการเรียน

1. ครูฝึกทำการประเมินโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญเรื่อง ไค โอด - ดีเทคเตอร์
2. ในการประเมินจะทำการประเมินนักศึกษาครั้งละ 1 คน ต่อครูฝึก 1 คน
3. การประเมินจะให้คะแนนในช่องกรอกคะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้
ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง
ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		คะแนนที่ได้
	1	0	
1. การต่อวงจร Diode Detector			
1.1 ต่อสาย +1 V Ref ของ Signal Source เข้าที่ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายที่ด้านบนของ Ax เข้าที่ input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db ของ Signal Source เข้าที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Modulation ที่ขา C เข้ากับ Input ของ Tune Circuit ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อสายสัญญาณที่ขั้วกลาง Output ของ Tuner circuit เข้าที่ขา Anode ของ ไดโอดที่จุด Detector ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Mod ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Anode ของ Diode – Detector ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของจุด Detector ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสายวัดสัญญาณ TR จาก Oscilloscope เข้าที่ขั้ว TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			
2. การปรับ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Channel y1 ,y2 เป็น 1 Volts/div ที่ 2 ตัว ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Timebase เป็น 1 V/div ได้ถูกต้อง			

แบบวัดความสามารถทางการเรียน

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้
	1	0	
3. การปรับ Signal Source			
3.1 ปรับความถี่ที่ปุ่ม C ให้ได้ความถี่ประมาณ 455 kHz			
3.2 ปรับ Attenuator เป็น 0 dB ได้อย่างถูกต้อง			
3.3 ปรับ Potentiometer A ให้อยู่ประมาณ ครึ่ง Scal ได้ถูกต้อง			
4. ที่ Function Generator			
4.1 ปรับความถี่ที่ 300 Hz ได้ถูกต้อง			
4.2 ปรับรูปสัญญาณเป็น Sine ได้ถูกต้อง			
4.3 ปรับ Amplitude เป็น ศูนย์ ได้ถูกต้อง			
4.4 ปรับ Tune circuit ให้มีการตอบสนองสูงสุด ได้ถูกต้อง			
4.5 ปรับ Potentiometer ให้ y_1 ได้รูปขนาด 2Vp-p ได้ถูกต้อง			
4.6 ค่อยๆเพิ่ม Output ของ Function Generator ช้าๆ จน Modulation Index m น้อยกว่า 1 ได้ถูกต้อง			
4.7 ปรับ Signal Amplitude จนกระทั่งความถี่ envelope ของ Detector ลงมาแตะที่ระดับศูนย์ ได้ถูกต้อง			
5. ผลการทดลอง			
5.1 Sketch รูป Wave form ทั้งสอง ได้ถูกต้อง			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ.

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถ
ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียน
กับวัตถุประสงค์ เรื่อง ดับเบิล - บาลานต์ - มอดูเลเตอร์

คำชี้แจง

ให้ทำการกาเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์หัวข้อใด สามารถวัดความสามารถของนักศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

1. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 1
2. แบบประเมินข้อใดไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (ไม่แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง ไม่แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 0
3. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าวัดไม่ได้ตรงเนื้อหา ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดไม่ได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าวัดไม่ได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ -1

หมายเหตุ

ในกรณีที่ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง _____ ขอความกรุณาช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อย

ลงชื่อ.....
 (.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	1	0	-1
1. การต่อวงจร Balance Modulator			
1.1 การต่อ Ref +1 V เข้าที่ Input ของ Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสาย Voltmeter เข้าที่จุดต่อด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณ Output ที่ 0 dB เข้าที่ Input ของ Balance Modulator (b) ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจากด้านบนของ Ax เข้าที่ Input (a) ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อ Resister ค่า 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Oscilloscope (Y1) เข้าที่ จุด b ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสาย Oscilloscope (Y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสาย Oscilloscope (Trig) เข้าที่ TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสาย Output 0 dB ของ Signal Source เข้าที่ Input ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			
2. การใช้ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Oscilloscope ให้เป็น DC Couple ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Sensitivity เป็น 0.5 V/div ได้ถูกต้อง			
2.3 ปรับ Time Base ที่ 1 us/div ได้ถูกต้อง			
3. ปรับ Signal Source			
3.1 ปรับ Signal Source ให้มี Attenuator เป็นศูนย์ ได้ถูกต้อง			
3.2 ปรับความถี่ที่ปุ่มปรับ C ให้ได้ความถี่ ประมาณ 455 kHz ได้ถูกต้อง			
3.3 หมุนปุ่ม A ตามเข็มนาฬิกาจนสุด ได้ถูกต้อง			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
4. การบันทึกค่าจากการทดลอง			
4.1 ปรับ Control A ให้ได้ DC Voltage จาก 0 – 1 โดยเพิ่ม ครั้งละ 0.2 V บันทึกค่า Output Signal V peak - to peak (dc input to a)			
4.1.1 DC Signal 0 v (0 V)			
4.1.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)			
4.1.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)			
4.1.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)			
4.1.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)			
4.1.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)			
4.2 ย้ายสายต่อของ DC Signal และ Voltmeter จาก ขั้ว a ไปที่ a แล้วทำการวัดซ้ำ			
4.2.1 DC Signal 0 V (0 V)			
4.2.2 DC Signal 0.2 V (0.5 V)			
4.2.3 DC Signal 0.4 V (0.8 V)			
4.2.4 DC Signal 0.6 V (1.25 V)			
4.2.5 DC Signal 0.8 V (1.65 V)			
4.2.6 DC Signal 1.0 V (1.86 V)			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียน
กับวัตถุประสงค์ เรื่อง แอมพลิจูด - มอดูเลชัน

คำชี้แจง

ให้ทำการกาเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์หัวข้อใด สามารถวัดความสามารถของนักศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

1. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 1
2. แบบประเมินข้อใดไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (ไม่แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง ไม่แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 0
3. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าวัดไม่ได้ตรงเนื้อหา ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดไม่ได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าวัดไม่ได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ -1

หมายเหตุ

ในกรณีที่ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง _____ ขอความกรุณาช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อย

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
1. การต่อวงจร Amplitude Modulator			
1.1 ต่อสายสัญญาณจาก Signal Source ที่ตำแหน่ง 0 db เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายสัญญาณ TTL ของ Signal Source เข้ากับ Oscilloscope ที่ขั้ว Triger ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope ที่ y1 เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อความต้านทาน 620 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อสายสัญญาณ Oscilloscope (y2) เข้าที่ Output ของ Balance Modulator (C) ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Triger ของ Oscilloscope เข้ากับขั้ว TTL ของ Signal Source ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสาย Voltmeter ที่ด้านบนของ Ax ได้ถูกต้อง			
2. การปรับ Signal Source และ Supply			
2.1 ปรับ Dc Bias ให้ได้ 0.5 V โดยใช้ปุ่ม A ได้ถูกต้อง			
2.2 ก่อๆ เพิ่ม Output ของ Function Generator อย่างช้าๆ จน Amplitude ของ Output Signal เกิดการ Oscillate ที่ความถี่ 1 Hz ได้ถูกต้อง			
2.3 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ Function Generator เป็น 50 kHz ได้ถูกต้อง			
3. การปรับ Oscilloscope			
3.1 ตั้ง Volts/div ของ Oscilloscope ที่ 0.5 ได้ถูกต้อง			
3.2 ตั้ง Timebase เป็น 5 us/div ได้ถูกต้อง			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
4. การปรับ Function Generator			
4.1 ตั้ง ความถี่ Output ที่ 1 kHz ได้ถูกต้อง			
4.2 ค่อย ๆ เพิ่มขนาดของ Signal โดยการปรับปุ่ม Level เพิ่มขึ้นจนทำให้ Modulation Index เพิ่มขึ้น ได้ถูกต้อง			
5. ผลการทดลอง			
5.1 ถ้า Modulation Index มากกว่า 1 สังเกต จะทำให้ Envelope ด้านบน (Upper) และด้านล่าง (Lower) ไขว้กันซึ่งคือการ Over – Modulation			
6. ต่อวงจร Band Pass Filter			
6.1 ต่อสาย Output ของ Balance Modulator เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
6.2 ต่อสาย y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Input ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
6.3 ต่อสาย y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Filter Circuit ได้ถูกต้อง			
7. การปรับ Function Generator			
- ปรับ Function Generator ให้ได้ 1 kHz ได้ถูกต้อง			
8. การปรับ Oscilloscope			
- ปรับ Timebase ของ Oscilloscope ที่ 0.2 ได้ถูกต้อง			
9. การปรับ Signal Source			
- ปรับปุ่ม C จนความถี่อยู่ที่จุดกึ่งกลาง Band Pass Filter ได้ถูกต้อง			
10. ผลการทดลอง			
- ถ้าความถี่อยู่นอก Band สังเกตจะไม่มี Output ออกจาก Filter			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
11. การปรับ Function Generator			
11.1 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 3 kHz ได้ถูกต้อง			
11.2 เพิ่มความถี่ของสัญญาณ โดยปรับที่ Function Generator ที่ความถี่ 5 kHz ได้ถูกต้อง			
12. ผลการทดลอง			
12.1 จะเกิดอะไรขึ้นที่ Output ของ Filter เมื่อความถี่เพิ่มขึ้น			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียน
กับวัตถุประสงค์ เรื่อง คีโมอูเลชั่น

คำชี้แจง

ให้ทำการกาเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์หัวข้อใด สามารถวัดความสามารถของนักศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

1. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 1
2. แบบประเมินข้อใดไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (ไม่แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง ไม่แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 0
3. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าวัดไม่ได้ตรงเนื้อหา ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดไม่ได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าวัดไม่ได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ -1

หมายเหตุ

ในกรณีที่ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ขอความกรุณาช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อย

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
1. การต่อวงจร Demodulation			
1.1 ต่อสาย +1 V Ref ของ Signal Source เข้าที่ ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายที่ด้านบนของ Ax เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Modulator ตัวล่าง เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อค่าความต้านทาน 600 โอห์ม เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ทั้งสอง ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวบน ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของ Balance Modulator ตัวล่าง ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสายสัญญาณที่จุด 0 dB เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ตัวบนที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.10 ต่อสายวัดสัญญาณจาก Trigger ของ Oscilloscope เข้าที่ TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			
2. การปรับ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Timebase/div 0.5 ms ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Volts/div ที่ 0.5 mV ทั้ง 2 ตัว ได้ถูกต้อง			
3. ผลการทดลอง			
3.1 สังเกตที่ Output ของการ Demodulation waveform จะถูกตัดออกเหลือเพียงครึ่งหนึ่งหรือไม่			

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียน
กับวัตถุประสงค์ เรื่อง ไดโอด - ดีเทกเตอร์

คำชี้แจง

ให้ทำการกาเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์หัวข้อใด สามารถวัดความสามารถของนักศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

1. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 1
2. แบบประเมินข้อใดไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (ไม่แน่ใจว่าวัดได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง ไม่แน่ใจว่าได้วัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 0
3. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าวัดไม่ได้ตรงเนื้อหา ตรงตามเนื้อหาหรือองค์ประกอบ (แน่ใจว่าวัดไม่ได้) ให้ขีดเครื่องหมาย / ลงในช่อง แน่ใจว่าวัดไม่ได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ -1

หมายเหตุ

ในกรณีที่ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง _____ ขอความกรุณาช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อย

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
1. การต่อวงจร Diode Detector			
1.1 ต่อสาย $+1\text{ V Ref}$ ของ Signal Source เข้าที่ ขั้ว Ax ได้ถูกต้อง			
1.2 ต่อสายที่ค้ำบนของ Ax เข้าที่ Input ของ Balance Modulator ที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.3 ต่อสายสัญญาณจาก 0 db ของ Signal Source เข้าที่ขั้ว b ได้ถูกต้อง			
1.4 ต่อสายจาก Output ของ Balance Modulator ที่ขา C เข้ากับ Input ของ Tune Circuit ได้ถูกต้อง			
1.5 ต่อสายสัญญาณที่ขั้วกลาง Output ของ Tuner circuit เข้าที่ขา Anode ของ ไดโอดที่จุด Detector ได้ถูกต้อง			
1.6 ต่อสาย Output จาก Function Generator เข้ากับ Input ของ Balance Modulator ตัวล่างที่ขั้ว a ได้ถูกต้อง			
1.7 ต่อสายวัดสัญญาณ y_1 จาก Oscilloscope เข้าที่ Anode ของ Diode – Detector ได้ถูกต้อง			
1.8 ต่อสายวัดสัญญาณ y_2 จาก Oscilloscope เข้าที่ Output ของจุด Detector ได้ถูกต้อง			
1.9 ต่อสายวัดสัญญาณ TR จาก Oscilloscope เข้าที่ขั้ว TTL ของ Function Generator ได้ถูกต้อง			
2. การปรับ Oscilloscope			
2.1 ปรับ Channel y_1, y_2 เป็น 1 Volts/div ทั้ง 2 ตัว ได้ถูกต้อง			
2.2 ปรับ Timebase เป็น 1 V/div ได้ถูกต้อง			
3. การปรับ Signal Source			
3.1 ปรับความถี่ที่ปุ่ม C ให้ได้ความถี่ประมาณ 455 kHz ได้ถูกต้อง			
3.2 ปรับ Attenuator เป็น 0 dB ได้ถูกต้อง			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถทางการเรียนกับวัตถุประสงค์

รายการ	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
3.3 ปรับ Potentionmeter A ให้อยู่ประมาณ ครึ่ง Scal ได้ถูกต้อง			
4. ที่ Function Generator			
4.1 ปรับความถี่ที่ 300 Hz ได้ถูกต้อง			
4.2 ปรับรูปสัญญาณเป็น Sine ได้ถูกต้อง			
4.3 ปรับ Amplitude เป็น ศูนย์ ได้ถูกต้อง			
4.4 ปรับ Tune circuit ให้มีการตอบสนองสูงสุด ได้ถูกต้อง			
4.5 ปรับ Potentionmeter ให้ y_1 ได้รูปขนาด 2Vp-p ได้ถูกต้อง			
4.6 ก่อฯเพิ่ม Output ของ Function Generator ซ้ำๆ จน Modulation Index m น้อยกว่า 1 ได้ถูกต้อง			
4.7 ปรับ Signal Amplitude จนกระทั่งความถี่ envelope ของ Detector ลงมาแตะที่ระดับศูนย์ ได้ถูกต้อง			
5. ผลการทดลอง			
5.1 Sketch รูป Wave form ทั้งสอง ได้ถูกต้อง			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ.

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

**แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเนื้อหา)**

เรื่อง การมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด

คำชี้แจง

1. โปรดกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ท่านคิดว่าเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

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

2. ให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- ความถูกต้องของเนื้อหา
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน
2. แบบวัดความสามารถทางการเรียน					
- จำนวนข้อของแบบวัด
- ความชัดเจนของแบบวัด
- ความเหมาะสมของแบบวัด
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

แบบประเมินสื่อการสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เรื่อง การมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่นแบบแอมพลิจูด

คำชี้แจง

1. โปรดกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ท่านคิดว่าเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

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

2. ให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน
2. ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

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

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายยิ่งศักดิ์ และเลิศผล
วัน เดือน ปี	9 เมษายน 2498
สถานที่เกิด	เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	17/363 ถนนสีหบุรานุกิจ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง