

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON SPLICING
OPTICAL FIBER BY ARC FUSION SPLICER



วิชัย จิตต์ประสงก์
VICHAI JITPRASONG

ดพ.
จ 599๒1
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61011
วัน,เดือน,ปี...7...ค.ค...2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ISBN 974-15-1828-5 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขอความยินยอม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

b. 11๕33๓๒
i.



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวุ่นสไปล์เซอร์	
นักศึกษา	นายวิชัย จิตต์ประสงค์	
รหัสประจำตัว	44064615	
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร	
พ.ศ.	2548	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.วิสุทธิ	อธิพรธรรม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวุ่นสไปล์เซอร์ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์นี้ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการฝึกมีประสิทธิภาพโดยร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ บรรจุอยู่ในซีดีรอม จำนวน 1 แผ่นประกอบด้วยเนื้อหา และแบบฝึกหัด โดยแบบทดสอบได้ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลดังนี้ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเท่ากับ 0.88 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99 ในการสร้างบทเรียนได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคผลิตสื่อและด้านเนื้อหา สรุปได้ว่าระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ส่วนด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95.98 ของกลุ่มตัวอย่าง ในการทดสอบสมมติฐานพบว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองสามารถคาดได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือฝึกอบรมได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Competency Based Skill Training on Splicing Optical Fiber by ARC Fusion Splicer
Student	Mr. Vichai Jitprasong
Student ID.	44064615
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2005
Thesis Advisor	Asst.Prof. Wisuit Atipornatum
Thesis Co-Advisor	Dr. Somchai Maunsaiyat

ABSTRACT

The objective of this research is to develop and demonstrates the efficiency of Competency Based Skill Training on Splicing Optical Fiber by ARC Fusion Splicer . The hypotheses is set that this training lesson has efficiency by 80% of trainees who attend the course pass the designate criteria

The research output is computer based training material contain in 1 CD ROM which are comprising of training lesson and exercises. The test on data analysis result is show they the correlation index and behavior objective is equal to 0.88 on significant level 0.99 . The development of training material used questionnaire to survey the opinion and comment from experts and professional on media development and subjects. The conclude that the media development is good while subjects and data using is very good level.

This research is tested with sample groups who are the first year bachelor degree in Industrial Technology (Electronics Technology) of Chandrakasem Rajaphat University who registered to study in Telecommunication Technology code 5643114 on second semester of 2004. The population of this test were 20 samples. The result show that there were 19 students have passed the test which meant that 95.98% of sample group were passed the test. The hypothesis test in found that the samples who pass the test and the set up criteria are different with out correlation on 0.05 significant level , thus this hypothesis is accepted. The result of this test can be assume higher than the set up criteria. It show that the developed computer based training lesson could be able to use for teaching or training. Trainees can be self study efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ คำแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและช่วยตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจน การปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความ กรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี และคณะ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ไพบูรณ์ เปานิล ประธานหลักสูตร สาขาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ผศ.ดร. ไสว พิภพขาว ประธานหลักสูตร สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชา ครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นายณัฐวุฒิ อนุสรณ์เสถียร วิศวกรสนับสนุน ทางด้านเทคนิค บริษัทไทรเนอริย์ อินสทรูमेंท์ จำกัด และ นายจารุภัทร แก้วฉิมพลี วิศวกรฝ่าย ขายเครื่องมือวัด บริษัทแอดวานเท็เทคโนโลยีจำกัด ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบคุณอาจารย์อภิชาติ หาดจรัส ที่ช่วยให้คำแนะนำแก้ไขการจัดทำโปรแกรมบทเรียน ขอขอบพระคุณ คุณพ่อวิไลย์ จิตต์ประสงค์ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งนางรุ่งนภา จิตต์ประสงค์ ซึ่งเป็น ภรรยาที่ให้กำลังใจสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้าน ตลอดมา

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิชัย จิตต์ประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114	6
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	11
2.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์....	24
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นใยแก้วนำแสง และการเชื่อมต่อเคเบิลเส้นใยแก้ว นำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์	33
2.5 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อจัดทำสื่อการสอน	45
2.6 การวัดและการประเมินผลการศึกษา	50
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์	130
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(ด้านเนื้อหา).....	134
ภาคผนวก ช ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทาง ปฏิบัติ.....	140
ภาคผนวก ซ ผลการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างทางสถิติ.....	145
ภาคผนวก ฌ ตารางแสดง ผลการวิเคราะห์หาค่า IOC แบบประเมินความสอดคล้อง ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์.....	148
ประวัติผู้เขียน	151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 กำหนดเวลาและเนื้อหาสาระรายวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม.....	8
2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง.....	34
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา.....	77
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	80
4.3 ผลการทดสอบความสามารถทางการปฏิบัติ.....	83
4.4 ผลการทดสอบสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์.....	84



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพแสดงการวิเคราะห์งาน (Job Analysis).....	25
2.2 โครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสง.....	33
2.3 ลักษณะของดัชนีการหักเหและการเดินทางของแสงในเส้นใยแก้วนำแสงชนิดต่างๆ	35
2.4 ลักษณะภาพหน้าตัดของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Step index.....	36
2.5 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแสงชนิด Multi mode step index.....	36
2.6 สเปกตรัมการลดทอนสัญญาณของเส้นใยแสงชนิด Multi mode step index.....	37
2.7 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแสงชนิด Multi mode graded index.....	37
2.8 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดียว.....	39
2.9 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแสงชนิด PCS แบบ Multi mode index.....	40
2.10 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด ALL-Plastic.....	41
2.11 การตัดเส้นใยแก้วนำแสงก่อนนำมาเชื่อมต่อ.....	42
2.12 ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับต่อเส้นใยแสงแบบใช้ความร้อนจากไฟฟ้า.....	43
2.13 ขั้นตอนการเชื่อมต่อเส้นใยแสงแบบใช้ความร้อนจากไฟฟ้า.....	44
2.14 หน้าจอของโปรแกรม Flash	45
2.15 Menu bar	46
2.16 Toolbar	46
2.17 Toolbox	47
2.18 Stage	48
2.19 Timeline	48
2.20 Panel windows	49
2.21 Launcher Bar	49
2.22 Controller	50
2.23 Status Bar	50
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างและดำเนินการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ แบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชัน สไปล์เซอร์.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบการสื่อสารที่ใช้เส้นใยแก้วนำแสง ได้เข้ามามีบทบาทในการสื่อสารทางด้านโทรคมนาคมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถรองรับปริมาณข้อมูลข่าวสารได้เป็นจำนวนมาก สื่อกลางที่สำคัญของระบบการสื่อสารนี้ก็คือเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ซึ่งเป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูลต่างๆ ในรูปของลำแสง แต่เนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น ค่าใช้จ่าย เส้นใยแก้วนำแสง และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกัน ทั้งหมดนี้จัดว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาและเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงอีกด้วย โดยปกติมักมีการนำเส้นใยแก้วนำแสงมาใช้เป็นสายส่งข้อมูลแกนหลัก (Backbone) ทางด้านเครือข่ายที่มีการรองรับปริมาณการส่งข้อมูลจำนวนมาก ตลอดจนการดูแลการติดตั้งเส้นใยแก้วนำแสงค่อนข้างจะยากและซับซ้อนกว่าสายเคเบิลประเภทอื่น ซึ่งก็ต้องพึ่งช่างผู้ชำนาญงาน โดยเฉพาะ ไม่นานนั้นแล้วถ้าติดตั้งไม่ดีบางจุดของสายอาจจะแตกหักโดยไม่รู้ตัวทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการตรวจหาจุดที่แตกหักนั้น

ในการสอนภาคปฏิบัติมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้บรรลุอยู่ 2 ประการเท่านั้นคือ การเรียนรู้เทคนิคภาคปฏิบัติ และการเข้าใจกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ตามหลักทางวิทยาศาสตร์ (สุนทร โคตรบรรเทา. 2535 : 77) เพื่อให้กระบวนการสอนภาคปฏิบัติตรงตามวัตถุประสงค์ให้มากที่สุด จึงจำเป็นจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองปฏิบัติและมีทักษะในการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

ณ ปัจจุบันการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสามารถที่จะกระทำได้ง่าย ทำให้อาจารย์เป็นจำนวนมากมีโอกาสนำมาช่วยสอนในวิชาของตน การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเกี่ยวข้องเป็นพิเศษกับการสอนปฏิบัติ การนำความสามารถของคอมพิวเตอร์มาสร้างสถานการณ์จำลอง ทำให้นักศึกษามีโอกาสที่จะศึกษาในกิจกรรมจำเป็นจะต้องทำในสิ่งที่ยากเกินไป แพงเกินไป หรือมีอันตรายเกินไป ซึ่งความเป็นไปได้นี้จำกัดอยู่เฉพาะการจินตนาการของผู้เขียน โปรแกรมเท่านั้น (สุนทร โคตรบรรเทา. 2535 : 84)

เนื่องจากผู้วิจัยทำการสอนวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114 หน่วยการเรียนเรื่องการสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง ในระดับปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) ณ โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ซึ่งได้จัดให้ทดลองเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ เพื่อให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ตรงและสามารถนำไปใช้กับการปฏิบัติงานทางด้านการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงของระบบเครือข่ายต่างๆ โดยที่ผู้สอนได้ประสบปัญหาโดยที่มีนักศึกษาที่เข้าเรียนและทำการปฏิบัติในหน่วยการเรียนครั้งละประมาณ 30-40 คนในระยะเวลา 2 คาบ ซึ่งเครื่องมือที่โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์มีใช้อยู่เพียง 1 ชุด ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในฝึกคือเส้นใยแก้วนำแสงที่มีราคาสูง ซึ่งเมื่อกระบวนการทดลองได้เกิดความผิดพลาดก็จะต้องสูญเสียวัสดุเกิดการสิ้นเปลืองและเวลาในการดำเนินการปฏิบัติต่อไป ตลอดจนเป็นปัญหาต่อการทดลองให้ครบทุกคน และจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องเพิ่มเวลาเรียนไปอีก ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนอื่นต่อไป

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะฝึกตามวัตถุประสงค์ของการฝึกซึ่งจะสอดคล้องและเป็นไปตามหน้าที่การทำงานในตำแหน่งงานในสาขาอาชีพที่ต้องการจะฝึก (โดยปกติแล้ววัตถุประสงค์ของการฝึกที่สามารถปฏิบัติได้ จะเรียกว่า ทักษะความสามารถในงาน)

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียกว่า กลุ่มเป้าหมาย
2. วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม คือ พฤติกรรมที่ได้รับการเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติเข้าได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ วัตถุประสงค์ต้องวัดและสังเกตการได้
3. เงื่อนไขของการฝึกซึ่งจะถูกใช้ในการวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์ จะต้องถูกแสดงไว้อย่างชัดเจน
4. ต้องมีการตั้งระดับของความสำเร็จซึ่ง โดยทั่วไปแล้วอาจวัดตามเปอร์เซ็นต์ของงานที่เสร็จสมบูรณ์

ซึ่งจะเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะ ทำการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการจำลองสถานการณ์เหมือนการปฏิบัติงานจริง ผู้วิจัยเรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (Competency Based Skill Training : CBST) (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, 2543 : 3) โดย CBST เป็นบทเรียนที่แสดงเนื้อหาของวิชาเนื้อหา เคลื่อนไหว และแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กระบวนการปฏิบัติได้จากคอมพิวเตอร์ และเมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดลองปฏิบัติจากของจริงเพื่อประเมินผลจากการปฏิบัติโดยใช้เกณฑ์เป็นข้อกำหนด

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะในการทดลองและมีเกิดประสบการณ์สามารถทดลองและปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องก่อนที่จะไปทำการปฏิบัติจริงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวซ์นสไปล์เซอร์ ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวซ์นสไปล์เซอร์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวซ์นสไปล์เซอร์ ที่นำมาใช้เป็นที่ใช้ในการฝึกมีประสิทธิภาพโดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สำหรับการทดลองเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวซ์นสไปล์เซอร์ ในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 โดยยึดแนวขั้นตอนการออกแบบจากคู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. 2543 : 3) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

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

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช

ภัญจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษาคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

1.5.4 เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ คือ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟว์ซันสไปล์เซอร์

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สำหรับหัวข้อการทดลองเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟว์ซันสไปล์เซอร์ วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ที่สร้างขึ้นในการวิจัยที่จะใช้เพื่อเตรียมความพร้อมในการทดลองจริงกับเครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM-05SVHII เครื่องตัดเส้นใยแก้วนำแสงยี่ห้อ Fujikura รุ่น CT-02 และคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ NO-NIK

1.6.2 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เป็นการสร้างสถานการณ์การปฏิบัติงานจริงตามใบงานการทดลอง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (Competency Based Skill Training) : CBST หมายถึง การได้นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนและสาธิตการปฏิบัติการทดลองเนื้อหาหน่วยการสอนเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟว์ซันสไปล์เซอร์ หน่วยการเรียนเรื่องการสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114 ระดับปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547

1.7.2 ผู้เข้ารับฝึก หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษม พ.ศ. 2547 ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 และ ลงทะเบียนเรียนใน วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114

1.7.3 อาจารย์ผู้ควบคุม หมายถึง ผู้ที่ทำการควบคุมให้คำแนะนำและเป็นผู้วัดและ ประเมินความสามารถในการฝึกปฏิบัติแก่ผู้เข้ารับการฝึก โดยครูผู้ประเมินมีคุณสมบัติขั้นต่ำปริญญาตรี สาขาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้าสื่อสารหรือโทรคมนาคม และได้ผ่านการทดลอง ใช้การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ มาแล้ว

1.7.4 การฝึกทักษะปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติเรื่อง การทดลองการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

1.7.5 ประสิทธิภาพ หมายถึง ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการทดลอง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

1.7.6 เกณฑ์ที่กำหนด (อิงเกณฑ์) หมายถึง ผลที่ได้จากการวัดความสามารถโดยใช้ แบบ ประเมินความสามารถทางปฏิบัติ ผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ระดับคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.7.7 แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ หมายถึง แบบวัดความสามารถการฝึก ปฏิบัติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นใช้สำหรับทำการวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก หลังจากผู้ ที่เข้ารับการเรียนบทเรียนช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วย เครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ แล้ว โดยครูผู้ประเมินเป็นผู้ทำการประเมิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นใยแก้วนำแสง และการเชื่อมต่อเคเบิลเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟซ์สไปล์เซอร์

2.5 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อจัดทำสื่อการสอน

2.6 การวัดและประเมินผลการศึกษา

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. อธิบายหลักการแบบต่าง ๆ ของการสื่อสารโทรคมนาคมแบบต่าง ๆ ได้
2. อธิบายหลักการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคมได้
3. สามารถใช้งานและติดตั้งระบบสื่อสารโทรคมนาคมได้

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา 2(1-2)

การสื่อสารแบบต่างๆ หลักการทำงานของวิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ ไมโครเวฟ เรดาร์ ดาวเทียม การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง และอุปกรณ์สำคัญ (มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม . 2547 : 61)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ นักศึกษาสามารถที่จะ

1. บอกชนิดของการสื่อสารแบบต่างๆ ได้
2. อธิบายหลักการสื่อสารรูปแบบต่างๆ ได้
3. อธิบายหลักการของเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ AM ได้
4. เขียนบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ AM ได้
5. วัตถุประสงค์ต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับและเครื่องส่งแบบ AM ได้
6. อธิบายหลักการของเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ FM ได้
7. เขียนบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ FM ได้
8. วัตถุประสงค์ต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับและเครื่องส่งแบบ FM ได้
9. อธิบายหลักการของเครื่องรับและเครื่องโทรทัศน์ได้
10. เขียนบล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งโทรทัศน์ได้
11. วัตถุประสงค์ต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับโทรทัศน์ได้
12. บอกถึงองค์ประกอบของระบบโทรศัพท์ได้
13. เขียนส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องโทรศัพท์ได้
14. บอกมาตรฐานของสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ได้
15. บอกชนิดของชุมสายโทรศัพท์แบบต่างๆ ได้
16. อธิบายหลักการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ได้
17. อธิบายหลักการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟได้
18. บอกคุณลักษณะข้อดีและข้อจำกัดของการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟได้
19. อธิบายหลักการทำงานของเรดาร์
20. บอกคุณลักษณะการใช้งานของเรดาร์ได้
21. อธิบายองค์ประกอบของการสื่อสารผ่านดาวเทียม
22. บอกคุณลักษณะการใช้ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมได้
23. อธิบายถึงหลักการสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสงได้
24. บอกชนิดของเส้นใยแก้วนำแสงได้
25. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเส้นใยแก้วแบบต่างๆ ได้
26. บอกวิธีการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ ได้
27. ทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงโดยวิธีการหลอมละลายด้วยไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 เวลาการศึกษา

จำนวน 48 คาบ ตลอดภาคเรียน 16 สัปดาห์ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 2 คาบ

2.1.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1. บรรยาย
2. ทดลองปฏิบัติการ
3. รายงาน

2.1.6 เนื้อหาวิชา

1. ความรู้เบื้องต้นของการสื่อสาร
2. หลักการของวิทยุสื่อสาร
3. หลักการของโทรศัพท์
4. หลักการของระบบโทรศัพท์
5. หลักการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ
6. หลักการของเรดาร์
7. การสื่อสารผ่านดาวเทียม
8. การสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง

2.1.7 กำหนดเวลา เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 2.1 กำหนดเวลาและเนื้อหาสาระรายวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

สัปดาห์ที่	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้
1	<ul style="list-style-type: none"> - แนะนำเนื้อหาวิชา หลักเกณฑ์การวัดและประเมินผล - เนื้อหาการเรียนการสอน 1. ความรู้เบื้องต้นของการสื่อสาร <ul style="list-style-type: none"> 1.1 ลักษณะของการสื่อสารทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ 1.2 ชนิดของการสื่อสารแบบต่างๆ ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บรรยาย 2. ถาม – ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้
2	2. หลักการของวิทยุสื่อสาร หลักการของเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ AM บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ AM สัญญาณต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับและเครื่องส่งแบบ AM	- บรรยาย - ถาม - ตอบ
3	2. หลักการของวิทยุสื่อสาร (ต่อ) 2.3 ทดลองปฏิบัติการส่งและการรับแบบ AM	- สาธิต - ทดลองปฏิบัติ - ถาม - ตอบ
4	2. หลักการของวิทยุสื่อสาร (ต่อ) 2.4 หลักการของเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ FM 2.5 บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งวิทยุแบบ FM 2.6 สัญญาณต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับและเครื่องส่งแบบ FM	- บรรยาย - ถาม - ตอบ
5	- ทดลองปฏิบัติการส่งและรับแบบ FM	- สาธิต - ทดลองปฏิบัติ - ถาม - ตอบ
6	- สอบเก็บคะแนนทฤษฎีครั้งที่ 1 - สอบเก็บคะแนนปฏิบัติครั้งที่ 1	- ทดสอบ - เฉลยคำตอบ
7	3. หลักการของโทรทัศน์ 3.1 หลักการของเครื่องรับและเครื่องส่งโทรทัศน์ 3.2 บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับและส่งโทรทัศน์ 3.3 สัญญาณต่างๆ ในส่วนของเครื่องรับและเครื่องส่งโทรทัศน์	- บรรยาย - ถาม - ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้
8	- ทดลองปฏิบัติการเครื่องรับโทรศัพท์	- สาธิต - ทดลองปฏิบัติ - ถาม – ตอบ
9	4. หลักการของโทรศัพท์ 4.1 องค์ประกอบของระบบโทรศัพท์ 4.2 ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องโทรศัพท์ 4.3 มาตรฐานของสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ 4.4 ชนิดของชุมสายโทรศัพท์แบบต่างๆ หลักการทำงานของชุมสายโทรศัพท์	- บรรยาย - ถาม – ตอบ
10	5. หลักการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ 5.1 ลักษณะของการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ 5.2 คุณลักษณะข้อดีและข้อจำกัดของการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ 6. หลักการของเรดาร์ 6.1 หลักการทำงานของเรดาร์ 6.2 คุณลักษณะการใช้งานของเรดาร์ 7. การสื่อสารผ่านดาวเทียม 7.1 องค์ประกอบของการสื่อสารผ่านดาวเทียม 7.2 คุณลักษณะการใช้ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม 7.3 เทคโนโลยีการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม	- บรรยาย - ถาม – ตอบ - ค้นคว้าทำรายงาน
11	- สอบเก็บคะแนนภาคทฤษฎีครั้งที่ 2 - นำเสนอรายงาน	- ทดสอบ - เฉลยคำตอบ - นำเสนอและอภิปรายรายงานของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้
12	- ทดลองปฏิบัติการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม	- สาธิต - ทดลองปฏิบัติการ
13	8. การสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง 8.1 หลักการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง 8.2 ชนิดและคุณลักษณะของเส้นใยแก้วนำแสง 8.3 อุปกรณ์การรับและส่งคลื่นแสงเพื่อการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง 8.4 เทคโนโลยีของการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง	- บรรยาย - ถาม - ตอบ
14	8. การสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง(ต่อ) 8.5 วิธีการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบต่างๆ 8.6 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานติดตั้งเส้นใยแก้วนำแสงในงานติดตั้ง	- บรรยาย - ถาม - ตอบ
15	- ทดลองปฏิบัติการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์	- สาธิต - ทดลองปฏิบัติการ - ถาม-ตอบ
16	- สอบทฤษฎีปลายภาค - สอบปฏิบัติปลายภาค	- ทดสอบ

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาอาจแบ่งออกเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และการใช้ในการเรียนการสอน ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็แยกตามระดับเช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมและระดับอุดมศึกษา ความรู้เบื้องต้นดังกล่าวประกอบด้วย

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปจะเรียกว่าบทเรียนซีไอ (CAI: Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่เคยนิยมใช้กันในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีความหมายว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะได้รับความรู้และความจำ

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งต้องเน้นการฝึกความสามารถจนเกิดทักษะที่สามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ จึงต้องใช้วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์หรือที่เรียกว่าCBST (Competency Based Skill Training) หมายถึง การฝึกความสามารถของผู้เรียนให้ได้ตรงตามมาตรฐานที่ตั้งไว้คือ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ (Knowledge) แสดงให้ผู้เรียนดู (Show) ให้ผู้เรียนลงมือทำ (Do) หากทำไม่ได้หรือยังไม่มั่นใจทำการทบทวน (Review) กลับมาทบทวน (Review) แล้วทำการทดสอบ (Pass Through)

2.2.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะเน้นหนักไปทางด้านการเรียนการสอนด้วยตนเองมากกว่าการสอนแบบอื่น กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนแนวคิดของบทเรียนนี้เกิดขึ้นจาก การศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษา โดยมีพื้นฐานเดิมมาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่มีเนื้อหาแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็ได้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูปเป็นต้น โดยมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน ซึ่งจะใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันเท่าใดก็ได้ จึงได้เกิดมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยการออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคการเสริมแรงและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายๆ อย่างมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนเหล่านี้ก็คือความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากการจำกัดกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหนังสือกลับไปกลับมา ความจำที่จะต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว ทำให้นักศึกษาเริ่มต้นค้นหาวิธีการกำจัดปัญหาต่างๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ การใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปหลายประการคือ

1. เสนอเนื้อหาทำการค้นหาได้รวดเร็วจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้าหรือทีละหลายๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น

2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวต่างๆ ได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในกรณีที่เนื้อหาที่มีความสลับซับซ้อน

3. มีเสียงประกอบทำให้เกิดความน่าสนใจ

4. สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

5. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการตอบโต้ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้ดี

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลประเมินผลการเรียนและประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนสำเร็จรูปทำไม่ได้ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินตนเอง

7. สามารถนำคิดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดทั้งทางด้านเวลาและสถานที่

8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการช่องสื่อสารทางอากาศ เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านดาวเทียมหรือการสื่อสารอย่างอื่น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่ใช่บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอในสิ่งที่บทเรียนสำเร็จรูปทำไม่ได้หลายประการ เป็นต้นว่า การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว การเก็บบันทึกผลการเรียน ซึ่งข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดก็คือ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องใช้คุณสมบัติต่างๆ ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำเสนอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมุ่งเน้นที่จะให้ความรู้ความจำแก่ผู้เรียน ที่ยังขาดการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ ซึ่งขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่องเสร็จ ก็ต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึก ทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบผลสำเร็จหรือผ่านการฝึกอบรมได้จะต้องผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถและแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติ ซึ่งเรียกรวมกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (CBST : Competency Based Skill Training)

2.2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก สามารถกล่าวเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้ (ครุฑจิต มาลัยวงศ์ . 2532 : 60)

2.2.3.1 ด้านการสอนของครู

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้สาธิตเรื่องที่ยาก
2. มีบทบาทเป็นผู้ช่วยครูสามารถช่วยแบ่งเบาภาระต่อครูผู้สอน โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนซ้ำได้
3. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร
4. สามารถให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการที่เตรียมความพร้อมต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการต่าง ๆ
5. ช่วยส่งเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลาและฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน
6. เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทางด้านการศึกษาการสอนในยุคปัจจุบัน

2.2.3.2 ด้านผู้เรียน

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและสามารถเรียนรู้วิชาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วหรือช้าตามความสามารถของตน
2. ให้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียนทุกคน ได้รับความรู้ที่เท่าเทียมกันทุกครั้งเพราะคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ
3. นักเรียนมีความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้นกับการเรียนรู้ นักเรียนทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้โดยไม่ต้องอายใครเพราะเรียนคนเดียว
4. ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบต่อให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
5. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปการเรียนรู้ เนื้อหาของแต่ละบทเรียนได้สะดวกและรวดเร็ว
6. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนเพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนมีหลายรูปแบบไม่ทำให้เกิดการเหนื่อยหน่าย

2.2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์และนักศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการและลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอนจะจำแนกได้ 5 ประเภทคือ (นางนุช วรรณนวะ .2535 :3-18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Game)
5. แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่และแบบทบทวนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากมายังในประเทศและต่างประเทศ แต่เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ ซึ่งต้องศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกประเภทของบทเรียนที่เหมาะสมที่สุดในการนำเสนอเนื้อหา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนามาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณประเภทหนึ่งที่จะช่วยในการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลายๆ หมวดวิชา แนวความคิดนี้จะต้องพิจารณาในมุมกว้างว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในระดับประถมศึกษาหรือระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายวงกว้าง ไปถึงการฝึกอบรมในระดับวิชาชีพสาขาต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการเรียนการสอนและการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ก็เป็นวิธีการหนึ่ง ที่เข้าไปมีบทบาทกับการใช้งานดังกล่าว มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียนประเภทนี้เพื่อสอนเสริมหรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสนใจหรืออาจเป็นบทเรียนเพิ่มเติมจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติแล้วแต่กรณี

2.2.4.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นความรู้เป็นหลัก บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้แพร่หลายตั้งแต่เริ่มแรก โดยจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาให้อ่านแล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ และเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ แต่ในแบบฝึกหัดในลักษณะนี้จะเป็แบบสั้นๆ เช่น แบบเลือกตอบ แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับคู่ หรือแบบถูกผิด ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

2.2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนนี้จะออกแบบมาเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่หรือไว้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่ได้ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการจำลองสถานการณ์ ลำดับขั้นเหตุการณ์ ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยากไม่สามารถ มองเห็นได้มีความซับซ้อนและอันตราย ต้องอาศัยจินตนาการช่วยไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาเคมี หลักการหมุนของ มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ยังมีจำนวนน้อย เนื่องจากความยากในการ พัฒนา จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านโปรแกรม ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องใช้ การคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์เข้าช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ตัวอย่างเช่นบทเรียนสำหรับระบบ ฝึกการบิน (Flight Simulation) ซึ่งใช้ฝึกนักบินก่อนที่จะเข้าประจำการบินในเครื่องบินจริง

2.2.4.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้พัฒนามาจากแนวความคิด และทฤษฎีทางด้านการ เสริมแรง (Reinforcement) บนพื้นฐานที่ค้นพบว่าความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจ ภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการ จำดีกว่าการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) จึงได้มีการออกแบบบทเรียน โดยการใช้หลักการเสริมแรงประยุกต์เข้ากับเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ สร้างขึ้น เพื่อช่วยทบทวนเนื้อหาแนวคิดทฤษฎีที่เรียนไปแล้ว แต่เปลี่ยนรูปแบบให้สนุกสนานตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีต้องทำท่าย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น บทเรียนแบบเกมการสอนเป็นบทเรียนที่มีผู้ต้องการมากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนระดับเล็ก เช่น ระดับอนุบาล ซึ่งจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสันต์ แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น แต่บทเรียนประเภทนี้ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมาจำนวน น้อยมาก เนื่องจากมีความยากในการสร้างสรรค์

2.2.4.5 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าวิธีอื่นๆ จุดประสงค์หลักคือ เพื่อ ทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre -Test) หรือหลังการเรียน (Post - test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้าง ที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการ เลือกใช้ข้อสอบออกสอบในครั้งต่อไปได้ ซึ่งข้อสอบที่เลือกใช้จะขึ้นอยู่กับการตั้งค่า การคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้มาใช้งานได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมิน ถูกผิด (True – Fail) หรือแบบจับคู่ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสร้าง สถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

2.2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการออกแบบต่อไปนี้ ซึ่ง ได้ประยุกต์มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne คือ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 :4-7)

2.2.5.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น บทเรียนควรจะเริ่มต้นด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และ เป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาต่อไป การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การนำเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ชื่อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การนำเสนอ ชื่อเรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว ของภาพหรือกราฟฟิก แต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับสีพื้นอย่าง ชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
5. กราฟฟิกที่นำเสนอบนจอภาพควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดแป้น หนึ่ง
6. กราฟฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ยังต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ด้วย

2.2.5.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นทำได้หลายแบบตั้งแต่วัตถุประสงค์ทั่วไป จนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นหลักการสำคัญ อย่างหนึ่งก็คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความและข้อความที่นำเสนอ

เอกสารวิบูลย์ เอกสารคลังความรู้เพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ เมื่อผู้จัดทำเนื้อหาได้ดำเนินการแล้ว ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียนจึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปหรือเชิงพฤติกรรมนั้นขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทและเนื้อหาของบทเรียนแต่ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่า เนื่องจากวัตถุประสงค์ชนิดนี้มีความชัดเจนในเนื้อหาสาระและเกณฑ์ในการวัดผล เหมาะกับเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติ การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียนหลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรตามด้วยเมนูและหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
5. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศรและรูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ
6. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนแล้ว จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้อะไรได้บ้าง

2.2.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนซึ่งในส่วนเนื้อหาและแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้อีกแล้ว เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพหรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้

1. ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่ ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนและทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียน

ย้อนกลับถึงสิ่งที่ได้ศึกษามาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์แล้ว

5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2.2.5.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว โดยสรุปแล้วการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ เนื่องจากภาพสามารถสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย
2. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนข้อความสำคัญ อาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การใช้ลูกศร การใช้สีเป็นต้น
3. ไม่ควรใช้กราฟฟิคส์ที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. ควรยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
5. หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สีในแต่ละเฟรม(รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวหนังสือ

2.2.5.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ที่กระจำง่างชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้สร้างบทเรียนคือ พยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่และยังต้องหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่นั้นมีความกระจำง่างชัดมากขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนอาจใช้หลักของ Guide Discovery ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการชี้นำทางการเรียนรู้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่า สิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือมีประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวความคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของค้ายหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง
5. การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไม่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปเป็นรูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

2.2.5.6 การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้ได้กล่าวว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาต่าง ๆ คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบตอบโต้ไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกระทำในกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียน ได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้
2. ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจเป็นบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสม
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม
5. ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
6. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายๆ คำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดครั้งสองครั้งควรจะใช้การตรวจปรับเปลี่ยนทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไป เพื่อเป็นการใช้เวลาให้คุ้มค่าอีกทั้งเป็นการจัดความเบื่อหน่ายอีกด้วย

2.2.5.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป้าหมายเท่าใด การ Feedback จะเป็นภาพที่ช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้โต้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถามคำตอบ และ Feedback ในเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวกับเนื้อหา
4. อาจใช้เสียงที่แตกต่างกันสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด
5. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

2.2.5.8 ทดสอบความรู้ (Access Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียนหรือที่เรียกว่า Post - test ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านคะแนนต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป การทดสอบความรู้เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กันทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้วยังมีผลต่อความจำในระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบความรู้หลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกันและนำเสนอควรต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำตอบย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
5. ควรชี้แจงผู้เรียนด้วยว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
6. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย
7. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าตอบคำถามที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ด้วยตัวเลขควรบอกให้ผู้เรียนบอกใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิดเพียงเท่านั้นแล้วข้ามไปยังข้อถัดไป

8. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง

2.2.5.9 การจำแนกและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนในชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้นขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในบทเรียน จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

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

2.2.6 ลักษณะของโปรแกรมการฝึกระบบ CBST (Competency Based Skill Training

ความหมายทั่วไป

ระบบการฝึกแบบ CBST นั้นจะมีความหมายในตัวของมันเอง กล่าวคือ CBST เป็นระบบซึ่งแต่ละสาขาวิชาจะถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถย่อยๆ ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจำเป็นต้องปฏิบัติ และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับระบบการฝึกแบบปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้อรรถความรู้โดยสะท้อนผลจากคะแนนที่ได้รับและแบบทดสอบความรู้ต่างๆ (คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST .2543 :3)

2.2.6.1 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรียนรู้อะไร (What Trainees Learn)

ในการฝึกอบรมระบบ CBST นั้น ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะฝึกตามวัตถุประสงค์ของการฝึกซึ่งจะสอดคล้องและเป็นไปตามหน้าที่การงานในตำแหน่งงานในสาขาอาชีพที่ต้องการจะฝึก (โดยปกติแล้ววัตถุประสงค์ของการฝึกที่สามารถปฏิบัติได้ จะเรียกว่า ทักษะความสามารถในงาน)

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียกว่า กลุ่มเป้าหมาย
2. วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม คือ พฤติกรรมที่ได้รับการเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติซ้ำได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ วัตถุประสงค์ต้องวัดและสังเกตการได้
3. เงื่อนไขของการฝึกซึ่งจะถูกใช้ในการวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์ จะต้องถูกแสดงไว้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ต้องมีการตั้งระดับของความสำเร็จซึ่ง โดยทั่วไปแล้วอาจวัดตามเปอร์เซ็นต์ของงานที่เสร็จสมบูรณ์

2.2.6.2 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียนรู้ได้อย่างไร

การฝึกอบรมในระบบ CBST จะต้องมีการจัดชุดฝึกที่มีคุณภาพและได้รับการออกแบบมาอย่างดี โดยที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกเป็นศูนย์กลางของการฝึกทั้งหมด ซึ่งสิ่งนี้จะประกอบด้วยสื่อการฝึกและกิจกรรมการฝึกต่างๆ ที่สามารถให้ผู้เข้ารับการฝึกเรียนรู้แต่ละทักษะได้จนครบถ้วนทั้งหมด ซึ่งสื่อการฝึกนั้นๆ จะต้องได้รับการทดสอบและปรับปรุงอย่างรอบคอบก่อนนำไปใช้ เป็นต้นว่า

1. บทเรียน/สื่อการฝึกหรือ โมดูลฝึก (module) ถูกพัฒนาหลากหลายรูปแบบ เช่น เอกสารหรือสื่อที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
2. บทเรียนสื่อการฝึก (module) จะถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถฝึกได้ด้วยตัวเอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถเริ่ม หยุด เร่ง ทำซ้ำ หรือฝึกให้ช้าลง ได้ตามที่ต้องการ
3. ผู้เข้ารับการฝึกจะฝึกอบรมจากโมดูลฝึก (training module) บ่อยๆ ก่อนต่อไปเรื่อยๆ เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองและจบการฝึกอบรมโดยการผ่านการทดสอบแต่ละรายการความสามารถที่กำหนดไว้
4. ณ ช่วงเวลาหนึ่งผู้เข้ารับการฝึกจำนวนหนึ่งอาจทำการฝึกหลายๆ ชุดฝึกที่แตกต่างกันออกไป โดยแต่ละคนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้และทักษะที่แตกต่างกันและมีความก้าวหน้าในการฝึกไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน
5. ครูฝึกจะคอยให้คำแนะนำ สนับสนุน และแจ้งผลการฝึกอบรมแก่ผู้เข้ารับการฝึกตลอดเวลาการฝึก เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถทำการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติการขณะที่ยังสำเร็จการฝึกในแต่ละโมดูล

2.2.6.3 เมื่อผู้เข้ารับการฝึกฝึกตามความสามารถย่อยทีละอย่าง

ในการฝึกระบบ CBST วัสดุการฝึกที่เหมาะสมจะได้รับการจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เข้ารับการฝึก รวมทั้งมีการจัดเวลาให้ฝึกอย่างเพียงพอ (ภายในเวลาที่สมควร) เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเรียนรู้ความสามารถย่อยต่างๆ หรือกลุ่มของความสามารถย่อยนั้นๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ก่อนที่จะข้ามไปฝึกชุดฝึกต่อไป วิธีการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความยืดหยุ่นสูง ทั้งนี้ครูฝึกจะไม่มีคามจำเป็นที่จะต้องบรรยายให้กับกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอีกต่อไป

2.2.6.4 ทำไมต้องประเมินผลของผู้เข้ารับการฝึก

ในระบบนี้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลจะถูกฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์ย่อย หรือทักษะความสามารถย่อยต่างๆ ให้มีความเชี่ยวชาญในระดับสูงและการฝึกปฏิบัติต่างๆ จะทำในสภาพแวดล้อมที่คล้ายการทำงานในสถานประกอบการจริง เมื่อผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์แล้วจึงสามารถผ่านขึ้นไปยังวัตถุประสงค์ต่อไปได้ ระบบการประเมินผลนี้แตกต่างจากระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งใช้การประเมินผลแบบรวมทั้งชั้น ในระบบ CBST นั้นการประเมินผลจะทำโดยเทียบกับบรรทัดฐานที่ตั้งไว้ตายตัว

2.2.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์พอสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจ กระตือรือร้นมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียน ได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ
4. ทำให้สามารถปรับปรุงการเปลี่ยนแปลง การเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
5. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ซึ่งเรียนกับคอมพิวเตอร์เวลาใดก็ได้
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียน ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
7. ทำให้ผู้เรียน ได้ฝึกความรับผิดชอบ

2.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนในการออกแบบ 15 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดคุณสมบัติผู้เข้ารับการฝึก

ก่อนที่จะพัฒนาชุดการฝึกของระบบ CBST ผู้ที่ทำการพัฒนาจะต้องทราบถึงลักษณะเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับการฝึกเป็นสำคัญแล้วใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบ / พัฒนา โดยพยายามเก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ได้แก่

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

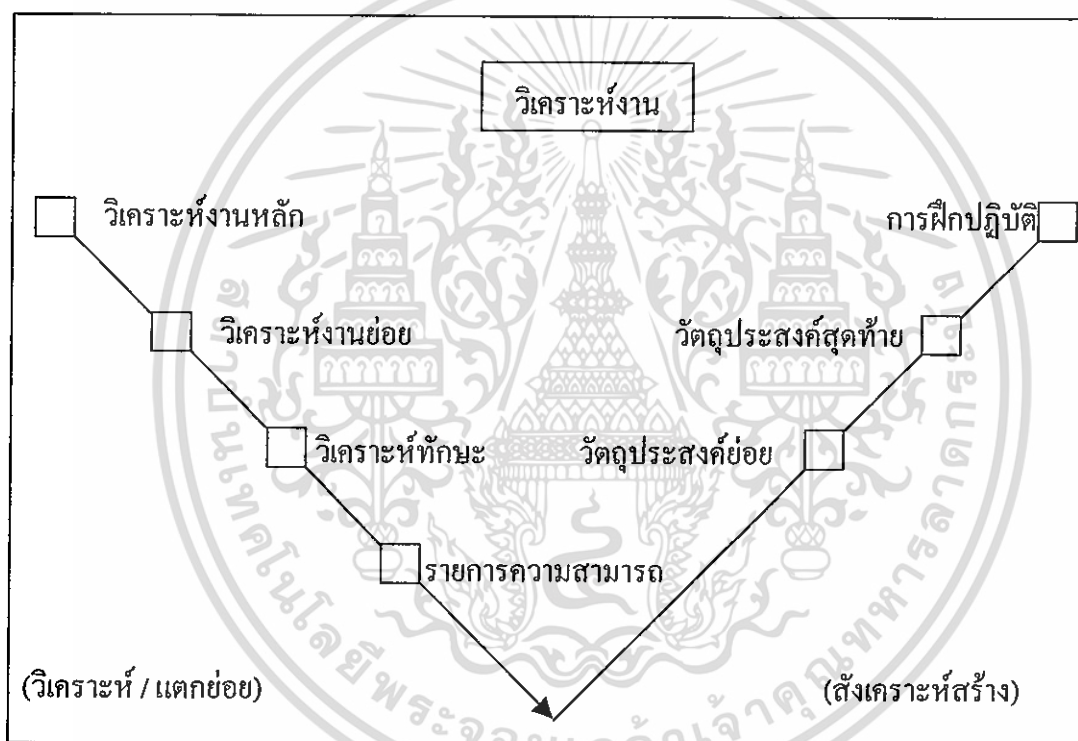
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์งานและการพัฒนาระดับชั้นของวัดอุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในการทำความเข้าใจระบบ CBST จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์และย่อยเนื้อหาของหลักสูตรออกมาเป็นส่วนย่อยๆ ในลักษณะของรายการความสามารถที่ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องแสดงและทำให้ได้โดยประจักษ์ ตรงตามทักษะที่ตนเองต้องการจะฝึกและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด

2. การสร้างอุปกรณ์การฝึกอบรมให้เหมาะสมกับรายการความสามารถ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม ขั้นตอนนี้จะมีส่วนสำคัญมาก เพราะการออกแบบสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความสนใจที่จะฝึก



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการวิเคราะห์งาน (Job Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนวัดอุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึก

1. การเขียนวัดอุประสงค์ของการฝึก ให้ผู้เข้ารับการฝึกนั้นจะสามารถเรียนรู้และกระทำอะไรได้บ้าง ผู้ที่มีหน้าที่จัดทำชุดฝึกควรจะเขียนวัดอุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้วัดอุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จะต้องกระทำและวัดอุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกันในเรื่องของอารมณ์ ความรู้สึก โดยคิดว่าอารมณ์ความรู้สึกนั้นมีส่วนสำคัญมากต่อการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ผู้เรียน ผู้ที่จะเข้ารับการฝึกกำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับการฝึก
 1.2 พฤติกรรม การระบุพฤติกรรมที่ผู้เข้ารับการฝึกควรมีหลังจากที่สำเร็จการฝึก
 โมดูลแล้ว การระบุควรทำโดยใช้คำที่แสดงถึงกิริยาที่เหมาะสม

1.3 เงื่อนไขสำหรับประเมินผล ระบุเงื่อนไขที่ใช้ในการประเมินผลของผู้ที่เข้ารับการ
 ฝึก

1.4 ระดับชั้นผลการปฏิบัติการของผู้เข้ารับการฝึกจะผ่านเกณฑ์ที่ใช้ได้น้อยกว่า 100
 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นข้อความที่แสดงถึงระดับชั้นจะต้องระบุจำนวนและคุณภาพของงานที่ฝึกด้วย

2. เขียนวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์สุดท้ายที่จะจัดกลุ่มความสามารถย่อยต่างๆ
 เข้าด้วยกัน

3. ขอบเขตของการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ควรได้รับการระบุไปพร้อมๆ กัน
 ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ผู้เข้ารับการฝึกจำเป็นต้องทำสำเร็จก่อน เพื่อที่จะทำการสาธิตความสามารถ
 ย่อยต่างๆ

4. วัตถุประสงค์สามารถได้รับการระบุโดยสองวิธีดังต่อไปนี้

4.1 ระบุถึงชนิดของวัตถุประสงค์โดยเรียงขึ้นไปตามลำดับที่สำคัญขึ้นไป เช่น ทักษะ
 การใช้ภาษา

4.2 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เช่น ความรู้ความเข้าใจหรือการนำมาปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำข้อสอบเพื่อวัดระดับความสำเร็จและความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก
 สำหรับวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์สุดท้าย

การวัดผลความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของระบบการ
 ฝึกแบบอิงเกณฑ์ (CBST) ระบบ CBST ที่ดีที่สุด มีการจัดสร้างศูนย์รวมของข้อสอบซึ่งข้อสอบ
 แต่ละข้อ โยงเข้ากับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการหรือเชิงพฤติกรรม บ่อยครั้งที่วัตถุประสงค์ปฏิบัติ
 การหนึ่งจะมีข้อสอบที่เกี่ยวข้องหลายๆ ข้อ ถึงแม้ว่าจะใช้คำต่างกันแต่ในความเป็นจริงก็วัด
 พฤติกรรมเดียวกัน คำถามเหล่านี้สามารถนำมาผสมกัน เพื่อสร้างแบบทดสอบ ก่อนการฝึกชุด
 ต่างกันหลายๆ ชุดอีกทั้งยังสามารถนำมาสร้างแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดผลหลังการฝึกได้ด้วย

1. ตัววัดผลเชิงพฤติกรรมหรือการปฏิบัติการต้องได้รับการระบุและแสดงเป็นลายลักษณ์
 อักษร เพื่อที่จะสร้างมาตรฐานการปฏิบัติสำหรับวัตถุประสงค์หลักต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปสร้าง
 แบบทดสอบก่อนเข้ารับการฝึกแบบทดสอบหลังการฝึกตาม โมดูลนั้นๆ ได้อีกด้วย

2. ต้องจัดทำแบบทดสอบ ซึ่งจำลองเอาตัวอย่างของการปฏิบัติหลังฝึกสำเร็จที่เกี่ยวข้อง
 ทุกๆ กลุ่มงานย่อย

3. การเปรียบเทียบระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือ การปฏิบัติการและข้อความ
 ที่ใช้ในการอธิบายวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องทำให้ถึงเห็นถึงความเกี่ยวข้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์แก่การศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จัดส่งแบบทดสอบสำหรับ โมดูล โดยรายงานไว้ในรายงานการออกแบบขั้นสูง

ขั้นตอนที่ 5 ให้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายผู้เข้ารับการฝึก

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายข้อได้ถูกนำมาใช้ โดยการนำเอาแบบจำลองการเรียนรู้ที่นำเสนอหัวข้อการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก แบบจำลองนี้วงจรและครูฝึกหรือผู้เข้ารับการฝึกสามารถทวนจากความรู้ระดับล่างไปสู่ระดับบน โดยผ่านขั้นตอนต่างๆ ของชุดฝึกหลายครั้งขณะฝึก คำสั่งของการเริ่มปฏิบัติใหม่ในแต่ละครั้งควรผ่าน 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้: เรียนรู้ (Know) แสดง (Show) ปฏิบัติจริง (Do) ทบทวน (Review) ผ่าน (Pass Through)

1. การเรียนรู้ (Know) ในขั้นตอนแรกของรูปแบบชุดการฝึก ควรจะให้ครูฝึกหรือใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองสอนข้อมูลหรือหลักการที่สำคัญ ก่อนผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจะต้องเรียนรู้วิชาภาคบังคับที่สำคัญ เช่น ทักษะการใช้ภาษาและความคิดพื้นฐานซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานก่อนที่จะสามารถก้าวขึ้นไปเรียนรู้ทักษะขั้นสูงขึ้นไป ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องเรียนรู้และสามารถใช้คำศัพท์เฉพาะได้อย่างถูกต้องและมีความคิดพื้นฐานที่ถูกต้องในการกล่าวถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา

2. แสดง (Show) ครูฝึกหรือ โปรแกรม CBST สามารถทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความเข้าใจข้อมูลที่ได้ทำการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่างที่มีความหมายและเหมาะสม หรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง การแสดง (Show) ตัวอย่างที่มีการวางแผนอย่างดีจะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกจดจำความหมายได้ในระยะยาว หากว่าผู้เข้ารับการฝึกสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ๆ เข้ากับสิ่งที่คุ้นเคยหรือสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วก็จะจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น

3. ปฏิบัติ (Do) ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งครูฝึกหรือสื่อการสอนระบบ CBST หยุดทำการสอน หากแต่ให้ผู้เข้ารับการฝึกควบคุมตัวเอง ภาคปฏิบัติ (Do) เป็นส่วนของการฝึกหัดทำซึ่งจะให้ผู้รับการฝึกนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ ส่วนนี้เป็นส่วนซึ่งการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลเกิดขึ้น การแก้ปัญหาอาจเป็นกระบวนการสุดท้ายในภาคปฏิบัตินี้ วัตถุประสงค์การปฏิบัติที่ได้ตั้งไว้จะต้องถูกนำมาปฏิบัติขณะที่ครูฝึก ทำการสังเกตการณ์ว่าผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดหรือไม่

4. ทบทวน (Review) จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ถึงผลตอบสนอง ของการปฏิบัติของเขา ระหว่างการฝึกปฏิบัติผู้เข้ารับการฝึกจะรู้ว่าการปฏิบัติของเขาช่วงใดกระทำได้ อย่างถูกต้องและช่วงใดที่จะต้องได้รับการปรับปรุงการที่ได้นำทักษะต่างๆ มาปฏิบัติจริงและได้รับผลตอบสนองของการปฏิบัตินั้นๆ ในทันที จะสามารถช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดีได้หลังจากที่ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ผลตอบสนองแล้วควรให้มีการปฏิบัติทักษะนั้นๆ ซ้ำจนกว่าจะทำได้ถูกต้องทั้งหมดและมีความมั่นใจในตัวเอง

5. ผ่าน (Pass Through) โปรแกรมการพัฒนาฝีมือแรงงานหลายโปรแกรมจำเป็นต้องมีการทดสอบและออกวุฒิบัตรผู้เข้ารับการฝึกต้องสามารถแสดงการปฏิบัติทักษะต่างๆ อย่างถูกต้อง

โดยไม่มีครูฝึกคอยแนะนำ การผ่านหลักสูตรเป็นขั้นตอนสุดท้ายของโมเดลการเรียนรู้ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกจะได้รับแบบทดสอบการปฏิบัติการและรับวุฒิบัตรว่าสามารถ แสดงถึงทักษะได้อย่างถูกต้องแล้วหากว่าผู้เข้ารับการฝึกไม่สามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานที่วางไว้ เขาจะต้องกลับไปดูวงจรการฝึกหรือสื่อการเรียนต่างๆ เพื่อศึกษาให้มากขึ้นเพื่อที่จะเตรียมตัวสอบการปฏิบัติให้ผ่านอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 6 รูปแบบของการจัดวางหน้ากระดาษ สื่อการนำเสนอและหน้าจอของโมดูล

การออกแบบและการจัดหน้ากระดาษควรมีขั้นตอนสองส่วนด้วยกันคือ

1. ภาคการออกแบบ (Design) ในการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึกขั้นตอนที่ 1-5 ถือได้ว่าเป็นภาคการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นข้อมูลที่จะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบระบบการสอน

2. ภาคพัฒนา (Development) จากขั้นตอนที่ 6-14 ในการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นภาคการพัฒนาการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึก เป็นข้อมูลที่จะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบระบบการสอน จะถูกพัฒนาให้ออกเป็นชุดการฝึกการเรียนรู้ตามหลักการ สำหรับรูปแบบของหน้าจอ (Screen Design) จะต้องถูกสร้างขึ้นตามหลักการดังนี้

2.1 จุดเน้นของความคิดรวบยอด (Focus on Key Concept) แนวความคิดของการออกแบบอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ ออกแบบให้ได้จุดเน้นของแต่ละสาขาวิชาชีพ

2.2 ทุกอย่างจะต้องเป็นเหตุเป็นผลกัน (Logical) การออกแบบจะต้องชัดเจนมีแรงจูงใจ ในการอ่านนำติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ

2.3 ความสอดคล้องถูกต้อง (Consistency) ของเนื้อหาสาระในการให้ความรู้ถูกต้องคงเส้นคงวาตามหลักการเรียนรู้

2.4 อ่าน ฟัง ดูง่าย (Easy to Watch, to read and to Listen) การให้เนื้อหาที่ชัดเจน อ่านง่ายขนาดของตัวอักษรยึดหลักในการมองเห็น

2.5 ง่ายต่อการติดตาม (Navigator) มีเครื่องหมายหรือบอกทางที่ง่ายและชัดเจน

2.6 ภาพประกอบ (Illustration) ภาพประกอบที่เป็นภาพถ่าย ภาพลายเส้นจะต้องถูกต้องเนื้อหาสาระและใช้มืออาชีพถ่ายทำหรือสร้างจากคอมพิวเตอร์

2.7 มีการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ใช้การตอบสนองการเรียนรู้ของกลุ่มผู้รับการฝึก และการเรียนแบบสองทางออกแบบให้ได้ตอบกันกับสื่อสิ่งพิมพ์

2.8 การทดสอบและผลการตอบสนอง (Testing and Feedback) จะต้องมีการทดสอบที่เป็นเครือข่ายเชื่อมโยงกันทั้งระบบ

2.9 การจัดการกับฐานข้อมูล (Databases Management) ฐานข้อมูลเป็นส่วนเก็บข้อมูลทุกๆ ด้านของระบบการฝึก CBST

2.10 ที่ฉากหลัง (Backgrounds) จะถูกออกแบบโดยมืออาชีพให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่พินัน

2.11 ความสุนทรี (Aesthetic Treatment) จะต้องมีความงดงามตามความเหมาะสม ในหลักการออกแบบเรื่องของความงามที่ผู้รับการฝึกพอใจและกระตุ้นให้ต้องการที่จะรับการฝึก

2.12 การให้เสียงบรรยาย (Narration) จะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถในการบรรยายที่เป็นมืออาชีพให้เสียงที่ชัดเจนเหมาะกับวิชาที่พินัน

2.13 เสียงดนตรี (Music) ประกอบเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และได้เอกลักษณ์ของวิชาที่พินัน

ขั้นตอนที่ 7 การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลความรู้

ทุกวันนี้เราอยู่ในยุคของโลกดิจิทัล ศตวรรษหน้าจะเป็นช่วงที่การค้าการสื่อสารและการฝึกอบรมจะถูกบรรจุในอินเทอร์เน็ต แหล่งการฝึกต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นและจัดเก็บเป็นข้อมูลตัวเลขและเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์เพื่อให้ใช้ง่าย โมดูลที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการฝึกก็ต้องตอบสนองกับความต้องการนี้ด้วย ระหว่างที่ออกแบบหลักสูตรการฝึกควรจัดระบบให้ดี เพื่อที่จะโยงข้อมูลต่างๆ เข้าหากันและจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์หลายๆ คำที่เขียนขึ้นในช่วงออกแบบสามารถนำมาใช้ซ้ำๆ ระหว่างการพัฒนาและภาพเคลื่อนไหว กราฟฟิกส์และเสียงต่างๆ ควรถูกจัดเก็บลงในคอมพิวเตอร์ให้ดีที่สุดด้วย

ขั้นตอนที่ 8 ควรออกแบบ โมดูลให้สร้างสรรค์และสวยงาม

การสร้างชุดฝึกยังไม่เป็นการเพียงพอ การพัฒนาชุดฝึกให้มีความสวยงามก็มีความสำคัญเช่นกัน เราควรที่จะเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบที่จำเจและใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างโมดูลพยายามให้ลักษณะนิสัยของผู้รับการฝึกเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาสถานการณ์ที่น่าสนใจ ในบางครั้งก็สามารถใช้วิถีโอของตัวแทนหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีอำนาจหน้าที่ในการนำเสนอหลักสูตร หลายครั้งที่การเปลี่ยนแปลงจะต้องใช้คำเฉพาะกราฟฟิกส์และสีสันต่างๆ เพราะฉะนั้นจึงควรพยายามหาวิธีการที่น่าสนใจเพื่อช่วยให้ผู้รับการฝึกเรียนรู้ทักษะที่ถูกสอน ควรให้ผู้รับการฝึกมีส่วนร่วมในสิ่งที่น่าสนใจและน่าจดจำบ่อยๆ วัตถุประสงค์อย่างหนึ่งของการสร้างหลักสูตรคือการก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ของสื่อกับผู้รับใช้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 9 ควรให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเข้ามามีส่วนร่วมหรือใช้หลักสูตรที่มีอยู่แล้วในการสร้างหลักสูตรเพื่อการถ่ายทอดจุดประสงค์การปฏิบัติการหรือความสามารถย่อย

ผู้ออกแบบหลักสูตรอาจไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ เพราะฉะนั้นขั้นตอนที่ 8 ควรออกแล้วเสร็จพร้อมกับขั้นตอนที่ 9 และการและอาจเป็นประโยชน์ที่จะร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Subject matter expert : SME) ในการเรียนหลักสูตรที่สะท้อน ในการสร้างโมดูลท่านต้องทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อที่จะนำเสนอหลักสูตรที่มีความแม่นยำผู้เชี่ยวชาญจะรู้ว่า สิ่งใดจะต้องได้รับการเรียนรู้และต้องจัดทำการศึกษาในลักษณะที่ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ได้ หน้าที่คือตัดสินใจว่าจะนำเสนอหลักสูตรในรูปแบบใดและทดสอบผลลัพธ์อย่างไร โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ สามารถพัฒนาการนำเสนอหลักสูตรที่น่าสนใจมีประสิทธิภาพประสิทธิผลและแม่นยำได้ หากแต่ถ้าควรจะมีการคาดการณ์ถึงองค์ประกอบโมดูลการศึกษาซึ่งอาจจะล้ำสมัย หรือจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง

ขั้นตอนที่ 10 การจัดทำแบบร่างของโปรแกรมการฝึกสิ่งพิมพ์, สื่อนำเสนอ หรือบนแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ของ CBT โมดูล

1. การจัดทำเอกสารการฝึกระบบ CBST และสื่อนำเสนอในขั้นตอนนี้ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการออกแบบการฝึกผู้จัดทำออกแบบองค์ประกอบทั้งหมดของเอกสารการฝึก ที่จะต้องได้รับการพัฒนาขึ้น ซึ่งรวมถึงคู่มือการฝึก คู่มือผู้เข้ารับการฝึก เอกสารทดสอบ วัสดุนำเสนอและตารางการฝึกของผู้เข้ารับการฝึก
2. ต้นแบบรูปหน้าโมดูลการฝึกส่วนมากจะมีแก่นสารที่ซ้ำๆ กันซึ่งจะมีหัวข้อ สารบัญ คำนำ เนื้อหา บททบทวน ข้อทดสอบย่อย บทสรุป บททดสอบรวมและอื่นๆ
3. การจัดทำวัสดุการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งนำสื่อประสมเข้ามารวมในการนำเสนอ การฝึกในระบบCBST จะต้องนำมาใส่ในโปรแกรมการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ เนื้อหาและการดำเนินเรื่องสำหรับโมดูลหรือหลักสูตรจะต้องได้รับการพัฒนาขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จะต้องออกแบบเนื้อหาและตรรกะของโปรแกรม เขียนคำบรรยายที่จะนำไปอัดเป็นเสียงพูดและคำบรรยายที่นำมาเป็นเนื้อหาบนจอ ควรระบุรูปจำลอง กราฟฟิกส์ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวิดีโอที่จะปรากฏขึ้นบนจอ สุดท้ายจึงเชื่อมโยงแต่ละหน้าบนจอเข้าด้วยกันตามลำดับ แล้วจึงนำการปฏิบัติสัมพันธ์กับผู้ใช้มาใส่เข้าไป เพิ่มข้อสอบต่างๆ และเขียนขั้นตอนการตอบสนองที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ว่าปฏิบัติได้แค่ไหน ในขั้นตอนต่อไปนี้อีกองค์ประกอบของการออกแบบจะต้องอยู่บนกระดาษในรูปแบบของแบบร่างก่อนที่จะเป็นการผลิตจริง แผ่นร่างนี้จะต้องได้รับการทบทวนและแก้ไข หากว่าการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่จำเป็นควรจะต้องแจ้งในกระดาษร่างเลย ขั้นตอนนี้ทำให้การเปลี่ยนแปลงง่ายและไม่สิ้นเปลือง เพราะการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นกับคำที่เขียนลงเท่านั้น โดยไม่มีการแก้ไขสิ่งพิมพ์ไปแล้ว หรือวิดีโอ หรือรูปภาพที่ได้ถูกถ่ายทำไปแล้ว จะทำการผลิตจริงก็ต่อเมื่อได้รับการตรวจสอบและยอมรับแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 11 จัดทำแบบร่างโมดูลชุดฝึกในรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เข้ารับการศึกษาและโครงการ

ควรทำแบบจำลองของโมดูลชุดฝึกให้เสร็จสิ้นเสียก่อน แผนร่างของวัสดุการฝึกคือผลผลิตที่สำเร็จสามารถปฏิบัติได้และมีรูปแบบเป็นทางการ แต่อาจจะยังไม่ได้รับการขัดเกลาเพียงพอ และอาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง แต่ทุกๆ องค์ประกอบของโมดูลนี้ต้องได้รับการนำเสนอและจะทำให้เสร็จสิ้นไม่ควรที่จะมีเนื้อหาสำคัญที่หายไป ในกรณีของชุดฝึกที่ใช้คอมพิวเตอร์ (CBT) โปรแกรมต่างๆ ต้องสามารถทำงานได้เต็มที่และไม่ควรจะมีไวรัสคอมพิวเตอร์ (Bug free) ใดๆ ที่จะก่อให้เกิดปัญหากับผู้ใช้อุปกรณ์ ซึ่งอาจจะไม่มีความรู้ในด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน

ขั้นตอนที่ 12 การควบคุมคุณภาพของชุดฝึก

การประเมินผล ไม่ใช่การกระทำที่จะเกิดขึ้นครั้งเดียวจบ แต่ควรจะมาจากการวางแผนที่ดีและมีระบบเพื่อที่จะตรวจสอบทุกๆ องค์ประกอบของโมดูล จะต้องให้เวลากับบุคลากรนอกเหนือจากผู้ออกแบบหรือผู้เขียนที่จะตรวจสอบทุกๆ หน้ากระดาษ หรือจอภาพของโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดหรือใจความที่ขาดหายไปอย่างเพียงพอ ไม่เช่นนั้นแล้วชุดฝึกอาจไม่ดีพอ อาจต้องการจำลองการใช้ชุดฝึกจริงของผู้เข้ารับการศึกษา โดยทำตามคำสั่งต่างๆ ในโมดูลทุกๆ สาขาของโปรแกรม และควรมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่ดีหรือไม่ เพื่อที่จะรับรองได้ว่าผู้เข้ารับการศึกษาจะสามารถใช้ชุดฝึกได้ดีในทุกๆ กรณี

ยิ่งแบบร่างชุดฝึกก่อนการทดสอบใกล้เคียงกับผลสำเร็จสุดท้ายของชุดฝึกจริงมากเท่าไร ผลตอบสนองที่จะได้จากการทดสอบก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น หลังจากนั้นควรส่ง โปรแกรมให้กับผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ตรวจสอบและยอมรับเสียก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการฝึกที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือข้อมูลที่ผิดพลาด

ขั้นตอนที่ 13 จัดเก็บข้อมูลการใช้ชุดฝึกจำลองของผู้เข้ารับการศึกษา และผลการปฏิบัติ โดยเทียบกับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการเพื่อจัดทำกรแก้ไขปรับปรุงชุดฝึก และจัดทำแบบร่างสุดท้าย

ทำการทดสอบ โมดูลกับตัวแทนกลุ่มผู้เข้ารับการศึกษาเพื่อหาข้อผิดพลาด และดูว่าโมดูลใช้งานได้ดีแค่ไหนในระบบการฝึก ควรจะมีการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ทำการสังเกตการณ์ระหว่างกรทดลองและเจ้าหน้าที่เหล่านี้ ควรมีอิสระในการหาความไม่ต่อเนื่องของชุดฝึกหรือความผิดพลาดของข้อมูลเจ้าหน้าที่ควรตั้งใจสังเกตการณ์ เพื่อที่จะระบุได้ว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ บ้างในการที่จะจัดทำแบบร่างสุดท้ายที่มีคุณภาพ แบบประเมินผลควรได้รับการจัดส่งไปพร้อมๆ กับชุดทดลองฝึกเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผลลัพธ์ของข้อสอบท้ายหลักสูตรควรได้รับการบันทึกไว้ด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของชุดฝึกจะต้องได้รับการทดสอบเพื่อหาว่ามีส่วนใดซึ่งยังไม่ดีพอหรืออาจทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาได้ มีแบบทดสอบได้หรือไม่ที่ไม่มีความเป็นกลาง สับสนหรือผิดพลาด แบบการประเมินผลนี้จะสามารถให้ข้อมูลในการที่จะปรับปรุงชุดฝึกและจัดทำแบบร่างสุดท้ายข้อมูลที่ได้จากโครงการนำร่องนี้ไม่ได้ถูกตั้งเป้าหมายให้นำมาใช้ในการวิเคราะห์สถิติ หากแต่จะใช้สำหรับการปรับปรุงแก้ไขเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงไม่ควรจะกังวลเกี่ยวกับขนาดของชุดฝึกทดลอง เพราะว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จะได้จากตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายตามตัวอย่างแบบประเมินผล

ขั้นตอนที่ 14 จัดทำแบบร่างสุดท้ายของโมดูล ชุดฝึกและจัดเข้ารูปเล่มเพื่อการใช้งานจริง

หลังจากได้ข้อมูลของการทดลองชุดฝึก ข้อมูลต่างๆ ควรได้รับการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง และโมดูลหรือหลักสูตรต้องได้รับการปรับปรุง หากว่าท่านได้ทำตามขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนอย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 11 และ 12 การปรับปรุงแก้ไขควรเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่ควรมีสิ่งที่น่าประหลาดใจใดๆ เกิดขึ้นในการจัดทำแบบร่างสุดท้ายนี้ เพราะเหตุว่าสิ่งเหล่านั้นนั้นควรได้รับการคาดการณ์และแก้ไขไว้ก่อนแล้ว

หลังจากที่การปรับปรุงแก้ไขได้ดำเนินการเสร็จแล้ว โมดูลชุดฝึกก็พร้อมที่จะได้รับการจัดเข้ารูปเล่มและแจกจ่ายเพื่อใช้งาน เป็นสิ่งสำคัญที่จะจัดให้การเข้ารูปเล่มมีความดึงดูดผู้ใช้และใช้การได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับชุดฝึกระบบ CBST ควรจะมีคู่มือครูฝึก คู่มือผู้เข้ารับการศึกษา ชุดทดสอบ ซึ่งรวมด้วยข้อสอบและคำตอบและชุดวัสดุนำเสนอ ควรระวังไม่ให้ชุดย่อยต่างๆ ควรถูกจัดรวมให้เป็นชุดเดียวกันภายในห่อวัสดุ กล่อง หรือแฟ้ม ควรจัดให้แต่ละชุดมีความสร้างสรรค์ดึงดูดใจและพร้อมแจกจ่ายได้ในทันที ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ควรได้รับการพิมพ์ไว้บนชุดฝึกนั้นๆ ด้วย เพื่อให้ง่ายต่อการส่งชุดฝึกเพิ่มหรือเพื่อติดต่อในการซักถามเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 15 การจัดให้ชุดฝึกทันสมัยอยู่เสมอ ใช้งานได้และมีประสิทธิภาพในการฝึก

ควรจะทำวัสดุที่ง่ายต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และทำให้ทันสมัยด้วยตัวเองและผู้ใช้ ควรปกป้องการลงทุนที่ใช้ไปกับการผลิต module ชุดฝึก โดยการวางแผนเพื่อรักษาชุดฝึกเหล่านั้นให้ทันสมัย การ update อย่างสม่ำเสมอและการจัดตารางการบำรุงรักษาข้อมูลจะช่วยให้ระยะเวลาการใช้งานของวัสดุเพิ่มขึ้นอีกไม่น้อยกว่า 10 ปี การละเลยการบำรุงรักษาโปรแกรมจะทำให้โปรแกรมล้าสมัยภายในไม่กี่ปี

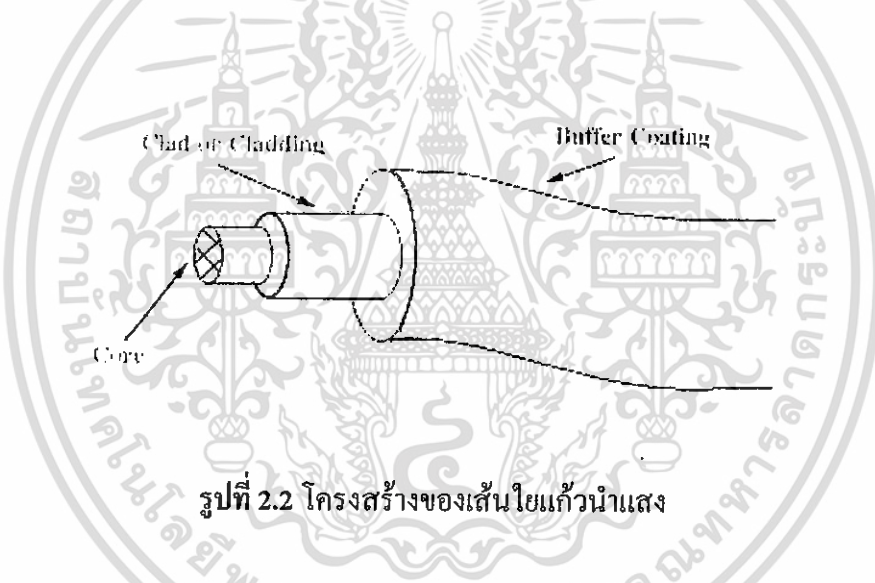
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นใยแก้วนำแสง และการเชื่อมต่อเคเบิลเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟฟ้ชัฒนสไปล์เซอร์

2.4.1 เส้นใยแก้วแสงคืออะไร

มณฑา อ้อสกุล (Internet : <http://www.ee43.com/fiber>) เส้นใยแก้วนำแสงคือเส้นใยขนาดเล็กที่ทำหน้าทีเป็นตัวนำแสง โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.2 ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. แกนใน (Core) เป็นส่วนที่แสงเดินทาง สร้างจากแก้วหรือพลาสติก
2. ส่วนที่ทำหน้าที่หุ้มแกนใน (Clad or Cladding) สร้างจากแก้วหรือพลาสติก โดยส่วนของ clad นี้จะมีค่าดัชนีการหักเหน้อยกว่า core ($n_{\text{core}} > n_{\text{clad}}$) ประมาณ 0.2% ถึง 3% ซึ่งจะทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดของแสงได้
3. ด้านนอกสุดจะเป็นเปลือกหุ้ม (Buffer Coating) สำหรับป้องกันเส้นใยแก้วแสง โดยเปลือกหุ้มนี้อาจทำจากพลาสติกหรือยางก็ได้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสง

2.4.2 ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง

การแบ่งชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง สามารถแบ่งได้หลายวิธี คือ

1. ชนิดของสารไดอิเล็กทริกที่ใช้
2. จำนวน Propagation Mode
3. ลักษณะของดัชนีการหักเห

ตารางที่ 2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง

การแบ่งชนิดตาม	ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสง
สารไดอิเล็กทริกที่ใช้	Silica glass optical fiber Multi component glass optical fiber Plastic optical fiber
จำนวน Propagation Mode	Single mode optical fiber Mutimode optical fiber
ลักษณะของดัชนีการหักเห	Step index optical fiber Graded index optical fiber

2.4.2.1 การแบ่งตามชนิดของสารไดอิเล็กทริกที่ใช้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. Silica glass optical fiber คือ เส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากแก้วซิลิกาบริสุทธิ์ โดยมี การเติมสารอื่นเจือปนลงไปเพื่อให้เกิดความแตกต่างของดัชนีการหักเหของ core และ clad ซึ่งสารที่ เติมลงไปนี้เรียกว่า Dopant ได้แก่ Germanium (Ge) , Boron(B) , Fluorine(F) เป็นต้น

2. Multi component glass optical fiber คือ เส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากแก้วหลายๆ ชนิดปนกัน โดยส่วนใหญ่จะใช้สาร Soda Calcium, แก้วที่มี Boron และ Silicon ผสมเป็นสารหลัก สำหรับสาร Dopant ได้แก่ โซเดียม (Na) และแคลเซียม (Ca)

3. Plastic optical fiber คือ เส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากพลาสติกซึ่งนิยมใช้สาร Silicon Resin , Acryl Resin

สำหรับเคเบิลเส้นใยแก้วแสงที่ใช้กับระบบสื่อสารโทรคมนาคมจะใช้เส้นใยแก้วนำแสงที่ สร้างจาก Silica Glass เพราะจะมีอัตราการสูญเสียต่ำและคุณลักษณะในการส่งสัญญาณที่ดี

2.4.2.2 การแบ่งตามจำนวน Propagation Mode สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. เส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดียว (Single mode optical fiber ; SM-fiber)
2. เส้นใยแก้วนำแสงชนิดหลาย โมด (Mutimode optical fiber)

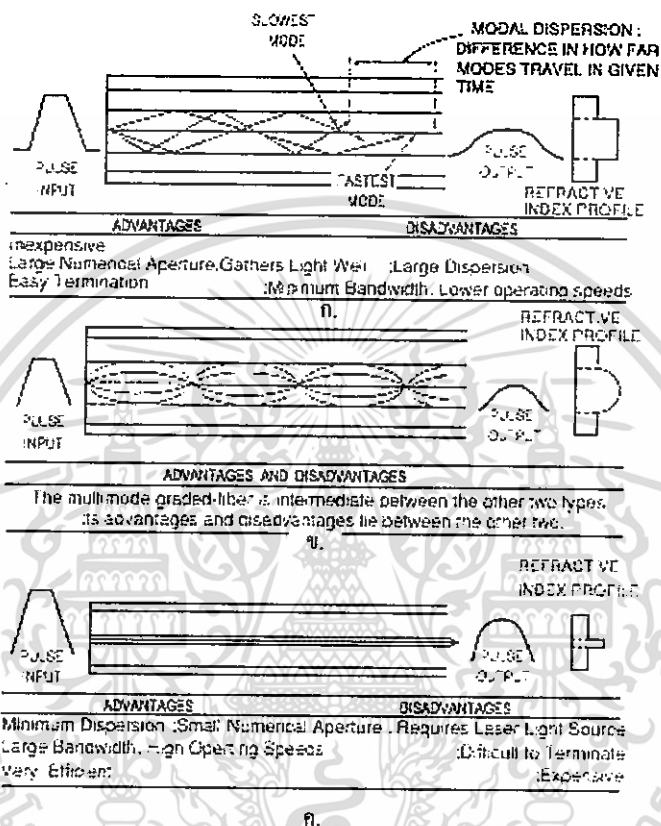
2.4.2.3 การแบ่งตามลักษณะของดัชนีการหักเห สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. Step index optical fiber (SI - fiber) เป็นเส้นใยแก้วนำแสงที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการหักเหแบบขั้น ดังรูปที่ 2.3 (ก)

2. Graded index optical fiber เป็นเส้นใยแก้วนำแสงที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง ของดัชนีการหักเหที่ค่อยๆ ลดลงทีละน้อย ดังรูปที่ 2.3(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยแก้วนำแสงแบบ โมคเดียวนั้นแท้จริงแล้วก็คือว่าเป็นเส้นใยแก้วนำแสงแบบ SI เช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากเป็นเส้นใยแก้วนำแสงที่ต้องการให้มีการเดินทางของแสงเพียง โมคเดียว ดังนั้นถ้ากล่าวถึงเส้นใยแก้วนำแสงแบบ SI จะหมายถึงเส้นใยเส้นแสงแบบหลายโมคที่มีการเปลี่ยนแปลงของดัชนีการหักเหเป็นแบบขั้น

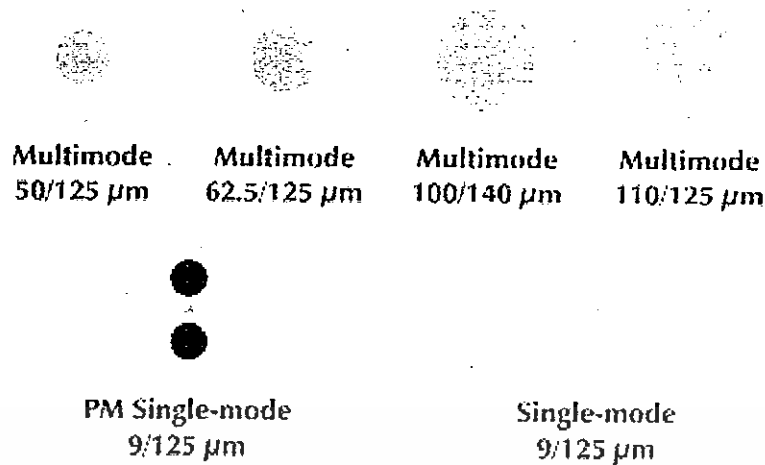


รูปที่ 2.3 ลักษณะของดัชนีการหักเหและการเดินทางของแสงในเส้นใยแก้วนำแสงชนิดต่างๆ

- (ก) Multimode step index
- (ข) Multimode graded index
- (ค) Single mode

2.4.3 โครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสง

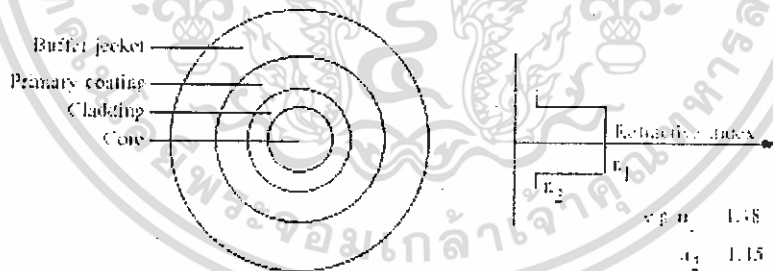
โครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดต่างๆ และคุณลักษณะที่สำคัญบางประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.4 ลักษณะภาพหน้าตัดของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Step Index

2.4.3.1 เส้นใยแก้วนำแสงชนิด Step Index

เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้อาจจะสร้างจากแก้วหลายๆ ชนิดปนกันกับแก้วซิลิกาก็ได้ โดยจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางและ NA ขนาดใหญ่เพื่อประสิทธิภาพในการคับปลิงสัญญาณกับแหล่งกำเนิดแสงแบบ incoherent เช่น LED คุณลักษณะทางประสิทธิภาพของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะมีค่าเปลี่ยนแปลง โดยขึ้นอยู่กับสารที่ใช้สร้างและกระบวนการในการเตรียมสาร ซึ่งโครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้แสดงให้ดูดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi Mode Step Index

โครงสร้าง

เส้นผ่านศูนย์กลางของ core : 50 ถึง 400 μm

เส้นผ่านศูนย์กลางของ clad : 125 ถึง 500 μm

เส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกหุ้ม : 250 ถึง 1000 μm

Numerical Aperture : 0.16 ถึง 0.5

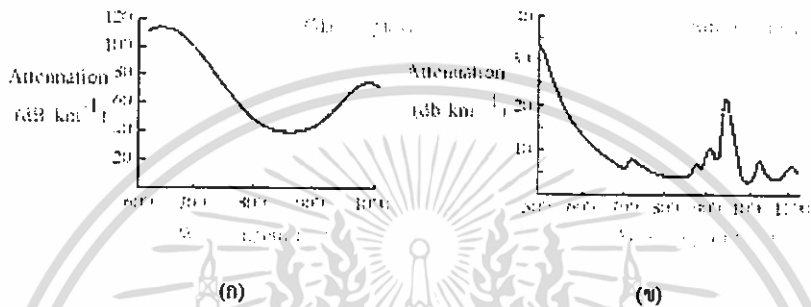
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางประสิทธิภาพ

การลดทอนสัญญาณ : 2.6 ถึง 50 dB/km ที่ความยาวคลื่น 850 nm ถูกจำกัดโดย การดูดกลืนและการกระจาย

แบนด์วิธ : 6 ถึง 50 MHz : km

การใช้งาน : เหมาะที่สุดสำหรับใช้ใน โครงข่ายแบบ short - haul ที่มีแบนด์วิธ จำกัดและใช้กับงานที่ราคาไม่สูง

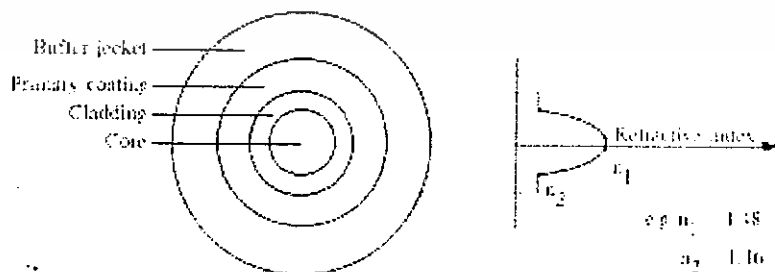


รูปที่ 2.6 สเปกตรัมการลดทอนสัญญาณของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi Mode Step Index

- (ก) เส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากแก้วหลายชนิด (Multi - component glass fiber)
- (ข) เส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากแก้วซิลิกา (Doped silica fiber)

เส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi Mode Graded Index

เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้สร้างจากแก้วหลายชนิดปนกันหรือแก้วซิลิกาที่โด๊ป เช่นเดียวกับ เส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi mode step index แต่จะแตกต่างกันตรงที่สารที่นำมาใช้จะต้องมีความบริสุทธิ์มากกว่าเพื่อลดการสูญเสียที่จะเกิดขึ้น จึงทำให้เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้มีประสิทธิภาพ ดีกว่าเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi mode step index โครงสร้าง โดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้ แสดงให้ดูดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด Multi mode graded index

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

- เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core : 30 ถึง 100 μm
- เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ clad : 100 ถึง 150 μm
- เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของเปลือกหุ้ม : 250 ถึง 1000 μm
- Numerical Aperture : 0.2 ถึง 0.3

คุณลักษณะทางประสิทธิภาพ

การลดทอนสัญญาณ : 2 ถึง 10 dB/km ที่ความยาวคลื่น 850 nm ถูกจำกัดโดยการกระจาย ส่วนการลดทอนสัญญาณโดยเฉลี่ยที่ความยาวคลื่น 1300 nm มีค่าเท่ากับ 0.4 และ 0.25 dB/km ตามลำดับ

แบนด์วิธ : 300 MHz : km ถึง 3 GHz : km

การใช้งาน : เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในโครงข่ายแบบ medium - haul ที่มีแบนด์วิธปานกลางถึงสูง ซึ่งใช้ LED หรือ LD เป็นอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณแสง

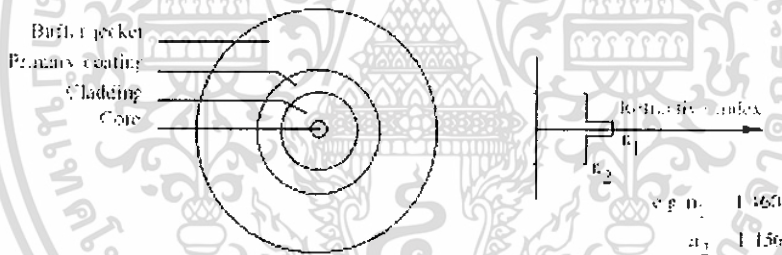
เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้สามารถที่จะจัดเป็นกลุ่มหลักๆ ได้ตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core - clad ดังนี้

1. เส้นใยแก้วนำแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core-clad เท่ากับ 50 μm / 125 μm ซึ่งมีค่า NA โดยปกติระหว่าง 0.20 และ 0.24 เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้พัฒนาและกำหนดเป็นมาตรฐานโดย CCITT (Recommendation G.651) ใช้สำหรับงานด้านโทรคมนาคมที่ความยาวคลื่น 850 nm และ 1300 nm แต่ในปัจจุบันนิยมนำไปใช้ในงานด้านการสื่อสารข้อมูลและระบบ LAN
2. เส้นใยแก้วนำแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core - clad เท่ากับ 62.5 μm / 125 μm ซึ่งมีค่า NA โดยปกติระหว่าง 0.26 และ 0.29 ถึงแม้ว่าเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะพัฒนามาเพื่อการใช้งานใน subscriber loop ที่มีระยะทางไกลที่ความยาวคลื่น 850 nm แต่ในปัจจุบันการใช้งานส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับระบบ LAN
3. เส้นใยแก้วนำแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core-clad เท่ากับ 85 μm ซึ่งมีค่า NA โดยปกติระหว่าง 0.26 และ 0.30 เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้พัฒนามาเพื่อการใช้งานที่ความยาวคลื่น 850 nm และ 130 nm ในระบบ short - haul และ LAN
4. เส้นใยแก้วนำแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของ core-clad เท่ากับ 100 μm / 125 μm ซึ่งมีค่า NA โดยปกติระหว่าง 0.29 เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการคับปลิงสัญญาณกับ LED ที่ความยาวคลื่น 850 nm เพื่อการใช้งานในระบบที่มีราคาถูกและระยะทางสั้น

เส้นใยแก้วนำแสงชนิด Single Mode

เส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดี่ยวนี้สามารถที่จะสร้างให้มี index profile ได้ทั้งแบบ step index และ graded index แต่เนื่องจากการสร้างเส้นใยแก้วนำแสงแบบ โมดเดี่ยวนี้ที่มี index profile แบบ graded index มีราคาแพงและคุณสมบัติที่ได้จากการมี index profile แบบ graded index ก็ไม่มีประโยชน์ต่อระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง ดังนั้นในปัจจุบันเส้นใยแก้วนำแสงแบบ โมดเดี่ยวนี้ที่สร้างขึ้นในเชิงพาณิชย์ก็จะมีแต่เส้นใยแก้วนำแสง โมดเดี่ยวนั้นแบบ step index เท่านั้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการแบนด์วิธกว้างและระยะทางไกล (Long - haul) โดยทั่วไปจะสร้างจากแก้วซิลิกาเพื่อให้มีการลดทอนสัญญาณต่ำ

ถึงแม้ว่าเส้นใยแก้วนำแสงแบบ โมดเดี่ยวนั้นจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ core เล็ก เพื่อให้มีโมดที่เดินทางเพียงโมดเดียว แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ clad ก็จะต้องมีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ core อย่างน้อย 10 เท่า เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียจากการเลี้ยวเบนของสนามไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเมื่อรวมขนาดของ buffer coating ด้วยแล้ว ขนาดโดยรวมของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดี่ยวนั้นก็ใกล้เคียงกับเส้นใยแก้วนำแสงชนิดอื่น โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดี่ยวนั้นแสดงให้ดูในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด โมดเดี่ยวนั้น

โครงสร้าง

เส้นผ่านศูนย์กลางของ core : 5 ถึง 10 μm โดยปกติอยู่ที่ประมาณ 8.5 μm

เส้นผ่านศูนย์กลางของ clad : โดยทั่วไปมีขนาด 125 μm

เส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกหุ้ม : 250 ถึง 1000 μm

Numerical Aperture : 0.08 ถึง 0.15 โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 0.1

คุณลักษณะทางประสิทธิภาพ

การลดทอนสัญญาณ : 2 ถึง 5 dB / km โดยที่ความยาวคลื่น 850nm จะมีการลดทอนประมาณ 1 dB / km และมีการลดทอนโดยเฉลี่ย 0.35 และ 0.21 dB / km ที่ความยาวคลื่น 1300 nm และ 1550 nm ตามลำดับ

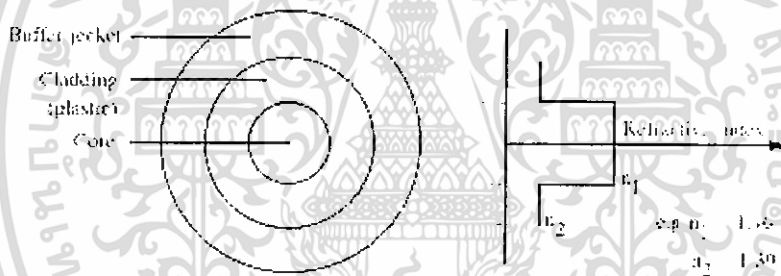
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบนด์วิธ : มากกว่า $500 \text{ MHz} \cdot \text{km}$ ในทางทฤษฎีแบนด์วิธจะถูกจำกัดโดย ความยาวคลื่นและ material dispersion โดยจะมีค่าประมาณ 40 GHz ที่ความยาวคลื่น 850 nm ในทางปฏิบัติแล้วแบนด์วิธที่มากกว่า 10 GHz จะต้องใช้ความยาวคลื่น 1300 nm

การใช้งาน : เหมาะกับระบบที่ต้องการแบนด์วิธสูงและระยะทางไกลมาก โดยจะใช้ LD เป็นอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณแสง

เส้นใยแก้วนำแสงแบบ Plastic – Clad

เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้เป็นเส้นใยแก้วนำแสงแบบหลายโหมด ซึ่งมี index profile ทั้งแบบ step index และ graded index เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้มีส่วนของ clad สร้างมาจากพลาสติก (โดยส่วนใหญ่จะใช้ยางซิลิโคน) และส่วนของ core สร้างมาจากซิลิกา ซึ่งมักจะเรียกเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้ว่า “PCS (Plastic clad silica)” เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะมีราคาถูกกว่าเส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากแก้วซิลิกา แต่ก็จะมีคุณลักษณะทางประสิทธิภาพที่จำกัดกว่า โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้แสดงให้ดูในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด PCS แบบ Multi mode index

โครงสร้าง

เส้นผ่านศูนย์กลางของ core

Step index : 100 ถึง $500 \mu\text{m}$

Graded index : 50 ถึง $100 \mu\text{m}$

เส้นผ่านศูนย์กลางของ clad

Step index : 300 ถึง $800 \mu\text{m}$

Graded index : 125 ถึง $150 \mu\text{m}$

เส้นผ่านศูนย์กลางของเปลือกหุ้ม

Step index : 500 ถึง $1000 \mu\text{m}$

Graded index : 250 ถึง $1000 \mu\text{m}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Numerical Aperture

Step index : 0.2 ถึง 0.5

Graded index : 0.2 ถึง 0.3

คุณลักษณะทางประสิทธิภาพการลดทอนสัญญาณ

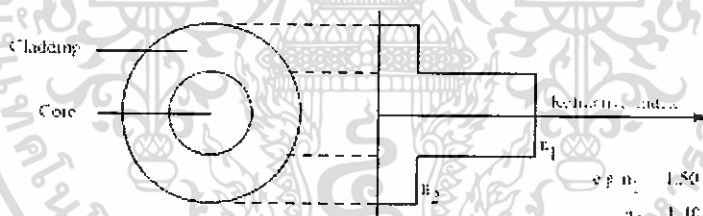
Step index : 5 ถึง 50 dB / km

Graded index : 4 ถึง 15 dB / km

เส้นใยแก้วนำแสงชนิด All-Plastic

เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะเป็นแบบ Multi mode step index ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ core - clad ขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องมี buffer coating เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะมีราคาถูก โดยเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้จะใช้สาร Polymethyl methacrylate (PMMA) ในการสร้าง core และใช้ fluorinated acrylic ในการสร้าง clad ซึ่งปัจจุบันสามารถสร้างให้มีความสูญเสียต่ำสุดที่ประมาณ 20 dB/km ที่ความยาวคลื่น 0.68 μm

การพัฒนาและปรับปรุงเส้นใยแก้วนำแสงที่สร้างจากพลาสติกมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในสภาวะแวดล้อมพิเศษต่างๆ เช่น สภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง หรือในภาวะที่มีอันตรายต่างๆ สำหรับโครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้แสดงให้ดูในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 โครงสร้างโดยทั่วไปของเส้นใยแก้วนำแสงชนิด ALL-Plastic

โครงสร้าง

เส้นผ่านศูนย์กลางของ core : 200 ถึง 600 μm

เส้นผ่านศูนย์กลางของ clad : 450 ถึง 1000 μm

Numerical Aperture : 0.5 ถึง 0.6

คุณลักษณะทางประสิทธิภาพ

การลดทอนสัญญาณ : 50 ถึง 1000 dB / km ที่ความยาวคลื่น 650 nm

การใช้งาน : เส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้ใช้สำหรับการเชื่อมต่อราคาต่ำที่มีระยะทาง

สั้นมาก (very short - haul low cost links) เท่านั้น เช่นในบ้าน โดยมีการเชื่อมต่อและการคัปปลิงง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

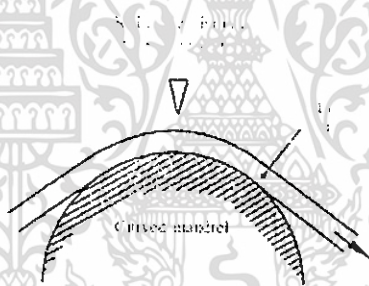
2.4.4 การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วแสง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ การเชื่อมต่อด้วยการสปไลซ์ (Splicing) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วแสงโดยใช้ เปลวไฟหรือไฟฟ้า(Fusion splicing)
2. การเชื่อมต่อทางกลไก (Mechanical splicing)
3. การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงหลายเส้น

ส่วนชนิดที่ 2 คือ การใช้ตัวเชื่อมต่อ(Connector)สำหรับการพิจารณาว่าจะเลือกใช้การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วแสงชนิดใดนั้น จะขึ้นอยู่กับลักษณะการนำไปใช้งาน กล่าวคือ หากเป็นการเชื่อมต่อที่จำเป็นต้องมีการต่อสายเข้าหรือถอดออกบ่อยๆ ก็ต้องใช้การเชื่อมต่อด้วยตัวเชื่อมต่อ แต่ถ้าเป็นการเชื่อมต่อที่ไม่จำเป็นต้องมีการต่อสายเข้าหรือถอดออกก็จะใช้การเชื่อมต่อด้วยการสปไลซ์

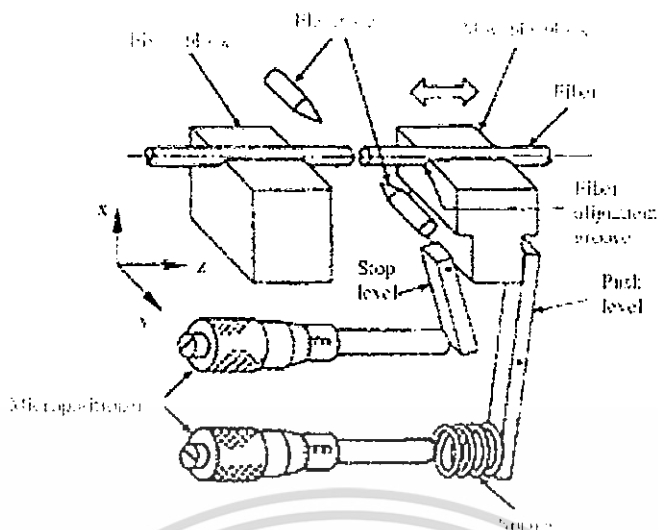
ก่อนที่จะนำเอาเส้นใยแก้วนำแสงมาทำการเชื่อมต่อด้วยการสปไลซ์นั้น จะต้องมีการเตรียมเส้นใยแก้วนำแสงดังกล่าวก่อน โดยการปอกวัสดุที่หุ้มเส้นใยแก้วนำแสงออกและเช็ดสารประกอบต่างๆ เช่น เจลที่เคลือบเส้นใยแก้วนำแสงออกจากนั้นใช้เครื่องมือในการตัดเส้นใยแก้วนำแสงดังรูปที่ 2.11 ในการตัดปลายของเส้นใยแก้วนำแสงให้มีลักษณะเรียบและตั้งฉาก



รูปที่ 2.11 การตัดเส้นใยแก้วนำแสงก่อนนำมาเชื่อมต่อ

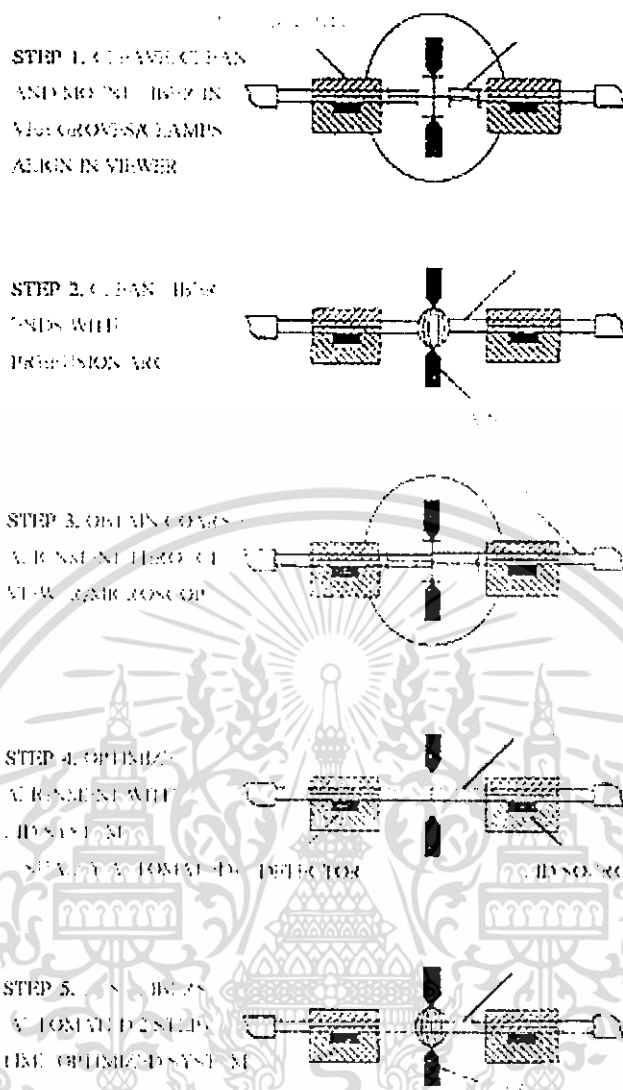
2.4.4.1 การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง แบบใช้ความร้อนหรือไฟฟ้า

การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงวิธีแบบนี้ จะเป็นการใช้ความร้อนทำให้ส่วนปลายของเส้นใยแก้วนำแสงที่ต้องการเชื่อมต่อกันเกิดการหลอมละลาย และเชื่อมติดกัน โดยความร้อนที่ใช้จะเกิดจากการใช้เปลวไฟของก๊าซอาทอนและไฮโดรเจน หรือออกซิเจน ไฮโดรเจน และแอลกอฮอล์ แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ความร้อนจากไฟฟ้ามากกว่าเนื่องจากสามารถควบคุมความร้อน ได้ดีและยังสามารถใช้งานได้ในสภาวะต่างๆ ในรูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบใช้ความร้อนจากไฟฟ้าและในรูปที่ 2.13 แสดงขั้นตอนในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยวิธีดังกล่าว



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบใช้ความร้อนจากไฟฟ้า

หลังจากทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแล้วจะต้องมีการป้องกันเส้นใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อกันจากสิ่งสกปรก และรอยขีดข่วนที่อาจจะเกิดขึ้น โดยการหุ้มเส้นใยแก้วนำแสงบริเวณที่ทำการเชื่อมต่อด้วยปลอกหุ้มชนิดแข็ง (Rigid Sleeve)



รูปที่ 2.13 ขั้นตอนการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงแบบใช้ความร้อนจากไฟฟ้า

ขั้นตอนของการทำการเชื่อมต่อ

ขั้นที่ 1 ทำการตัดปลายของเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องมือตัดเส้นใยแก้วนำแสงโดยเฉพาะ (Cleave) ต่อจากนั้นให้ทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 100% โดยใช้ผ้าหนังชามัวร์ แล้วนำเส้นใยแก้วที่ผ่านการทำความสะอาดนำไปวางร่องยึดสายเส้นใยแก้วนำแสง (Vee Groves) ทำการจับยึดแล้วสังเกตที่ช่องมองภาพ

ขั้นที่ 2 ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงด้วยการให้ความร้อนจากตัวเครื่อง

ขั้นที่ 3 ทำการปรับตำแหน่งของเส้นใยแก้วนำแสงทั้ง 2 เส้นให้อยู่ตำแหน่งระนาบที่เสมอ โดยสังเกตจากช่องมองภาพ

ขั้นที่ 4 ทำการเคลื่อนตำแหน่งของเส้นใยแก้วนำแสงทั้ง 2 เส้น ให้ปลายเส้นใยเข้าหากันใน

ระยะตามที่คู่มือของเครื่องระบุ เอกสารนี้เผยแพร่โดยศูนย์บริการวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 ทำการเชื่อมต่อโดยใช้ความร้อนเพื่อทำให้เส้นใยแก้วทั้ง 2 หลอมละลายเป็นเนื้อเดียว

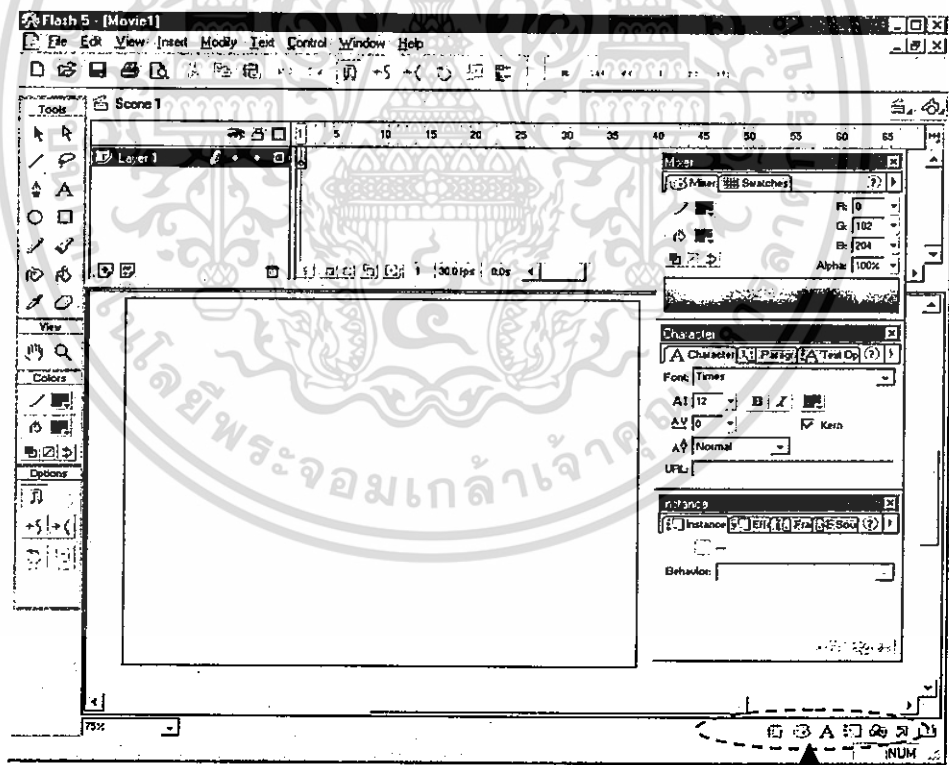
2.5 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อจัดทำสื่อการสอน

2.5.1 ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรม Flash

Flash เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพกราฟิก และมัลติมีเดีย เพื่อแสดงบนเว็บเพจ ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้สร้างได้ตั้งแต่ผลงานง่ายๆ อย่างภาพเคลื่อนไหวธรรมดา (Animation) ตลอดจนถึงมัลติมีเดียที่มีเสียงประกอบ และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) อย่างซับซ้อน โดยให้ภาพที่ความคมชัด ทำงานได้รวดเร็ว และมีขนาดข้อมูลเล็ก (มานิตา เจริญปुरु และ วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์. 2544)

2.5.2 ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรม

หน้าจอของโปรแกรม Flash ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่มีความสำคัญในการทำงาน หลายส่วนด้วยกัน ดังนี้



Launch bar

รูปที่ 2.14 หน้าจอของโปรแกรม Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.1 Menu bar

ประกอบไปด้วยเมนูคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างมูฟวี การจัดเก็บไฟล์และวินโดว์ โปรแกรม รวมถึงการปรับค่าพื้นฐานต่างๆ



รูปที่ 2.15 Menu bar

2.5.2.2 Toolbar

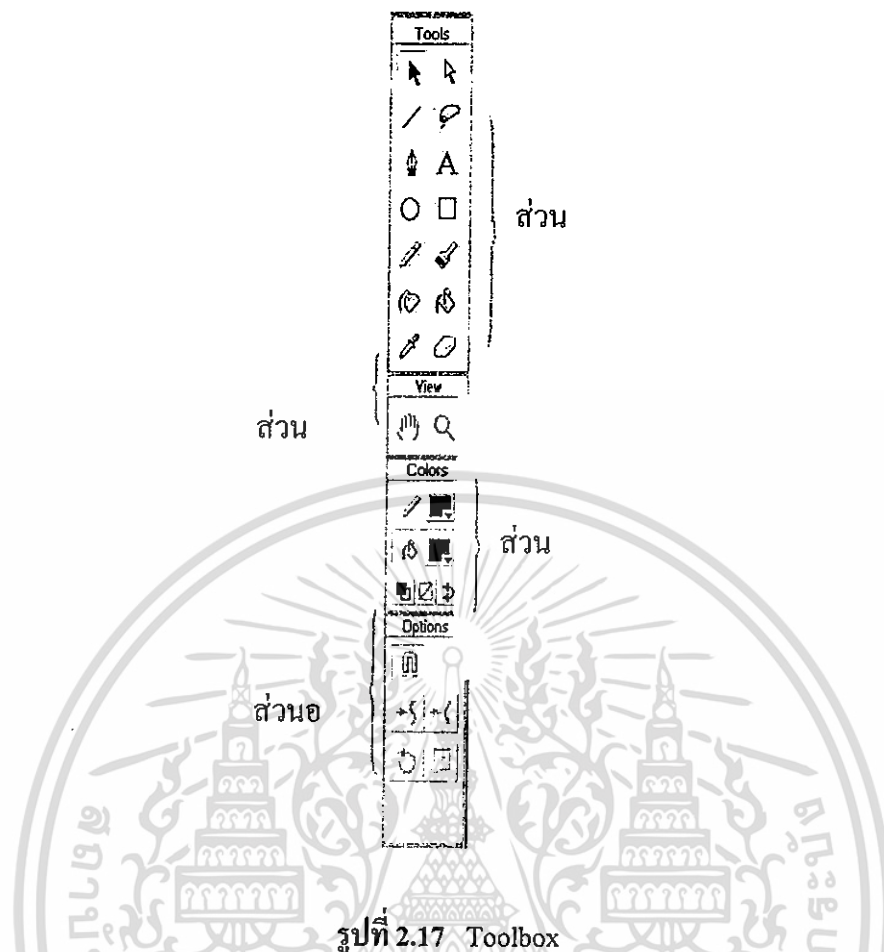
ประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการจัดการกับไฟล์และแก้ไขข้อมูล คล้ายในโปรแกรม Windows โดยทั่วไป รวมทั้งปุ่มคำสั่งบางอย่างเฉพาะของ Flash ที่ต้องใช้ซึ่งปุ่มเหล่านี้เป็นการดึงคำสั่งในเมนูออกมาให้เรียกใช้ได้สะดวก การเปิดหรือปิด toolbar ทำได้โดยเลือกคำสั่ง Windows>toolbar>main



รูปที่ 2.16 Toolbar

2.5.2.3 Toolbox

คือกล่องที่ประกอบไปด้วยเครื่องมือต่างๆ สำหรับใช้ในการสร้างรูปทรงหรือ ออบเจ็คเพื่อแสดงในมูฟวี การเปิด/ปิด toolbox ทำโดยเลือกคำสั่ง Window>Tools ภายใน toolbox จะแบ่งได้ออกเป็น 4 ส่วนดังนี้



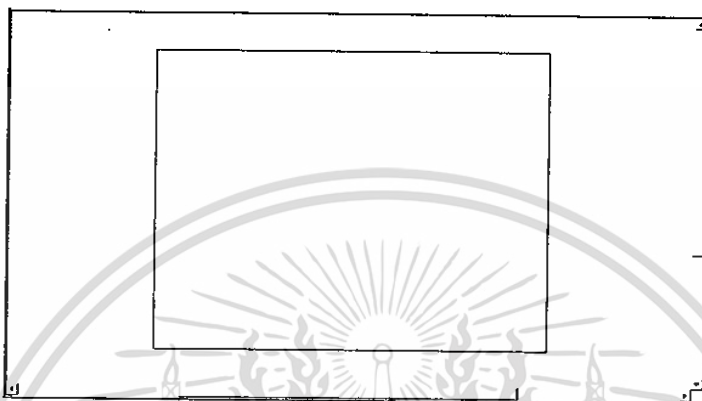
รูปที่ 2.17 Toolbox

1. ส่วนเครื่องมือ (Tools) ประกอบไปด้วยเครื่องมือวาดรูประบายสี ใส่ข้อความ และเลือกอบเจ็กต์
2. ส่วนกำหนดมุมมอง (View) ประกอบไปด้วยเครื่องมือย่อ/ขยายมุมมองและเลื่อนหน้าจอภาพ
3. ส่วนกำหนดสี (Color) ประกอบไปด้วยเครื่องมือเลือกสี สำหรับสีเส้นและสีพื้น
4. ส่วนออพชั่น (Option) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำหรับปรับแต่งคุณภาพของเครื่องมือที่กำลังเลือก

2.5.2.4 Stage

คือพื้นที่สี่เหลี่ยมสีขาว ซึ่งจะใช้สำหรับจัดฉากและวางเนื้อหาของมูฟวี่แต่ละเฟรมลงไปเปรียบได้กับเวทีละครซึ่งเป็นที่ที่ตัวละครจะปรากฏ และแสดงให้ผู้ชมเห็นสำหรับพื้นที่สีเทาที่อยู่ล้อมรอบแสดงเรียกว่าพื้นที่ทำงาน (Work area) ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถวางเนื้อหาของมูฟวี่แต่ละเฟรมได้เช่นกัน แต่เมื่อเล่นมูฟวี่ภาพจะปรากฏเฉพาะสิ่งที่อยู่บนแสดงเท่านั้น Work area มีประโยชน์ ต่อการสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น ในฉากที่ต้องการให้นักบินจากนอกขอบด้านหนึ่ง แล้วเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

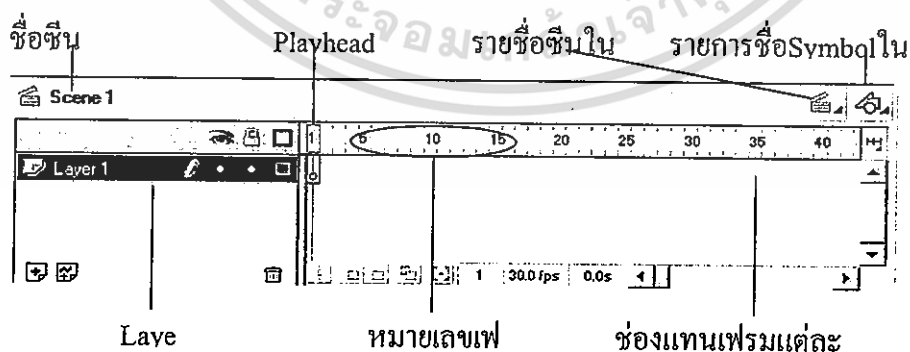
ตกหายไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง จะต้องจัดให้ก้อยู่บน Work area ซึ่งผู้ชมจะยังมองไม่เห็น จากนั้นจึงค่อยๆ ให้นำปรากฏขึ้นบนสแตจทีละน้อยจนกระทั่งเต็มตัว แล้วก็บินข้ามสแตจจนลับไปทาง Work area อีกด้านหนึ่ง นอกจากนั้น Work area ยังสามารถใช้วางเนื้อหาที่เตรียมไว้แต่ยังไม่ได้ใช้งาน หากเปรียบกับเวทีละคร Work area ก็คือพื้นที่ด้านข้างหรือหลังเวที การเปิดหรือปิด Work area ทำได้โดยการเลือกคำสั่ง View>Work area



รูปที่ 2.18 Stage

2.5.2.5 Timeline

คือส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ เลเยอร์ (Layer) และเฟรม (Frame) เลเยอร์นั้นเปรียบเสมือนเป็นแผ่นใส ที่ใช้จัดวางออบเจ็กต์หลายๆ ชิ้นให้เรียงซ้อนกันได้ขณะที่แต่ละออบเจ็กต์ยังคงมีความเป็นอิสระต่อกัน ส่วนเฟรมเป็นการแบ่งภาพเคลื่อนไหวออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เหมือนกับภาพนิ่งหรือภาพยนต์แต่ละภาพ ซึ่งเมื่อนำหลายๆ เฟรมมาแสดงอย่างต่อเนื่องจะทำให้เป็นภาพเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์



รูปที่ 2.19 Time line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ Timeline ยังมีส่วนประกอบย่อยอีกหลายอย่าง เช่น ตัวควบคุมเพื่อเลือก เฟรมที่จะแสดงบนสแตจ (Playhead), หมายเลขเฟรม, รายชื่อซีนหรือฉากในโมฟวิ์และรายการ Symbol ที่ใช้ในโมฟวิ์ เป็นต้น การเปิด Timeline ทำได้โดยเลือกคำสั่ง View>Timeline

2.5.2.6 Panel windows

ในการสร้างโมฟวิ์จำเป็นต้องมีการปรับแต่งคุณสมบัติของเครื่องมือก่อนที่จะใช้งานแต่ละครั้ง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของออบเจ็กต์ที่ได้สร้างไปแล้ว เช่น เมื่อจะสร้างข้อความก็ต้องมีการกำหนดรูปแบบและลักษณะตัวอักษร หรือในการวาดรูปต้องกำหนดขนาดและลวดลายเส้น เป็นต้น ใน Flash5 มีเครื่องมือที่ทำหน้าที่เหล่านี้ได้ถูกแบ่งไว้เป็นหมวดหมู่ในรูปของ Panel

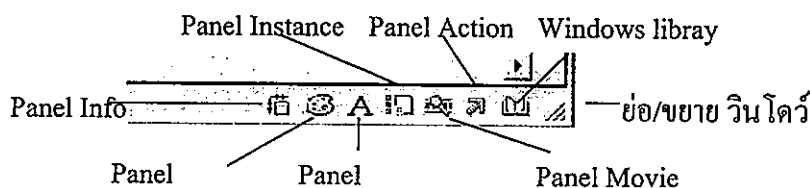
Panel ที่มีใน Flash ประกอบไปด้วย Info, Stroke, Transform, Align, Mixer, Swatches, Character, Paragraph, Text Option, Instance, Effect, Clip Parameters, Frame, Sound, Scene และ Gegerator ซึ่งเหล่านี้ถูกจัดไว้ด้วยกันเป็นชุดๆ ที่เรียงซ้อนกัน และมีแท็บให้คลิกเพื่อเรียกใช้ Panel ที่ต้องการ การปิด/เปิด Panel ทำได้โดยเลือกคำสั่ง Windows> Panel แล้วคลิกที่ Panel นั้น



รูปที่ 2.20 Panel windows

2.5.2.7 Launcher Bar

จะอยู่ที่มุมขวาล่างของวินโดว์โมฟวิ์ โดยประกอบไปด้วยไอคอนสำหรับช่วยให้เปิด/ปิด Panel ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.21 Launcher Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.8 Controller

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับควบคุมการเล่นมูฟวีเพื่อทดสอบคุณลักษณะในโปรแกรม Flash โดยสามารถสั่งให้เล่นมูฟวีตามอัตราความเร็ว (เฟรมต่อวินาที) ที่กำหนดไว้เช่น เล่นเดินหน้าหรือถอยหลังทีละเฟรม หยุดเล่น และย้อนกลับไปตั้งต้นใหม่ วิธีเปิด/ปิด Controller ให้เลือกคำสั่ง Windows>Toolbars> Controller



รูปที่ 2.22 Controller

2.5.2.9 Status Bar

จะอยู่ที่ด้านล่างสุดของวินโดวโปรแกรม Flash โดยจะเป็นตัวแจ้งหน้าที่ของคำสั่งในเมนู หรือปุ่มในทูลบาร์และทูลบ็อกซ์ที่เมาส์กำลังชี้ นอกจากนี้ยังบอกสถานะของคีย์ Caps Lock และ Num Lock ด้วย วิธีปิด/เปิด Status Bar ให้เลือกคำสั่ง Windows>Toolbars>Status

Use the Arrow to select, drag and reshape the drawing

NUM

รูปที่ 2.23 Status Bar

2.6 การวัดและการประเมินผลการศึกษา

2.6.1 ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

วิริยา บุญชัย (2523 : 7-8) ได้ให้ความหมายของการวัดผล (Measurement) หมายถึงการเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการทราบกับเครื่องมือพื้นฐานนั้นเป็นผู้บอกให้ทราบ เช่น ต้องการรู้ความต้องการของโต๊ะเก้าอี้หรือไม้เมตรมาวัด ก็จะทราบความกว้างของโต๊ะทันทีจากเครื่องวัด นั้น การวัดจะออกมาเป็นตัวเลขเรียกว่าปริมาณ (Quantity) และจะให้ผลในทางคุณภาพ (Quality) ในการวัดนั้นจะต้องมีแบบทดสอบอยู่ด้วยและทราบทันทีว่านักเรียนมีความรู้ทางผลศึกษามากน้อย เพียงใด โดยอาศัยตัวเลขจากการทดสอบนั้นเป็นต้น

แบบทดสอบ (Test) หมายถึงแบบ (Form) หรือเครื่องมือ (Tool) หรือกระบวนการที่ใช้สำหรับวัดผลความสามารถความสัมฤทธิ์ หรือความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมา แบบทดสอบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้ใช้วัดสิ่งที่ไม่สามารถวัดโดยตรงได้ ซึ่งจะวัดได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นแสดงผลหรือกระทำออกมา ก่อน เช่น จะวัดความสามารถทางปัญญา ก็ให้ทำข้อสอบนั้น เป็นต้น

แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลการศึกษาแยกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน

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

1.1 เหมาะสมกับหน่วยของการสอนที่ครูกำหนดเนื้อหา และระดับความยากง่าย

1.2 ในการสร้างแบบทดสอบนั้นวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนขึ้นอยู่กับ การกำหนดของครูเอง โดยอาศัยความเที่ยงตรงของหลักสูตรเป็นเกณฑ์

1.3 แบบทดสอบอาจไม่เป็นไปตามคะแนนมาตรฐานของส่วนการศึกษานั้นๆ แต่เป็น คะแนนที่ครูรวมรวมไว้ตลอด แล้วสร้างคะแนนมาตรฐานขึ้นใช้เอง

1.4 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นได้อย่างรวดเร็ว วิธีการจะไม่ดีเท่ากับแบบทดสอบ มาตรฐาน

1.5 ไม่เหมาะสมกับการนำไปให้ครูคนอื่นๆ ใช้ แต่เหมาะสำหรับที่ใช้ในส่วนศึกษา หรือท้องถิ่นนั้นๆ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีวิธีการสร้าง เครื่องมือและการให้คะแนนคงที่ โดยสามารถทำให้ใช้ข้อสอบชุดนี้ทดสอบในต่างสถานที่และต่าง เวลาได้ การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานไม่ใช่ของง่ายต้องออกข้อสอบหลายๆ ข้อ และทำการ ทดสอบกับคนเป็นจำนวนมาก นำข้อสอบกลับมาวิเคราะห์เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเอาไว้เป็นแบบ ทดสอบมาตรฐาน นอกจากจะมีวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนคงที่แล้ว ยังต้องมีความ เชื่อถือได้

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2526 : 22-27) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับเรื่องการวัดผลการศึกษา (Education Measurement) ไว้ว่า การวัดผลของการศึกษาคือกระบวนการในการกำหนดหรือหา จำนวนประมาณ อันดับ หรือรายละเอียดของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือเป็นหลักการในการวิจัย และกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้ตัวเลข หรือข้อมูล รายละเอียดต่างๆ ที่ใช้แทนจำนวนและลักษณะที่วัดได้นั้นจะแสดงว่าการวัดผลการศึกษา ต้อง ดำเนินการอย่างมีขั้นตอนเป็นระเบียบแบบแผน มีเครื่องมือ มีผลการวัดเป็นตัวเลข หรือเป็นราย ละเอียดที่นำมาบรรยายนอกจากจำนวนหรือระดับสิ่งที่ต้องการวัด และการประเมินผล(Evaluation) หมายถึงกระบวนการในการตัดสินตีราคา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมหรือหาคุณค่าของคุณลักษณะ เชิงพฤติกรรม เช่น ผลการเรียน ผลการปฏิบัติโดยอาศัยข้อมูลหรือรายละเอียดที่ได้จากการวัด เป็นหลักและใช้วิจญาณประกอบพิจารณาเป็นต้น จากความหมายดังกล่าวจะเห็นว่าถ้าจะ ประเมินต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มต้นด้วยการวัดผล สิ่งนั้นแล้วนำผลการวัดที่ได้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินิจฉัยอย่างมีหลักเกณฑ์และมีคุณธรรม เพื่อพิจารณาตัดสินใจว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ เก่งหรืออ่อนได้หรือตก เป็นต้น ดังนั้นในการประเมินผลต้องมีองค์ประกอบหลักสามประการ คือ

1. การวัด (Measurement) ทำให้ได้รู้สภาพความจริงของสิ่งที่จะประเมินว่ามีผลการประเมินเท่าไร มีคุณสมบัติอย่างไร เพื่อให้เป็นข้อมูลสำหรับนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

2. เกณฑ์ (Criterion) ในการที่ตัดสินว่าสิ่งใดดีหรือเลวใช้ได้หรือไม่ได้นั้น ต้องมีหลักหรือมีบรรทัดฐานที่ต้องการ โดยการนำเอาผลการวัดนั้นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือมาตรฐานที่ต้องการ เกณฑ์การพิจารณาในการประเมินการศึกษานั้นคือจุดมุ่งหมายการศึกษานั้นเอง

3. การตัดสินใจ (Decision) เป็นการชี้ขาดหรือสรุปผลที่ทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการปฏิบัติ ซึ่งได้จากการวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าสูงต่ำกว่ากันขนาดไหน ทั้งนี้การตัดสินใจที่ต้องอาศัยพิจารณาอย่างถี่ถ้วนทุกแง่ทุกมุมและกระทำอย่างยุติธรรม โดยอาศัยสภาพและความเหมาะสมต่างๆ ประกอบ หรือต้องมีคุณธรรมที่ดี

2.6.2 ขอบเขตของการวัดผลทางการศึกษา

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2519 : 7-8) ได้กล่าวว่า เมื่อทราบว่ามี ความมุ่งหมายของหลักสูตร และความหมายของการสอนในระดับชั้นเรียนนั้น แล้วก็นำมาพิจารณาว่าจะวัดอะไรให้ตรงกับเนื้อหาหรือความมุ่งหมายของระดับนั้นๆ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปบ้าง แต่ควรสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอน ซึ่งอาจจะวัดในสิ่งต่อไปนี้

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

2. วัดทักษะ (Skills Test) ได้แก่ การวัดทักษะทางการกระทำ อาจจะเป็นทักษะในการกระทำเบื้องต้น (Basic Skill) ของแต่ละประเภทของงาน หรือทักษะความชำนาญในกิจกรรมต่างๆ

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

4. วัดเจตคติหรือทัศนคติ (Attitude Test) ได้แก่ การวัดในเรื่องต่างๆ ที่แสดงออกมาในทางที่ดี เป็นผลมาจากการเข้าร่วมในกิจกรรม การศึกษา ดังเช่น

4.1 ความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรมพลศึกษาและกีฬา

4.2 เวลามาเรียน และตั้งใจเรียนอย่างกระตือรือร้น

4.3 การตรงต่อเวลาในการเรียน

4.4 การแต่งกายอย่างเหมาะสมในการเรียน

4.5 รับการบริการช่วยเหลือร่วมมือเป็นพิเศษทางการศึกษาให้แก่ส่วนรวม

2.6.3 แบบประเมิน

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2530 : 194) ได้กล่าวว่ามาตรฐานประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อประเมินค่าคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งในการวัดผลทางการศึกษามักใช้เพื่อการประเมินคุณภาพพฤติกรรมของนักเรียน เช่น การพูด การร้อง ทักษะในการปฏิบัติงาน หรือทักษะในการปฏิบัติงาน เป็นต้น ในการตัดสินประเมินค่าพฤติกรรมของนักเรียนนั้นมักจะประเมินทันที เมื่อพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น แต่การประเมินค่าของผลงานนักเรียนอาจประเมินเมื่องานเสร็จหรือหลังจากนั้นก็ได้อีก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมาตราส่วนประเมินค่าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

1. รายการของคุณสมบัติหรือคุณภาพที่ประเมิน
2. มาตรส่วนบางอย่างที่จะชี้ หรือจะแสดงว่าคุณสมบัตินั้นๆ มีมากน้อยในระดับใด

Hopkins and Antes. อ้างใน (สมถวิล ชาอุทัย . 2537 : 10) กล่าวว่า มาตรส่วนประมาณค่านี้สามารถใช้ในกรณีเป็นข้อความ เป็นการประเมินค่าคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัดออกมาเป็นตัวเลข หรือสามารถใช้วัดทัศนคติ หรือแรงจูงใจ ซึ่งจะใช้ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความสำคัญของคุณลักษณะที่แสดงออกมา

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 20-23) กล่าวว่า มาตรส่วนประมาณค่าสำหรับการวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติกับพฤติกรรมของนักเรียนจะใช้การวัดความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติงานของนักเรียนจะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูลนั้น ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องที่เกิดจากการสังเกตของครู คือมีโอกาสที่จะมีระดับความเป็นปรนัยต่ำ ความลำเอียงหรือความประทับใจอาจมีอิทธิพลต่อการสังเกตได้ เครื่องมือที่ช่วยให้การตัดสินของครูจากการสังเกตเป็นระบบดีขึ้นคือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะตัดสินและมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใด มาตรส่วนประมาณค่าจึงอยู่ในรูปของเครื่องมือในการบันทึกและรายงานผลการตัดสินนั้น ซึ่งจะได้ผลที่ขึ้นกับค่ามาตราส่วนประมาณค่าว่ามีการสร้างไว้อย่างดีเพียงไรและใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเพียงไร

ลักษณะของมาตรฐานส่วนประมาณค่า มีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนหรือทักษะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่าจะระดับสูง กลาง ต่ำ หมายถึงพฤติกรรมอะไรหรือต้องมีลักษณะความสามารถอย่างไร ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งไว้ในใจ จึงเหมือนกับจัดตำแหน่งเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เพราะใช้ผู้ประมาณค่าเดียวกัน มีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถใช้กับกลุ่มได้ แต่มีข้อจำกัดเหมือนกันเช่นผู้ประมาณค่าต้องฝึกฝนมาพอสมควรจึงจะต้องรู้และระลึกอยู่เสมอว่ากำลังประมาณค่าคุณสมบัตินั้น บางที่มาตรฐานเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเมื่อใช้หลายคนประมาณค่านักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือนำค่าประมาณค่ามาเปรียบเทียบกันต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

สำหรับประมาณค่าแต่ละระดับของมาตรฐานส่วนประมาณค่าทั้งแบบ 3, 5 และ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scales) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตทำเครื่องหมายบนตัวเลขหรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรมโดยตามปกติจะอธิบายความหมายของตัวเลขไว้ก่อนในตอนต้น และใช้ความหมายเดียวกันทุกมาตราอาจใช้ที่ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3-9 ระดับ และมักใช้จำนวนที่เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรานั้น

2. มาตรฐานประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scales) แบบนี้จะเป็นการบรรยายบอกระดับคุณลักษณะนั้นไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนที่ คือ 3, 5, 7 เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใดก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

3. มาตรฐานประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scales) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม ความถี่ โดยแบ่งช่วงระดับแล้วมีคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดต้องพิจารณาว่านักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับค่าใดก็บันทึกสรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตราประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้คำสั่งต่างๆ แทนรหัสเลข

2.6.4 การสร้างมาตรฐานประมาณค่า

การสร้างมาตรฐานประมาณค่า ก็เช่นเดียวกันกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่นๆ ที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่ประมาณได้เป็นค่าที่เป็นความเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้สูงเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุด และยังมีคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบอีก ความเป็นปรนัยใช้เหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่ามีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้ากำหนดจุดประสงค์ก่อนการเรียนในพฤติกรรมวัดได้สังเกตก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจนในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้นแล้วนำไปสร้างมาตรฐานประมาณค่าได้สะดวกขึ้น

2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะ หรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดค่าได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้หลายๆ แล้วคัดเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์กับกลุ่มเวลาเครื่องมือ เป็นต้น และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วก็ต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามวัดได้ สังเกตได้ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ที่เลือกไว้ การนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้มาตรฐานประมาณค่ามีความเป็นปรนัยดีขึ้น บางกรณีอาจต้องแยกนิยามเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประมาณค่า (Rater) ต่างหาก

4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักต่อความสำเร็จต่างกัน จึงควรต้องมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรต่างๆ การให้น้ำหนักนี้มักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร ตัดสินเกรดเปรียบเทียบรวมหรือแยกระหว่างตัวแปรย่อย

5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าใช้เครื่องมือนั้นสูงต่ำเพียงไร

5.3 ตัวแปรที่จะตัดมีลักษณะเช่นไร แยก กว้าง สังกัดได้ง่ายยากเพียงไร

5.4 สถานการณ์ประมาณค่า เช่น ขณะแข่งขัน ขณะซ้อมกลุ่มเล็กใหญ่เป็นต้น

5.5 เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่า เช่น เครื่องมือในการเล่น ผู้ช่วย เวลา เป็นต้น

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราส่วนประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนของมาตราส่วนประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่าสามารถจำแนกได้อย่างเที่ยงตรงเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ชั้น หรือ 3 ระดับ แล้วใช้จำนวนก็เพื่อมีจุดกลางเป็นหลักในการพิจารณาได้ (สมถวิลชาญชัย : 2537) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างมาตราส่วนประเมินค่า ดังนี้

6.1 กำหนดเนื้อหาที่จะประเมินตามธรรมชาติของเนื้อหา หรือคุณลักษณะของกิจกรรมนั้น

6.2 กำหนดจำนวนระดับที่จะประเมินค่า

6.3 กำหนดนิยามหรือความหมายของแต่ละระดับ

6.4 โอกาสที่จะประเมินนักเรียนแต่ละระดับเท่ากัน

6.5 ใบบันทึกการประเมินต้องเตรียมใ้ทำงานต่อการประเมินนักเรียนแต่ละคน

6.6 จะต้องมีการเลือกและฝึกผู้ที่จะทำการประเมินค่า

2.6.5 การวัดภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement)

หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลนั้นว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และลักษณะวิชาที่สอนคือ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 89)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เข้ารับการฝึก โดยมุ่งเน้นให้ผู้เข้ากับการฝึกได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้การสังเกต

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

การวัดภาคปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึก เป็นการวัดที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skill Outcomes) การวัดผลภาคปฏิบัติมีวิธี ดังนี้

1. วิธีการวัด

เมื่อต้องการทราบว่าผู้เข้ารับการฝึกู้หลักและวิธีการในการปฏิบัติสิ่งใดแล้วจะสามารถปฏิบัติจริงได้หรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติ ควรจะให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ปฏิบัติสิ่งนั้นจริงๆ ให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติ คือต้องกำหนดงานขึ้นมาได้เข้ารับการฝึกได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นได้ทั้งแง่ความเป็นจริง หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง หรือให้เป็นงานตัวอย่าง หรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมติหรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) เช่นการจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้นการวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่การทำงานให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติ ซึ่งมีหลักดังนี้

1.1 ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะ หรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง งานนั้นสามารถจำแนกความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกได้ นั่นคืองานนั้นต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะว่าจะทำให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภท

1.2 ควรเป็นงานที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติโดยใช้ทักษะด้านต่างๆ ประกอบกัน หรือนำมาผสมกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่น

1.3 ควรพิจารณาลักษณะงานที่จะให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติ ว่าเป็นงานที่ควรจะทำปฏิบัติเป็นรายบุคคลทีละคน หรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือพร้อมกันไป เพื่อให้การวัดนั้นถูกต้อง และสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่นได้

1.4 งานที่กำหนด ควรให้อยู่ในวิสัยที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้และผู้สอนสามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติ รวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัดภาคปฏิบัติ คือ การตรวจให้คะแนน ซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะว่าโดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกโดยใช้วิธีการสังเกตแล้วตัดสินให้คะแนนทันที ย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย การตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้นควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ

วิธีการปฏิบัติ (Procedure or Process) ได้แก่ วิธีการดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนในการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ กรรมวิธีในการปฏิบัติ เป็นต้น

ผลปฏิบัติ (Product or Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ ควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น จำนวนงานที่ได้ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละรายวิชาย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติผลปฏิบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่าการปฏิบัติของรายวิชานั้นๆ ควรเน้นหนักทางด้านใด เพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญของแต่ละด้านไว้ให้แน่นอน

ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่จะให้พิจารณาในการให้คะแนนไว้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

3. วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ไม่ควรให้คะแนนผลงานโดยใช้เพียงการสังเกตแล้วให้คะแนนทันที เพราะว่าทำให้คะแนนที่มีความเชื่อมั่นต่ำ และไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธีตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 วิธี คือ

3.1 ใช้แบบสำรวจรายงาน (Checklist) สำหรับตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติทั้งในด้านวิธีการปฏิบัติและผลปฏิบัติ โดยใช้วิธีกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่างๆ ของวิธีทำหรือผลปฏิบัติขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยพยายามกำหนดสิ่งที่สำคัญๆ ของการปฏิบัติในครั้งนั้นๆ ออกมาเป็นข้อๆ หรือรายการ (List) แล้วพิจารณาการปฏิบัติ หรือผลงานของผู้รับการฝึกแต่ละคนตามรายการที่กำหนดไว้ว่าแต่ละเรื่องแต่ละรายการนั้นผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติเป็นอย่างไร แล้วบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกเป็นคะแนน หรือตรวจผลงานเป็นระดับก็ได้ เช่น ดี - ไม่ดี หรือ ใช้ได้ - ต้องแก้ไข หรือ ดี - พอใช้ - ไม่ดี เป็นต้น

3.2 ใช้การจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณค่าหรือคุณภาพต่างๆ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการให้คะแนนการปฏิบัติในด้านที่เป็นผลปฏิบัติมากกว่าวิธีการปฏิบัติ หลักสำคัญของการจัดอันดับคุณภาพคือพยายามประเมินผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้เข้ารับการฝึกด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มเพื่อจัดอันดับ แล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนน มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

3.2.1 พิจารณาผลงานแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงตัดสินว่างานนั้นมีคุณภาพดีหรือปานกลาง หรือแย่

3.2.2 พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้นโดยจัดอันดับผลงานไปที่ละกลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม

3.2.3 นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกันไปจะได้ผลงานที่ยกย่องอันดับหนึ่ง สอง สาม ไปจนถึงอันดับสุดท้ายของกลุ่ม

3.2.4 แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมดมาเป็นตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้นโดยคิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 ชิ้น ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ออกมาจะบอกให้ทราบว่างานชิ้นนี้ได้อันดับใดในกลุ่มจะกลายเป็นอันดับที่เท่าไร

3.2.5 แปลงตำแหน่งร้อยละเป็นคะแนน โดยใช้บัญชีสำหรับการแปลงอันดับคุณภาพ

4. แบบทดสอบกับการวัดผลภาคปฏิบัติ

การออกแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเพื่อวัดผลหลังการฝึกปฏิบัติ นั้น มีรายละเอียดต่อไปนี้ (อุทุมพร จามรมาน. 2529 : 88)

4.1 ตามปกติการวัดผลภาคปฏิบัติ นั้น เป็นการวัดในสถานการณ์ที่นักเรียนปฏิบัติจริง ไม่ว่าจะเป็นการวัดนั้นๆ จะอยู่ในระดับที่เรียกว่าวัดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Formative Evaluation หรือวัดผลเพื่อจะประเมินผลรวมที่เรียกว่า Summative Evaluation การวัดจากสถานการณ์จริงเช่นนี้ หลีกเลี่ยงการใช้วิธีการสังเกต การใช้เครื่องมือวัดเช่น Rating Scale หรือ Checklist ควบคู่กับการสังเกตไม่ได้ เป็นต้น

4.2 ดังได้กล่าวมาแล้ว ว่าได้มีความพยายามที่จะใช้แบบทดสอบข้อเขียนเพื่อที่จะวัดวิธีการปฏิบัติงานหลายท่านสอนนักเรียนให้ปฏิบัติงานแล้ว ภายหลังจากข้อสอบเป็นข้อเขียนตามโดยการกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่ แล้วให้นักเรียนนำวิธีการที่เคยปฏิบัติงานจากสถานการณ์จริงมาตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นใหม่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการปฏิบัติ ตัวอย่างทางการแพทย์ศาสตร์ซึ่งได้เคยสอนให้วินิจฉัยโรคผิวหนังหลายๆ อย่างไปแล้ว แต่ในตอนสอบบางครั้งจัดทำสถานการณ์ขึ้นใหม่ เช่น มีภาพสีแสดงให้เห็นโรคผิวหนังพร้อมบอกอาการแล้วให้ผู้สอบทำหน้าที่จะตอบคำถามเพื่อวินิจฉัยโรคเป็นต้น ถึงแม้ว่าการถามนี้จะเป็นข้อสอบเขียนแต่การถามแบบยกสถานการณ์เช่นนี้ก็พอจะทำนายพฤติกรรมประยุกต์ความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกได้พอสมควร สิ่งที่ยัง

ระวางก็คือ การสร้างควรรตรงกับสภาพความเป็นจริง (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบว่า ผู้ตอบถูกและในทางปฏิบัติจริงผู้ตอบก็ปฏิบัติได้ถูกต้องด้วย

2.6.6 ความเชื่อมั่น

(ล้วน สายยศ, อังคนา สายยศ. 2546: 209) ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุด เดิม เช่น นำแบบทดสอบ เช่น นำแบบทดสอบวิชาวิศวะผลไปสอบกับนายสมคิด ครั้งแรกนายสมคิด ทำคะแนนได้ 25 คะแนน เว้นไปประมาณ 1 สัปดาห์ นำแบบทดสอบฉบับเดิมสอบกับนายสมคิด อีกครั้งหนึ่งก็ยังคงได้คะแนน 25 คะแนนเหมือนเดิม แสดงว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความเชื่อมั่น ได้ แต่ถ้าปรากฏว่านำแบบทดสอบชุดเดิมไปสอบกับนายสมคิดซ้ำอีกครั้งแล้วนายสมคิดได้คะแนน เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงว่าแบบทดสอบขาดความเชื่อมั่น ทำให้ผลการสอบมีความคลาด เคลื่อนไปจากคะแนนความรู้จริงของนักเรียน ความคลาดเคลื่อนชนิดนี้เรียกว่า ความคลาดเคลื่อน ในการวัด (Error of measurement) และในการวัดผลนั้นจะต้องสร้างเครื่องมือที่ต้องการนำไปวัดผล ให้มีคุณภาพที่เชื่อมั่นได้ เพื่อผลการวัดที่ออกมาจะได้เป็นคะแนนความรู้จริงของนักเรียนที่ปราศ จากความคลาดเคลื่อนในการวัด และค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และจะพิจารณา เฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้

2.6.6.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึงผลของคะแนนที่สอบได้ มีความ คงที่ในการเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเรื่องที่สอบ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นของแบบหาความคงที่ของความรู้ (Stability Reliability) เป็นการ คำนวณหาความเชื่อมั่นโดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้ จากการสอบ 2 ครั้งมาหาความคงที่ของการรอบรู้และไม่รอบรู้ ได้จากการกำหนดคะแนนจุดตัดที่ เหมาะสมทดสอบอิงเกณฑ์
2. ความเชื่อมั่นของแบบหาความสอดคล้องในการตัดสินใจ คงที่ของความรู้ (Decision consistency reliability) เป็นการหาความสอดคล้องระหว่างการทดสอบ 2 ครั้งจากแบบ ทดสอบฉบับเดียวหรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ
3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียว

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2544 : 92) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่นำมาใช้เป็นสื่อร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์แต่ละหน่วยการฝึกจากการวัดความสามารถ โดยครูฝึก ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถนี้ สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พินิจ สังคีมา (2546) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าจำนวนนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดไว้เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บรรจุอยู่ในซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ผลการวิจัยสรุปได้คือ คุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคและเนื้อหา จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 14 คน ผลการทดลองปรากฏว่าร้อยละ 92.8 มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป

ศักดิ์ ศศิกุลมถ (2546 : 65) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจสอบเครื่องรับโทรทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ ในการวิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นักศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการและวิทยาลัยสารพัดช่างธนบุรี แผนกอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ จากการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์นี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละหน่วยเป็นร้อยละ 91.30 และเกณฑ์การประเมินเมื่อเรียนครบทุกหน่วยร้อยละ 94.16 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยั้งศักดิ์ และเลิศผล (2546 : 69) ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ ในการวิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สามารถนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพที่กำหนดไว้เท่ากับ 88.77/93.27

วันวิสาข์ บำพิมาย (2546 : 57) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ ในการวิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยคือ ประสิทธิภาพ 80.12/81.87

ยุทธศักดิ์ สันทมาศ (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ได้ทำการสร้างและพัฒนาพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการฝึกอบรมร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ในการวิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครูศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542 จำนวน 20 คน ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่าง ในการทดสอบสมมติฐานพบว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 : 40-41) ทำการสร้างบทเรียนช่วยสอนเพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.03/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงวันวิสาห์ปรับปรุงเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coven and bee (1991 : 12-15) อ้างใน (ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ : 56) ได้ทำวิจัยเรื่องบทบาทของการนำ CBST เข้ามาใช้ในการผลิตอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่เป็นผลผลิตจากโรงงานในปัจจุบันนั้นมีความยุ่งยากซับซ้อน และก่อให้เกิดปัญหาในการนำไปใช้งานอย่างมาก จึงได้นำหลักการของ CBST เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาสร้างความเข้าใจต่อการใช้งานและก่อประโยชน์สูงสุดใช้งานอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ เหล่านั้น หลักการของ CBST ได้มีการวิจัยต่อเนื่องกันมาตลอด แต่ได้มีการวิจัยถึงผล CBST ที่เกี่ยวกับผู้ใช้ว่ามีความรู้ในการใช้งานน้อยแค่ไหน ในการทดลองเกี่ยวกับการนำ CBST มาใช้ โดยทดลองกับนักเรียนนายเรือ 80 คน โดยมีการนำเสนอบทเรียนเป็นบุคคลโดยผ่านคอมพิวเตอร์และในเนื้อหาที่ประกอบด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน การปฏิบัติและมีการทดลองหลังเรียนและปฏิบัติแล้ว โดยมีการตอบสนอง 4 รูปแบบ ในการตอบสนองนั้นก็จะต้องตอบสนองทั้งถูกและผิดโดยคอมพิวเตอร์ ผลการทดลองพบว่ามีความแตกต่างในระดับสูงในการทดลองปฏิบัติ โดยการตอบสนองในการทดสอบนั้นถ้าหากมีการตอบสนองนั้นถ้าหากมีการตอบสนองโดยทันที จะมีการรับรู้ที่ดีกว่าสำหรับตอบสนองใน CBST นี้จะเป็นเทคนิคในการสอนที่ก่อให้เกิดผลดีเพราะ CBST นี้จะมุ่งเน้นไปที่ความตั้งใจหรือความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

Silverstand and Nelelie (1990 : 75-78) การนำ CBT มาใช้ทางการศึกษานั้น ในมหาวิทยาลัย Hofstra University ได้มีการทดลองใช้ CBT ในเรื่องประวัติศาสตร์ของอุตสาหกรรมและจิตวิทยาองค์การ ได้ทดลองใช้ CBT กับนักศึกษา 70 คน โดยได้ทำการทดสอบความรู้ Comprehension จำนวน 2 ครั้ง ในระหว่างการทดสอบ ส่วนครั้งที่ 3 มีการทดสอบความคงทนในการจำ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองได้มีการทดสอบอีกครั้งหนึ่งผลการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างในการวัดตัวแปรต้นของรูปแบบการนำเสนอ และกลุ่มควบคุม ยิ่งไปกว่านั้นทัศนคติของผู้ที่เข้ารับการทดสอบโปรแกรม computerized ยังไม่มีความแตกต่างกันอีกด้วย จากผลการวิจัยได้ถูกอภิปรายถึงเหตุผลว่า เหตุใดจึงไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและตัวแปรของรูปแบบการนำเสนอ คำตอบที่พบในประเด็นนี้จะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับ CBT การควบคุมและรูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาเหตุผลของข้อคำถามดังกล่าว

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้นพบว่า การใช้จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนสามารถส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ยังใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการปฏิบัติทดลองจริง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเกิดความสนุกสนาน และพบว่าในทางชีววิทยา สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์จะสามารถใช้ได้มีประสิทธิภาพ เท่ากับการทำการทดลองกับสิ่งมีชีวิต สามารถใช้สถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีที่ไม้อาจทำการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตได้ จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองสามารถสร้างเป็นโปรแกรม เพื่อใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนเสริมและทบทวนได้ นักเรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์จะมีเจตคติต่อวิชาเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่แตกต่างจากการสอนของครูโดยวิธีปกติ และถ้าใช้คอมพิวเตอร์ควบคู่กันไปกับการเรียนการสอนวิธีปกติ ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าวิธีใดวิธีหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อการสอนปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ง่าย โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆ ที่จำลองจากของจริง ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวซ์ขั้นสไปล์เซอร์ และหาประสิทธิภาพโดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้กำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวซ์ขั้นสไปล์เซอร์
2. แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวซ์ขั้นสไปล์เซอร์

4) บันทึกเสียงบรรยายประกอบภาพตามสื่อที่สร้างในข้อ 3.2.1.3.3

5) นำบทเรียนที่ได้ไปทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด จำนวน 10 เครื่อง เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้งานและปรับปรุงแก้ไขความคลาดเคลื่อนในเรื่องต่างๆ เช่น สี เสียง ขนาดของตัวอักษรเป็นต้น จนกระทั่งสามารถใช้ได้อย่างสมบูรณ์

6) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ ไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำกลับมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

7) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาในส่วนของกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังนี้

1. นัดหมายนักศึกษาในส่วนของกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน เพื่อทดลองใช้บทเรียนช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์

2. แจกแผ่น CD เรื่อง บทเรียนช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ พร้อม จำนวน 1 แผ่นต่อนักศึกษา จำนวน 5 แผ่น และ อธิบายให้นักศึกษาผู้เข้ารับการทดลองเข้าใจวิธีการใช้บทเรียน

3. ให้นักศึกษาผู้เข้ารับการทดลอง ได้ศึกษาเรียนรู้จากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ได้รับ จนผู้เข้ารับการทดลองมีความแน่ใจว่าสามารถที่จะทดลองปฏิบัติด้วยเครื่องมือปฏิบัติจริงเข้ารับการประเมินจากเครื่องมือปฏิบัติจริง

4. ประเมินความสามารถทางปฏิบัติของนักศึกษาผู้เข้ารับการทดลอง ด้วยแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ โดยอาจารย์ผู้ควบคุม

5. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของสื่อบทเรียนที่พบในระหว่างทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว

8) หากคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ทั้ง 2 ด้าน คือด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ โดยทั้ง 2 ด้านมีกระบวนการดังนี้

8.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

8.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา ให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียน โดยแบบประเมินคุณภาพมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีการประเมินตามคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

4 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

3 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

1 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

8.3 นำแบบประเมินที่ออกแบบนำไปปรึกษาเพื่อขอข้อคิดเห็นจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วกลับไปปรับปรุงตามข้อเสนอ

8.4 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง วิธีหลอมละลายด้วยไฟฟ้า โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีหลักเกณฑ์การเลือกผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

1. จะต้องมีการศึกษาขั้นต้นระดับปริญญาตรี ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้าสื่อสาร หรือ โทรคมนาคม

2. จะต้องมีการประสบการณ์สอนหรือทำงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม หรือไฟฟ้า สื่อสาร มาอย่างน้อย 2 ปี

3. จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นายณัฐวุฒิ อนุสรณ์เสงี่ยม วิศวกรสนับสนุนทางด้านเทคนิค บริษัท ไทร์เนอรัย อินสทรูเมนต์ จำกัด

3. นายจรรักษ์ แก้วฉิมพลี วิศวกรฝ่ายขายเครื่องมือวัด บริษัท แอดวานท์เทคโนโลยี จำกัด

8.5 การประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชัน สไปล์เซอร์ นำแบบประเมินที่ออกแบบนำไปปรึกษาเพื่อขอข้อคิดเห็นจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วกลับไปปรับปรุงตามข้อเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ซึ่งในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.6 นำแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อพิจารณาความถูกต้อง โดยมีหลักเกณฑ์การเลือกผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

1. จะต้องมีการศึกษาขั้นต่าระดับปริญญาตรี ทางด้านการศึกษา

2. จะต้องมีความรู้หรือประสบการณ์สอนทางการศึกษาหรือทำงานด้านสื่อ และเทคโนโลยี การศึกษาอย่างน้อย 2 ปี

3. จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูรณ์ เปานิล ประธานหลักสูตร สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิภขาว ประธานหลักสูตร สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
3. อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านสารสนเทศ คณะครุศาสตร์ อดุทธสาทร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

การสร้างแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติใช้ในการวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก มีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติมีขั้นตอนดังนี้

1. นำเนื้อหาทำการการจัดลำดับตามทักษะการปฏิบัติ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ตามเนื้อหา
3. เขียนแจกแจงขั้นตอนการปฏิบัติให้ละเอียดทุกขั้นตอน

3.2.2.3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่วิเคราะห์หรือข้อเนื้อเรื่องซึ่งได้กำหนดไว้จำนวน 29 ข้อ โดยแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติมีลักษณะเป็นแบบวัดความสามารถทางปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึก ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีการประเมินความสามารถการปฏิบัติ ดังนี้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสามารถที่ผ่านเกณฑ์สามารถปฏิบัติงานได้อย่างอิสระ ไม่ต้องขอคำแนะนำจากครูฝึก

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสามารถที่ผ่านเกณฑ์แต่ยังต้องปฏิบัติโดยได้รับคำแนะนำจากครูฝึกเป็นบางครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสามารถที่ผ่านเกณฑ์แต่ยังต้องปฏิบัติโดยได้รับคำแนะนำจากครูฝึกเป็นอย่างดี

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ กำหนด

3.2.2.4 หากคุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ โดยหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งดำเนินการดังนี้

1) หาค่าความเที่ยงตรงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังนี้

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตรวิศวกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นายณัฐวุฒิ อนุสรณ์เสงี่ยม วิศวกรสนับสนุนทางด้านเทคนิค บริษัทไทรเนอรี่ อินสทรูเม้นท์ จำกัด

3. นายจรรุภัทร แก้วฉิมพลี วิศวกรฝ่ายขายเครื่องมือวัด บริษัทแอดวานเท็ก เทคโนโลยี จำกัด

ตรวจสอบความสอดคล้องรายการประเมินกับลักษณะพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดของผู้รับการศึกษา (พรณี สิกิจวัฒน์. 2541 : 117) โดยใช้หลักเกณฑ์และการคำนวณจากสูตรดังนี้

คะแนน +1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติงาน ที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติงาน ที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติงาน ที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ

IOC = คำนวณความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n = จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

ค่าดัชนี IOC มีความหมาย ดังนี้

$IOC > 0.5$ หมายถึง มีความตรงตามวัตถุประสงค์

$IOC \leq 0.5$ หมายถึง ไม่มีความตรงตามวัตถุประสงค์

นำคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำการประเมินแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการที่ประเมินกับวัตถุประสงค์โดยกำหนดเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เดียวกันตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดความสามารถมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จากการวิจัยพบว่าค่า IOC ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ทั้ง 29 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.66 – 1

2) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ (Internal Consistency Reliability) เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองกับกลุ่มย่อย จำนวน 5 คน โดยกำหนดให้
 - 1.1 จำนวน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
 - 1.2 จำนวน 1 คน ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.3 ชุดตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง จำนวน 1 ชุด
2. แนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และรูปแบบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
3. ให้ผู้เข้ารับการฝึกเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
4. ในขณะที่กำลังเรียนจากบทเรียน ผู้เข้ารับการฝึกสามารถสอบถามครูฝึกในกรณีที่เครื่องขัดข้อง หรือมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน
5. เมื่อผู้เข้ารับการฝึกมีความพร้อมหลังจากทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์ สามารถขอรับการวัดความสามารถจากอาจารย์ผู้ควบคุม
6. ขณะที่ผู้เข้ารับการฝึก เข้ารับการวัดความสามารถในการปฏิบัติจริงจากครูฝึก จะใช้แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติอิงเกณฑ์เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกโดยอาจารย์ผู้ควบคุม
7. นำผลที่ได้จากการประเมิน มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Analysis of variance) ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติโดยวิธีวิเคราะห์แปรปรวน ใช้สูตรของโลเวท (Lovett, 1977) (ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. 2546: 239) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_{cc} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p} \quad (3.2)$$

- เมื่อ
- r_{cc} = ความเชื่อมั่นได้ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ
 - MS_E = คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน(Error)
 - MS_p = คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (Between people)

$$MS_E = \frac{SS_E}{(K-1)(n-1)}$$

เมื่อ

$$SS_E = SS_T - SS_p - SS_i$$

$$SS_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij}^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij} \right]^2}{nK} + nK(\bar{X}_{..} - C)^2$$

$$\sum X_i = \text{ผลรวมคะแนนทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ } i$$

$$\bar{X}_{..} = \text{คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด}$$

$$C = \text{คะแนนจุดตัดของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ}$$

$$K = \text{จำนวนข้อการประเมิน}$$

$$n = \text{กลุ่มตัวอย่าง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SSp = K \sum_{i=1}^n (\bar{X}_{..} - C)^2$$

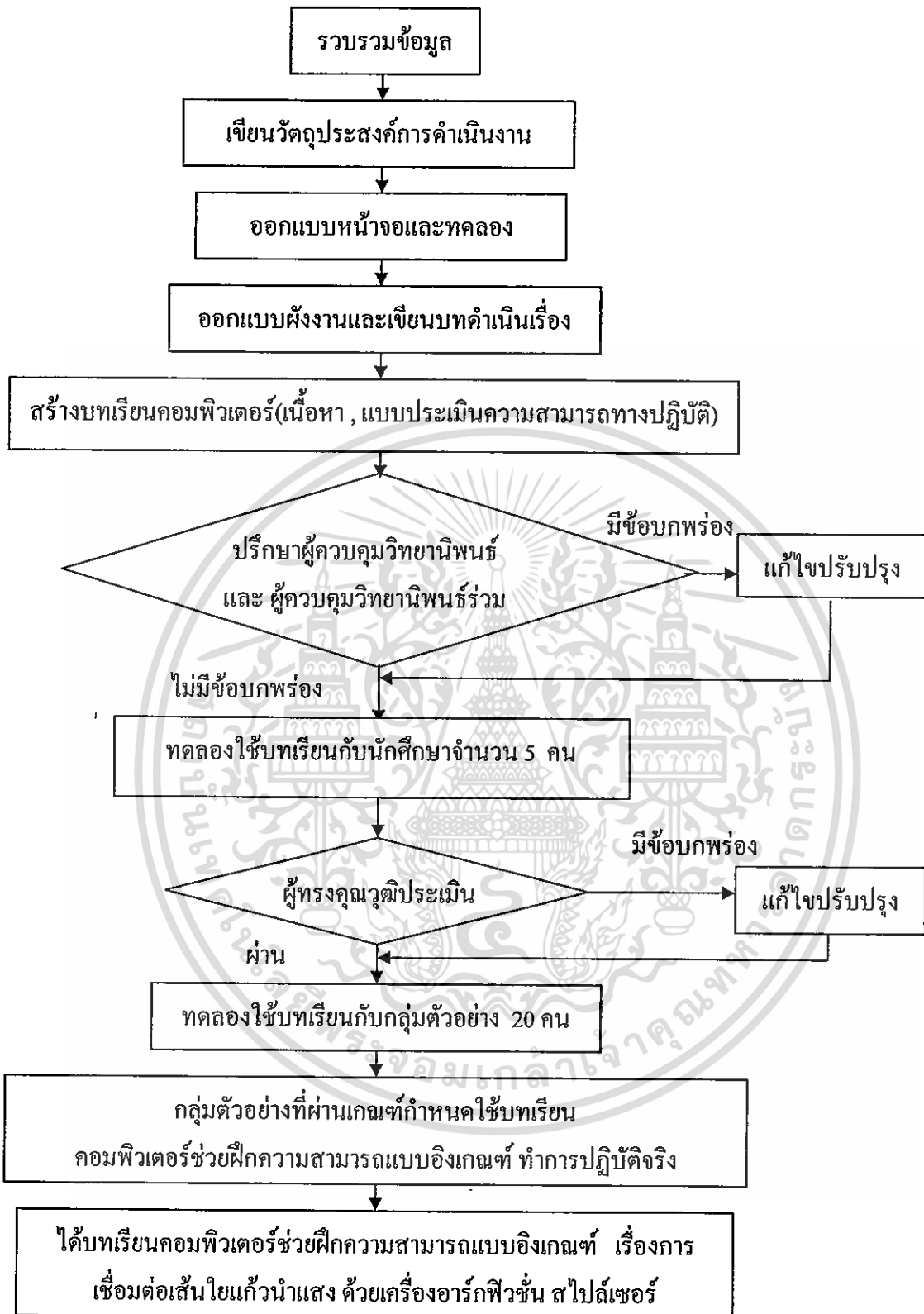
$$SS_p = \frac{\left[\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij} \right]^2}{n} - \frac{\left[\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij} \right]^2}{nK}$$

$$MS_p = \frac{SSp}{n}$$

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติอิงเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.99
(ผลการคำนวณแสดงในภาคผนวก ช.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างและดำเนินการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่น สไปล์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อดิศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เสนออธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการวิจัยและขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.3 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อดิศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.4 เตรียมอุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.4.1 เตรียมสถานที่สำหรับทำการวิจัย

3.3.4.2 เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์จำนวน 20 แผ่น

3.3.4.3 เตรียมแบบประเมินแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

3.3.4.4 เตรียมชุดเครื่องตัด คีมปลอกและต่อเชื่อมสายเส้นใยแก้วนำแสง พร้อมจัดเตรียมสถานที่

3.3.4.5 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 20 เครื่อง

3.3.5 การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างดำเนินการ ดังนี้

3.3.5.1 ทำการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ให้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง วิธีการหลอมละลายด้วยไฟฟ้า ที่สร้างขึ้น โดยได้ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ตลอดจนการใช้งาน

3.3.5.2 อธิบายวิธีการปฏิบัติให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ทราบและเข้าใจวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ และคู่มือ

3.3.5.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา และแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาทดสอบกับผู้เรียนจำนวน 20 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้เข้ารับการฝึกได้ศึกษายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จนมีความพร้อมในการเข้ารับการวัดความสามารถจากอาจารย์ผู้ควบคุมซึ่งจะให้แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติเป็นเครื่องมือในการวัดและนำผลที่ได้ทำการทดสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้ Z-test

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้ (ล้วน และ อังคณา . 2543)

1. การหาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3.4)$$

เมื่อ S.D. = ความส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
 $\sum X$ = คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิของแต่ละคน
 $\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การแปลคะแนนของคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ระดับ 4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
ระดับ 3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถอยู่ในระดับดี
ระดับ 2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ
อยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 0.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ
อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

3.4.2 สถิติหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
ตามสมมติฐานใช้สูตร การทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง (จรัญ จันทลักษณ์ และ อนันต์ชัย
เชื้อนธรรม. 2529 : 162-163) ใช้สูตร

สมมติฐาน คือ

$$H_0 : P = P_0$$

$$H_A : P \neq P_0$$

$$Z = \frac{\hat{P} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}} \quad (3.5)$$

Z = ค่าทดสอบสถิติ

$\hat{P} = \frac{X}{n}$ เป็นสัดส่วนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

(X คือ จำนวนที่ตัวอย่างที่สอบผ่าน)

$P_0 = \frac{80}{100}$ (สัดส่วนที่กำหนดในการยอมรับประสิทธิภาพ)

n = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ ในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114 ณ โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม(เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) โดยนำเนื้อหาในส่วนของเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ เมื่อทำการสร้างเสร็จแล้วได้ไปทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เพื่อหาประสิทธิภาพโดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ ได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือ คุณภาพทางด้านเนื้อหาแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา

รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง			
1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับ คุณภาพ
1.3 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบหน่วยการฝึก	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบหน่วยการฝึก	3.67	0.58	ดี
1.6 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบหน่วยการฝึก	4.67	0.58	ดี
เฉลี่ย	4.56	0.48	ดีมาก
2. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
2.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ปริมาณเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความถูกต้องของเนื้อหา			
2.4.1 การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาเชื่อมต่อกับ เครื่องมือ	5.00	0.00	ดีมาก
2.4.2 วิธีการใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสง	4.67	0.58	ดีมาก
2.4.3 วิธีการใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสง	4.67	0.58	ดีมาก
2.4.4 วิธีการทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสง ก่อนทำการเชื่อมต่อ	5.00	0.00	ดีมาก
2.4.5 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้ว นำแสง	5.00	0.00	ดีมาก
2.4.6 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการหุ้มรอยต่อของการ เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วย ท่อหดรชนิดแข็ง(Sleeve)	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย(ส่วนความถูกต้องของเนื้อหา)	4.83	0.29	ดีมาก
2.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			
2.6.1 การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาเชื่อมต่อกับ เครื่องมือ	4.67	0.58	ดีมาก
2.6.2 วิธีการใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสง	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับ คุณภาพ
2.6.3 วิธีการใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสง	5.00	0.00	ดีมาก
2.6.4 วิธีการทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงก่อนทำการเชื่อมต่อ	4.67	0.58	ดีมาก
2.6.5 วิธีการใช้เครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง	4.67	0.58	ดีมาก
2.6.6 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการหุ้มรอยต่อของการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วย ท่อหอดชนิดแข็ง(Sleeve)	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย(ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา)	4.83	0.29	ดีมาก
เฉลี่ย	4.89	0.19	ดีมาก
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	0.00	ดีมาก
4. แบบฝึกหัดทบทวน			
4.1 วิธีการนำเสนอแบบฝึกหัดทบทวน	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 ความชัดเจนของคำถาม	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 ความชัดเจนของคำตอบ	4.67	0.58	ดีมาก
4.4 ความเหมาะสมของคำถาม	5.00	0.00	ดีมาก
4.5 แบบฝึกหัดทบทวนทำให้เกิดเรียนรู้ด้านทักษะ	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย	4.80	0.35	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งฉบับ	4.83	0.23	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 4 รายการ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยดีมาก ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.23 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อพิจารณาเป็นแต่ละรายการหลักพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมากทั้ง 4 รายการดังรายละเอียดต่อไปนี้

รายการที่ 1 ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 ซึ่งความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการที่ 2 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 ซึ่งความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างมาก

รายการที่ 3 ด้านความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 ซึ่งความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

รายการที่ 4 แบบฝึกหัดทบทวนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 ซึ่งความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับคุณภาพ
1. การจัดบทเรียน			
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักการของหน่วยฝึก	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เม้าส์ การใช้เป็นพิมพ์ การห้วงเวลา	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้หน่วยฝึก	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานหน่วยฝึก	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
1.6 วิธีการโต้ตอบของหน่วยการเรียนรู้ โดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	4.67	0.48	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง			
2.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3.67	0.58	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	3.67	0.58	ดี
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	3.67	0.58	ดี
2.4 สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม	3.00	0.00	ปานกลาง
2.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
2.6 ความชัดเจนของเสียง	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	3.78	0.38	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับคุณภาพ
3. ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา			
3.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.58	ดี
3.2 ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
3.4 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ย	4.80	0.23	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.41	0.37	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบ่งออกเป็น 3 รายการ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.37 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อพิจารณาแต่ละรายการหลักพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รายการที่ 1 ด้านการจัดบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.48 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

รายการที่ 2 ด้านความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.38 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็น เป็นไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างมาก

รายการที่ 3 ด้านความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.23 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็น เป็นไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์

สมมติฐานในการวิจัยในครั้งนี้ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการฝึกมีประสิทธิภาพโดยที่ร้อยละ 80 ของผู้รับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ได้ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ได้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวอล์กซ์สไปล์เซอร์ ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนเข้ามาศึกษาในห้องเรียน ซึ่งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 เครื่อง พร้อมแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จำนวน 1 แผ่นต่อ 1 คน ในช่วงโมฆของการเรียนวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม ตามคาบการเรียนที่กำหนดไว้เป็นเวลา 2 คาบ หลังจากนั้นได้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างนำแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวอล์กซ์สไปล์เซอร์ กลับไปศึกษาต่ออีก เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่างคนใดคิดว่ามีความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะรับการประเมินจากอาจารย์ผู้ควบคุม ให้มาขอรับการประเมินได้ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์หลังจากที่ได้รับแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อตกลงว่าจะขอรับการประเมินได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 นาทีต่อคน จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ตามความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์คะแนนที่กำหนดคือร้อยละ 80 โดยพิจารณาจากแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ โดยแบ่งคะแนนออกเป็นแต่ละขั้นตอน ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือได้ครบถ้วนและถูกต้อง
- ขั้นตอนที่ 2 การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาทำการตัดและเชื่อมต่อที่ถูกต้อง
- ขั้นตอนที่ 3 การใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน
- ขั้นตอนที่ 4 การใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน
- ขั้นตอนที่ 5 การทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน
- ขั้นตอนที่ 6 ทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงและหุ้มรอยที่เชื่อมต่อด้วยท่อ Sleeve โดยเครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ได้อย่างถูกต้อง

รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3 และผลการทดสอบทางสถิติของสัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความสามารถทางการปฏิบัติ

คนที่	ขั้นตอนที่ 1 (3 คะแนน)	ขั้นตอนที่ 2 (3 คะแนน)	ขั้นตอนที่ 3 (9 คะแนน)	ขั้นตอนที่ 4 (18 คะแนน)	ขั้นตอนที่ 5 (9 คะแนน)	ขั้นตอนที่ 6 (45 คะแนน)	รวม 87 คะแนน	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ ที่กำหนด ร้อยละ 80
1	3	3	7	16	9	43	81	93.10	ผ่าน
2	3	3	8	17	9	44	84	96.55	ผ่าน
3	3	3	8	18	9	45	86	98.85	ผ่าน
4	3	3	9	16	9	43	83	95.40	ผ่าน
5	3	3	9	18	9	45	87	100.00	ผ่าน
6	3	3	8	18	9	44	85	97.70	ผ่าน
7	3	3	6	13	7	37	69	79.31	ไม่ผ่าน
8	3	3	9	18	9	45	87	100.00	ผ่าน
9	3	3	9	18	9	45	87	100.00	ผ่าน
10	3	3	9	18	9	45	87	100.00	ผ่าน
11	3	3	9	12	9	43	79	90.80	ผ่าน
12	3	3	8	18	9	43	84	96.55	ผ่าน
13	3	3	9	18	9	44	86	98.85	ผ่าน
14	3	3	8	18	9	45	86	98.85	ผ่าน
15	3	3	8	18	9	45	86	98.85	ผ่าน
16	3	3	7	18	9	42	82	94.25	ผ่าน
17	3	3	7	18	9	42	82	94.25	ผ่าน
18	3	3	6	18	9	42	81	93.10	ผ่าน
19	3	3	8	17	9	45	85	97.70	ผ่าน
20	3	3	9	16	8	44	83	95.40	ผ่าน
เฉลี่ย	3	3	8.05	17.05	8.85	43.55	83.5	95.98	
ร้อยละ	100	100	89.44	94.72	98.33	96.78			

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลของการทดสอบความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก ใช้วิธีการหาค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล ซึ่งต้องสามารถปฏิบัติให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 โดยผลปรากฏว่าผู้เข้ารับการฝึกผ่านเกณฑ์จำนวน 19 คน ไม่ผ่านจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 95.98

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์

สัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ ตามที่กำหนด	สัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ จากการทดลองใช้	ค่าทดสอบทางสถิติ
80/100	95.98/100	0.465

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความแตกต่างของสัดส่วนผู้ผ่านเกณฑ์ ตามกำหนดกับ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์จากการทดลองใช้บนระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบ อิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชันสไปล์เซอร์ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ 0.05 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน นั่นคือสัดส่วนของผู้สอบผ่านเกณฑ์จากการเรียน ด้วยบนระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชันสไปล์เซอร์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์ ในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 5643114 ณ โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 กระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

- 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย
- 5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย
- 5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการฝึกมีประสิทธิภาพโดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกทักษะการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้

5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัส 5643114 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก จำนวน 20 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์
2. แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวุ่นสไปล์เซอร์

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคสมทบ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำหนังสือขออนุญาตใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ เสนอขออนุญาตต่ออธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

4. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ จำนวน 20 ชุด และแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ พร้อมคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย จำนวน 20 ชุด ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

5. ทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยนำรายชื่อนักศึกษาที่ได้จากการจับฉลากจากกลุ่มประชากรจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 25 คน โดยทำการแจกสื่อ CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการ ใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง ทดลองเรียนรู้จากสื่อที่แจกให้ในคาบการเรียนในวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 คาบ ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เพื่อให้แน่ใจว่ากลุ่มตัวอย่างได้ทำการเรียนรู้บทเรียนจากสื่อที่แจกให้จริง และให้นักศึกษากลับไปเรียนรู้เพิ่มเติมหลังจากที่เรียนในชั้นเรียนอีกเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และได้นัดหมายให้นักศึกษากลุ่มตัวให้มาขอรับการทดลองจากชุดเครื่องมือปฏิบัติการจริง

6. จัดให้มีการทดสอบวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกหลังจากผู้เข้ารับการฝึกมีความพร้อมโดยอาจารย์ผู้ควบคุมเป็นผู้ประเมิน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางการปฏิบัติ

7. จากนั้นนำผลที่ได้จากการวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก มาหาค่าร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม 87 คะแนน มีค่าเท่ากับ 69.60 ซึ่งมีผู้ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 จำนวน 19 คน และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 จำนวน 1 คน คิดเป็นสัดส่วนของจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95.98

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 4 รายการ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยดีมาก ค่าเฉลี่ยทั้งหมดนับเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยทั้งหมดนับเท่ากับ 0.23 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ที่บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณภาพในระดับดีมาก ทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านความถูกต้อง ความชัดเจน ขั้นตอน และการทดสอบ

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบ่งออกเป็น 3 รายการ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.37 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี แต่ควรที่จะมีการปรับปรุงแก้ไขในด้านความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ตามสมมติฐาน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่นำมาใช้เป็นสื่อ ร้อยละ 95.98 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งระดับคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนสอบผ่านร้อยละเฉลี่ย 96.55 โดยเปรียบเทียบสัดส่วนของผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์กับสัดส่วนของเกณฑ์ โดยใช้ Z-test

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 0.23

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี โดยรวมมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.37

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และสามารถผ่านการทดสอบได้ร้อยละ 95.98 ของจำนวนผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมด

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์ ที่สร้างขึ้น สามารถให้ความรู้อันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปสู่ทักษะกระบวนการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ผู้เข้ารับการฝึกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และจำนวนผู้เข้ารับการฝึกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95.98 จากการวัดความสามารถโดยอาจารย์ผู้ควบคุม ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 95.98/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถนี้ สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2547 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลลิตสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2544 : 91-92) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ผลการศึกษาวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถมีประสิทธิภาพ 85/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และงานวิจัยของ ศักดิ์ ศศิกุลกมล (2546 : 62) ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.30/94.16 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการประเมิน โดยใช้แบบประเมินประเมินความสามารถทางปฏิบัติ ปรากฏว่าผลคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกโดยภาพรวมอยู่ระหว่างร้อยละ 79.31- 100 ผู้เรียนที่สามารถปฏิบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 ขึ้นไป มีจำนวนทั้งสิ้น 19 คนจาก 20 คน และสังเกตได้จากตารางที่ 4.3 ว่าคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกมีความแตกต่างกันไป จากผลที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจากความสามารถของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันจากการที่ผู้เข้ารับการฝึก ได้เรียนบทเรียนที่มีเนื้อหาเป็นแบบสร้างสถานการณ์จำลองและทำการลงปฏิบัติ แล้วจึงทำการประเมินผลการฝึก ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความสามารถดีกว่าการเรียนรู้แต่เพียงทฤษฎีอย่างเดียว ส่วนที่ทดสอบไม่ผ่าน 1 คนนั้น สังเกตได้จากค่าของคะแนนเริ่มต่ำจากขั้นตอนที่ต้องใช้เครื่องมือซึ่งอาจเกิดจากความไม่แน่ใจในบางประการ หรืออาจมีสาเหตุเป็นที่ความสามารถทางปฏิบัติมีน้อยเมื่อทำการทดลองจึงไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่คะแนนก็ไม่ได้ต่ำมากจนผิดสังเกต อาจจะต้องใช้เวลาในการเรียนเพิ่มขึ้น และเพิ่มความสนใจในการเรียนมากขึ้นกว่าเดิม

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าเฉลี่ย 4.83 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก เนื่องจากด้านภาพ ภาษา เสียง มีรายละเอียดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหา ส่วนของแบบฝึกหัดทบทวนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งแสดงว่าแบบฝึกหัดมีความถูกต้องและมีเป็นที่น่าสนใจในการที่จะนำมาใช้ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งหมดเท่ากับ 0.23 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันค่อนข้างสูง

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ ด้านเทคนิคการผลิต สื่อของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าเฉลี่ย 4.41 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นตามการค้นคว้าวิจัยใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นที่สอดคล้องไปในแนวเดียวกัน เมื่อพิจารณาผลจากการประเมิน ในตารางที่ 4.2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีข้อดีในด้านความเหมาะสมของตัวอักษร สี และ เสียง โดยมีค่าเฉลี่ย 3.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีแต่ค่อนข้างจะไปทางด้านต่ำ ส่วนด้านอื่นๆ จะอยู่ใน เกณฑ์ดีมาก คือด้านการจัดบทเรียนและด้านความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานทั้งฉบับเท่ากับ 0.37 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน ค่อนข้างสูง

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้น ใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟซ์สไปล์เซอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้เข้ารับการ ฝึกกลุ่มอื่นๆ ที่เรียนเนื้อหาสอดคล้องกับงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบ อิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟซ์สไปล์เซอร์

ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการ เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟซ์สไปล์เซอร์ มีดังนี้

1. วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (CBST : Competency Based Skill Training) มีประโยชน์อย่างยิ่งในการฝึกความสามารถของผู้เรียน วิธีการนี้ไม่จำเป็นจะต้องใช้กับการฝึกบน คอมพิวเตอร์ (CBT) เพียงอย่างเดียว แต่สามารถที่จะออกแบบกระบวนการฝึกปฏิบัติได้หลายวิธี ทั้งนี้ควรขึ้นอยู่กับลักษณะของการปฏิบัติในเรื่องนั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเป็นประโยชน์กว้างขวางมาก ซึ่งมีลักษณะของการให้ความรู้ แสดงให้ดู ลงมือทำ และทดสอบ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถอย่างมีประสิทธิภาพแท้จริง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้น ควรที่จะผสมผสานระบบ มัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้สร้างเนื้อหาควรพัฒนาการใช้ภาพ 3 มิติเข้า มาเพื่อจะสามารถแสดงลักษณะท่าทาง การกระทำ ได้อย่างสมจริง และกระตุ้นตาตื้นใจเพื่อเป็นการ ูงใจต่อผู้เรียน และควรที่จะมีการตรวจสอบจำนวนครั้งของผู้ทดลองเรียนในเนื้อหา

3. ทางด้านเสียงดนตรีและเสียงบรรยาย ควรที่จะเลือกลักษณะของเพลงที่เหมาะสมกับ เนื้อหา และใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูงในการบันทึกเสียงให้มีความชัดเจนและมีความไพเราะ

4. ส่วนของแบบฝึกหัด ถ้ามีการตรวจสอบจำนวนครั้งและเวลาของผู้ที่เข้ามาทดสอบ ทำ และรู้ว่าผู้ทดสอบได้เข้ามาทดสอบกี่ครั้งและแต่ละครั้งอยู่ในระดับขั้นตอนใด และควรมี ภาพและเสียงที่จะเป็นแรงจูงใจให้ผู้ทดสอบรู้ผลการทดสอบก็เป็นการดียิ่งขึ้น

5. ควรที่จะมีการประเมินทางด้านเวลาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ควรจะเรียนบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ครบทุกขั้นตอนที่กำหนด และเรียนตามลำดับที่กำหนดไว้เพราะจะได้เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยสร้างฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในโปรแกรมดังกล่าว

7. ควรที่จะมีการทดสอบผู้เรียนก่อนเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่กำลังจะเรียนรู้อยู่ก่อนหรือไม่ และจะได้ข้อมูลในการวิเคราะห์ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพโดยแท้จริง

8. ผู้ที่จะเข้ารับการฝึกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นให้ได้ผลดี ควรเป็นผู้ที่มีความพร้อมในหลายๆ ด้าน คือ มีความสนใจ และตั้งใจที่จะเรียน

9. ข้อจำกัดบางอย่างของใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ยังมีข้อจำกัดในบางสถานการณ์เช่น การทดสอบทางความรู้สึกรู้สึกของการสัมผัสรับรู้ทางด้านกลิ่น ด้านอุณหภูมิ เป็นต้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น การเข้าหัตถ์อุปกรณ์เส้นใยแก้วนำแสง ซึ่งในปัจจุบันตลาดแรงงานทางด้านนี้มีความต้องการอย่างมากและขาดผู้เชี่ยวชาญชำนาญงาน เพราะการเข้าต่ออุปกรณ์เส้นใยแก้วนำแสงมีราคาที่สูงมาก และถ้าทำผิดพลาดก็จะต้องเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายอย่างมาก

2. ควรที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ไปเปรียบเทียบกับการสอนกับวิธีการสอนปกติ

3. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในรูปของบทเรียนออนไลน์ เพื่อสะดวกต่อการเก็บข้อมูลของการใช้โปรแกรมและทดสอบความเข้าใจ

4. ผู้ที่จะพัฒนาบทเรียนภาคปฏิบัติ ควรศึกษารูปแบบระบบการฝึกทางด้านทักษะเป็นอย่างดีก่อน

5. การเลือกใช้สื่อในรูปแบบของ CD อาจจะมีข้อจำกัดของผู้เรียน ในเรื่องของการมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นของตนเองซึ่งราคาเครื่องยังสูงอยู่ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาในรูปแบบอื่นๆ เช่น รูปแบบ DVD ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้สื่อดังกล่าวได้ง่าย เนื่องจากปัจจุบันราคาของเครื่องประเภทนี้มีราคาค่อนข้างต่ำ

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน . 2543. คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวง
แรงงานและสวัสดิการสังคม: ประเทศไทย

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ. : คอมพิวเตอร์แม่กาเซ็น.

จรรย์ จันทลักษณ์ และ อนันต์ชัย เชื้อนธรรม. 2529 . สถิติเบื้องต้นแบบประยุกต์.กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.

จรินทร์ ธานีรัตน์. 2519. การทดสอบและวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ .สำนักพิมพ์โอเดียน
สโตร์.

นางนุช วรรณนวะ. 2535 . คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : วารสารรามคำแหง
ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2526 . การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พินิจ สังกีมา . 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถ เพื่อเสริมบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและ
เทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช

มนุชา อ้อสกุล. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารเส้นใย
แสง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2537 .internet .

<http://www.ee43.com/fiber/#>

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. 2547. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) พุทธศักราช 2547. กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยราช
ภัฏจันทรเกษม กระทรวงศึกษาธิการ.

มานิตา เจริญปัฐ และ วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์. 2544 . เรียนลัด Macromedia Flash 5.

กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น จำกัด

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความ สามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอ
ดูเลขชั้นและตีมอดูลชั้นแบบแอมพลิฟูด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยุทธศักดิ์ สันตมาศ. 2543. “บทเรียนช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. 2546. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. “พัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์(เอกคอมพิวเตอร์) ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วันวิสาข์ ป่าพิมาย. 2546. “การพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

วิริยา บุญชัย. 2523. การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
ศักดิ์ ศศิกุลกมล . “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมถวิล ชาลัญชัย. 2537. “การสร้างแบบประเมินความสามารถในการเล่นบาสเกตบอลของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัย

สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์. 2526. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุทธิชัย กาญจนพันธุ์ . 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ด
ยูเคชั่น.

สุนทร โคตรบรรเทา. 2535. **เทคนิคการสอนครบวงจร**. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัดมหาชน
อนันต์ ศรีโสภา. 2525 . **การวัดผลทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช

อุทุมพร จามรมาน. 2529.**บทคัดสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบทดสอบ**. กรุงเทพฯ ฯ.
: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Hopkins, Chales. D. and Ricahrd L. Antes. 1979. **Classroom Testing**. Itasca : Peacock.
Publishers Inc.

Silverstein, Neil Eric. 1990. **“Computer-based training : The Effect of Graphics and Learner
Control on Retention.”** Dissertation Abstract International. Jan : 130.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายวิชัย จิตต์ประสงค์ รหัสประจำตัว 44064515 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง วิธีการหลอมละลายด้วยไฟฟ้า (COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON CUTTING AND SPLICING OPTICAL FIBER BY ARC FUSION SPLICER)" โดยมี ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2546

(รองศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 0254

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ มกราคม 2548

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายวิชัย จิตต์ประสงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง วิธีการหลอมละลายด้วยไฟฟ้า" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2546 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายวิชัย จิตต์ประสงค์ ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาภาคสมทบ หมู่เรียน วท.บ 8(2) I สาขาเทคโนโลยีอุดมศึกษา (แขนงเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0255

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูรณ์ เปานิล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวิชัย จิตต์ประสงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตัดและเชื่อม
ต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยวิธีหลอมละลายด้วยไฟฟ้า”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
ความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายวิชัย จิตต์ประสงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านชั้นมัธยมศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศร 0524.04/ 0255

วันที่ 17 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อมรรักษ์ ชัยชนะ

ด้วย นายวิชัย จิตต์ประสงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยวิธีหลอมละลายด้วยไฟฟ้า” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายวิชัย จิตต์ประสงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินสื่อการสอนสอนด้านเนื้อหาและแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยความดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อพิจารณาความถูกต้อง ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูรณ์ เปานิล ประธานหลักสูตร สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิทขาว ประธานหลักสูตร สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
3. อาจารย์อำพล ทองระอา รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านสารสนเทศ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายณัฐวุฒิ อนุสรณ์เสงี่ยม วิศวกรสนับสนุนทางด้านเทคนิค บริษัทไทร์เนอร์ ยี่ อินสทรูमेंท์ จำกัด
3. นายจารุภัทร แก้วฉิมพลี วิศวกรฝ่ายขายเครื่องมือวัด บริษัทแอดวานทีเทค โนโลยี จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมชื่อ Macromedia Flash MX ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP ถือว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระบบมัลติมีเดีย ด้วยบทเรียนบรรจุอยู่ในซีดีรอมขนาดความจุของบทเรียนทั้งหมด 123 Mega Bytes



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชันสไปล์เซอร์

ตัวอย่างบทเรียนต่อไปนี้ เป็นเนื้อหาการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชันสไปล์เซอร์ เมื่อใส่แผ่นซีดีรอมเข้าไป ใต้เคสบทเรียนจะปรากฏขึ้นด้วยระบบ Autorun เข้าสู่การเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน จากนั้นเข้าสู่การแนะนำการใช้บทเรียน แนะนำในส่วนของบทเรียนโดยภาพรวม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนเอง ดังตัวอย่างต่อไปนี้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชันสไปล์เซอร์
(COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON OPTICAL FIBER BY ARC FUSION SPLICER)

จัดทำโดย
นายวิรัช จิตต์ประสงค์

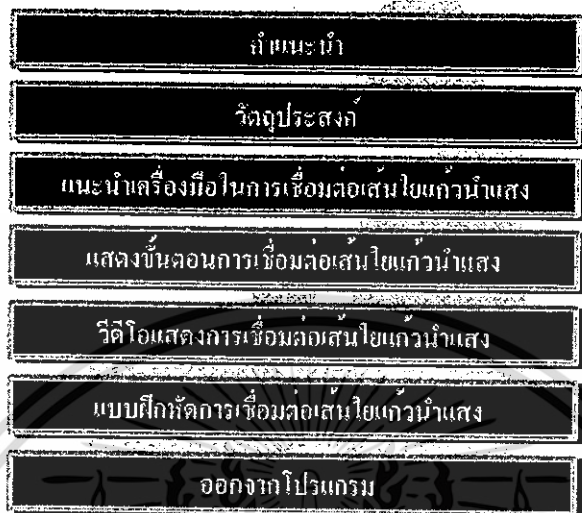

ออกจากโปรแกรม


เข้าสู่โปรแกรม

ภาพที่ 1 ส่วนของการนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน ในช่วงนำเสนอชื่อสถาบัน ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
 เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปลเซอร์
 (COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON OPTICAL FIBER BY ARC FUSION SPLICER)



ภาพที่ 2 ส่วนของรายการต่างๆ ในเมนูหลัก

คำแนะนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปลเซอร์นี้ จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน

1. แนะนำเครื่องมือในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
2. แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
3. วิดีโอแสดงการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
4. แบบฝึกหัด

ส่วนที่ 1-2 นักศึกษาสามารถทำการคลิกเลือกรายการตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ตามคำอธิบายในส่วนนั้นๆ

ส่วนที่ 3 เป็นวิดีโอแสดงขั้นตอนทั้งหมด โดยนักศึกษาสามารถทำการเรียนรู้จากภาพการกระทำจากเครื่องมือและอุปกรณ์จริง หลังจากนั้นก็ศึกษาได้ทดลองเรียนจากส่วนที่ 1-3 จบ และแน่นอนว่าเข้าใจและสามารถทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปลเซอร์ได้ ไ้ นักศึกษาทดลองทำแบบฝึกหัดในส่วนที่ 4 จนกว่าจะทำถูกต้อง

ถ้านักศึกษามีความมั่นใจที่จะสามารถไปทดลองทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปลเซอร์ ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์จริง ไ้ นักศึกษาคิดค้อยอดสอบได้ ถ้านักศึกษายังไม่มั่นใจให้กลับไปทำการเรียนในส่วนที่ 1-4 ใหม่จนมั่นใจ

ภาพที่ 3 ส่วนของคำแนะนำเมื่อใช้เมาส์ทำการคลิกในรายการคำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปเดอร์ที่มีวัตถุประสงค์หลัก ที่ให้นักศึกษาได้ทำการเรียนรู้ในวิธีการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปเดอร์จากเครื่องมือที่ใช้สำหรับทำการปลดกั๊ต และเครื่องFusion Splicing ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHIF และอย่างเป็นทางการเป็นขั้นตอนและถูกต้อง โดยหลังจากที่นักศึกษาได้ทำการเรียนรู้จากบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาสามารถที่จะ

1. เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กฟิวชั่นสไปเดอร์ ได้ถูกต้อง
2. เลือกชนิดของเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาทำการเชื่อมต่อได้ถูกต้อง
3. ใช้กั๊ตปลดกั๊ตเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกต้อง
4. ใช้กั๊ตตัดเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกต้อง
5. ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกต้อง
6. ใช้เครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง FSM05SVHIF ได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 4 ส่วนของคำแนะนำเมื่อใช้เมาส์ทำการคลิกในรายการวัตถุประสงค์

เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง



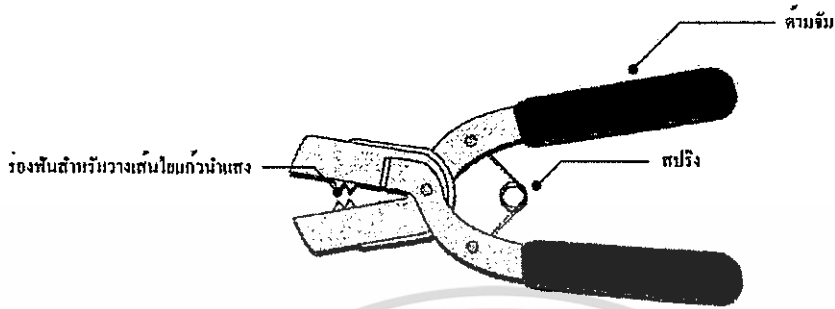
คลิกที่อุปกรณ์ เพื่อเข้าสู่การแนะนำอุปกรณ์ และวิธีการใช้



ภาพที่ 5 ส่วนของคำแนะนำเมื่อใช้เมาส์ทำการคลิกในรายการคำแนะนำเครื่องมือ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

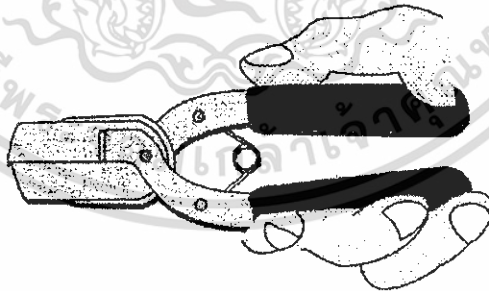
ส่วนประกอบของคีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง



ส่วนประกอบของคีมปลอก | วิธีการใช้งาน

ภาพที่ 6 ส่วนของการนำเสนอส่วนประกอบของคีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง

วิธีการใช้งานของคีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง



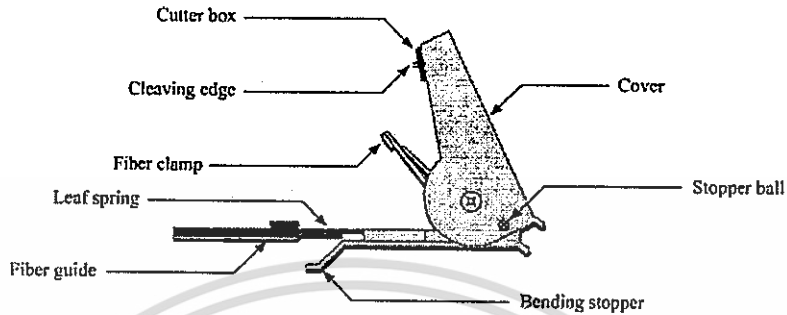
วิธีใช้คีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง ใช้คีมปลอกสายเฉพาะปลอกจนวนหุ้มสายเส้นใยแก้วนำแสง ไม่ทำให้เกิดรอยบนเส้นใยแก้วนำแสง

ส่วนประกอบของคีมปลอก | วิธีการใช้งาน

ภาพที่ 7 ส่วนของการนำเสนอวิธีการใช้คีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

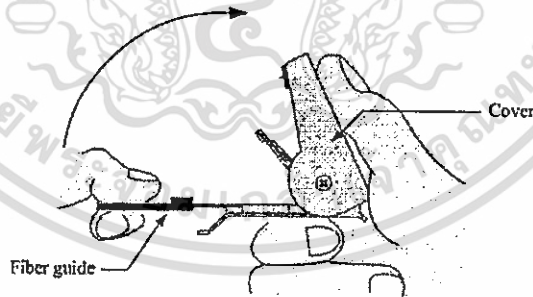
ส่วนประกอบของลิ้มลัดเส้นใยแก้วนำแสง



ส่วนประกอบของลิ้ม | วิชัฒนโงรงน

ภาพที่ 8 ส่วนของการนำเสนอ ส่วนประกอบของคัตเตอร์ตัดสายเส้นใยแก้วนำแสง

วิธีการใช้งานลิ้มลัดเส้นใยแก้วนำแสง



1.เปิดฝาคอว (Cover) ออกให้สุด ดังรูป จากที่วาง เส้นใยแก้วนำแสง ไว้บน Fiber guide โดยให้หัวกดไว้ จนกว่าจะตัดเสร็จ ดังรูป

ส่วนประกอบของลิ้มลัด | วิชัฒนโงรงน

ภาพที่ 9 ส่วนของการนำเสนอ การใช้งานของคัตเตอร์ตัดสายเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสง

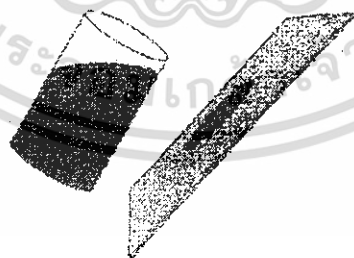


อุปกรณ์ทำความสะอาด | วิชาชีวเคมี



ภาพที่ 10 ส่วนของการนำเสนอ วัสดุสำหรับทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสง

วิธีทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสง



วิธีทำความสะอาด ใช้น้ำหนังสือพิมพ์ชุบแอลกอฮอล์ แล้วใช้ทำความสะอาดสายใยแก้วนำแสง

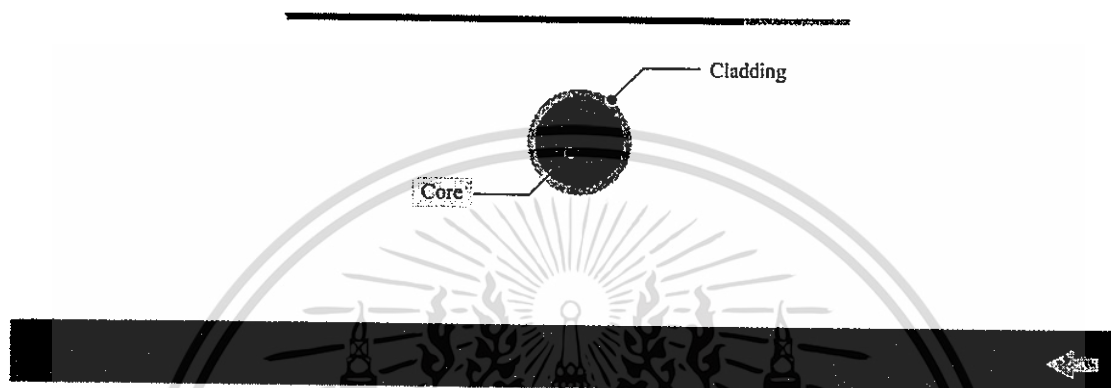
อุปกรณ์ทำความสะอาด | วิชาชีวเคมี



ภาพที่ 11 ส่วนของการนำเสนอ ขั้นตอนการทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสง

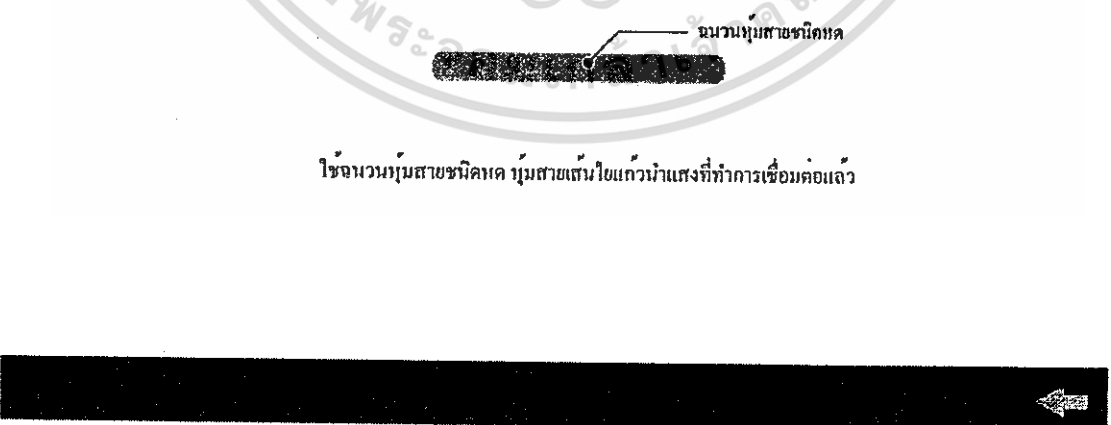
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของเส้นใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 12 ส่วนของการนำเสนอ โครงสร้างของเส้นใยแก้วนำแสง

อุปกรณ์ที่ใช้กับเส้นใยแก้วนำแสง

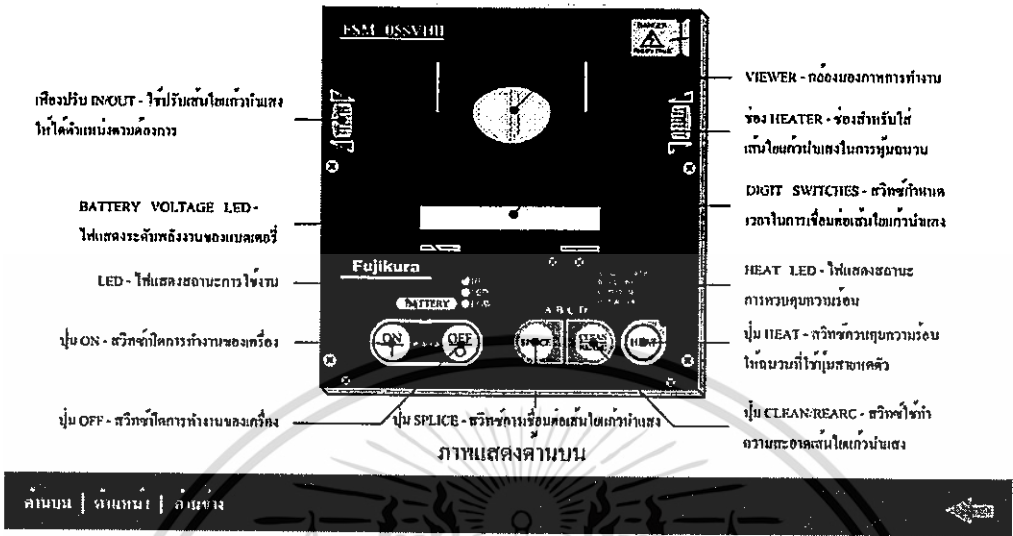


ใช้จำนวนหัวสายชนิดตด หัวสายเส้นใยแก้วนำแสงที่ทำการเชื่อมต่อแล้ว

ภาพที่ 13 ส่วนของการนำเสนอ ลักษณะของ Sleeve

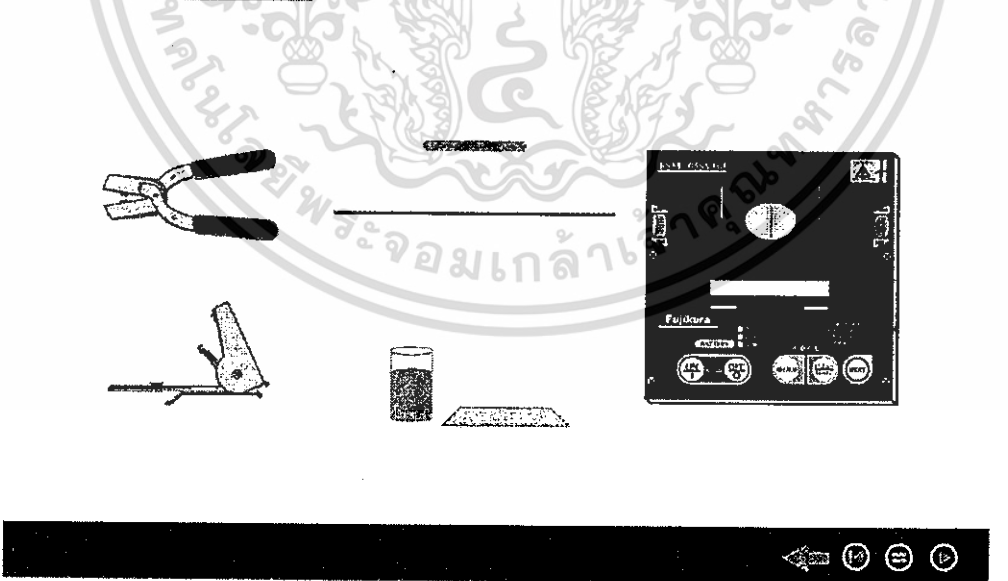
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องเชื่อมลวดเส้นใยแก้วนำแสง FUJIKURA รุ่น FSM 05SVHII



ภาพที่ 14 ส่วนของการนำเสนอส่วนประกอบของ เครื่อง ARC FUSION SPLICER รุ่น FSM 05SVHII

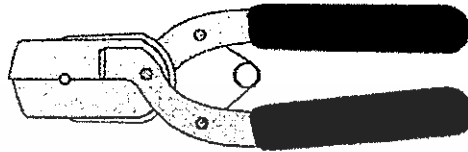
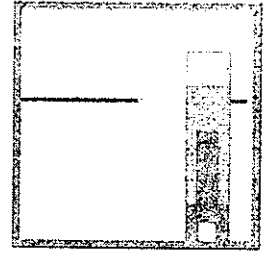
ขั้นตอนการเตรียมลวดเส้นใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 15 ส่วนของการนำเสนอ การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้ลิ้มปลดสายใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 16 ส่วนของการนำเสนอวิธีการปลดสายใยแก้วนำแสง

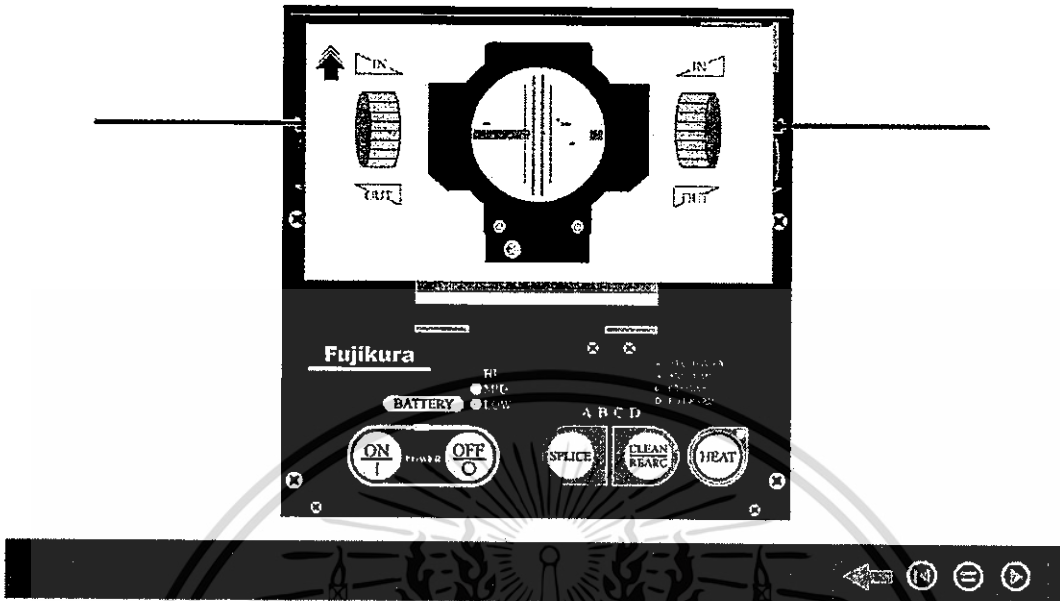
ขั้นตอนการใช้ลิ้มตัดสายใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 17 ส่วนของการนำเสนอวิธีการใช้ลิ้มตัดสายใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้เครื่องเชื่อมท่อสายไฟแก้วนำแสง



ภาพที่ 18 ส่วนของการนำเสนองานนำเส้นใยแก้วนำแสงป้อนเข้าเครื่อง
ARC FUSION SPLICER รุ่น FSM 05SVHII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลิกเมาส์ในส่วนของวิดีโอขั้นตอนการตัดแลและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ใน ส่วนของเมนูหลัก จะเป็นการนำเสนอในรูปแบบของวิดีโอซึ่งจะเป็นภาพเคลื่อนไหว ซึ่งใช้ โปรแกรม Roxio ซึ่งเป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่แสดงภาพเคลื่อนไหว

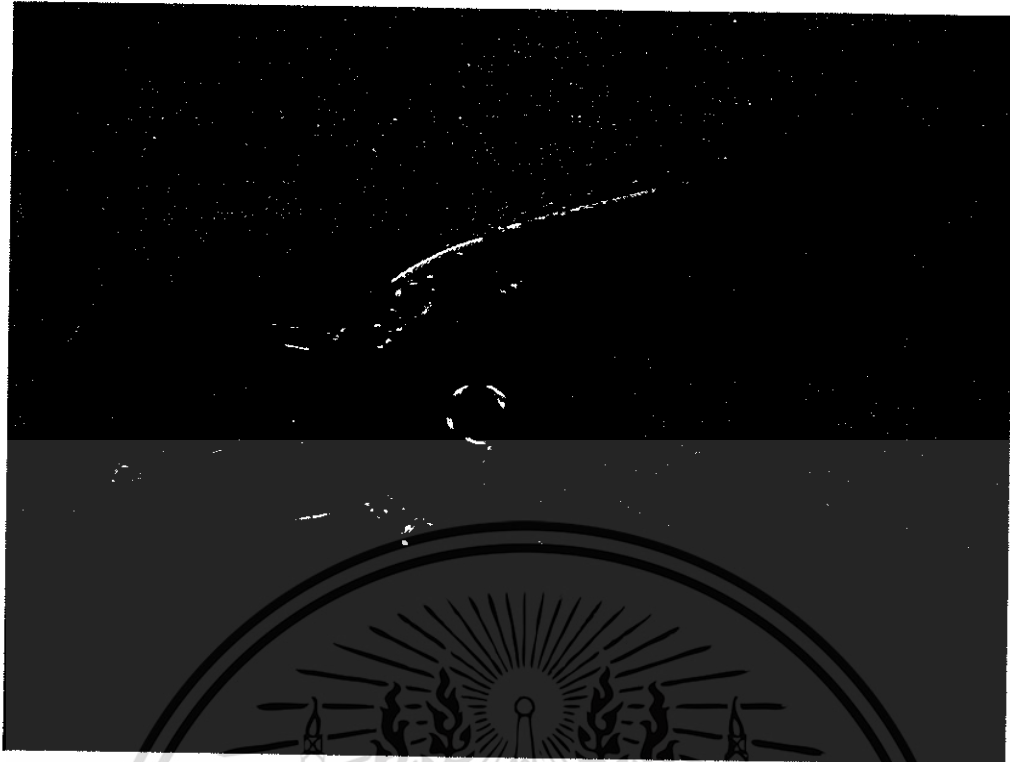


ภาพที่ 19 ภาพวิดีโอแสดงหน้าจอของไต่เคิลเมื่อคลิกเมาส์ที่ รายการวิดีโอขั้นตอนการตัดแล และเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ในส่วนของเมนูหลัก



ภาพที่ 20 ภาพวิดีโอสายเส้นใยแก้วนำแสง Stepped – Index Fiber หรือ Single Mode ตัวอย่าง SM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

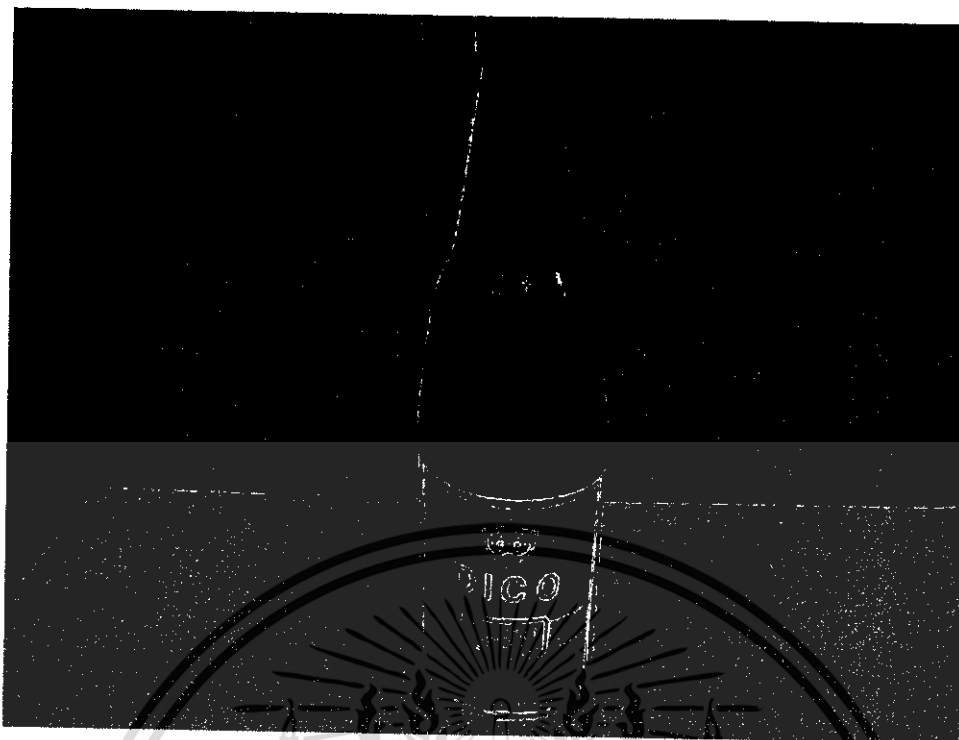


ภาพที่ 21 ภาพวิดีโอแสดง ลักษณะของคีมปลอกสายเส้นใยแก้วนำแสง



ภาพที่ 22 ภาพวิดีโอแสดงลักษณะภายนอกของคัตเตอร์ตัดสายเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

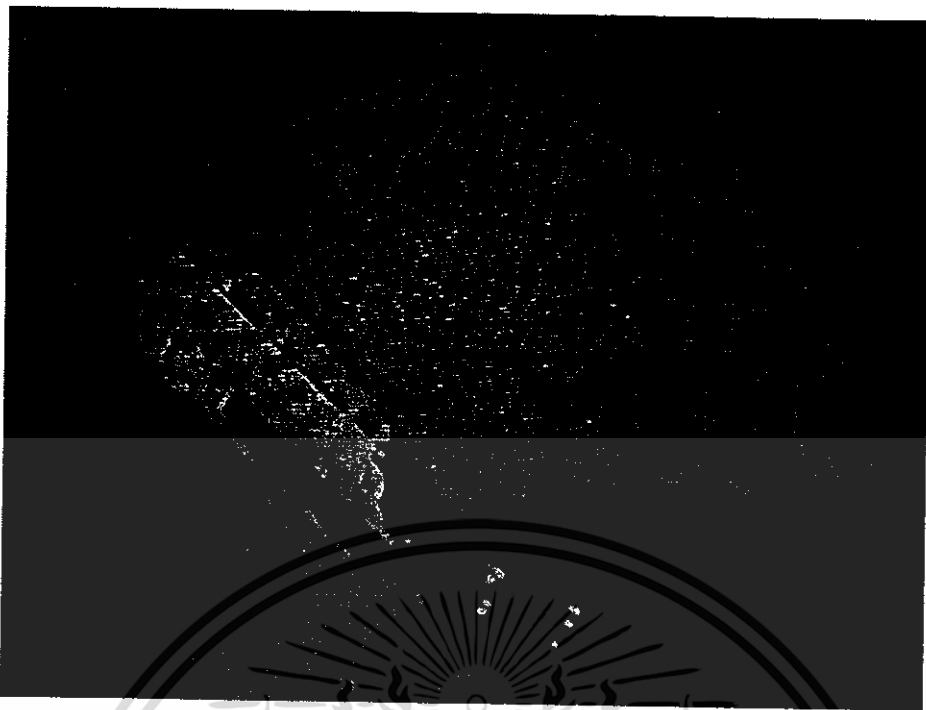


ภาพที่ 23 ภาพวิดีโอแสดงน้ำยาทำความสะอาดสาย แอลกอฮอล์ %100



ภาพที่ 24 ภาพวิดีโอแสดงพนักงานวีรใช้ทำความสะอาดสายใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

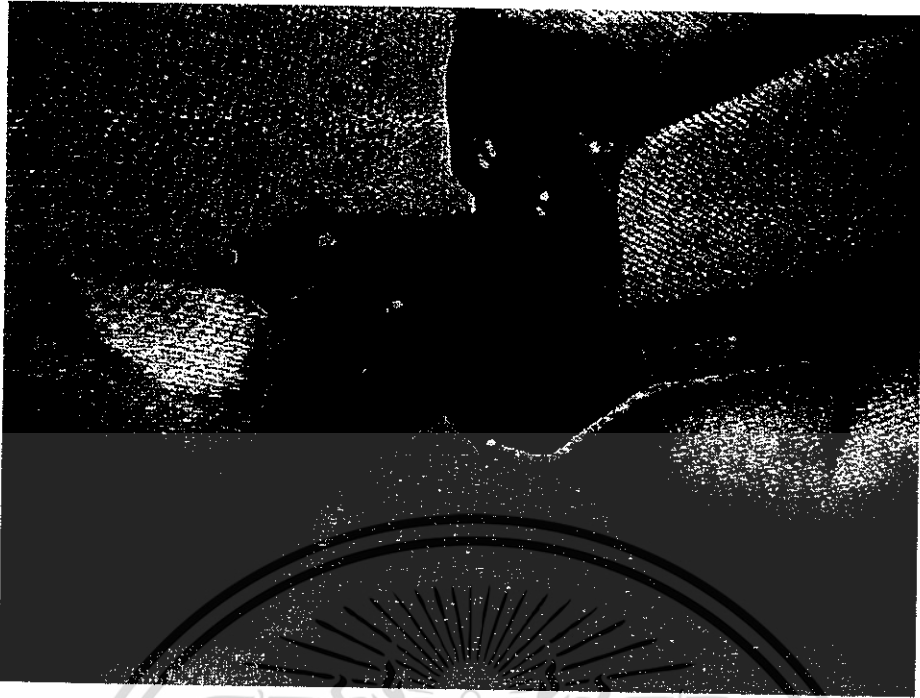


ภาพที่ 25 ภาพวิดีโอแสดงการวางตำแหน่งคีมที่จะทำการปอกสายประมาณ 30 มม.



ภาพที่ 26 ภาพวิดีโอแสดงการนำสายเส้นใยแก้วนำแสงมาวางที่รองแผ่นพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

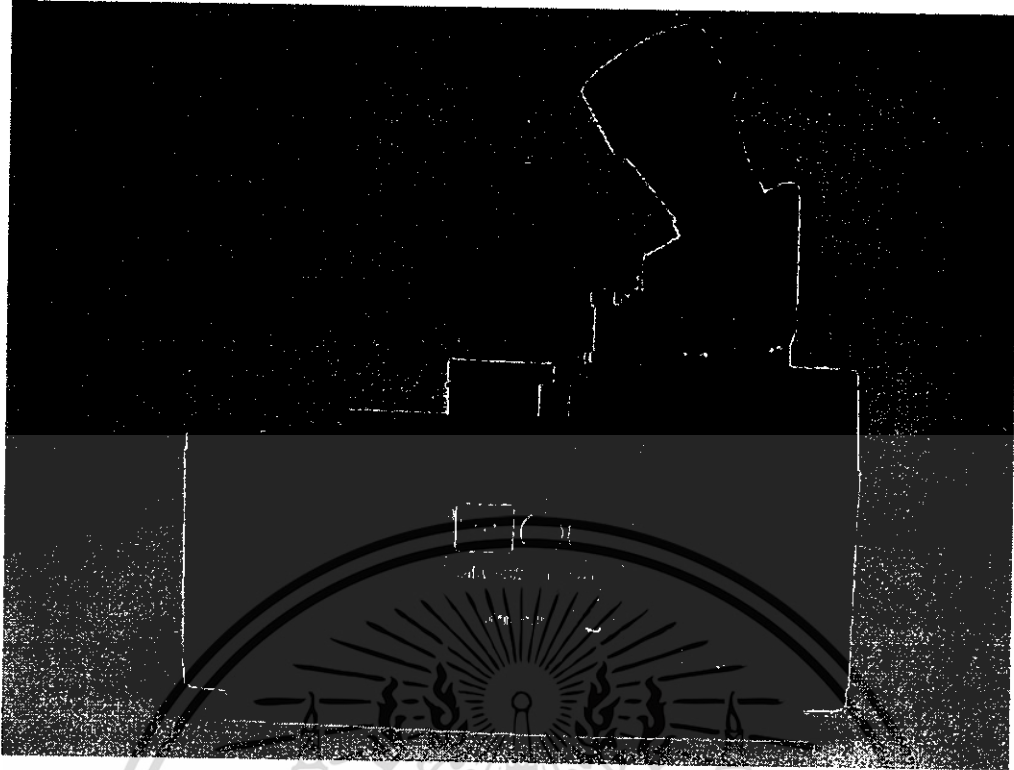


ภาพที่ 27 ภาพวิดีโอแสดงการกดตัดเตอร์ไบมีดจะทำการขีดเส้นใยแก้วนำแสง

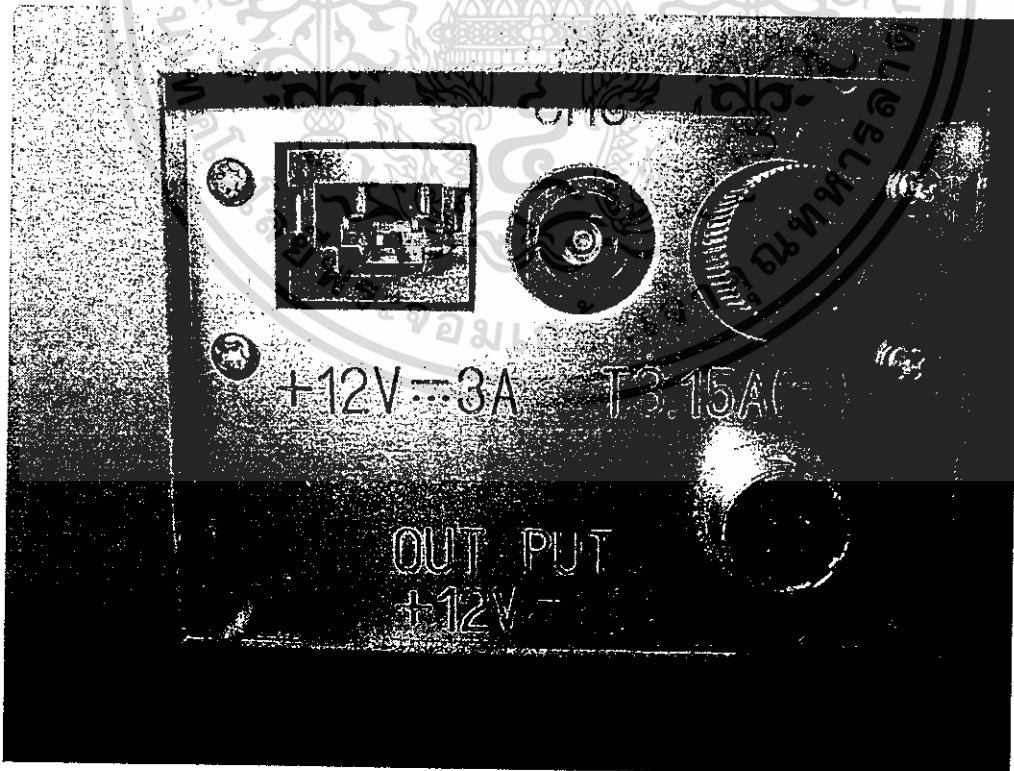


ภาพที่ 28 ภาพวิดีโอแสดงแสดงลักษณะด้านบนเครื่อง ARC FUSION SPLICER รุ่น FSM 05SVHII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 29 ภาพวิดีโอแสดงลักษณะด้านข้างเครื่อง ARC FUSION SPLICER รุ่น FSM 05SVHII



ภาพที่ 30 ภาพวิดีโอแสดงช่องเสียบสาย ADAPTER)ADC05(ของเครื่อง FSM 05SVHII เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 31 ภาพวิดีโอแสดงลักษณะ ของ ADAPTER)ADC05 (แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง12 V 3A



ภาพที่ 32 ภาพวิดีโอแสดงลักษณะ ของการนำสาย 05ADCต่อเข้าเครื่อง

ARC FUSION SPLICER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

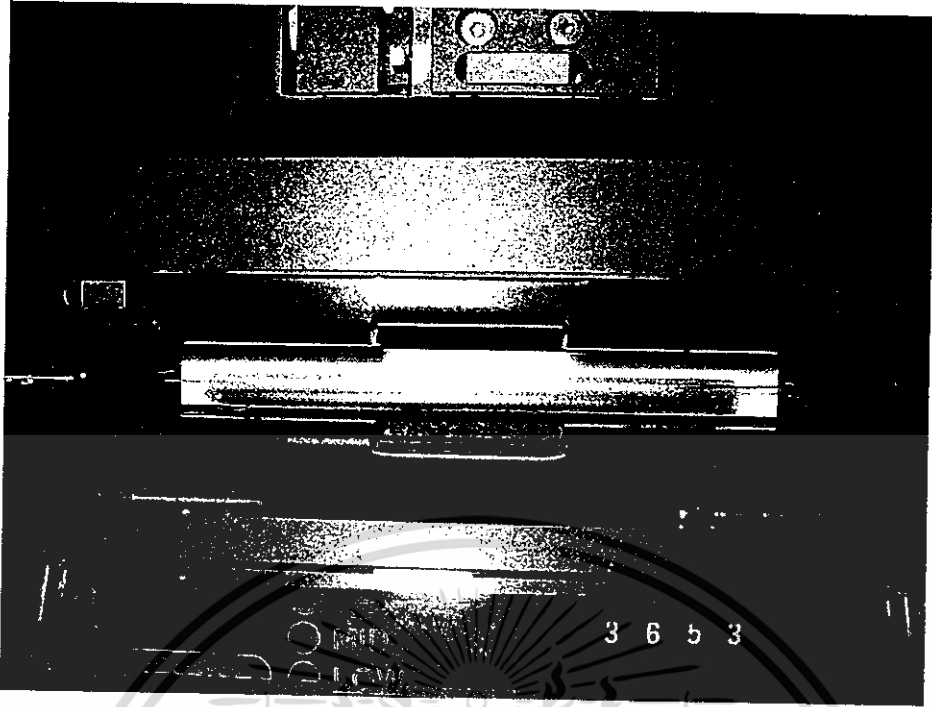


ภาพที่ 33 ภาพวิดีโอแสดงส่วนประกอบฟังก์ชันของเครื่อง ARC FUSION SPLICER รุ่น FSM 05SVHII

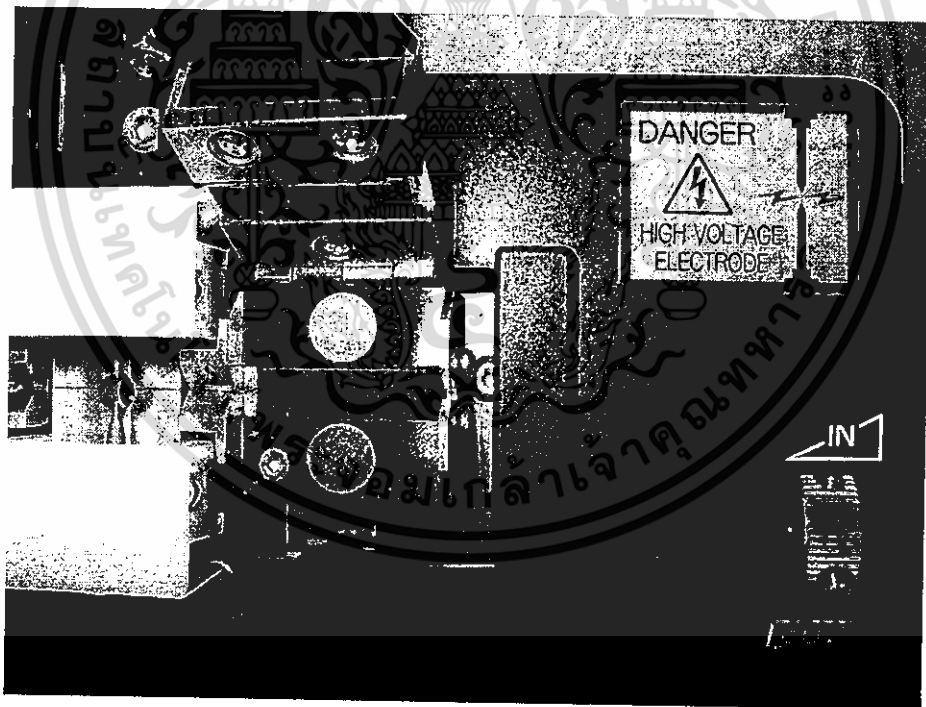


ภาพที่ 34 ภาพวิดีโอแสดงตำแหน่งที่ใช้อบถนนวนหุ้มสายเส้นใยแก้วนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

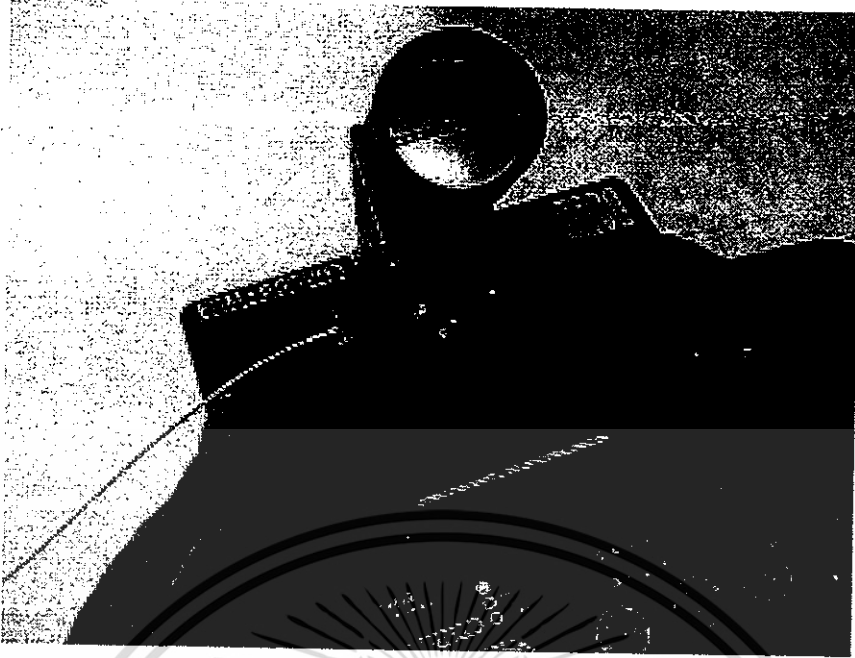


ภาพที่ 35 ภาพวิดีโอแสดงตำแหน่งที่เปิดฝาเพื่อส่งความร้อนให้ SLEEVE จนวนหุ้มสายชนิดหด

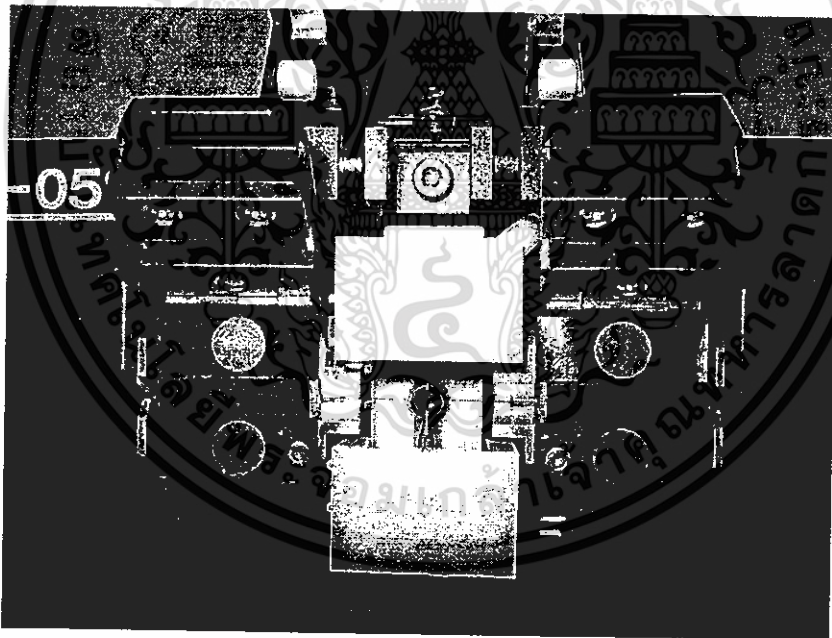


ภาพที่ 36 ภาพวิดีโอแสดงการใช้มือหมุนทำการเลื่อนจนสุดด้านออกทั้ง 2 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

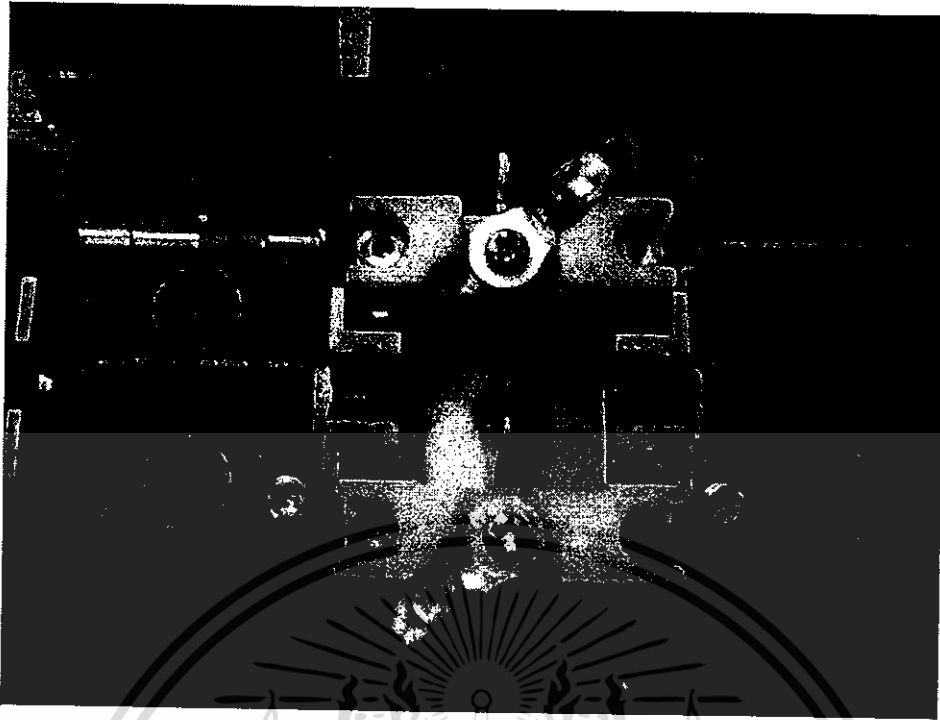


ภาพที่ 37 ภาพวิดีโอแสดงการหมุนปรับเดือนสายใยแก้วนำแสงให้ต่อชนกัน



ภาพที่ 38 ภาพวิดีโอแสดงส่วน COVER ฉนวนป้องกันไฟฟ้าจากจุดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 39 ภาพวิดีโอแสดงส่วน TIGHTENING จุดพักสายไฟกับแกนเชื่อมต่อทั้ง 2 ด้าน



ภาพที่ 40 ภาพวิดีโอแสดงส่วน ตัวล็อกสายไม่ให้เกิดเคลื่อนที่ในการเชื่อมต่อไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากฝึกที่ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ในส่วนต่างๆ ของบทเรียน แล้ว และเมื่อใช้
 เมตส์คลิกที่ รายการแบบฝึกหัดการตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ในส่วนของเมนูหลัก
 จะเป็นการให้นักศึกษาได้ทดสอบความรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งลักษณะจะเป็นการให้
 นักศึกษาแสดงถึงขั้นตอนต่างๆ จากที่ได้เรียนรู้แล้วมาทดลองในส่วนแบบฝึกหัด โดยนักศึกษา
 จะต้องทดลองทำงานกว่าจะผ่านการทดลอง

แบบทดสอบการตัดต่อเส้นใยแก้วนำแสง

คลิกเลือกที่อุปกรณ์ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึง
 ขั้นตอนสุดท้ายในการตัดและเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง

1. 2. 3. 4. 5. 6.

ภาพที่ 41 แสดงแบบทดสอบการตัดต่อเส้นใยแก้วนำแสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์

คำชี้แจง

ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติข้อใดสามารถวัดความสามารถของผู้เข้ารับการศึกษา ในเรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาว่าสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

1. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงเนื้อหา หรือองค์ประกอบ)แน่ใจว่าวัดได้ (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง แน่ใจว่าวัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ +1
2. แบบประเมินข้อใดไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหา หรือองค์ประกอบ)ไม่แน่ใจว่าวัดได้ (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ไม่แน่ใจว่าวัดได้ กำหนดให้มีคะแนนเท่ากับ 0
3. แบบประเมินข้อใดแน่ใจว่าไม่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา หรือองค์ประกอบให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแน่ใจว่าไม่ได้ กำหนดคะแนนเท่ากับ -1

หากท่านมีความคิดเห็นนอกเหนือจากนี้ โปรดเขียนข้อคิดเห็นลงในช่องว่างที่จัดเตรียมไว้

หมายเหตุ

ในกรณีที่ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนเท่ากับ -1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์

หน่วยการฝึก	เกณฑ์การพิจารณา		
	+1	0	-1
เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์			
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถที่จะ			
1. เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง			
2. ทำการเลือกเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาตัดและเชื่อมต่อได้ถูกต้อง			
3. ใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกต้องและเป็นขั้นตอน			
3.1 วางปลายเส้นใยแก้วนำลงบนคีมปลอกสายได้อย่างถูกต้อง			
3.2 ทำการออกแรงกดคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงด้วยแรงที่เหมาะสม			
3.3 ทำการดึงคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงออกเพื่อทำการปลอกฉนวนออกจากเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกวิธี			
4. ใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน			
4.1 ทำการเปิดฝาครอบคีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงออกและวางเส้นใยแก้วนำแสงที่ผ่านการปลอกฉนวนออกแล้วลงบน Fiber Guide ได้ถูกต้อง			
4.2 ทำการกด Cover ลง ณ ตำแหน่งที่กำหนดได้ถูกต้อง			
4.3 ทำการกด Cover ลงให้ Cutter Box สัมผัสกับผิวหน้าของ Leaf Spring อย่างถูกต้อง			
4.4 ทำการปล่อยนิ้วมือที่กด Leaf Spring ออก ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง			
4.5 ทำการกดเส้นใยแก้วนำแสงที่ติดอยู่กับ Leaf Spring ลงไปยัง Bending Stopper ถูกต้อง			
4.6 ตัดและได้ปลายของเส้นใยแก้วนำแสงที่ทำการตัดจะต้องขาดออกจากกัน			
5. ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน			
5.1 ทำการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง			
5.2 ทำการใช้น้ำหมักหรือสบู่แอลกอฮอล์ ถูกต้อง			
5.3 นำน้ำหมักหรือสบู่แอลกอฮอล์แล้วไปทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงอย่างถูกต้อง			
6. ทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงและหุ้มรอยที่เชื่อมต่อด้วยท่อ Sleeve โดยเครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ได้ถูกต้อง			
6.1 ทำการเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออก ถูกต้อง			
6.2 ทำการหมุนปุ่มเลื่อนออกสุดก่อนการใช้งานทั้งสองข้าง ถูกต้อง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์

หน่วยการฝึก เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์	เกณฑ์การพิจารณา		
	+1	0	-1
6.3 ทำการวางเส้นใยแก้วนำแสง ที่จะทำการเชื่อมต่อกันลงที่ช่องบังคับสายระยะห่างจากแกนเชื่อมประมาณ 5 มิลลิเมตรถูกต้อง			
6.4 ทำการ ปิดที่ ล็อกสาย และปิดตัว Monitor ได้ถูกต้อง			
6.5 ทำการกดปุ่ม SW ON เพื่อเริ่มจะทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ได้			
6.6 ทำการปรับเลื่อนสาย ด้วยปุ่มปรับเลื่อนทั้ง 2 ด้าน โดยเว้นระยะห่างปลายสายทั้ง 2 เส้น ประมาณ 2 มิลลิเมตรอย่างถูกต้อง			
6.7 ทำการกดปุ่ม Clean เพื่อที่จะทำความสะอาดก่อนที่จะทำการเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง			
6.8 ทำการกดปุ่ม Splice เพื่อทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง			
6.9 ทำการกดปุ่ม OFF ก่อนแล้วเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออกถูกต้อง			
6.10 นำเส้นใยแก้วนำแสงออกจากตำแหน่งที่วางทั้ง 2 เส้น โดยจะต้องเชื่อมติดไม่หลุดและรอยต่อต้องเรียบสนิทได้ถูกต้อง			
6.11 ใช้ Sleeve ท่อที่หกดตัวได้เมื่อ ได้รับความร้อน สวมใส่ช่วงบริเวณรอยต่อของเส้นใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแล้ว ได้			
6.12 ทำการเปิดฝาช่องที่จะทำการอบท่อ Sleeve ได้ถูกต้อง			
6.13 นำเส้นใยแก้วนำแสงที่สวมท่อ Sleeve วางลงในช่องอบ ได้ถูกต้อง			
6.14 ทำการกดปุ่ม ON เครื่องเพื่อที่จะทำการ Heat ท่อ Sleeve ได้			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ
เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์

ชื่อ-สกุล ผู้เข้ารับการฝึก

รหัส.....หมู่เรียน.....โปรแกรมวิชา.....

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน.....

ผลการประเมินการฝึก% ผลการฝึก ผ่าน ไม่ผ่าน

วันเดือนปีที่รับการประเมิน.....

คำแนะนำในการใช้แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

1. อาจารย์ผู้ควบคุมทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คไฟวชันสไปล์เซอร์
2. ในการประเมินจะทำการประเมินผู้เข้ารับการฝึก ครั้งละ 1 คน
3. การประเมินจะทำการให้คะแนนในช่องกรอกคะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้
 - 3 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุม
 - 2 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์แต่ยังต้องปฏิบัติงานโดยขอรับคำแนะนำอาจารย์ผู้ควบคุมเป็นบางครั้ง
 - 1 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์แต่ยังต้องปฏิบัติงานโดยขอรับคำแนะนำอาจารย์ผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา
 - 0 คะแนน หมายถึง ไม่มีความสามารถในการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด
4. นำคะแนนที่ได้แต่ละข้อมารวมกันและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) โดยคิดจากคะแนนเต็มเท่ากับ 87 คะแนน เท่ากับ 100%
5. ถ้าคะแนนที่ได้เท่ากับ 69.60 หรือมากกว่า โดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ จะต้องได้เท่ากับหรือมากกว่า 80% ถือว่าผ่าน ถ้าน้อยกว่า 80% ถือว่าไม่ผ่าน

แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

หน่วยการฝึก	ระดับความสามารถ			
	3	2	1	0
เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์				
1. การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือได้ครบถ้วนและถูกต้อง				
2. การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาทำการตัดและเชื่อมต่อที่ถูกต้อง				
3. การใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน				
3.1 นำส่วนปลายของเส้นใยแก้วนำแสงวางลงบนร่องฟันของคีมปลอกสายถูกต้อง โดยที่ความยาวของปลายเส้นใยแก้วนำแสงมีความยาวที่ถูกต้อง				
3.2 ทำการออกแรงกดคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงด้วยแรงที่เหมาะสม				
3.3 ทำการออกแรงดึงคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงใน ขณะที่กดเส้นใยแก้วนำแสงอยู่ในทิศทางออกไปด้านหน้าอย่างถูกต้อง				
4. การใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน				
4.1 ทำการเปิดฝาครอบคีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงออกและวางเส้นใยแก้วนำแสงลงบน Fiber guide ได้ถูกต้อง				
4.2 ทำการกด Cover ลง ณ ตำแหน่งที่กำหนดได้ถูกต้อง				
4.3 ทำการกด Cover ลงให้ Cutter box สัมผัสกับผิวหน้าของ Leaf spring อย่างถูกต้อง				
4.4 ทำการปล่อยนิ้วมือที่กด Cover ออก ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง				
4.5 ทำการกดเส้นใยแก้วนำแสงที่ติดอยู่กับ Leaf spring ลงไปยัง Bending stopper ถูกต้อง				
4.6 ปลายของเส้นใยแก้วนำแสงที่ทำการตัดจะต้องขาดออกจากกัน				
5. การทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน				
5.1 ทำการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง				
5.2 ทำการใช้น้ำหมักหรือแชมพูแอลกอฮอล์ ถูกต้อง				
5.3 นำน้ำหมักหรือแชมพูแอลกอฮอล์แล้ว ไปทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงอย่างถูกต้อง				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

หน่วยการฝึก	ระดับความสามารถ			
	3	2	1	0
เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์				
6. ทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงและหุ้มรอยที่เชื่อมต่อด้วยท่อ Sleeve โดยเครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ได้อย่างถูกต้อง				
6.1 ทำการเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออก ถูกต้อง				
6.2 ทำการหมุนปุ่มเลื่อนออกสุดก่อนการใช้งานทั้งสองข้าง ถูกต้อง				
6.3 ทำการวางเส้นใยแก้วนำแสง ที่จะทำการเชื่อมต่อกันลงที่ช่องบังคับสาย ระยะห่างจากแกนเชื่อมประมาณ 5 มิลลิเมตรถูกต้อง				
6.4 ทำการ ปิดที่ ล็อกสาย และปิดตัว Monitor ได้ถูกต้อง				
6.5 ทำการกดปุ่ม SW ON เพื่อเริ่มจะทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง				
6.6 ทำการปรับเลื่อนสาย ด้วยปุ่มปรับเลื่อนทั้ง 2 ด้าน โดยเว้น ระยะห่างปลายสายทั้ง 2 เส้น ประมาณ 2 มิลลิเมตรอย่างถูกต้อง				
6.7 ทำการกดปุ่ม Clean เพื่อที่จะทำความสะอาดก่อนที่จะทำการเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง				
6.8 ทำการกดปุ่ม Splice เพื่อทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง				
6.9 ทำการกดปุ่ม OFF ก่อนแล้วเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออก ถูกต้อง				
6.10 ทำการนำเส้นใยแก้วนำแสงออกจากตำแหน่งที่วางทั้ง 2 เส้น โดยจะต้องเชื่อมติดไม่หลุดและรอยต่อต้องเรียบสนิท				
6.11 ใช้ Sleeve ท่อที่หดตัวได้เมื่อได้รับความร้อน สวมใส่ช่วง บริเวณรอยต่อของเส้นใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแล้ว				
6.12 ทำการเปิดฝาช่องที่จะทำการอบท่อ Sleeve ได้ถูกต้อง				
6.13 นำเส้นใยแก้วนำแสงที่สวมท่อ Sleeve วางลงในช่องอบได้ถูกต้อง				
6.14 ทำการกดปุ่ม ON เครื่องเพื่อที่จะทำการ Heat ท่อ Sleeve				
6.15 ท่อ Sleeve หดตัวสมบูรณ์เรียบร้อยตัวกันตลอด				
รวมคะแนนแต่ละช่องระดับความสามารถ				
รวมคะแนนทั้งสิ้น				
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการเชื่อม ต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มี
 คุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน
 คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5 , ดี = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 , ควรปรับปรุง = 1
 ชื่อผู้ประเมิน.....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การจัดบทเรียน					
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักการของหน่วยฝึก
1.2 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้เป็นพิมพ์ การหน่วงเวลา
1.3 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้หน่วยฝึก
1.4 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานหน่วยฝึก
1.5 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม
1.6 วิธีการโต้ตอบของหน่วยการเรียน โดยภาพรวม
2. ความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง					
2.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม
2.4 สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม
2.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม
2.6 ความชัดเจนของเสียง
3. ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา					
3.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน
3.2 ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย
3.3 ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ
3.4 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา
3.5 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(ด้านเนื้อหา)
เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน
 คะแนนระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก = 5 , ดี = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 ,
 ควรปรับปรุง = 1

ชื่อผู้ประเมิน.....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง					
1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา
1.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้
1.3 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียนรู้
1.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้
1.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้
1.6 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้
2. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
2.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์
2.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
2.3 ปริมาณเนื้อหา
2.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
2.4.1 การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาเชื่อมต่อกับ เครื่องมือ
2.4.2 วิธีการใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสง
2.4.3 วิธีการใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสง
2.4.4 วิธีการทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงก่อนทำการ เชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2.4.5 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
2.4.6 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการหุ้มรอยต่อของการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วย ท่อหดรชนิดแข็ง (Sleeve)
2.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา
2.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
2.6.1 การเลือกชนิดเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาเชื่อมต่อกับเครื่องมือ
2.6.2 วิธีการใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสง
2.6.3 วิธีการใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสง
2.6.4 วิธีการทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงก่อนทำการเชื่อมต่อ
2.6.5 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง
2.6.6 วิธีการใช้เครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ในการหุ้มรอยต่อของการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วย ท่อหดรชนิดแข็ง (Sleeve)
3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง
4. แบบฝึกหัดทบทวน					
4.1 วิธีการนำเสนอแบบฝึกหัดทบทวน
4.2 ความชัดเจนของคำถาม
4.3 ความชัดเจนของคำตอบ
4.4 ความเหมาะสมของคำถาม
4.5 แบบฝึกหัดทบทวนทำให้เกิดเรียนรู้ด้านทักษะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติ

คะแนนของกลุ่มทดลอง 5 คน

ข้อที่ \ คนที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum_{i=1}^n$	$\sum_{i=1}^n X_i^2$
1	3	3	3	3	3	15	45
2	3	3	3	3	3	15	45
3.1	3	3	3	3	3	15	45
3.2	3	2	2	3	3	13	35
3.3	3	3	3	3	2	14	40
4.1	2	3	3	3	3	14	40
4.2	3	3	3	3	3	15	45
4.3	3	3	3	3	2	14	40
4.4	2	2	3	2	3	12	30
4.5	3	2	3	3	3	14	40
4.6	3	3	3	3	3	15	45
5.1	3	3	3	3	3	15	45
5.2	3	3	3	3	3	15	45
5.3	3	3	3	3	3	15	45
6.1	3	3	3	3	3	15	45
6.2	3	3	3	3	2	14	40
6.3	2	3	3	3	3	14	40
6.4	3	3	3	2	3	14	40
6.5	3	3	3	3	3	15	45
6.6	2	3	3	3	3	14	40
6.7	3	3	3	3	3	15	45
6.8	3	3	3	3	3	15	45
6.9	3	3	3	3	3	15	45
6.10	3	3	3	3	3	15	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.11	3	3	3	3	3	15	45
คนที่ ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum_{i=1}^n$	$\sum_{i=1}^n X_i^2$
6.12	3	3	3	3	3	15	45
6.15	3	3	3	3	3	15	45
\bar{X}	2.86	2.90	2.97	2.93	2.90		
\bar{X}_i	2.91						
$(\bar{X}_i - C)^2$	4.15						

วิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นได้ของแบบประเมินความสามารถทางปฏิบัติโดยการ
ค่าจากตารางมาคำนวณดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ r_{cc} = ความเชื่อมั่นได้ของแบบประเมินความสามารถทาง
ปฏิบัติแบบอิงเกณฑ์

จากข้อมูลในตารางโดยกำหนดค่า $C = 2$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij}^2 = 3^2 + 3^2 + \dots + 2^2 = 1,240.00$$

เมื่อ n = จำนวนผู้ทดลอง = 5 คน

K = จำนวนข้อที่ทำการประเมิน = 29 ข้อ

$$\frac{\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij} \right]^2}{nK} = 1,228.17$$

$$\bar{X} \dots = 2.91$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SS_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij}^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K X_{ij} \right]^2}{nK} + nK(\bar{X}_{..} - C)^2$$

$$SS_T = 123.9466$$

$$SS_i = \frac{\left[\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij} \right]^2}{n} - \frac{\left[\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n X_{ij} \right]^2}{nK}$$

$$SS_i = 3.03$$

$$SS_p = K \sum_{i=1}^n (\bar{X}_{..} - C)^2$$

$$SS_p = 120.34$$

$$SS_E = SS_T - SS_p - SS_i$$

$$SS_E = 0.567$$

$$MS_p = \frac{SS_p}{n}$$

$$MS_p = 24.069$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{(K-1)(n-1)}$$

$$MS_E = 0.0051$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_{cc} = 1 - \frac{0.08}{22.99}$$

$$r_{cc} = 0.9998$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างทางสถิติ

วิธีทำ

(1) $H_0: p = p_0 = 0.80$

$H_A: p > p_0 \neq 0.80$

(2) $\alpha = 0.05$

(3) เขตวิกฤต

$$Z > Z_\alpha = Z_{.05}$$

หรือ $Z > 1.96$

(4) ค่าทดสอบสถิติ

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

$Z =$ ค่าทดสอบสถิติ

$\hat{p} = \frac{X}{n}$ เป็นสัดส่วนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

(X คือ จำนวนที่ตัวอย่างที่สอบผ่าน)

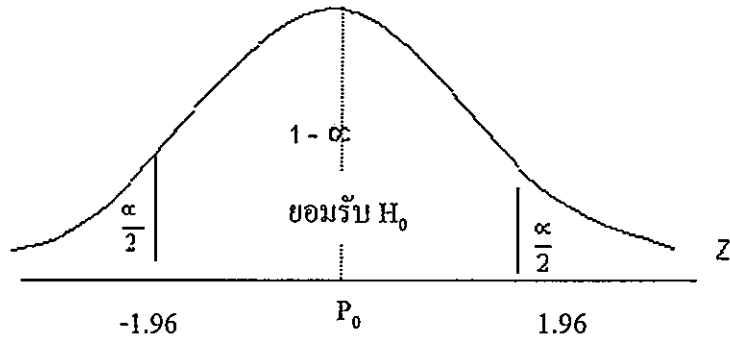
$p_0 =$ สัดส่วนที่กำหนดในการยอมรับประสิทธิภาพ

$n =$ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

$$Z = \frac{0.95 - 0.80}{\sqrt{\frac{0.80(1-0.80)}{20}}}$$

$Z = 1.68$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง ผลการวิเคราะห์หาค่า IOC แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน
ความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์

หน่วยการฝึก	ค่า
เรื่อง การเชื่อม ต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวชันสไปล์เซอร์	IOC
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถที่จะ	
1. เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง	1.00
2. ทำการเลือกเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาตัดและเชื่อมต่อได้ถูกต้อง	1.00
3. ใช้คีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกต้องและเป็นขั้นตอน	0.78
3.1 วางปลายเส้นใยแก้วนำลงบนคีมปลอกสายได้อย่างถูกต้อง	0.67
3.2 ทำการออกแรงกดคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงด้วยแรงที่เหมาะสม	0.67
3.3 ทำการดึงคีมปลอกเส้นใยแก้วนำแสงออกเพื่อทำการปลอกฉนวนออก จากเส้นใยแก้วนำแสงได้อย่างถูกวิธี	1.00
4. ใช้คีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน	0.89
4.1 ทำการเปิดฝาครอบคีมตัดเส้นใยแก้วนำแสงออกและวางเส้นใยแก้วนำ แสงที่ผ่านการปลอกฉนวนออกแล้วลงบน Fiber Guide ได้ถูกต้อง	1.00
4.2 ทำการกด Cover ลง ณ ตำแหน่งที่กำหนดได้ถูกต้อง	
4.3 ทำการกด Cover ลงให้ Cutter Box สัมผัสกับผิวหน้าของ Leaf Spring อย่างถูกต้อง	1.00
4.4 ทำการปล่อยนิ้วมือที่กด Leaf Spring ออก ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง	0.67
4.5 ทำการกดเส้นใยแก้วนำแสงที่ติดอยู่กับ Leaf Spring ลงไปยัง Bending Stopper ถูกต้อง	0.67
4.6 ตัดและได้ปลายของเส้นใยแก้วนำแสงที่ทำการตัดจะต้องขาดออกจากกัน	1.00
5. ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้องและเป็นขั้นตอน	0.67
5.1 ทำการเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง	0.67
5.2 ทำการใช้น้ำหมักชำระแอลกอฮอล์ ถูกต้อง	0.67
5.3 นำน้ำหมักชำระที่ชุบแอลกอฮอล์แล้วไปทำความสะอาดเส้นใยแก้วนำ แสงอย่างถูกต้อง	0.67
6. ทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงและหุ้มรอยที่เชื่อมต่อด้วยท่อ Sleeve โดยเครื่อง เชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ยี่ห้อ Fujikura รุ่น FSM05SVHII ได้อย่างถูกต้อง	0.95
6.1 ทำการเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออก ถูกต้อง	1.00

ตารางแสดง ผลการวิเคราะห์หาค่า IOC แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน
ความสามารถทางปฏิบัติกับวัตถุประสงค์

หน่วยการฝึก	ค่า
เรื่อง การเชื่อม ต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์กไฟวสันสไปล์เซอร์	IOC
6.2 ทำการหมุนปุ่มเลื่อนออกสุดก่อนการใช้งานทั้งสองข้าง ถูกต้อง .	1.00
6.3 ทำการวางเส้นใยแก้วนำแสง ที่จะทำการเชื่อมต่อกันลงที่ช่องบังคับสายระยะห่างจากแกนเชื่อมประมาณ 5 มิลลิเมตรถูกต้อง	1.00
6.4 ทำการ ปิดที่ ล็อกสาย และปิดตัว Monitor ได้ถูกต้อง	1.00
6.5 ทำการกดปุ่ม SW ON เพื่อเริ่มจะทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ได้	1.00
6.6 ทำการปรับเลื่อนสาย ด้วยปุ่มปรับเลื่อนทั้ง 2 ด้าน โดยเว้นระยะห่างปลายสายทั้ง 2 เส้น ประมาณ 2 มิลลิเมตรอย่างถูกต้อง	1.00
6.7 ทำการกดปุ่ม Clean เพื่อที่จะทำความสะอาดก่อนที่จะทำการเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง	1.00
6.8 ทำการกดปุ่ม Splice เพื่อทำการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงถูกต้อง	1.00
6.9 ทำการกดปุ่ม OFF ก่อนแล้วเปิดตัว Monitor และตัวล็อกสายออก ถูกต้อง	0.67
6.10 นำเส้นใยแก้วนำแสงออกจากตำแหน่งที่วางทั้ง 2 เส้น โดยจะต้องเชื่อมติดไม่หลุดและรอยต่อต้องเรียบสนิทได้ถูกต้อง	1.00
6.11 ใช้ Sleeve ท่อที่หัดตัวได้เมื่อได้รับความร้อน สวมใส่ช่วงบริเวณรอยต่อของเส้นใยแก้วนำแสงที่เชื่อมต่อแล้ว ได้	1.00
6.12 ทำการเปิดฝาช่องที่จะทำการรอบท่อ Sleeve ได้ถูกต้อง	0.67
6.13 นำเส้นใยแก้วนำแสงที่สวมท่อ Sleeve วางลงในช่องอบ ได้ถูกต้อง	1.00
6.14 ทำการกดปุ่ม ON เครื่องเพื่อที่จะทำการ Heat ท่อ Sleeve ได้	1.00
ค่าเฉลี่ย	0.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวิชัย จิตต์ประสงค์
วัน เดือน ปีเกิด	23 มกราคม 2508
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	753 หมู่ 1 ต.ลำโรงเหนือ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพ ฯ
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7 และ ประธานโปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2531 ปริญญาตรี วุฒิ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง พ.ศ. 2548 ปริญญาโท วุฒิ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้