สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิต ทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

COMPUTER ASSISTED TRAINING ON TEST FIXTURE IN ELECTRONIC PRODUCTION INDUSTRIES

TO61180

บรรจง อรชุนกะ

BANJONG ORACHUNKA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61180
วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

b 11552013
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2548

ISBN 974-15-2094-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED TRAINING ON TEST FIXTURE IN ELECTRONIC PRODUCTION INDUSTRIES

BANJONG ORACHUNKA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN

ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974 -15 -2094 -8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า**
นักศึกษา	**นายบรรจง อรชุนกะ**
รหัสประจำตัว	43064648
ปริญญา	**ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร**
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	**ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี**
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	**ผศ.กิติพงศ์ มะโน**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า และหาประสิทธิภาพ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่นำมาใช้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรม คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็น พนักงานระดับช่างเทคนิค ในแผนกวิศวกรรม ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งอยู่ในระบบการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า จำนวน 20 คน เข้ารับการอบรมโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่อง แท่นทดสอบในอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบก่อนการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 3.35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.75 และทำแบบทดสอบหลังการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 17.70 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.50 และเมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.75 สามารถใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Assisted Training on Test Fixture in Electronic Production Industries
Student	Mr. Banjong Orachunka
Student ID.	43064648
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Surasit Ratree
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Kitipong Mano

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and determine the efficiency of Computer Assisted Training on Test Fixture in Electronic Production Industries. Research hypothesis was that the different of post-test result and pre-test result was at least 60 percent.

The sample of this study was 20 employees who were working in the process of Electronic Production of Engineering Department in Mektec Manufacturing Corporation (Thailand) Limited.

The result of this research was found that the pre-test average score was 3.35 from total of 20 which was 16.75 in percentage and the post-test average score was 17.70 from total of 20 which was 88.50 in percentage. The different between post-test and pre-test was 71.75 in percentage which could be effectively used as a computer assisted training on test fixture in electronic production industries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผศ. กิติพงค์ มะโน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำแนวทางรวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ประธานหลักสูตรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้มอบโอกาสข้าพเจ้าเข้าศึกษาในสถาบันแห่งนี้ ให้คำปรึกษาและคอยผลักดัน เป็นกำลังใจ ทั้งยังเสียสละห้องทำงานให้ใช้เป็นสถานที่ดำเนินงานของผู้วิจัย ต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนประสบการณ์ ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นที่รักยิ่ง รวมทั้งพี่ ๆ น้องๆ และสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ดูแลเอาใจใส่ ความช่วยเหลือ สนับสนุน กำลังใจ และส่งเสริมด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัย และตลอดจนเพื่อนๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

บรรจง อรชุนกะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

1.3 สมมติฐานการวิจัย.....4

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....4

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....5

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7

2.1 ระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า.....7

2.2 เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า.....14

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....19

2.4 การออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....23

2.5 โปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์.....25

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....27

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....30

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....30

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....30

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....34

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....38

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....39

4.2 ผลการวิเคราะห์การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรม.....41

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....42

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....42

5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....42

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....43

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....43

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....43

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....44

5.7 สรุปผลการวิจัย.....44

5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....45

5.9 ข้อเสนอแนะ.....46

บรรณานุกรม.....48

ภาคผนวก.....50

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....51

ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....59

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม (ด้านเนื้อหา).....61

ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม (ด้านการผลิตสื่อ).....64

ภาคผนวก จ แบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรม.....67

แบบทดสอบหลังเข้ารับการอบรม.....73

ภาคผนวก ฉ การคำนวนค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....78

ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....84

คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....94

ประวัติผู้เขียน.....99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....39

4.2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....40

4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก.....41

4.4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนรับการอบรมและ
หลังรับการอบรม.....41

6.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ
ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า
ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา..... 63

6.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ
ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า
ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....66

6.3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน.....79

6.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม
โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน.....81

6.5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม
โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น.....20
2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น.....20
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....33
6.1 แสดงตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....85
6.2 แสดงคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม.....95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับด้านอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้น การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยใช้เวลาไม่มาก และง่ายต่อความเข้าใจ จึงเป็นสิ่งจำเป็น ต่อองค์กรต่างๆ ในปัจจุบัน การเรียนรู้กับการฝึกอบรม เป็นกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของบุคคล เพื่อนำไปสู่มาตรฐานการทำงานขององค์กรที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันเป็นการช่วยเสริมสร้างความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงานของบุคคลและองค์กร การให้ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง จะสามารถพัฒนาศักยภาพของบุคคลให้ปรากฏออกมา แล้วนำไปใช้ปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคล ต่องานที่รับผิดชอบ รวมถึงองค์กรนั้นๆ ในเชิงสร้างสรรค์ได้อีกด้วย

ในขณะที่เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างมาก และยังสามารถนำมาประยุกต์เพื่อเสริมในกระบวนการ ในการให้ความรู้และความเข้าใจในงานด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบในการช่วยให้ความรู้ เพื่อประยุกต์ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในแต่ละส่วนของการเสริมสร้างความรู้ จำเป็นที่จะต้องสร้างความเข้าใจอย่างถูกต้องชัดเจน โดยเฉพาะส่วนที่จะนำมาเป็นตัวแทนผู้สอน (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2541 : 20)

ประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้าในด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น การพึ่งพาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะรองรับพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต (ประเสริฐ เลิศชยันตี. 2540 : 1)

การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม ซึ่งมีการขยายตัวอย่างมากโดยเฉพาะในแถบประเทศจีน สิงค์โปร มาเลเซีย เวียดนาม รวมทั้งประเทศไทย อันเนื่องมาจากค่าแรง ความพร้อมของทรัพยากรต่างๆ รวมถึงการสนับสนุนทางภาครัฐ ทำให้บริษัทมากมายจากอเมริกา และยุโรป เริ่มย้ายฐานการผลิตมาอยู่ในแถบเอเชีย กันอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา

อุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าก็เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งซึ่งมีการย้ายฐานการผลิตเข้ามาอยู่ในประเทศต่างๆ ในแถบเอเชีย รวมทั้งประเทศไทย การเข้ามาของอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าจากต่างชาติโดยเฉพาะจากประเทศที่พัฒนาแล้ว ทำให้เทคโนโลยีในระบบการผลิตที่มีความทันสมัย มีมาตรฐาน สะดวกและรวดเร็วกับการนำไปใช้งานได้ถูกนำเข้ามาพร้อมกันด้วยโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์หลักประเภทหนึ่งซึ่งใช้ในระบบมาตรฐานของอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่สำหรับใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแผงวงจรไฟฟ้า ทั้งทางด้านความถูกต้องของลายวงจร และความถูกต้องของอุปกรณ์ซึ่งประกอบอยู่บนแผงวงจรไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์มาตรฐานเป็นที่ยอมรับและมีความสำคัญเป็นอย่างมากในมาตรฐานการผลิตของวงการอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

ในการเรียนรู้การใช้งานของเครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยทั่วไปมักจะกระทำการโดยการถ่ายทอดความรู้จากพนักงานที่มีประสบการณ์ สู่พนักงานที่ยังไม่มีประสบการณ์หรือพนักงานที่พึ่งเข้ามาใหม่ โดยส่วนใหญ่จะเน้นลงไปที่การทำงานหรือวิธีใช้งานของเครื่องทดสอบเป็นหลักเท่านั้น เนื่องจากความเร่งรีบอันเป็นปัจจัยที่สำคัญของการผลิตโดยทั่วไป เป็นข้อจำกัดโดยไม่ได้ให้ความรู้ในภาพรวมหรือผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ ของมาตรฐานในกระบวนการอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า อีกทั้งพนักงานไม่สามารถจินตนาการตามผู้สอนได้ทัน จึงไม่เข้าใจในหน้าที่การทำงาน และความสัมพันธ์ ในกระบวนการส่วนต่างๆ สรุปปัญหาในการเรียนการสอน หรือการถ่ายทอดความรู้ในงานได้เป็นหัวข้อดังนี้

1. พนักงานมีเวลาในการเรียนรู้จำกัด ก่อนที่จะเข้ารับตำแหน่งที่มอบหมาย
2. อุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตมีขนาดใหญ่ และมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่าง จึงยากที่จะนำมาแสดงหรืออธิบายให้พนักงานเข้าใจหรือจินตนาการตามและมองเห็นภาพอย่างชัดเจน
3. เมื่อพนักงานไม่เข้าใจเนื้อหา และมองว่าเป็นเรื่องยากที่จะทำความเข้าใจ จึงไม่กล้าที่จะสอบถาม และทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
4. เมื่อพนักงานไม่สามารถจินตนาการตามผู้สอนได้ทัน จึงไม่เข้าใจในเนื้อหา ทำให้ผู้สอนต้องใช้เวลาในการอธิบายซ้ำหลายครั้ง

จากปัญหาการเรียนรู้ข้อมูลต่างๆ ซึ่งไม่สามารถเห็นสภาพจริงของการทำงานใน เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ซึ่งไม่มีในบทเรียนปัจจุบัน ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า การพัฒนาสื่อผสมคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้ จะสามารถเข้ามาแก้ปัญหาในการเรียนรู้ต่างๆ ได้ โดย ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 :196-197) กล่าวถึง การใช้สื่อการสอนในวิชาทางวิทยาศาสตร์ว่า “เนื่องจากการสอนทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะ เฉพาะตามลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการสอน กล่าวคือ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องใช้สื่อการสอนเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ปัญหา ทักษะความคิด ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้มีการถ่ายทอดความรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน”

สื่อการสอนต่างๆ นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหลายอย่าง เช่น สไลด์ วิทยุเทป ภาพยนตร์ วิดีโอ บทเรียนโปรแกรม บทเรียนเทปโทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์ เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้น และปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษาต่างๆ เป็นอย่างมาก ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งเช่นเดียวกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI จึงเป็นสื่อที่นักการศึกษาให้ความสนใจ ที่จะนำมาพัฒนาระบบการเรียนรู้ ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีของระบบสื่อสารข้อมูล (Information System) ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนมีโอกาสได้เรียนรู้ความรู้ใหม่ได้เท่าๆ กัน และมีอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ช่วยให้ค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวกขึ้น ระบบการเรียนการสอนในอนาคตจะเป็นระบบ "นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง" มากขึ้น ดังนั้น CAI น่าจะมีบทบาทมากขึ้น เพราะ CAI เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามสามารถของผู้เรียน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้การทดลองที่เป็นอันตรายซึ่งไม่สามารถปฏิบัติเองได้หรือการทดลองที่ต้องใช้วัสดุที่มีราคาแพง (ไพศาล หุ่นแก้ว. 2532 : 11-14)

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ที่สำคัญสำหรับพนักงานทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นพนักงานระดับช่างเทคนิค วิศวกร หรือระดับผู้บริหาร คอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอ เนื้อหาได้ทั้งตัวอักษร รูปภาพ กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบต่างๆ ซึ่งสามารถรวมเอาสื่อทุกชนิดมารวมกันได้ใน เครื่องเดียวกัน สามารถปรับปรุงข้อมูล แก้ไข รวบรวมข้อมูลโดยไม่มีข้อจำกัด ทำให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก

ความปลอดภัยในการเรียนรู้ต่างๆ ต่อเครื่องมือและอุปกรณ์ และการลงทุนกับการเรียนรู้โดยการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า มีประโยชน์ในการที่จะช่วยลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับการทำงานในงานที่รับผิดชอบ และยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนซึ่งเป็นพนักงานที่ขาดประสบการณ์กรือพนักงานใหม่เกิดการเรียนรู้ได้โดยไม่เบียดบัง เวลาการทำงาน และสามารถทบทวนได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่อง แท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพ และมีมาตรฐานตามที่กำหนดขึ้นกับการทำงานจริง ผู้วิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า จะมีประโยชน์โดยตรงต่อพนักงานที่ขาดประสบการณ์หรือพนักงานใหม่ รวมทั้งผู้ที่สนใจ ได้เรียนรู้ด้วยตัวเองในเรื่องนี้อย่างมีมาตรฐานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

2. ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรมคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าโดยนำวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ไพโรจน์ ตีรณธณากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล (2541 : 14-18) และหลักการสอนของกาเย่ ที่ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล (2542 : 4-13) กล่าวถึงไว้มาประกอบร่วมในการออกแบบและพัฒนาโดยจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การพัฒนาบทเรียน (Development)
4. การสร้างบทเรียน (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

3. เนื้อหาวิชา

องค์ประกอบของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า แยกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า
2. เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม** หมายถึง บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า เป็นบทเรียนที่ประยุกต์การใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมนำเสนอ (PowerPoint) ในการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม “ พิมพ์ครู ” (Presentation Instruction Media Creator : PIMC) บันทึกลำดับเหตุการณ์การนำเสนอหรือการบรรยายเนื้อหาวิชา โดยจะบันทึกทั้งรูปภาพและเสียง ซึ่งจะเป็นการแปลงภาพจากการใช้งานโปรแกรมนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบ HTML

2. **ผู้เข้ารับการฝึกอบรม** หมายถึง พนักงานแผนกวิศวกรรมการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

3. **แท่นทดสอบ** หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเชื่อมระหว่างเครื่องทดสอบและแผงวงจรไฟฟ้าที่อยู่ในกระบวนการผลิต

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า หมายถึงอุปกรณ์ซึ่งมีหน้าที่สำหรับใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแผงวงจรไฟฟ้า ทั้งทางด้านความถูกต้องของลายวงจร และความถูกต้องของอุปกรณ์ซึ่งประกอบอยู่บนแผงวงจรไฟฟ้า

5. ระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมที่ทำธุรกิจแบบมาตรฐานทางการผลิตด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

6. คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพ

7. ผู้ทรงคุณวุฒิ

7.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หมายถึงผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางการใช้งานเรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

7.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อคอมพิวเตอร์ หมายถึงผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบหลังการอบรมสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนการอบรม

9. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังการอบรมของผู้เข้ารับการอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

10. ประสิทธิภาพ หมายถึงผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรมคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้านั้น ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการค้นคว้าตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกเป็นดังนี้

2.1 ระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

2.2 เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 การออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 โปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

มาตรฐานในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีกระบวนการในการนำวัตถุดิบซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามาประกอบลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพของการผลิต ก่อนส่งมอบแผงวงจรไฟฟ้าที่สมบูรณ์ให้กับลูกค้าเป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยทั่วไปจะแบ่งขั้นตอนหลักที่จำเป็นออกเป็น 13 ขั้นตอนดังนี้

1. Solder-Plate Printing
2. Solder-Paste Inspection
3. Component Placement
4. Pre-Reflow Placement Inspection
5. Solder Reflow
6. Post-Reflow Inspection
7. Hand Load Through-Hole
8. Wave Solder
9. Post-Wave Inspection
10. Electrical Test
11. Functional/System Test
12. ESS Test
13. Ship

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Solder-Plate Printing เป็นขั้นตอนที่ทำหน้าที่ในการใส่กาวตะกั่วลงไปในจุดที่เราจะวางอุปกรณ์ประเภทชิป ลงไปบนแผงวงจรไฟฟ้า ซึ่งลักษณะของการทำงานจะคล้ายกับงานซิลค์สกรีน ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 ยึดแผ่นวงจรไฟฟ้าให้อยู่กับที่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

1.2 ปาดกาวตะกั่วลงไปบนแผ่นสแตนซิล กาวถูกบังคับลงไปบนจุดที่จะวางชิป

1.3 เลื่อนแผ่นสแนซิลออก จะเหลือแต่กาวที่รอติดชิปอยู่บนแผ่นวงจรไฟฟ้า

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ กาวตะกั่วที่ปาดลงแผ่นสแตนซิล หรือที่ค้างอยู่บนแผ่นวงจรไฟฟ้าจะต้องไม่มากหรือไม่น้อยจนเกินไป เนื่องจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นที่กระบวนการนี้อาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานของวงจรไฟฟ้าได้

2. Solder-Plate Inspection เป็นขั้นตอนการตรวจสอบก่อนที่จะทำการวางอุปกรณ์ลงไปบนแผ่นวงจรไฟฟ้า ขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของกาวตะกั่วหลังจาก Solder-Plate Printing โดยปกติเครื่องมือตรวจสอบที่มักใช้กันที่กระบวนการนี้ ก็คือ โคมไฟเลนซ์ขยาย (Manual Visual Inspection : MVI) ซึ่งจะทำให้พนักงานมองเห็นข้อผิดพลาดของแผ่นวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ส่วนการใช้เครื่องมือตรวจสอบประเภท AOI (Automated Optical Inspection) ซึ่งมีให้เลือกทั้งการแสดงภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ก็ถูกเลือกนำมาใช้ในระบบการผลิตมากขึ้นเรื่อยๆ เช่นกัน

3. Component Placement เครื่อง Pick-and-Place Machine คือเครื่องจักรหลักซึ่งทำหน้าที่ในการวางอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทชิบลงไปบนแผ่นวงจรไฟฟ้า ด้วยเหตุผลในความจำเป็นอันเนื่องมาจากขนาดของอุปกรณ์ซึ่งมีขนาดที่เล็กมากในปัจจุบัน ความเที่ยงตรงของการจับและวางอุปกรณ์ รวมถึงเวลาที่จำกัดของการผลิต เครื่อง “ Chipshooters ” เป็นอีกชื่อที่เป็นที่รู้จักดีของเครื่อง Pick-and-Place Machine ซึ่งมีความเร็วสูงในการทำงาน มีความผิดพลาดน้อย และมีความหลากหลายในการเลือกใช้หัวจับอุปกรณ์ที่มีรูปแบบต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับทั้งขนาดและประเภทของอุปกรณ์ สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการสร้างความเที่ยงตรงให้กับขั้นตอนนี้ก็คือ

3.1 Package Type ขนาด ระยะห่างและประเภทของขาอุปกรณ์ คือข้อพิจารณาในการตัดสินใจในการเลือกประเภท ของเครื่อง Pick-and-Place Machine ที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่เครื่องจะจับและวาง

3.2 Correct Part Numbers การใส่อุปกรณ์ที่ผิดพลาดให้กับเครื่องมักจะเป็นปัญหาที่พบบ่อยสำหรับกระบวนการนี้ เนื่องจากการเตรียมความพร้อมให้เครื่องนั้นทำด้วยมือคน ข้อผิดพลาดที่กระบวนการนี้มักจะตรวจพบได้โดย เครื่องตรวจสอบประเภท MVI หรือ AOI แต่อาจจะพบได้ยากกับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจจะตรวจพบอีกครั้งที่เครื่องทดสอบทางไฟฟ้าด้านท้ายการผลิตก็เป็นได้

3.3 Correct Placement ความเที่ยงตรงของระบบเครื่อง ไม่ว่าจะเป็นแกน X , Y หรือ Z รวมทั้งการจำข้อมูลของแผ่นวงจรไฟฟ้า ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญเพื่อป้องกันหรือลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ความไม่เที่ยงตรงของระบบดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดปัญหา การวางอุปกรณ์ ความเสียหายกับตัวอุปกรณ์ หรืออุปกรณ์ศูนย์หาย ถ้าหากอุปกรณ์หลุดออกมาในช่วงกระบวนการในการเชื่อมตะกั่ว

3.4 Board Design การออกแบบแผ่นวงจรไฟฟ้าที่ดีไม่ได้ช่วยทำให้เกิดความแม่นยำกับการทำงานของเครื่องเท่านั้น การออกแบบที่ดียังมีผลทำให้เวลาในการวางอุปกรณ์ของเครื่องน้อยลงด้วยทั้งยังลดปัญหาในการเชื่อมตะกั่ว รวมถึงเวลาโดยรวมของการผลิต เวลาในการจัดส่งสินค้า และต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

3.5 Component Integrity ขาของอุปกรณ์ที่ไม่ดีอาจก่อให้เกิดปัญหาการเชื่อมต่อของวงจรได้ ซึ่งอาจแสดงให้เราเห็นทันทีหรือหลังจากเราได้ส่งมอบงานแล้วก็เป็นได้

4. Pre-Reflow Placement Inspection การตรวจสอบทำกันมากที่จุดนี้เพื่อดูคุณภาพของการวางอุปกรณ์ โดยใช้โคมไฟเลนซ์ขยาย หรืออาจใช้ กล้องไมโครสโคป (Microscope) ส่องดูความสมบูรณ์ของการวางอุปกรณ์ เครื่อง AOI ซึ่งใช้กล้องที่มีการเก็บรายละเอียดสูง ทำการเก็บข้อมูลของแผงวงจรไฟฟ้าในระหว่างการผลิตเป็นระบบดิจิตอลและนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของแผงวงจรไฟฟ้าที่ได้จาก CAD File ของแผงวงจรนั้นๆ ใช้เวลาเพียงเสี้ยววินาทีเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดของการผลิต ก็มักถูกใช้เพื่อค้นหาและจดจำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยบอกได้ถึงตำแหน่งของการวางอุปกรณ์ที่ผิดพลาด ความถี่และแนวโน้มของปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น หาก เปรียบเทียบกันแล้ว AOI จะมีข้อได้เปรียบ MVI ซึ่งใช้คนเป็นผู้ตัดสินใจอยู่มาก การตรวจซ่อมแผงวงจรไฟฟ้าก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง เพราะเมื่อมีการถอดหรือใส่อุปกรณ์บนแผงวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียงก็พลอยมีผลกระทบอยู่บ่อยๆ และมักจะส่งผลให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา

5. Solder Reflow หลังจากการวางอุปกรณ์ลงไปบนกาวตะกั่วบนตำแหน่งที่ถูกต้องแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นกระบวนการที่จะทำให้ตะกั่วละลาย เพื่อเชื่อมต่อลายวงจรกับอุปกรณ์ที่จัดวางไว้ Reflow Oven หรือตู้อบความร้อน เป็นระบบที่ถูกนำมาใช้ในหน้าที่นี้ ตู้อบประเภทนี้เป็นที่นิยม เนื่องจากความสะดวกในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงเพื่อควบคุมระบบให้เหมาะสมกับความหลากหลายของแผงวงจรไฟฟ้า โดยทั่วไปตู้อบความร้อนจะมีขั้นตอนการทำงานด้วยกัน4 ขั้นตอน คือ

5.1 Preheating การให้ความร้อนมีผลทั้งกับกาวตะกั่วและตัวอุปกรณ์ โดยทั่วไปอัตราการให้ความร้อนไม่ควรเกิน 2.5 องศาเซลเซียส (4.5 องศาฟาเรนไฮน์) ต่อวินาที ความร้อนที่มากเกินอาจทำให้เกิดปัญหากับการต่อเชื่อมของวงจร อันจะส่งผลให้แผงวงจรไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้

5.2 Soaking เมื่อกระบวนการนี้เริ่มทำงานและทำให้คราบบนขาอุปกรณ์และลายวงจรลดลงเพื่อทำให้การต่อเชื่อมอย่างสมบูรณ์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 Spiking เป็นช่วงที่มีความร้อนหรืออุณหภูมิสูง ตะกั่วจะเริ่มหลอมละลายเชื่อมตัวอุปกรณ์ให้ติดกับลายวงจร

5.4 Cool Down เป็นกระบวนการลดอุณหภูมิของตู้อบที่จะต้องมีการลดลงอย่างคงที่ต่อเนื่อง เพื่อให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อเป็นไปด้วยความสมบูรณ์แบบ ไม่เกิดปัญหา Thermal Shock (การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิในช่วงเวลาสั้นๆ) ซึ่งจะมีผลต่อการเชื่อมต่อของขาอุปกรณ์กับลายวงจร

สิ่งที่ควรคำนึงถึงและจะมีผลต่อคุณภาพของการทำงานของตู้อบความร้อนก็คือ บรรยากาศภายในตู้อบ ซึ่งมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะกับกระบวนการผลิตแบบ "No-Clean Process" ซึ่งอาจต้องการระบบ Oxygen-Free หรือ Nitrogen-Based เพื่อลดคราบสกปรกโดยเฉพาะ อุณหภูมิในตู้และเวลาในการนำแผงวงจรไฟฟ้าเคลื่อนผ่านตู้อบก็ควรกระทำด้วยความระมัดระวัง ความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยก็อาจทำให้เกิดปัญหามากมายตามมาอย่างคาดไม่ถึง ระดับความสูงของกาวตะกั่วก็ควรต้องมีการควบคุมด้วยเช่นกันเพื่อให้ได้คุณภาพสูงสุดของการเชื่อมต่อวงจรบนแผงวงจรไฟฟ้า

6. Post-Reflow Inspection หลังจากผ่านตู้อบความร้อนแล้ว แผงวงจรไฟฟ้านี้ก็จะมีอุปกรณ์บางส่วนที่ใส่อุปกรณ์มาแล้ว ระบบการตรวจสอบ AXI จะมองทะลุผ่านอุปกรณ์ เพื่อตรวจสอบหาจุดผิดพลาดที่อยู่ด้านล่างของอุปกรณ์ที่ตาไม่สามารถมองเห็น จุดเชื่อมต่อวงจร, รูปร่างของส่วนที่เป็นโลหะ, สามารถแสดงให้เห็นได้ที่ด้านเครื่อง AXI, AXI ยังสามารถจับปัญหาของการเชื่อมของตะกั่วที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเครื่องทดสอบทางไฟฟ้าไม่สามารถตรวจจับได้ และผลิตภัณฑ์ก็มักจะไปสร้างปัญหาเมื่ออยู่ระหว่างการนำไปใช้งานแล้ว AXI ยังมีความนิยมสำหรับแผ่นวงจรที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถตรวจสอบแบบอื่นได้ง่าย AOI เป็นเทคโนโลยีการตรวจสอบพื้นฐานทั่วไปซึ่งมักนิยมใช้ที่จุดนี้ อุปกรณ์ต่างๆ ถูกเชื่อมต่อลงบนแผ่นวงจร ดังนั้นการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดก็จะรวมถึงการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการเชื่อมตะกั่วด้วย (Short, Opens, Bridging) และความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ (Missing Components, Misorientation, Tomb stoning) และด้วยเหตุผลที่ผลกระทบจากปัญหาการเชื่อมตะกั่ว อาจมาจากการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ก่อนจะมาถึงกระบวนการเชื่อมตะกั่วก็เป็นได้ ซึ่งตามปกติอุปกรณ์ไม่ควรจะมีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งถ้ามีก็ไม่ควรมากเกินไป AOI นั้นไม่สามารถที่จะตรวจสอบคุณภาพของการเชื่อมตะกั่วที่ด้านล่างของอุปกรณ์ประเภท BGA หรืออุปกรณ์ที่มีตัวถังประเภทชิป ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของวงจร และอุปกรณ์ที่ผสมกันมาในการผลิต AXI ก็อาจจะเป็นตัวเลือกที่ดีได้

7. Hand Load Through-Hold แผ่นวงจรไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่มีอุปกรณ์จำนวนไม่มากนักที่จะต้องใช้คนในการใส่ ปัญหาที่พบบ่อยที่จุดนี้สามารถตรวจสอบได้โดย MVI, AOI หรือ AXI บางส่วนก็อาจมองได้ด้วยตาเปล่า

Finish Hold Size - ถ้ารูของแผ่นวงจรที่จะใส่อุปกรณ์เล็กเกินก็อาจเกิดปัญหาการเชื่อมตะกั่วไม่พอแต่ถ้ารูใหญ่เกินก็อาจทำให้อุปกรณ์ล่วงหลุดออกมาจากรูได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Process Concerns – ในช่วงระหว่างการเชื่อมตะกั่วในเครื่องเชื่อม, อุปกรณ์ที่ใส่ด้วยมือควรมีการยึดเหนี่ยวหรือให้น้ำหนัก เพื่อลดปัญหาการกระทบกระเทือนทำให้อุปกรณ์ลอยขึ้นและหลุดออกจากแผ่นวงจร

Orientation - อุปกรณ์ที่ใส่ด้วยมือทั้งหมดควรจะมีการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเพื่อหาข้อผิดพลาดของการใส่ด้วย

Missing Pants – ตัวกระบวนการใส่อุปกรณ์บนแผ่นวงจรโดยการใช้มือคนเป็นการง่ายที่จะเกิดการข้ามขั้นตอนทำให้อุปกรณ์หายไปได้

8. Wave Solder เครื่อง Wave Solder ถูกใช้ในการเชื่อมตะกั่วให้ติดกับอุปกรณ์ ประเภท Through Hold, Bottom Side Glued และ Surface Mount แผ่นวงจรที่ใส่อุปกรณ์มาแล้วจะถูกนำพาให้เคลื่อนที่ด้วยสายพานผ่านการพ่นด้วยน้ำยาประสาน (Flux) และเคลื่อนผ่านไปบนผิวคลื่นของบ่อตะกั่ว ปัญหาบางประการก็อาจเกิดขึ้นในกระบวนการนี้ได้ เช่นปัญหาดังนี้

Flux Control (การควบคุมน้ำยาประสาน) เมื่อน้ำยาประสาน ถูกควบคุมไม่ดีอาจทำให้แผ่นวงจรไม่สะอาดและส่งผลให้การเชื่อมตะกั่วไม่สมบูรณ์ บริเวณขอบและระดับของน้ำยาประสาน มีผลกับความสามารถในการกำจัดคราบสกปรกเพื่อการเชื่อมที่ดี สำหรับกระบวนการผลิตแบบ No Clean Process นั้นจะมีความต้องการใช้ น้ำยาประสานต่ำ และมีผลกระทบจากน้ำยาประสานน้อยด้วย

Time & Temperature (เวลา และอุณหภูมิ) ความเร็วของสายพานลำเลียง และการให้ความร้อนเบื้องต้นก็มีผลกระทบกับคุณภาพของการเชื่อมตะกั่ว การปรับตั้งค่าต่างๆ บนเครื่องเชื่อมตะกั่วที่ไม่ดีก็สามารถทำให้แผ่นวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าบนแผ่นวงจรมีความเสียหายได้

Solder Nozzles (หัวจ่ายตะกั่ว) คลื่นตะกั่วเกิดจากการบังคับตะกั่วเหลวจากหัวจ่าย การทำความสะอาดหัวจ่ายทำให้คลื่นตะกั่วนั้นเกิดสม่ำเสมอ ปริมาณของตะกั่วที่กระทบกับผ่านวงจรที่ไม่สม่ำเสมออาจก่อให้เกิดปัญหาตะกั่ว Short (การลัดวงจร) หรือ Open (การเปิดวงจร) ก็ได้

Board Metallization (คุณภาพของลายวงจร) คุณภาพและความสะอาดของลายวงจรไฟฟ้าจะเป็นตัวบอกว่าการเชื่อมตะกั่วจะได้ความสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหน

Part Orientation (อุปกรณ์ไฟฟ้าใส่ผิดด้าน) อุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท Bottom Mounted, Surface Mount เคลื่อนผ่านคลื่นตะกั่วในแนวตั้ง บ่อยครั้งที่อาจก่อให้เกิดการบังตะกั่ว ทำให้ตะกั่วไม่สามารถเข้าไปสู่ขาอุปกรณ์ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการเชื่อมตะกั่วไม่ดีซึ่งมักจะตรวจพบได้ในขั้นตอนของกระบวนการตรวจสอบที่อยู่ขั้นตอนต่อไป

9. Post-Wave Inspection หลังจากแผ่นวงจรผ่านเครื่องเชื่อมตะกั่วแล้ว การตรวจสอบเพื่อหาปัญหาอันอาจเกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งพบมากกว่า 90% จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ การค้นพบและแก้ปัญหา ณ จุดนี้จะช่วยลดปริมาณแผ่นวงจรที่มีปัญหา อันจะถูกตรวจพบในจุดทดสอบต่อไป ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตน้อยลงจากการลดปัญหาที่จุดการทดสอบทางไฟฟ้า (Electrical Test) การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบหน้าที่การทำงานของแผ่นวงจรไฟฟ้า (Functional Test) และการทดสอบ ESS (Environmental Stress Screening : การทดสอบการเปลี่ยนแปลงสภาวะทางอุณหภูมิและแหล่งจ่ายไฟ) AXI เป็นเครื่องมือที่จะสามารถตรวจปัญหาได้ถึง 85 – 95% จากทั้งหมดของปัญหาด้านการเชื่อมตะกั่วในกระบวนการผลิต X-Ray เป็นเครื่องมือที่มีเทคโนโลยีที่จะสามารถแยกแยะอุปกรณ์ที่มีปัญหาในเรื่องการเชื่อมตะกั่วที่ซ่อนอยู่ของอุปกรณ์ประเภท BGAs, CCGAs, micro-BGAs, CSPs และอุปกรณ์ที่ถูกบดบังด้วย RF Shielding, AOI ก็เป็นเครื่องมือตรวจสอบปัญหาที่ดีและมีส่วนทำให้จำนวนการผลิตเพิ่มขึ้นแต่ไม่สามารถตรวจสอบคุณภาพของการเชื่อมตะกั่วใต้อุปกรณ์ประเภทชิบได้

MVI ก็เป็นเครื่องมือในระบบการตรวจสอบอย่างง่าย การผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าที่ไม่ซับซ้อนมากนักก็สามารถใช้ตาในการตรวจสอบได้

MXI ปกติจะเป็นระบบการตรวจสอบที่ปกติจะใช้กับการผลิตที่มีจำนวนน้อยและมีอุปกรณ์ประเภทชิบไม่มากนัก

10. Electrical Test การทดสอบทางไฟฟ้าโดยเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า (In Circuit Test : ICT) นั้นใช้เพื่อตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าบนแผ่นวงจรไฟฟ้า ความหมายของ ICT ทำให้ทราบว่าวิธีการตรวจสอบต้องมีเทคนิคทางไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับจุดทดสอบว่าอยู่ในส่วนไหนของวงจรไฟฟ้า : Short Test เป็นการตรวจสอบค่าความต้านทานทางไฟฟ้าในระหว่างจุดหาวงจร Analog In Circuit Test ใช้เทคนิคการ Guarding เพื่อวัดความต้านทาน, ความจุทางไฟฟ้า หรือความเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ และยังสามารถตรวจหาการใส่อุปกรณ์สลับขั้วของสารสื่อตัวนำประเภท Diode และ Transistors ด้วย Digital In Circuit Test ใช้เทคนิคทางดิจิตอลในการป้อนสัญญาณให้กับอุปกรณ์ และวัดผลตอบสนองเพื่อหาค่าการทำงานของอุปกรณ์ Software และ Hardware ที่ต่อเพิ่มในเครื่อง In Circuit Test ช่วยในการทดสอบ Boundary Scan และ PLD หรืออุปกรณ์ประเภท Flash

ICT ยังหมายรวมถึง การทดสอบกำลังไฟและการผสมสัญญาณทาง Analog และ Digital เช่นเดียวกับ Vectorless Test, ซึ่งใช้คุณสมบัติของอุปกรณ์ประเภท Analog ในการตรวจสอบคุณภาพของการเชื่อมตะกั่ว (Solder Joints) บน ICs ที่มีความซับซ้อนโดยไม่ต้องเข้าใจการทำงานของ IC นั้นๆ

Manufacturing Defect Analysis (MDA) ก็คือเครื่องทดสอบทางไฟฟ้าที่มีราคาต่ำมีการทำงานในบางส่วนของ ICT MDAs จะตรวจสอบ Shorts โดยการวัดค่าความต้านทานระหว่างจุดทดสอบ MDAs บางเครื่องก็มีการติดตั้ง Vectorless Test เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของการเชื่อมตะกั่วบนตัว IC แต่เครื่อง MDAs โดยส่วนใหญ่ก็มิได้ใช้เทคนิคการตรวจสอบนี้

Flying Probe เทคโนโลยีในการเคลื่อนหัวเข็มทดสอบซึ่งมี 2 – 4 หัว ไปมาบนแผ่นวงจรไฟฟ้าตามจุดทดสอบต่างๆ การใช้ Flying Probe ไม่จำเป็นต้องใช้ Test Fixture กระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท Prototypes หรือการผลิตที่มีจำนวนน้อยๆ และไม่ต้องการความผิดพลาดสูงมักจะเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเครื่อง Flying Probe

MDAs และ Flying Probe สามารถพบได้มากในสายการผลิตที่ไม่มีความซับซ้อนในการทดสอบทางไฟฟ้าโดยเฉพาะกับการผลิตที่มีต้นทุนต่ำ ระบบ ICT เป็นความจำเป็นของกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อนในแผ่นวงจรไฟฟ้าครอบคลุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่และมีจำนวนจุดทดสอบมาก ในส่วนที่เข็มทดสอบไม่สามารถเข้าไปถึง ICT สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอื่น เช่น AXI, AOI และ Boundary Scan เพื่อทำให้สามารถครอบคลุมการทดสอบได้มากขึ้นและลดปัญหาในกระบวนการผลิตให้น้อยลง

11. Functional/System Test (FCT) คือ การทดสอบหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตการประกอบแผ่นวงจรทางไฟฟ้า ซึ่งขาดไม่ได้เพราะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้ผลิตก่อนจะส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าต่อไป และนั่นก็เป็นความคาดหวังของลูกค้าทุกคนหลังจากได้รับสินค้าแล้ว เทคนิคทางการตรวจสอบโดยทั่วไปจะพยายามจำลองสถานการให้เหมือนกับระบบการทำงานของวงจรไฟฟ้านั้นให้มากที่สุดเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ในการทำ FCT บางครั้งควรต้องใช้การต่อวงจรหลายๆ แบบขึ้นอยู่กับความต้องการในการทดสอบของวงจรไฟฟ้านั้นๆ

อุตสาหกรรมการผลิตการประกอบแผ่นวงจรไฟฟ้าโดยมากใช้เทคนิค FCT ในการคัดแยกแผ่นวงจรไฟฟ้าที่ดีจากแผ่นวงจรไฟฟ้าที่เสีย และมักจะไม่นิยมใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เพื่อทำให้การตรวจซ่อมทำได้เร็วขึ้น หรือเตรียมข้อมูลการวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต ถึงกระนั้นกระบวนการทดสอบแบบ FCT ก็เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับการผลิตโดยทั่วไป

FCT สามารถจัดแยกได้เป็นหลายแบบดังนี้

Hot Mock-Up - เป็นการต่อเชื่อมวงจรจากแผงวงจรไฟฟ้ากับผลิตภัณฑ์จริงและปล่อยไฟฟ้าเข้าไปในวงจรเพื่อให้แผงวงจรไฟฟ้าทำงาน

Instrument Test – แผงวงจรไฟฟ้าจะต่อไปที่ชุดทดสอบที่ออกแบบอยู่บนตู้ทดสอบ

System Test - แผงวงจรจะถูกนำไปประกอบร่วมกับผลิตภัณฑ์จริง แล้วจึงทำการทดสอบ

Simulator Based Test – เป็นการจำลองสถานการณ์การทำงานจริงกับแผงวงจรไฟฟ้านั้นๆ และทำการวัดผลตอบสนอง การทดสอบแบบนี้คล้ายกับการทดสอบจากขั้วต่อของแผงวงจรไฟฟ้า

12. ESS Test : ESS เป็นการจำลองการทำงานในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้การเร่งเวลาในการใช้งานของแผงวงจรไฟฟ้าเพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดหรือปัญหาที่เกิดกับแผงวงจรไฟฟ้าที่ไม่สามารถตรวจพบโดยเครื่องทดสอบต่างๆ ที่อยู่บนกระบวนการผลิต ในทางทฤษฎีเมื่อเราสามารถตรวจพบปัญหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข แผงวงจรไฟฟ้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปก็จะมีอัตราการเกิดปัญหาในภายหลังน้อยลงทำให้เป็นที่ยอมรับของลูกค้ามากขึ้นวิธีการตรวจสอบประเภทนี้ของ ESS มีการพัฒนามาเป็นขั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Run In หรือที่เรียกกันบ่อยๆ ว่า Burn In โดยจะมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าให้กับแผงวงจรไฟฟ้า ในอุณหภูมิ และเวลาที่ต่างๆ กันเพื่อเป็นการค้นหาข้อผิดพลาด

Temperature Cycling แผงวงจรไฟฟ้าจะได้รับการทดสอบให้อยู่ในอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน จากเย็นมากไปถึงร้อนมาก โดยปกติแผงวงจรจะไม่มีการป้อนกระแสไฟฟ้าเมื่อทำการทดสอบประเภทนี้ บริเวณจุดที่มีการต่อเชื่อมของตะกั่วในวงจร จะมีการยืดและหดตัวในอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป บางครั้งทำให้เราพบปัญหาที่เกิดขึ้นที่ FCT

Power Cyclims แผงวงจรไฟฟ้าจะถูกทดสอบให้ได้รับการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้ติดและดับต่อเนื่องกันหลายๆ ครั้ง การเปิด-ปิดกระแสไฟฟ้าอย่างรวดเร็วทำให้กระแสไฟฟ้าพุ่งขึ้น-ลงในระยะเวลาอันสั้น อาจทำให้เราค้นพบปัญหาที่แสดงออกมาที่จุดนี้

13. **Ship** แผงวงจรไฟฟ้าที่ผ่านทุกๆ ขั้นตอนของการทดสอบ แสดงให้เห็นความเชื่อมั่นในระดับสูงในการส่งมอบสินค้าต่อผู้ผลิตและต่อเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Equipment Manufacturers : OEMs) การทดสอบที่สมบูรณ์ยังส่งผลกระทบต่ออัตราการนำสินค้าไปใช้งานได้จริงโดยปราศจากปัญหาแม้ว่าจะไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตก็ตาม การส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าให้ทันเวลาด้วยคุณภาพยังเป็นขั้นตอนที่สามารถช่วยลดความผิดหวังและไม่พึงพอใจในข้อบกพร่องต่างๆ ที่ตรวจพบจากกระบวนการผลิต ยิ่งไปกว่านั้นยังช่วยลบล้างความไม่พอใจและเรียกความเชื่อมั่นจากลูกค้าคนสุดท้ายซึ่งเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ทางอิเล็คทรอนิคส์ในชีวิตประจำวัน นั้นเป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายซึ่งสำคัญที่สุด

2.2 เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้า

ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า นอกเหนือจากขั้นตอนของการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าแล้ว ยังมีระบบการตรวจสอบซึ่งเป็นกระบวนการหลักในการผลิตโดยทั่วไปของทุกโรงงาน เครื่องทดสอบแผงวงจรไฟฟ้าจึงถือเป็นระบบที่จำเป็นระบบหนึ่งที่จะต้องทำหน้าที่ในการตรวจสอบและค้นหาแผงวงจรที่มีปัญหา อันอาจเนื่องมาจากความผิดพลาดของ วัตถุดิบ เครื่องจักร ระบบการวัดผล กระบวนการในการผลิตหรือพนักงานในฝ่ายผลิตเองก็ตาม

องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องทดสอบทางไฟฟ้าประกอบไปด้วย

1. System Structural
2. System Testability
3. Test Fixture
4. Maintenance & Calibration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. System Structural จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนดังนี้

1.1 Controller คือส่วนที่เป็นระบบคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมระบบและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 Monitor / Keyboard / Mouse เป็นส่วนอุปกรณ์แสดงผล และควบคุมการทำงาน โดยเชื่อมต่อกับ Controller

1.3 Test Head เป็นส่วนของชุดทดสอบที่เก็บแผงควบคุมต่างๆ รวมถึงเป็นที่วางหรือติดตั้ง Test Fixture อีกด้วย

1.4 Test Fixture เป็นส่วนต่อเชื่อมระหว่าง Test Head และ แผงวงจรไฟฟ้า ซึ่งต้องมีการออกแบบให้เหมาะกับจุดทดสอบบนแผงวงจรด้วย

1.5 POD เป็นส่วนต่อขยายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทดสอบทางไฟฟ้าให้เหมาะกับแผงวงจรมากขึ้น

2. System Testability

ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมีการแบ่งประเภทของเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า ออกตามความสามารถเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. **Process Tester** จะมีคุณสมบัติและความสามารถในการทดสอบดังนี้
   - Short
   - Analog ICT
   - Quick To
   - Short-Wire Fixturing
   - Panel Test
   - Test Jet

2. **Low Cost Tester** มีความสามารถในการทดสอบได้เหมือนกับ Process Tester แต่มีความสามารถที่เพิ่มมากขึ้นในเรื่องดังนี้
   - Digital Test
   - Analog Functional
   - In-Circuit Boundary Scan

3. **High Performance Tester** มีคุณสมบัติเหมือน Low Cost Tester แต่เพิ่มเติมความสามารถดังนี้
   - Dynamic Test Access Software Suite
   - Flash & PLD in System Programming
   - Polarity Check

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fault Coverage

สามารถแสดงข้อมูลของปัญหาที่ไม่จริง ว่ามีมากน้อยแค่ไหน และเกิดขึ้นบนส่วนไหนของแผ่นวงจรบ้าง

Unigue Fast Test Solution (Throughput Multi Plier)

- สามารถทดสอบแผงวงจรใหญ่ๆ ได้
- ทดสอบแผงวงจร 4 แผงได้ในเวลาเดียวกัน
- ช่วยลดพื้นที่การทำงาน, จำนวนพนักงาน, ต้นทุนการลงทุน

Test Jet Technology

- สามารถทดสอบอุปกรณ์ประเภท SMT
  - Digital, Analog, Mixed Signal ICs
  - Connectors, Switches, Sockets
- ไม่ต้องใช้ Programming

Polarity Check

- ตรวจสอบหากปัญหาการสลับขั้วของ Capacitor
  - ทั้งในอุปกรณ์ประเภท SMT และ AXIAL
  - ทั้งด้านบนและด้านล่างของแผงวงจร
  - ตรวจสอบ Capacitor ในวงจรขนาน

Vectorless Test EP (VTEP)

- เป็นระบบคล้ายกับ Test Jet แต่จะสามารถใช้ได้กับ ICs ประเภทต่างๆ ได้มากขึ้น

In-System Programming Solution (Flash & PLD)

- ลดขั้นตอนในกระบวนการผลิต และลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน
- ลดจำนวนของเสียและลดขั้นตอนการจับต้องตัวอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมทั้งการ Rework
- ต้นทุนต่ำ ใช้ได้ง่ายโดยไม่มีส่วนอื่นเพิ่มรวมทั้งไม่ต้องการพนักงานที่มีประสบการณ์
- การเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน Flash หรือ PLD ทำได้อย่างรวดเร็ว

Limited Access Solution

การทดสอบในวงจรที่ซับซ้อนเช่น

- Magic Test
- Drive TRU
- Interconnect Plus Boundary-Scan
- Automated Silicon Nails

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Scan Works Boundary-Scan

Combinational Test Strategy

- เครื่องทดสอบทางไฟฟ้า สามารถทำงานร่วมกันกับ FCT บางประเภทได้ในเครื่องเดียวกัน

Combinational Test Tool

- สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์สำหรับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าอื่นๆ ได้อีกด้วย

Coverage : Device Type Summary

- มีการสรุปความครอบคลุมในการทดสอบและแสดงผลให้ดูได้อย่างชัดเจนว่าอุปกรณ์ใดทดสอบได้ และทดสอบไม่ได้

Test Fixture (แท่นทดสอบ)

เทคโนโลยีในการผลิต Test Fixture มีขั้นตอนดังนี้

- Simplate (Long Wire)
- Simplate Express (Short Wire)
- No-Wire Technology

Simplate (Long Wire)

เป็น Test Fixture ประเภท Vacuum (ใช้ลมดูด) ตัว Receptacles จะถูกต่อไปสู่ Pin Block ซึ่งต่ออยู่กับ Test Head's Module Interface Pins

Simplate Express (Short Wire)

เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Single Plane Fixture กับ Personality Pins เพื่อให้มีสายต่อที่สั้น (Short Wire) ซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพของสัญญาณที่วิ่งไปบนสายนั้นดีและมีการรบกวนน้อยที่สุด โดยปกติ Personality Pins แต่ละตัวจะวางอยู่ด้านบน Module Interface Pin เนื่องจากเข็มทดสอบต้องอยู่เหนือ Interface Pin โดย Personal Personality Pin จะสามารถเคลื่อนที่ได้เพียง 0.1 นิ้วและรู Funnel Sharp ของ Alignment Plate จะเป็นตัวบังคับให้ Personality Pin ไปต่อกับ Module Interface Pin ในที่สุด

No-Wire Technology

No-Wire Fixture เป็นเทคโนโลยีล่าสุดที่ถูกใช้กันในการทำ Test Fixture โดยที่แผงวงจรไฟฟ้าที่จะทำการทดสอบจะต่อเชื่อมกับ Test Fixture โดยเข็มทดสอบ (Double Ended-Receptacle) ซึ่งจะต่อปลายอีกด้านเข้ากับแผงวงจรไฟฟ้า (Wireless Translator Board) ที่ออกแบบเป็นพิเศษให้เหมาะกับจุดทดสอบของแผงวงจรไฟฟ้านั้นๆ โดยที่ด้านล่างของ Wireless Translator Board ก็จะต่อกับ Personality Pin ซึ่งจะต่อไปถึง Alignment Plate ของ Test Head โดยที่ไม่มีสายไฟเลย ทำให้ไม่เกิดสัญญาณรบกวนเข้ามาในระบบการทดสอบหรือมีน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

61180

สรุปข้อดีของการใช้ No-Wire Fixture ได้ดังนี้ คือ

1. No Blocked Tester Resources
   - ทำให้ได้การครอบคลุมการทดสอบที่สูงมากขึ้น
2. Improved Electrical Characteristics
   - เนื่องจากมีการแยกกันของ ไฟฟ้า และ Ground Planes
3. Improved Boundary Scan Results
   - ระบบกราวน์ที่ดีขึ้น
4. Keep Fixture Size To A Minimum
   - ขนาดของ Fixture ไม่ใหญ่
5. Easign ECOs (Engineering Change Order)
   - สามารถแก้ไขดัดแปลงตาม ECO ได้ง่าย
6. Most Cost Effective Fixture Solution for Duplicates
   - เนื่องจากมีข้อมูลที่มีระบบในการออกแบบจึงทำให้การสั่งสร้างในตัวต่อๆ ไปมีความสะดวกและรวดเร็ว

Maintenance & Calibration

เพื่อเป็นการป้องกันระบบไม่ให้เสียหายหรือมีความเที่ยงตรงในการตรวจสอบต่ำ การทำ Preventive Maintenance ซึ่งหมายรวมถึงการทำความสะอาดและการสอบเทียบควรทำในระยะเวลาที่กำหนด

1. Control Card Calibration จากการแนะนำทางเทคนิคในการทำการสอบเทียบทุกๆ 6 เดือน ควรมีการตรวจสอบและสอบเทียบแผงควบคุมเครื่องทดสอบทางไฟฟ้าที่สำคัญ ทั้งในด้านการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า และความต้านทานต่างๆ

2. System Calibration และทุกๆ 6 เดือน เช่นกัน ควรมีการตรวจสอบระบบควบคู่ไปกับแผงควบคุมด้วย โดยการใช้ Program ที่กำหนดตามอุปกรณ์และเครื่องมือตามการระบุของบริษัทผู้ผลิตเครื่องทดสอบทางไฟฟ้านั้นๆ ในทุกๆ ส่วนที่สำคัญเพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและแน่ใจในประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบว่าอยู่ในสภาพที่มีคุณภาพที่ดี มีความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้ตรวจสอบแผงวงจรไฟฟ้าต่างๆ ได้อย่างมั่นใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันไปว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่ผู้เรียนได้รับ ก็คือ ความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถ เกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541: 52)

2.3.2 ประโยชน์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

สมชาย ศรีสกุลเตียว (2545 : 10) กล่าวถึงประโยชน์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

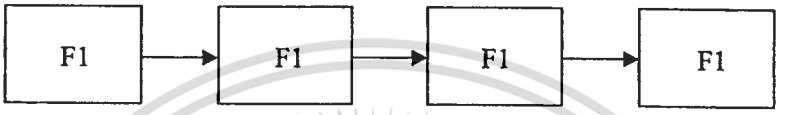
1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือ หรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะใช้คอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ทำได้อย่างอิสระ
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.3.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2531 : 69-123) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของความสามารถเฉพาะบุคคลว่า “CAI ใช้หลักการที่เรียกว่า Individualized learning นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วเท่ากับความสามารถตนเอง ไม่ต้องเสียเวลารอคอยไปด้วยกันทั้งชั้น และผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียนเหมือนกันทุกอย่าง เป็นการรักษาคุณภาพของการสอนและสามารถกำหนดได้แน่นอนว่าผู้เรียนผ่านวิชานั้นๆ ไปแล้วจะเร็วอะไรบ้าง โดยการสร้างบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ พื้นฐาน จะนำเสนอต่อผู้เรียนมี 2 รูปแบบ

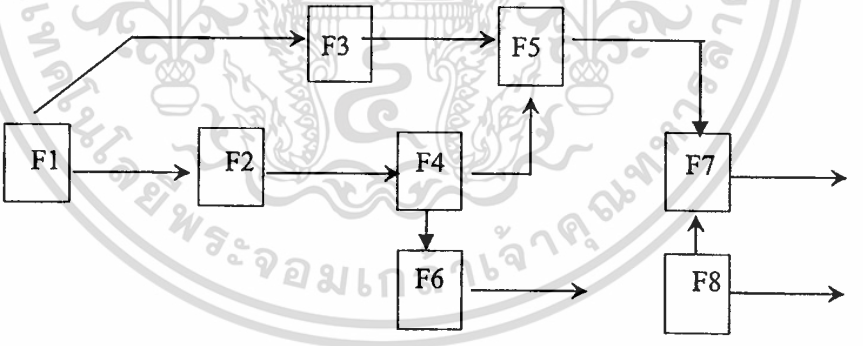
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ ซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะได้เห็นข้อความเดียวกัน ตามลำดับ เหมือนกันตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวไปตามลำดับ จนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนกรอบต่อๆ ไป บทเรียนชนิดนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามว่าถูกหรือผิด หรืออาจจะเป็นการเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัด CAI แบ่งเป็นกรอบเสมือนสไลด์โชว์ ซึ่งอาจจะผสมกับข้อความก็ได้มองเห็นเป็นกรอบๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้น อาจแยกออกเป็นหลายบท ได้ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น

2. บทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่าง และความผิดของแต่ละคนเป็นสำคัญโดยให้มีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับของผู้เรียนเพื่อเลือกบทเรียนให้เหมาะสมการจัดกรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะสมเจาะเป็นเน็ตเวอร์ตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น

2.3.4 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.4.1 ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียน ก่อนหน้านี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับ แต่ก็เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไป ตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน ได้แก่ ระบบ PLATO, Authorware, Multimedia Toolbook. Icon Author, PINE, Ten CORE, Quest เป็นต้น ข้อดีของระบบนิพนธ์บทเรียนเหล่านี้ ก็คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

2.3.4.2 ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วๆ ไป ได้แก่ PC Story Board, Show Partner, Paint Brush, Fat vision เป็นต้น เพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์ในหลายๆ ด้าน เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพทั่วๆ ไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อการนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้แต่ก็ยากเกินกว่าบุคคลทั่วไปที่จะทำได้เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการโปรแกรมจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

2.3.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์และนักการศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการและลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอน จะจำแนกได้ 5 ประเภท คือ (นงนุช วรรณธนวหะ. 2535 : 3)

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

2.3.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 4-7) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagane ดังนี้

- การเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพ สี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนี้นอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้นอาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปซึ่งจะต้องคำนึงถึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อโดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

- ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

- ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่ายและได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปเข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหา ควรคำนึงด้วยว่า ควรใช้ภาพประกอบเฉพาะ ส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผ่นภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้นำ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้น่าอ่านยกตัวอย่างที่เข้าใจง่ายควรเสนอกราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

- แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและควรแสดงให้เห็นว่า ส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหายากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

- กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรม ซึ่งทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราวไม่ควรให้ตอบยาวควรเร้าความคิดอาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนองหลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆและไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกันการตอบสนองของผู้เรียนคำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

- ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากถ้าบทเรียนท้าทายผู้เล่น โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงถึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลีกเลี่ยง ผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ ไกล จากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้าง เพื่อเร้าความสนใจ

- ทดสอบ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็วไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถาม และควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นตรง และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิดวรรคผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

- การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.4 การออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

2.4.1 ขั้นตอนการออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

ในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จำเป็นจะต้องอาศัยความถูกต้องและความละเอียดรอบครอบในการสร้างจึงจะได้ผลงานออกมาที่มีคุณภาพ โดยที่ผู้สร้างจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า ชุดสื่อผสมคอมพิวเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมานั้น จะทำการสอนด้วยตัวมันเอง โดยในบางครั้งจะไม่มีครูหรือผู้เชี่ยวชาญมาคอยกำกับดูแล ที่จะมาให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนรู้เหมือนการเรียนการสอนตามปกติ ดังนั้น ที่สำคัญการจัดลำดับและการโปรแกรมต้องจัดเขียนขึ้นให้มีความสัมพันธ์กันและเกิดความต่อเนื่องให้มากที่สุด เพื่อที่จะให้บรรลุจุดประสงค์ในวิชาที่จัดเตรียมเอาไว้ ในการพัฒนาสื่อผสมคอมพิวเตอร์ได้นำแนวคิดของ (ไพโรจน์ ตีรณธนกุล. 2531 : 78-80) มาเป็นข้อกำหนดในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและผู้เรียน เพื่อทราบถึงรายละเอียดของเนื้อเรื่อง ที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใด ควรใช้เวลาเรียนรู้ปกติเท่าใด ผู้เรียนรู้มีพื้นฐานความรู้อย่างไร ความพร้อมทางด้านอื่นๆ ของผู้เรียนมีอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อเรื่องที่กำหนด เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามเนื้อเรื่องส่วนมาก จะไม่กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่ได้จากการเขียนเนื้อหาของเรื่องนั้น

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุเชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นมาทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียบเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย จากเนื้อหาที่พิจารณาเลือกไว้แล้วจำเป็นต้องนำมาแยกเป็นหน่วยย่อยๆ หรือเป็นตอนสั้นๆ เรียงจากง่ายไปหายากหรือถ้าหาก เนื้อหานั้นจะต้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็จะต้องจัดลำดับไว้ โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อยควรความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ไม่สับสน สิ่งที่จะต้องพิจารณาในขั้นนี้ คือ ในเนื้อเรื่องหนึ่งๆ นั้นควรมีหน่วยหรือตอนที่เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหา หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก และหน่วยสรุป สำหรับหน่วยนำเข้าสู่เนื้อหา และหน่วยสรุปอาจมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยก็ได้ ส่วนหน่วยเนื้อหาหลักต้องมีจำนวนมากกว่าขึ้นอยู่กับเนื้อหาของหลักสูตร

5. การออกแบบเนื้อหา นั้นควรใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ปกติเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย โดยทั่วไปแล้วเนื้อเรื่องในแต่ละตอนต้องประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

5.1 คำแนะนำหรือคำชี้แนะว่าผู้เรียนจะต้องทำอย่างไรบ้าง ในเนื้อเรื่องนี้จะต้องโต้ตอบอย่างไร คล้ายๆ กับเป็นการแนะนำวิธีการเรียนนั้นเอง

5.2 การทดสอบก่อนเรียนรู้ ในแต่ละตอนจะต้องมีการทดสอบ เพื่อที่จะได้ทราบความสามารถหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งผลการสอบจะได้เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหานี้ทั้งหมด หรือเรียนรู้เพียงบางส่วน หรือข้ามไปตอนอื่นได้เลย

5.3 จุดมุงหมายเชิงพฤติกรรม ของแต่ละคนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่าหลังการเรียนเนื้อหานั้นๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง

5.4 ตัวเนื้อหาในแต่ละตอนจะต้องพยายามทำเนื้อหาให้น่าสนใจ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการจะอธิบายให้พอเหมาะ อธิบายขยายความในสิ่งที่ควรอธิบาย ตัดตอนบางส่วนที่ไม่สำคัญให้กระชับขึ้นหรือถ้าเป็นไปได้ เนื้อหานั้นควรช่วยให้ผู้เรียนเพลิดเพลิน และอยากเรียนต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่รู้เบื่อ

5.5 แบบฝึกหัด จะเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผู้เรียนรู้ในเนื้อหานั้น อย่างถูกต้องแม่นยำ แบบฝึกหัดแต่ละข้อควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อเสริมแรงของการตอบสนองให้ดี ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 ทบทวนบทเรียน เพื่อเน้นหรือย้ำในสิ่งที่ผู้เรียนอาจจะยังจับจุดไม่ได้ หรือทำให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

5.7 ทดสอบหลังเรียน เมื่อจบเนื้อหาตอนหนึ่งๆ ควรให้มีการทดสอบ การทดสอบนี้ควรให้ผู้เรียนเข้าใจว่าไม่ใช่คะแนนตัดสินเรื่องสอบได้สอบตก แต่เป็นข้อมูลที่จะชี้แนะผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน

6. การสร้างพัฒนาสื่อผสมคอมพิวเตอร์ตามแบบ เมื่อได้รูปแบบของบทเรียน แล้วขั้นต่อไปคือ ลงมือสร้างตามแบบ โดยเริ่มจาก

6.1 สร้างกรอบหรือบอร์ดเรื่องราว โดยเขียนลงบนแผ่นกระดาษ

6.2 สร้างผังการดำเนินเรื่อง (Flow Chart)

6.3 เขียนลำดับเนื้อหา (Sequence)

7. เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากแผนภูมิและเนื้อเรื่องที่ร่างเอาไว้ในขั้นที่ 6 ก็สามารถนำมาเข้ารหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์ได้เลย

8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อได้โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว มาถึงขั้นนี้ก็นำโปรแกรมป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ทดลองหาคุณภาพ ในกรณีที่ได้เนื้อเรื่อง เรียบร้อยสมบูรณ์แล้ว ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนควรนำเนื้อเรื่องนั้นๆ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจและทดลองใช้และทำการประเมิน เมื่อได้รับการประเมินแล้ว อาจปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่น่าพึงพอใจแล้วจึงนำไปใช้งานได้จริง

2.5 โปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์

การเรียนการสอนโดยทั่วไปมักนิยมใช้โปรแกรมนำเสนอผลงาน ได้แก่ โปรแกรม Microsoft PowerPoint นำเสนองานผ่านเครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ (Projector) ซึ่งสามารถแสดงภาพ สี และ ภาพเคลื่อนไหว สร้างความเร้าใจและน่าติดตามให้กับบทเรียน

ในการบรรยายแต่ละครั้ง เราสามารถบันทึกภาพเหตุการณ์ ข้อความ เนื้อหาพร้อมทั้งอิริยาบทของผู้บรรยายได้ เมื่อจัดเก็บรายละเอียดทั้งหมดในรูปแบบของสื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์ จะได้บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเรียนการสอน หรือใช้เป็นการทบทวนบทเรียนด้วยตัวเอง ที่มีบรรยากาศเสมือนการบรรยายจริง

2.5.1 ความหมายของโปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์

โปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ (Presentation Instruction Media Creator) เป็นโปรแกรมการเรียนรู้แนวใหม่โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมนำเสนอเพาว์เวอร์พอยต์ (MS PowerPoint) ให้สามารถใช้ร่วมกันกับกล้องดิจิตอลชนิด "เว็บแคม" (Web Cam) และไมโครโฟน เพื่อบันทึกภาพและเสียงของการบรรยายของผู้บรรยายหรือครูผู้สอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเก็บรายละเอียดทั้งหมดในรูปแบบสื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์ ก็จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการทบทวนบทเรียนด้วยตัวเองที่มีบรรยากาศเสมือนจริง (Video on Command) และสามารถนำมาใช้งานได้ทันทีหลังเสร็จสิ้นกระบวนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือทบทวนบทเรียนโดยใช้แผ่นซีดีรอม (สุรสิทธิ์ ราตรี. 2547)

2.5.2 วัตถุประสงค์ของโปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์

โปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ (Presentation Instruction Media Creator : PIMC) ซึ่งคิดค้นและพัฒนาโดยโครงการสำนักนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาร่วมกับภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรม PIMC นั้น มีจุดประสงค์เพื่อใช้สร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีบรรยากาศเสมือนครูผู้สอนกำลังสอนด้วยตัวเอง และผู้เรียนเองก็เสมือนกำลังเรียนอยู่กับครูผู้สอน

2.5.3 เครื่องมือประกอบในการสร้างโปรแกรมบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์

2.5.3.1 โปรแกรมซอฟท์แวร์

1. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน PMIC
2. โปรแกรมสนับสนุนการทำงาน
   - 2.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP
   - 2.2 Window Media Encoder V.9
   - 2.3 Microsoft PowerPoint 2003
   - 2.4 Adobe Photoshop
   - 2.5 Macro Media Flash

2.5.3.2 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำหรับการบันทึกการบรรยาย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. กล้องดิจิตอลประเภท Web Cam
3. ไมโครโฟนขนาดเล็ก

2.5.4 ข้อจำกัดของการติดตั้งระบบ

ในการติดตั้งโปรแกรมสร้างบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 98, 2000, ME และ XP เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ จีวัฒนา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาระบบการสื่อสารข้อมูล ระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่า (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ศิริชัย นามบุรี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.13/80.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบจับคู่ (Dependence) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เสกสรร แย้มพินิจ (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัย ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.78 : 80.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

สมชาย ศรีสกุลเตียว (2545 : บทคัดย่อ) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลซ์และสวิทชิ่ง เรื่องทรานซิสเตอร์สวิตช์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี(พ.ศ.2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิชาไฟฟ้า แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลซ์และสวิทชิ่ง เรื่องทรานซิสเตอร์สวิตช์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเรียนจากการเรียนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกตามความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนตามปกติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของสมมติฐานที่ตั้งไว้

ศุภวัฒน์ ลาวัณย์วิสุทธิ์ (2545 : บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องทรานซิสเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 20 คน ผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25/81.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า การพัฒนาบทเรียนฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศักดิ์ ศศิกุลกมล (2546 : บทคัดย่อ) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจซ่อมโทรทัศน์ทำการทดลองกับนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างสมุทรปราการจำนวน 10 คน และวิทยาลัยสารพัดช่างธนบุรี จำนวน 10 คน รวม 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจซ่อมโทรทัศน์ โดยผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละหน่วยเป็นร้อยละ 91.30/94.16 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล (2546 : บทคัดย่อ) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นแบบแอมปลิจูด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชั่นแบบแอมปลิจูด มีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุทธี ทับทองดี (2546 : บทคัดย่อ) เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์คุณสมบัติของท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยมในย่านความถี่สูง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.57 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนมีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

อรไท ก้อนมณี (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา เรื่องการถอด–การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในวิชาการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2540 มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนศึกษาส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนภาคทฤษฎี หัวข้อส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 87.87 ผู้เรียนที่ผ่านการประเมินแล้ว สามารถฝึกปฏิบัติด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น และเข้ารับการประเมินจากครูฝึก ผลการประเมินพบว่า มีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 94.89 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บุญประเสริฐ แต้สวัสดิ์ (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ.2546 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ที่กำลังเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.43/82.21 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินงานวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 85 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาทดลองหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมในครั้งนี้ เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเข้ารับการอบรม (Pre-Test) และหลังรับการอบรม (Post-Test) ของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม และการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากเอกสารตำราต่างๆ และผึกหัดการใช้โปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาบทเรียน และการใช้งานแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการ ผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

3.2.1.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า เริ่มจากการกำหนดหัวเรื่องที่จะสร้าง กำหนดจุดประสงค์และกลุ่มเป้าหมายของบทเรียนและผู้ใช้บทเรียน

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

2.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรม การผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

2.2 แบบประเมินคุณภาพของเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดี

3 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อยและกำหนดจุดประสงค์ โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป แล้วนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ชัดเจนเพื่อสามารถตรวจสอบและวัดผลได้

4. ออกแบบหน้าจอและเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม โดยใช้โปรแกรมพิมพ์ครู

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม ที่สร้างเสร็จเสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม ที่สร้างเสร็จ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เพื่อหาคุณภาพและข้อแนะนำ ดังรายนาม ต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

1.นาย กิติยศ สาคริก	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท สยาม อินทิเกรชั่น ซิสเต็มส์ จำกัด
2.นาย ธีระเดช นันทวราศิลป์	วิศวกรอาวุโสฝ่ายวิศวกรรม บริษัท เมดเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย)จำกัด
3.นายชาติชาย รัศมีวิจารณ์	ผู้จัดการฝ่ายกระบวนการผลิต บริษัท เอส วี ไอ (มหาชน) จำกัด

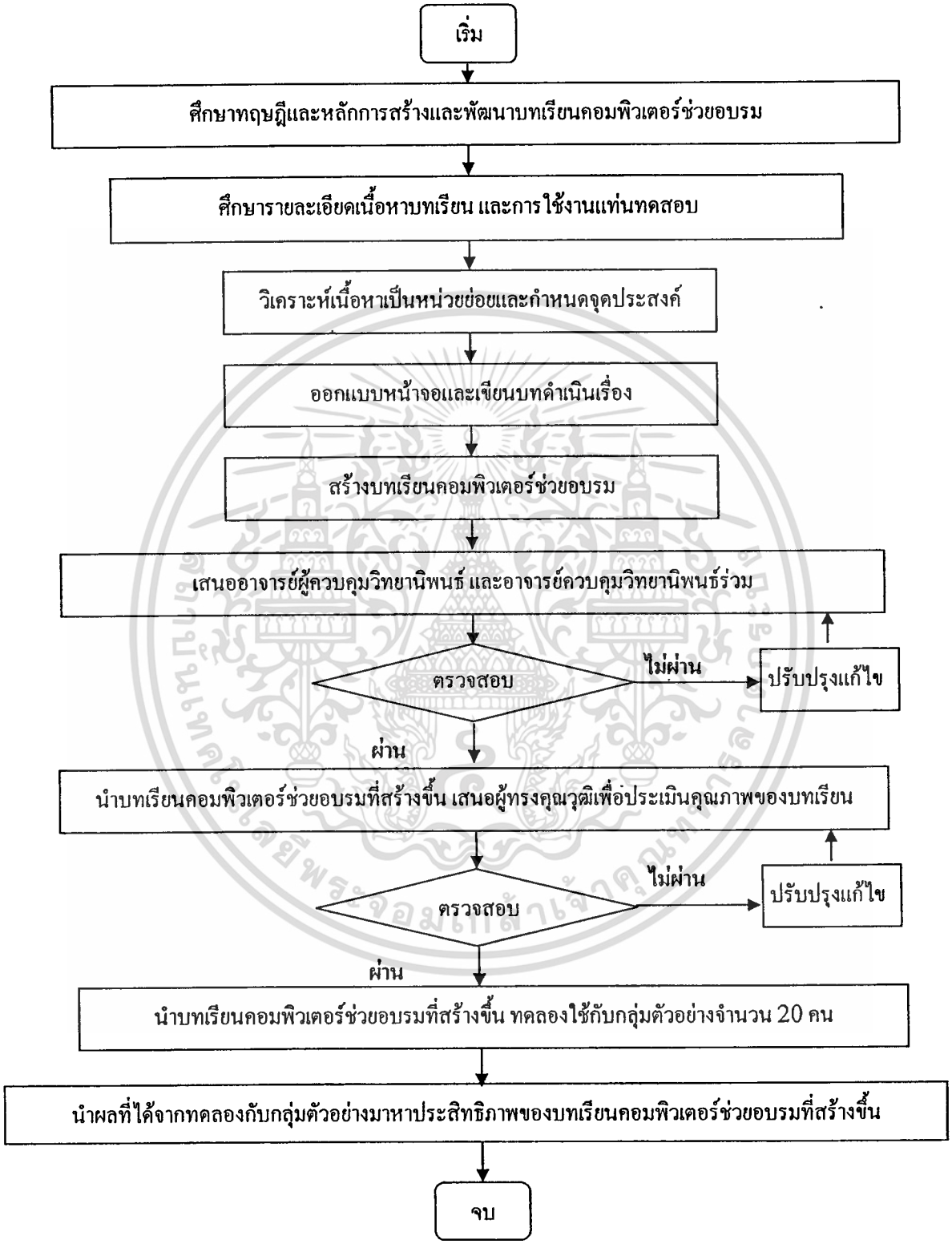
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน

1. ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายอรรถพร ฤทธิเกิด	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่สร้างขึ้น ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แล้วไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านพิจารณา

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1.นาย กิติยศ สาคริก	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัท สยาม อินทิเกรชั่น ซิสเต็มส์ จำกัด
2.นาย ธีระเดช นันทวราศิลป์	วิศวกรอาวุโสฝ่ายวิศวกรรม บริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย)จำกัด
3.นายชาติชาย รัศมีวิจารณ์	ผู้จัดการฝ่ายกระบวนการผลิต บริษัท เอส วี ไอ (มหาชน) จำกัด

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ คือ พนักงานระดับช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ บริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ปรึกษาผู้จัดการแผนกวิศวกรรมการทดสอบ เกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและการดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตจากผู้จัดการแผนกวิศวกรรมการทดสอบ เพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. หลังจากนั้นแนะนำวิธีการเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยแนะนำการเข้าออกจากโปรแกรม การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การปรับระดับเสียงของคอมพิวเตอร์ในขณะเรียนบทเรียน โดยใช้เวลาในการแนะนำในการฝึกฝนทักษะเบื้องต้นประมาณ 15 นาที

5. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยใช้เวลาเรียนประมาณ 45 นาที เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 20 นาที จากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจ และวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยนำผลที่ได้จากแบบการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้สูตรการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 151) ในการประมวลผลค่าทางสถิติดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

โดยที่ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนข้อมูล

X แทน คะแนนแต่ละจำนวน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนข้อมูล

X แทน คะแนนแต่ละจำนวน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

เกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า มีการแปลความหมายของข้อมูลโดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 153) ดังนี้คือ

4.50 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก

3.50 - 4.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดี

2.50 - 3.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับพอใช้

1.00 - 1.49 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการเปรียบเทียบผลต่างของผลสัมฤทธิ์ของผู้รับการอบรม ก่อนและหลังการอบรม ดังนี้

การหาประสิทธิภาพ : ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับความรู้เดิมของผู้รับการอบรมคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_{POST} - E_{PRE} \geq 60$$

E_{POST} = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรมหลังอบรมครบทุกหน่วยเรียน

E_{PRE} = ระดับความรู้ของผู้รับการอบรมก่อนการเริ่มอบรมคือคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{POST} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{nB} x100$$

X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของผู้รับการอบรมคนที่ i

n = จำนวนผู้รับการอบรม

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการอบรม

$$E_{PRE} = \frac{\sum_{k=1}^{n} X_k}{nC} x100$$

X_k = คะแนนสอบก่อนการอบรมของผู้รับการอบรมคนที่ k

n = จำนวนผู้รับการอบรม

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับพนักงานวิศวกรรมการทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางทางสถิติและจำแนกผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับได้ดังนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

4.1.1 การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ผลของการประเมิน สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.58	ดี
1.7 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.8 ความเพียงพอของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2. ด้านภาพและตัวอักษร			
2.1 การวางรูปแบบของภาพมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3. ด้านเวลาในการนำเสนอ			
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.33	0.58	ดี
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อทั้ง 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.49 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน ได้ผลของการประเมิน สรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	$\overline{X}$	S.D	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการนำเสนอและเนื้อหา			
1.1 เทคนิคในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.50	0.71	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.50	0.71	ดีมาก
1.6 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านภาพ, ภาษา และเสียง			
2.1 การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้อย่างสวยงาม	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4.50	0.71	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	4.50	0.71	ดีมาก
2.5 เสียงบรรยายชัดเจนและถูกต้อง	4.00	0.00	ดี
2.6 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4.00	0.00	ดี
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.24	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.24 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

แบบประเมินสื่อการสอน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.60	0.49	ดีมาก
2.ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.67	0.24	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.37 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรม

โดยใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรม ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรม

คะแนนจากการทดสอบ	จำนวนผู้รับการอบรม	คะแนนเฉลี่ย (เต็ม 20 คะแนน)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ประสิทธิภาพผู้รับการอบรม (เปอร์เซ็น)	ผลต่างของประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็น)
ก่อนการอบรม (Pre Test)	20	3.35	0.75	16.75	71.75
หลังการอบรม (Post Test)	20	17.70	1.34	88.50	

จากตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรม เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรม ผลที่ได้คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนการอบรม เท่ากับ 3.35 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการอบรมเท่ากับ 17.70 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 ระดับประสิทธิภาพของผู้รับการอบรมก่อนการเริ่มอบรมคิดคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 16.75 และระดับประสิทธิภาพของผู้รับการอบรมหลังอบรมครบทุกหน่วยการเรียนเท่ากับ 88.50 และเมื่อคิดจากผลต่างของประสิทธิภาพของผู้รับการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับประสิทธิภาพคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนรับการอบรมมีค่าเท่ากับ 71.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.7 สรุปผลการวิจัย

5.8 อภิปรายผล

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

2. ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้รับการอบรมหลังการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรมคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

กลุ่มตัวอย่าง เป็นพนักงานช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ ซึ่งอยู่ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ของบริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน, เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ คือ พนักงานระดับช่างเทคนิค แผนกการทดสอบ บริษัท เมคเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและการดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตจากผู้มีอำนาจ เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. หลังจากนั้นแนะนำวิธีการเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยแนะนำการเข้าออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การปรับระดับเสียงของคอมพิวเตอร์ในขณะเรียนบทเรียน โดยใช้เวลาในการแนะนำในการฝึกฝนทักษะเบื้องต้นประมาณ 15 นาที

5. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมเรื่อง แท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยใช้เวลาเรียนประมาณ 45 นาที เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 20 นาที จากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจ และวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมต่อไป

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.6.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า โดยนำผลที่ได้จากแบบการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้สูตรการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.6.2 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน โดยการเปรียบเทียบผลต่างของประสิทธิภาพของผู้รับการอบรม ก่อนและหลังการอบรม ดังนี้

การหาประสิทธิภาพ : ผลต่างของประสิทธิภาพของผู้รับการอบรมสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ของระดับประสิทธิภาพคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ด้านเนื้อหาที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบก่อนการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 3.35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.75 และทำแบบทดสอบหลังการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 17.70 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.50 และเมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ช่วยให้การเรียนรู้เรื่อง เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า มีความน่าสนใจในการอบรมมากขึ้น เนื่องจากมีการออกแบบในการที่จะนำเสนอบทเรียนด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนที่เร้าใจเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เข้ารับการอบรมก่อนเรียน การออกแบบหน้าจอคำนึงถึงความสวยงามใช้สีและรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหาใช้กราฟฟิกประกอบเนื้อหาในบทเรียน ในบทเรียนยังมีการบอกถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแก่ผู้เข้ารับการอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทราบถึงประเด็นที่สำคัญของเนื้อหาที่จะต้องอบรมต่อไป

2. รูปแบบของการอบรมที่มีอิสระและสะดวกในการเรียนรู้ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเลือกใช้ช่วงเวลาที่สะดวกในการเรียนรู้ และยังสามารถย้อนกลับไปเรียนหรือทบทวนเนื้อหาส่วนที่ต้องการเรียนซ้ำ ได้เท่าที่ต้องการ และการรู้ผลคะแนนในการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน ก็จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความกระตือรือร้น และสนใจในเนื้อหามากขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 มีความหมายของระดับ คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มีความหมายของระดับ คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ไปใช้ในการอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอง อรไท ก้อนมณี (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา เรื่องการถอด–การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในวิชาการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2540 มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนศึกษาส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนภาคทฤษฎี หัวข้อส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 ข้อ ผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 87.87 ผู้เรียนที่ผ่านการประเมินแล้ว สามารถฝึกปฏิบัติด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น และเข้ารับการประเมินจากครูฝึก ผลการประเมินพบว่า มีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 94.89 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และของบุญประเสริฐ แต้สวัสดิ์ (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ.2546 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ที่กำลังเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.43/82.21 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ไปใช้ในการอบรมพนักงานก่อนการเริ่มทำงานในกระบวนการผลิต หรือใช้กับพนักงานเก่าเป็นการอบรมเพิ่มเติมได้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. การอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมที่สร้างขึ้นนี้ ควรจะเรียนให้ครบทุกขั้นตอนที่กำหนดและตามลำดับที่กำหนดไว้เพราะผู้เข้ารับการอบรมจะได้เรียนรู้อย่างเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ในกรณีที่ผู้เข้ารับการอบรมต้องการที่จะทบทวนก็สามารถเลือกที่จะอบรมในเนื้อหานั้นๆได้ทันที

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า เป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตัวเอง ไม่จำกัดเวลา และสถานที่

5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเพิ่มเติมภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนให้มากขึ้น เพื่อสื่อความหมายได้ชัดเจนและเพิ่มความสนใจได้มากขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ให้ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้มากขึ้น

3. ควรมีการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนต

4. ควรมีการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้านี้ไปทดลองหาความพึงพอใจของผู้เรียน

5. ควรมีการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า นี้ไปทดลองเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". **คอมพิวเตอร์แม็กกาซีน.** 1(มิถุนายน 2532) : 69 – 123.

นงนุช วรรณธนวหะ. 2535. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประเสริฐ เลิศชยันตี. 2548. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงและการหาแรงลัพธ์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา." **รวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา.** (เล่ม 2) 11(4) : 2-25. เมษายน-พฤษภาคม

ไพศาล หุ่นแก้ว. 2532. "สภาพปัจจุบันและศักยภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน". **พัฒนาเทคนิคศึกษา. เล่มที่** 2 : 11-14.

ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2531. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2541. Computer-Based Training. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2541(2)** : 20.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2534. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม.** เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล. 2546. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชั่นและดีมอดูเลชั่นแบบแอมปลิจูด". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. **เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอน.** กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์

ศิริชัย นามบุรี. 2542. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนวิชาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมชาย ศรีสกุลเตียว. 2545. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาวงจรพัลซ์สวิตชิ่ง เรื่องทรานซิสเตอร์สวิตซ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี (พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมศักดิ์ จีวัฒนา. 2541. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบการสื่อสารข้อมูล". วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมสิน วางขุนทด. 2538. "การศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบิเนชั่น วิชาดิจิตอลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชุดแบบเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรสิทธิ์ ราตรี. 2547. คู่มือการติดตั้งระบบ e-Lecture System. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โสภาพรรณ แสงศัพท์. 2538. "เอกสารประกอบการสอนวิชา 159333 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิทยาศาสตร์." กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.

สุทธี ทับทองดี. 2546. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์คุณสมบัติของท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยม ในย่านความถี่สูง". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรไท ก้อนมณี. 2548. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ วิชาการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเบื้องต้น หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2540". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ
ภาคผนวก ข	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม (ด้านเนื้อหา)
ภาคผนวก ง	แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
ภาคผนวก จ	แบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรม แบบทดสอบหลังเข้ารับการอบรม
ภาคผนวก ฉ	การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง
ภาคผนวก ช	ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 144 /2546

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ

เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นายบรรจง อรชุนกะ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ นายบรรจง อรชุนกะ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.กิติพงศ์	มะโน	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ประธานกรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	กรรมการ
ผศ.สืบศักดิ์	พันธุ์ไพโรจน์	กรรมการ
ผศ.กิติพงศ์	มะโน	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2546

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รักษาราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายบรรจง อรชุนกะ รหัสประจำตัว 43064648 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า (COMPUTER BASED TRAINING SET ON TEST FIXTURE IN PCB ASSEMBLY PRODUCTION INDUSTRIES)" โดยมี ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.กิติพงค์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2546

(รองศาสตราจารย์บุญวัฒน์ อัตชู)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3783

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นาย กิติยศ สาคริก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายบรรจง อรชุนกะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกียวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายบรรจง อรชุนกะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3788

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นายธีระเดช นันทวราศิลป์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายบรรจง อรชุนกะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายบรรจง อรชุนกะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3783

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน นาย ชาติชาย รัศมีวิจารณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายบรรจง อรชุนกะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายบรรจง อรชุนกะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3788 วันที่ 26 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

ด้วย นายบรรจง อรชุนกะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายบรรจง อรชุนกะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3783 วันที่ 26 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายบรรจง อรชุนกะ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายบรรจง อรชุนกะ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน

1.นาย กิติยศ สาคริก ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
บริษัท สยาม อินทิเกรชั่น ซิสเต็มส์ จำกัด

2.นาย ธีระเดช นันทวราศิลป์ วิศวกรอาวุโสฝ่ายวิศวกรรม
บริษัท เมดเทค เมนูแฟคเจอริ่ง คอร์ปเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

3.นายชาติชาย รัศมีวิจารณ์ ผู้จัดการฝ่ายกระบวนการผลิต
บริษัท เอส วี ไอ (มหาชน) จำกัด

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 2 ท่าน

1. ผศ.ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม(ด้านเนื้อหา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเนื้อหาวิชา)
เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ
ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

<u>คำชี้แจง</u>

1. โปรดกาเครื่องหมาย (√) ลงในช่องว่างที่เป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับ ความคิดเห็นของท่าน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

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

2. ให้ท่านแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม					
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.6 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.7 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา					
1.8 ความเพียงพอของเนื้อหา					
ด้านภาพและตัวอักษร					
2.1 การวางรูปแบบของภาพมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
ด้านเวลาในการนำเสนอ					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม (ด้านการผลิตสื่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบ
ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

<u>คำชี้แจง</u>

1. โปรดกาเครื่องหมาย (√) ลงในช่องว่างที่เป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับ ความคิดเห็นของท่าน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

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

2. ให้ท่านแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านการนำเสนอและเนื้อหา					
1.1 เทคนิคในการนำเข้าสู่บทเรียน					
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก					
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม					
1.5 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
1.6 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา					
ด้านภาพ, ภาษา และเสียง					
2.1 การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้อย่างสวยงาม					
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้					
2.4 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้					
2.5 เสียงบรรยายชัดเจนและถูกต้อง					
2.6 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

1. แบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรม

2. แบบทดสอบหลังเข้ารับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRE TEST (Answer with Under line)

1. What is the popular name of Pick-and-place-Machine?

   A. Chip Detector

   B. Chipshooters

   C. Chip - To - Board

   D. Chip Insertion System

2. What is The Function of Stencil Printer ?

   A. To apply Solder Paste to a Print Circuit Board

   B. To print out Quality Data

   C. To apply Flux to a Print Circuit Board

   D. To inspect the Defect from SMT Machine

3. What is MVI Stand for?

   A. Manual Visual Integration

   B. Manual Visual Inspection

   C. Manual Visual Inspiration

   D. Material Visibility Item

4. What is the "Automated X-Ray Inspection"?

   A. AOI

   B. AXI

   C. MVI

   D. MXI

5. What is AOI mean?

   A. Auto Optical Integrator

   B. Automatic Optical Innovation

   C. Automated Optical Inspection

   D. Automated Optical Integration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. "Hand Load Through Hole" or "Manual Assember"

is mean for What kind of Insertor ?

A. Chipshooters

B. Auto Insertion

C. Operator

D. Robot

7. Microscope, Considered being What Kind of Inspection System?

A. AOI

B. AXI

C. ICT

D. MVI

8. " Manual X-Ray Inspection " is mean for?

A. AOI

B. AXI

C. MVI

D. MXI

9. Which Group are all Electrical Test Group?

A. AOI , AXI , ICT , FCT

B. AOI , ICT , MDA , Flying Probe

C. ICT , MDA , Flying Probe , Boundary Scan

D. ICT , MDA , Flying Probe , AXI

10. " Flying Probe " normally will be using How many Probe?

A. 1 - 2 Probes

B. 2 - 4 Probes

C. 10 - 20 Probes

D. 20 - 100 Probes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. " MDA " is mean for?

A. Manufacturing Defect Analyzer

B. Manual Defect Analyzer

C. Manufacturing Defect Automation

D. Manual Defect Automation

12. " Functional Test " in short form is?

A. FTT

B. FUT

C. FNT

D. FCT

13. ESS is Stand for?

A. Electronic Screening System

B. Environmental Stress Screening

C. Environmental Solder Stability

D. Electronic Stress Screening

14. Hot Mock-Up is mean for with type of process?

A. FCT

B. Electrical Test

C. Visual Inspection

D. Automation Test

15. " Burn-In or Run-In " is mean for which Process ?

A. AOI

B. Solder Reflow

C. Wave Solder

D. ESS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. "Used To Solder Through-Hold Devices and Buttom- Side - Glued, Surface - Mount Devices to a Board by Convey a Loader Boaed over Sprey of Flux , Then Over the Liquelied Solder" Is The Function of which Process ?

A. Wave Solder

B. Solder Reflow

C. Pre-Reflow

D. Post-Wave Inspection

17. What is the Right Development of Test Fixture Technology?

A. Long wire > No wire > Short wire

B. No wire > Short wire > Long wire

C. Short wire > No wire > Long wire

D. Long wire > Short wire > No wire

18. " Test Fixture " , Normally will be on Top of?

A. Controller

B. Testhead

C. Pod

D. Monitor

19. " Boundary Scan " can be worked together on which Tester?

A. AOI

B. AXI

C. ICT

D. MVI

20. " OEM " is mean for?

A. Original Environment Manufacturers

B. Original Equipment Manufaturers

C. Oversea Equipment Manufacturers

D. Original Equipment Method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.แบบทดสอบหลังเข้ารับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POST TEST (Answer with Under line)

1. What is The Function of Stencil Printer?

   A. To apply Solder Paste to a Print Circuit BD.

   B. To print out Quality Data

   C. To apply Flux to a Print Circuit Board

   D. To inspect the Defect from SMT Machine

2. What is MVI Stand for?

   A. Manual Visual Integration

   B. Manual Visual Inspection

   C. Manual Visual Inspiration

   D. Material Visibility Item

3. What is the popular name of Pick-and-place Machine?

   A. Chip Detector

   B. Chipshooters

   C. Chip - To - Board

   D. Chip Insertion System

4. What is AOI mean?

   A. Auto Optical Integrator

   B. Automatic Optical Innovation

   C. Automated Optical Inspection

   D. Automated Optical Integration

5. Microscope, Considered being What Kind of Inspection System?

   A. AOI

   B. AXI

   C. ICT

   D. MVI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. What is the "Automated X-Ray Inspection"?

A. AOI

B. AXI

C. MVI

D. MXI

7. "Hand Load Through Hole" or "Manual Assember"

is mean for What kind of Insertor?

A. Chipshooters

B. Auto Insertion

C. Operator

D. Robot

8. "Used To Solder Through-Hold Devices and Buttom- Side - Glued, Surface - Mount Devices to a Board by Convey a Loader Boaed over Sprey of Flux , Then Over the Liquelied Solder" Is The Function of which Process ?

A. Wave Solder

B. Solder Reflow

C. Pre-Reflow

D. Post-Wave Inspection

9. "Manual X-Ray Inspection" is mean for?

A. AOI

B. AXI

C. MVI

D. MXI

10. Which Group are all Electrical Test Group?

A. AOI , AXI , ICT , FCT

B. AOI , ICT , MDA , Flying Probe

C. ICT , MDA , Flying Probe , Boundary Scan

D. ICT , MDA , Flying Probe , AXI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. "MDA" is mean for?

A. Manufacturing Defect Analyzer

B. Manual Defect Analyzer

C. Manufacturing Defect Automation

D. Manual Defect Automation

12. "Flying Probe" normally will be using How many Probe?

A. 1 - 2 Probes

B. 2 - 4 Probes

C. 10 - 20 Probes

D. 20 - 100 Probes

13. "Functional Test" in short form is?

A. FTT

B. FUT

C. FNT

D. FCT

14. Hot Mock-Up is mean for what type of process?

A. FCT

B. Electrical Test

C. Visual Inspection

D. Automation System

15. ESS is Stand for?

A. Electronic Screening System

B. Environmental Stress Screening

C. Environmental Solder Stability

D. Electronic Stress Screening

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. " Burn-In or Run-In " is mean for which Process?

A. AOI

B. Solder Reflow

C. Wave Solder

D. ESS

17. " OEM " is mean for?

A. Original Environment Manufacturers

B. Original Equipment Manufaturers

C. Oversea Equipment Manufacturers

D. Original Equipment Method

18. " Test Fixture ", Normally will be on Top of ?

A. Controller

B. Testhead

C. Pod

D. Monitor

19. "Boundary Scan" can be worked together on which Tester?

A. AOI

B. AXI

C. ICT

D. MVI

20. What is the Right Development of Test Fixture Technology?

A. Long wire > No wire > Short wire

B. No wire > Short wire > Long wire

C. Short wire > No wire > Long wire

D. Long wire > Short wire > No wire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(IOC)
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม
3. คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรมและหลังเข้ารับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

ตารางที่ 6.3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(IOC)โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน			รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็นสองด้าน คือ คุณภาพทางด้านเนื้อหาและคุณภาพทางด้านการผลิตสื่อ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมทางด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนทางด้านการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6.4 – 6.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่6.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.ด้านการนำเสนอและเนื้อหา						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.7 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.8 ความเพียงพอของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.ด้านภาพและตัวอักษร						
2.1 การวางรูปแบบของหน้าจอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.ด้านเวลาในการนำเสนอ						
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม	66	65	62	64.33	6.93	-
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	**4.71**	**4.64**	**4.43**	**4.60**	**0.49**	**ดีมาก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
	คนที่1	คนที่ 2				
1. ด้านการนำเสนอและเนื้อหา						
1.1 เทคนิคในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	4		4.50	0.71	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอชัดเจนและเหมาะสม	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
1.5 บทเรียนที่มีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	5	4		4.50	0.71	ดีมาก
1.6 ลำดับการนำเสนอเนื้อหา	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านภาพ, ภาษา และเสียง						
2.1 การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้อย่างสวยงาม	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพทางด้านการสื่อความหมาย	5	5		5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4	5		4.50	0.71	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	4	5		4.50	0.71	ดีมาก
2.5 เสียงบรรยายชัดเจนและถูกต้อง	4	4		4.00	0.00	ดี
2.6 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4	4		4.00	0.00	ดี
รวม	56	56		56.00	2.83	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	**4.67**	**4.67**		**4.67**	**0.24**	**ดีมาก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเข้ารับการอบรมและหลังเข้ารับการอบรม

คนที่	คะแนนก่อนการอบรม	คะแนนหลังการอบรม	ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการอบรม
1	4	16	12
2	4	18	14
3	3	15	12
4	4	19	15
5	4	17	13
6	3	18	15
7	2	19	17
8	3	16	13
9	2	16	14
10	4	18	14
11	3	18	15
12	3	19	16
13	2	19	17
14	3	17	14
15	4	18	14
16	4	20	16
17	4	18	14
18	3	18	15
19	4	16	12
20	4	19	15
รวม	67	354	
คะแนนเฉลี่ย	**3.35**	**17.70**	

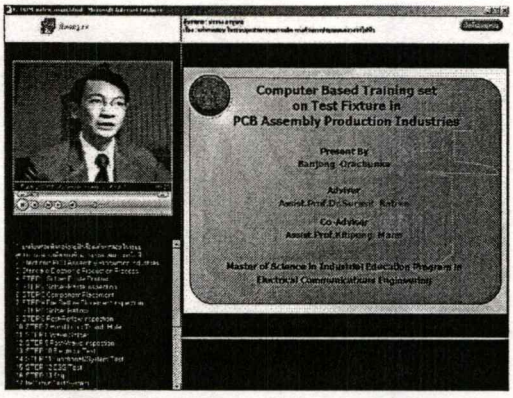
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

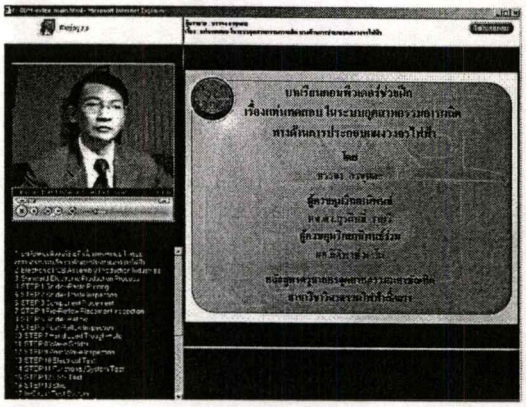
ภาคผนวก ช

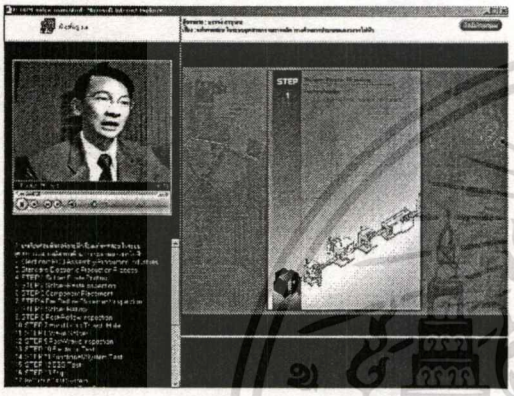
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม
คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

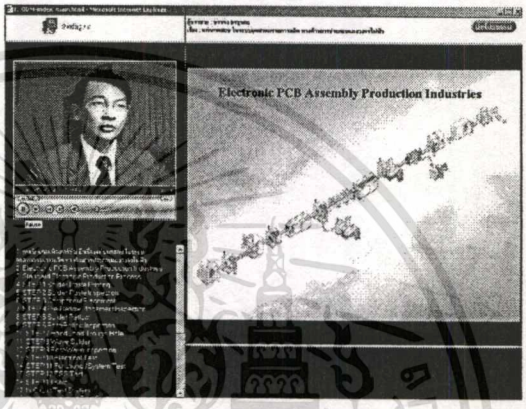
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

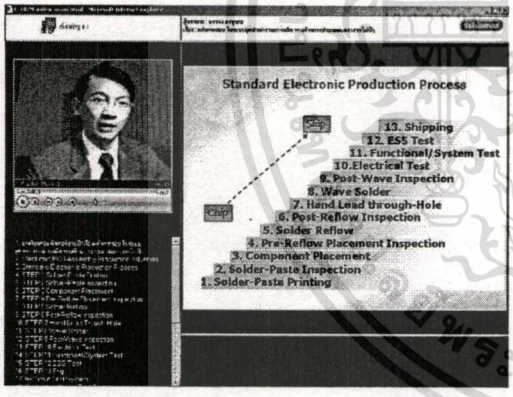
รูปที่ 6.1 ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก

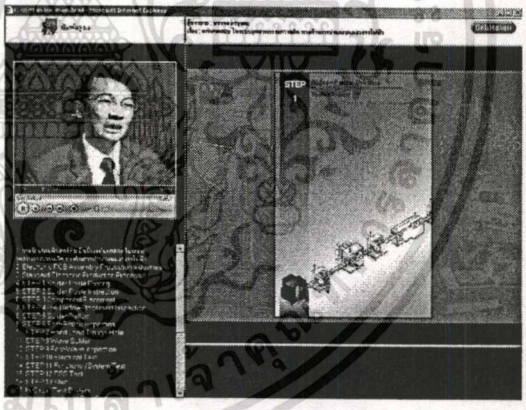


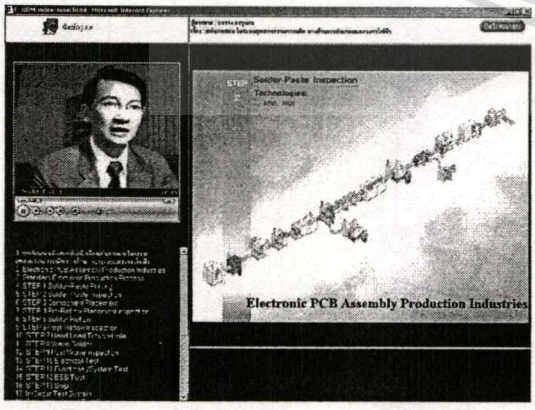


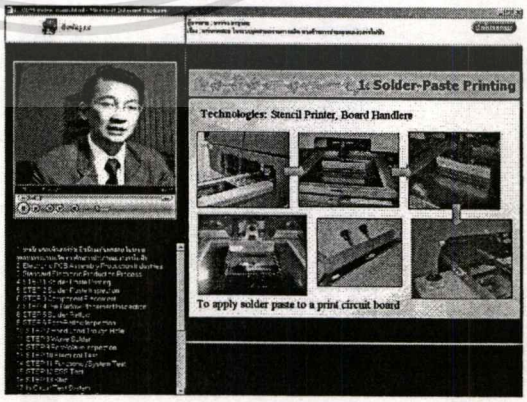




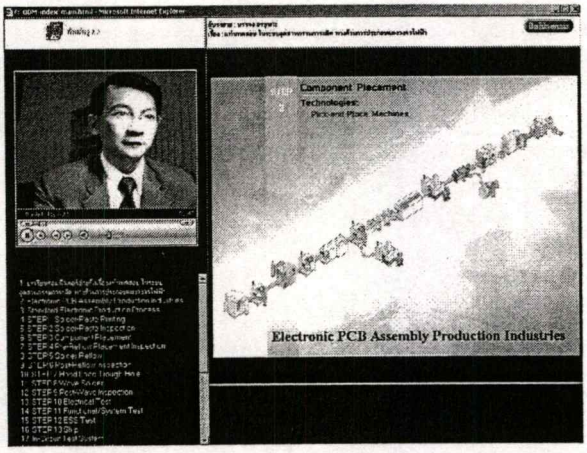


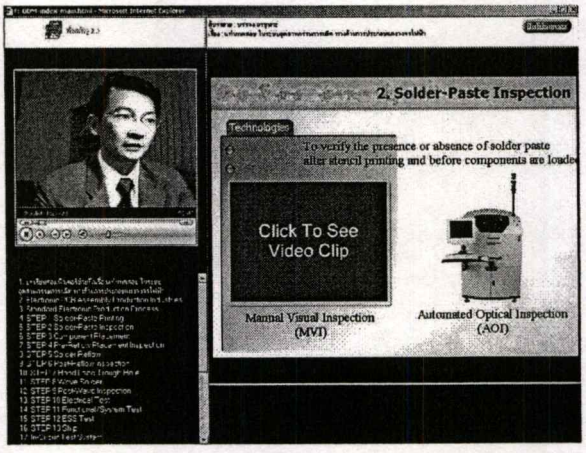


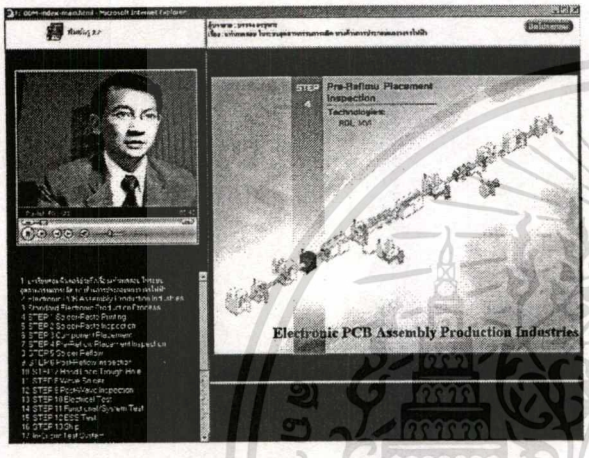


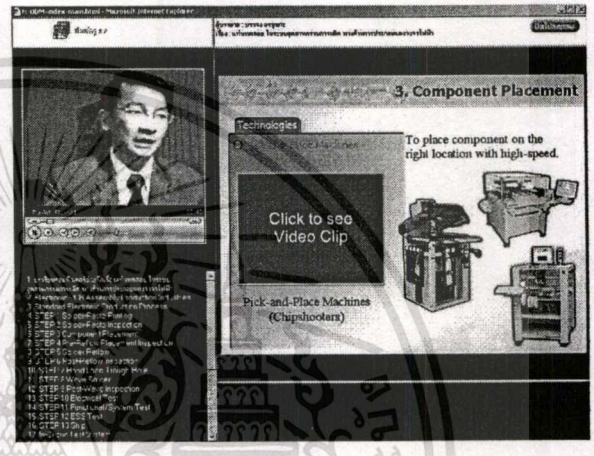


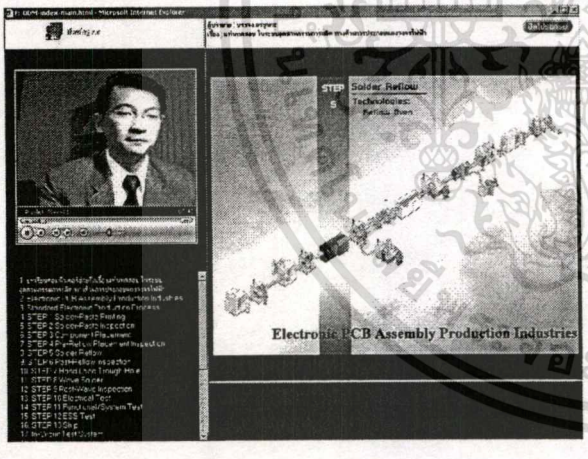
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

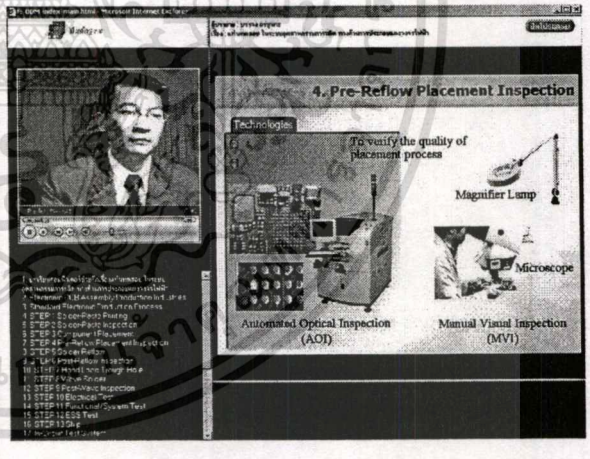


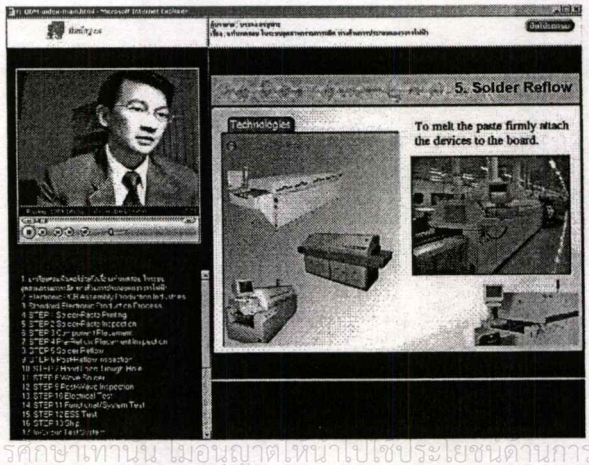




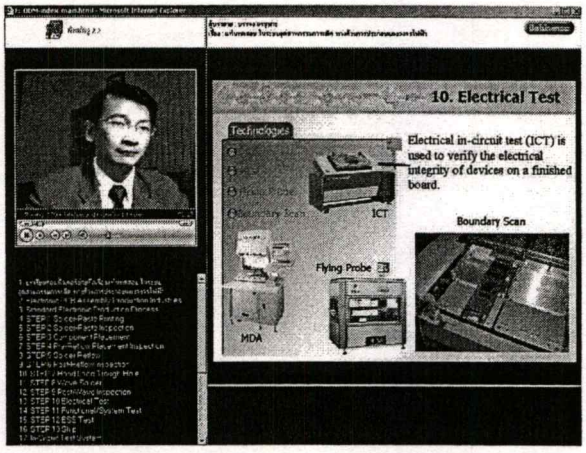


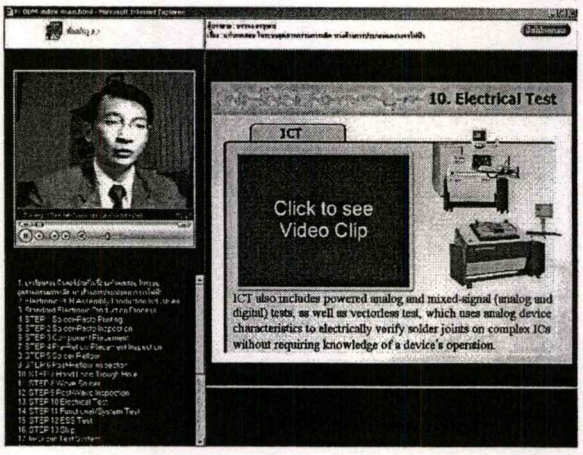


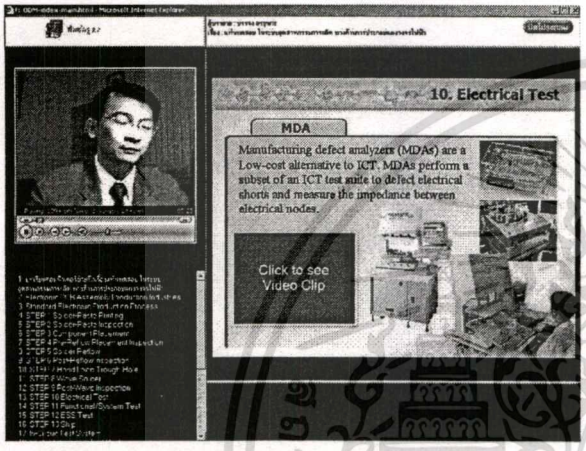


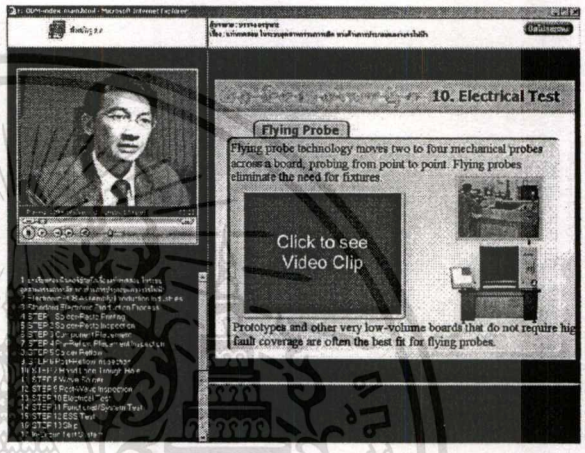


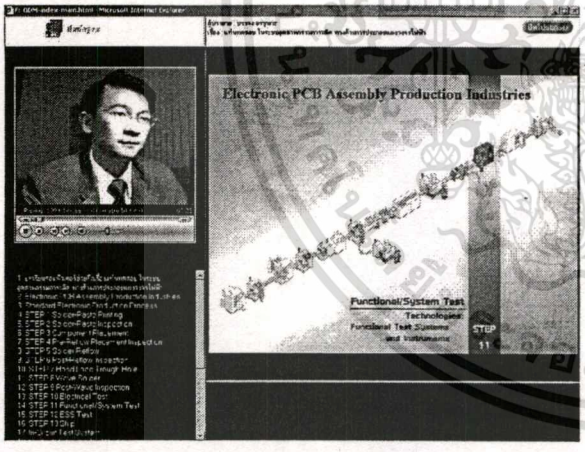
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

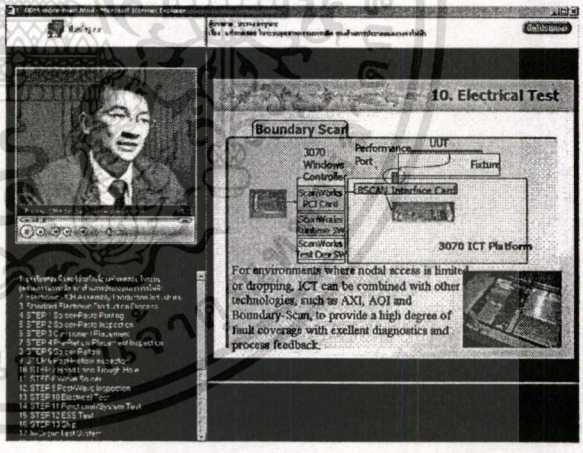


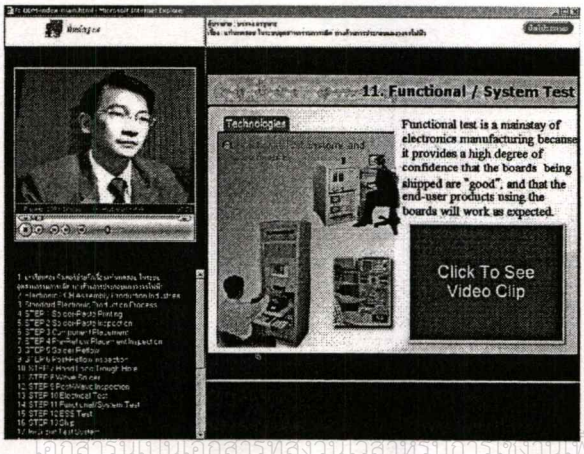




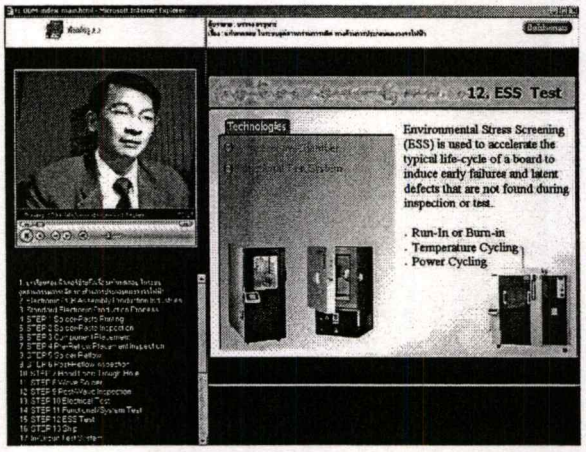


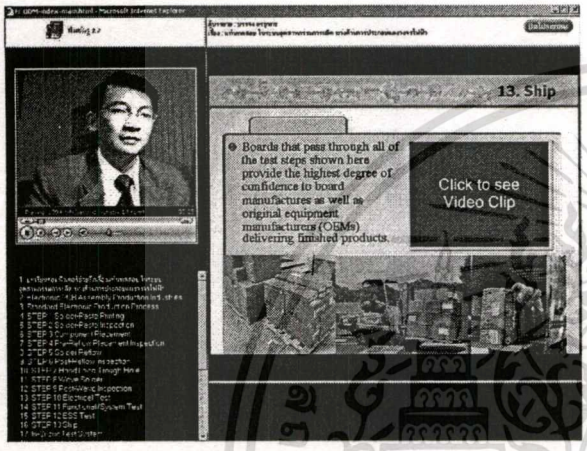


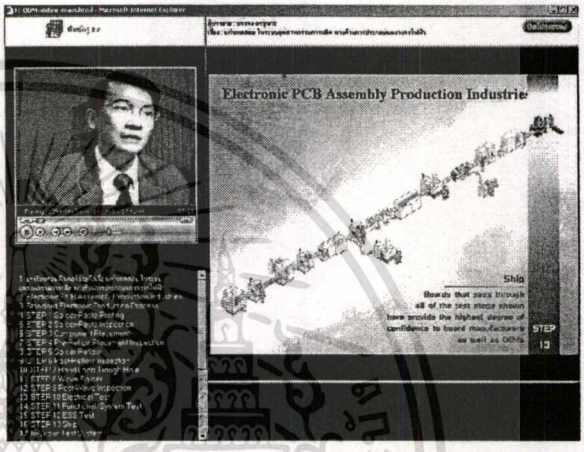


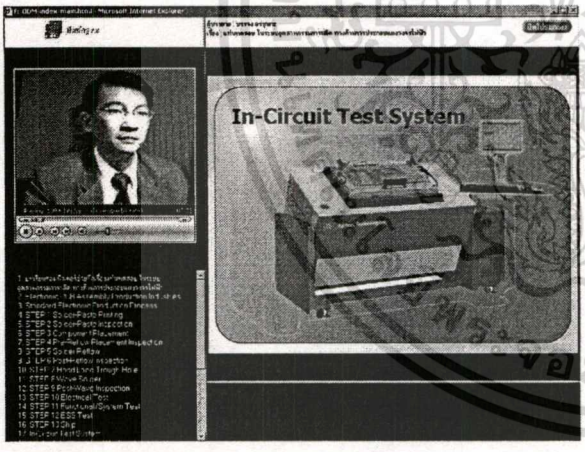


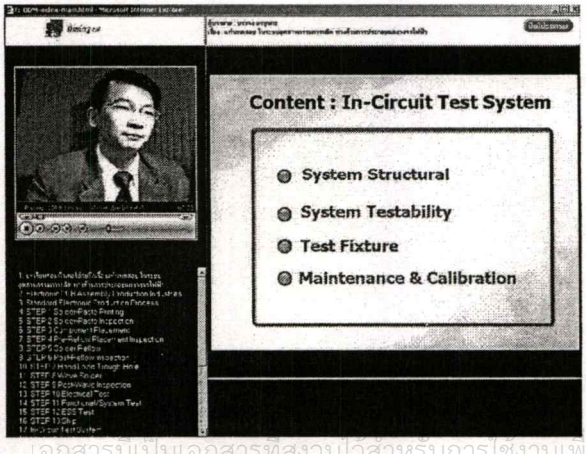
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

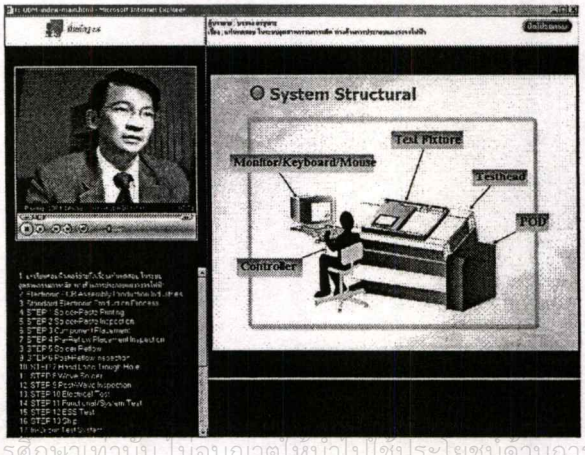




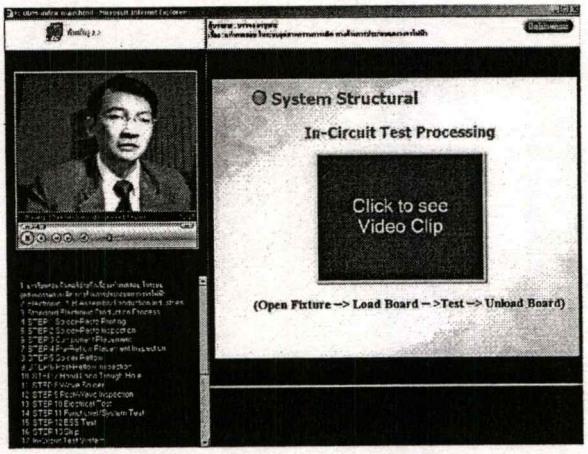


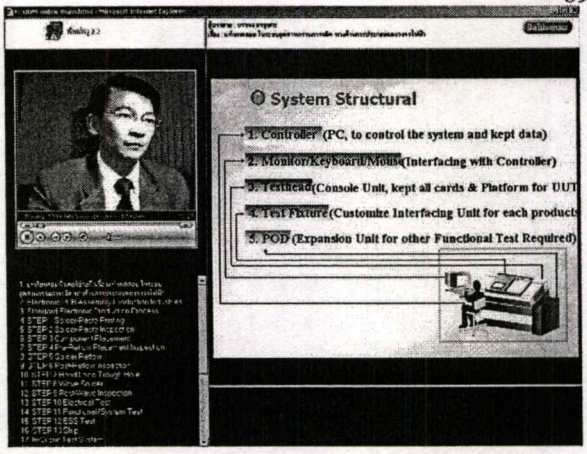


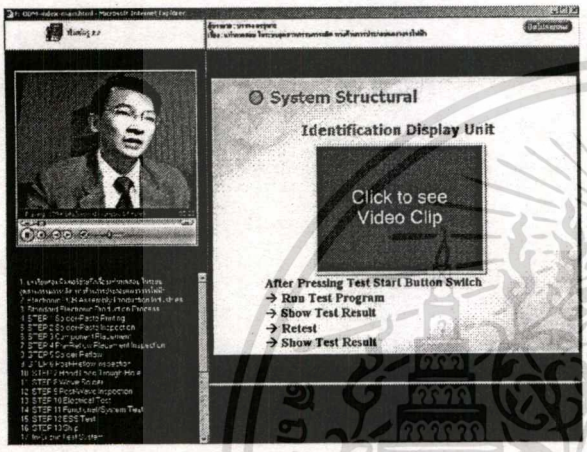


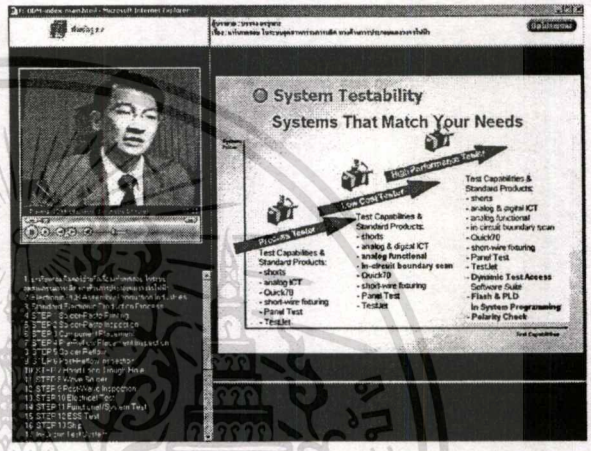


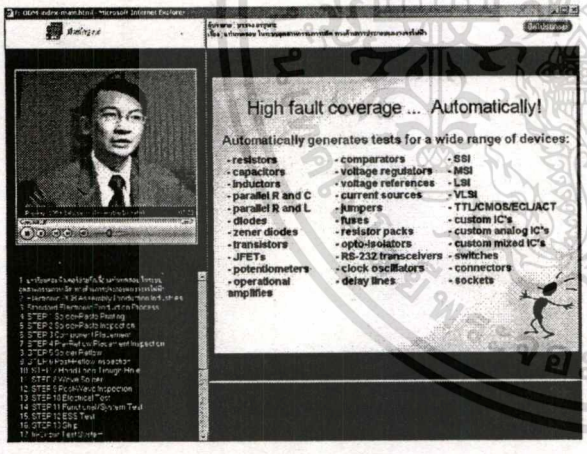
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

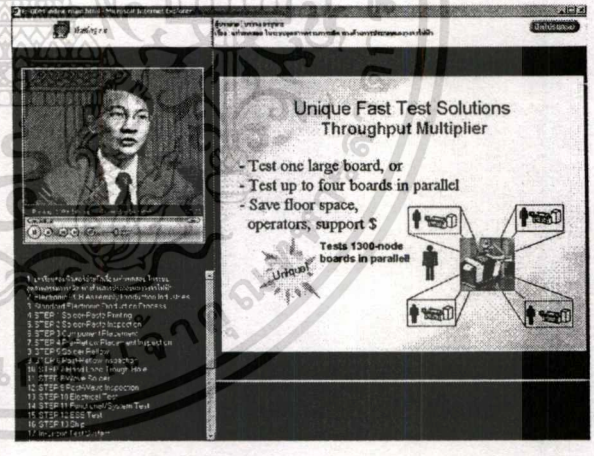


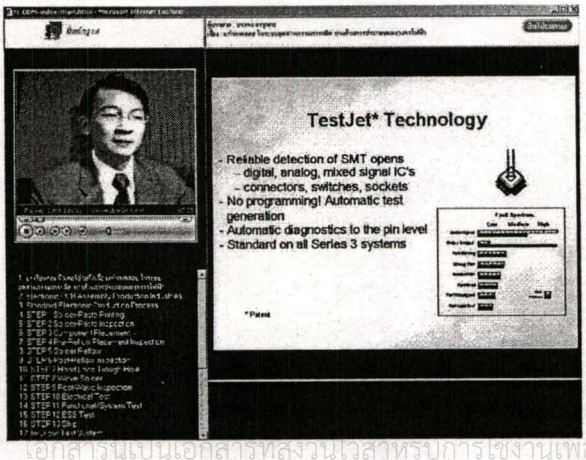


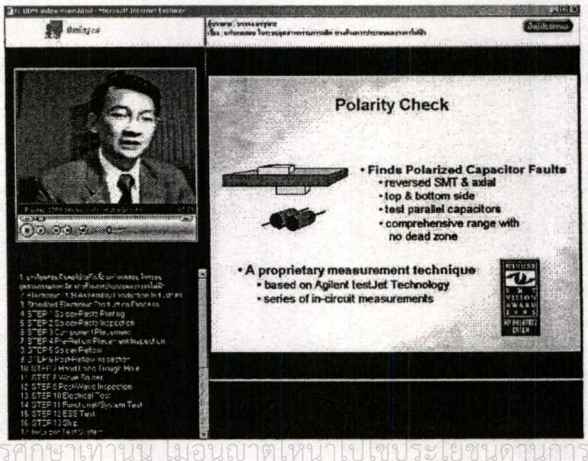




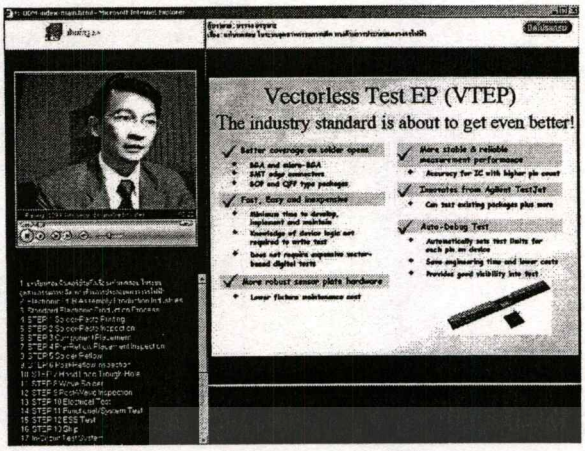


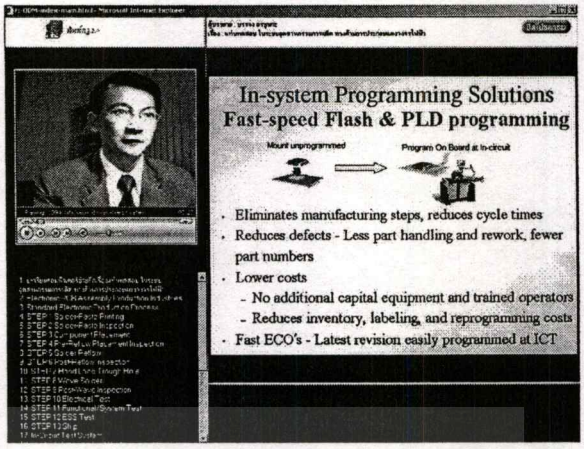


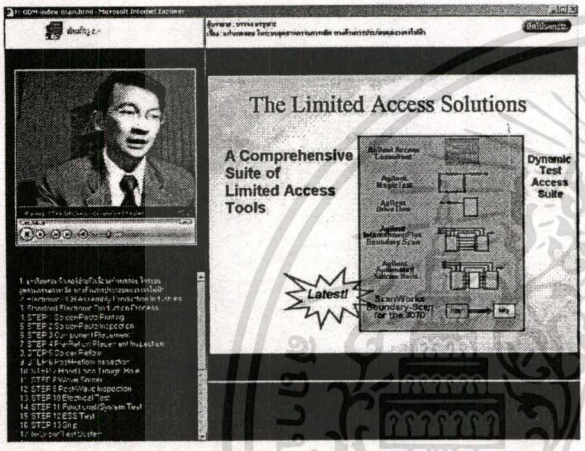


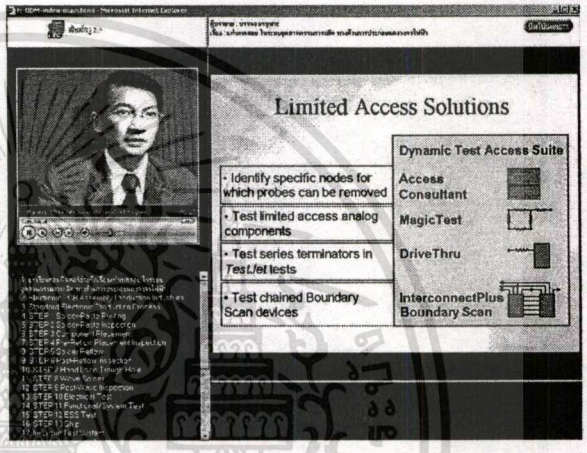


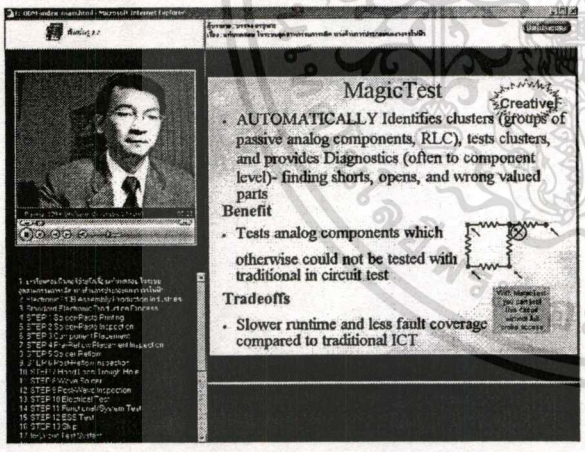
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

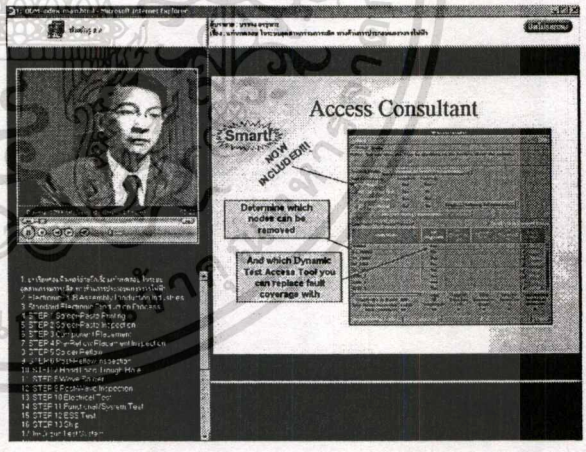


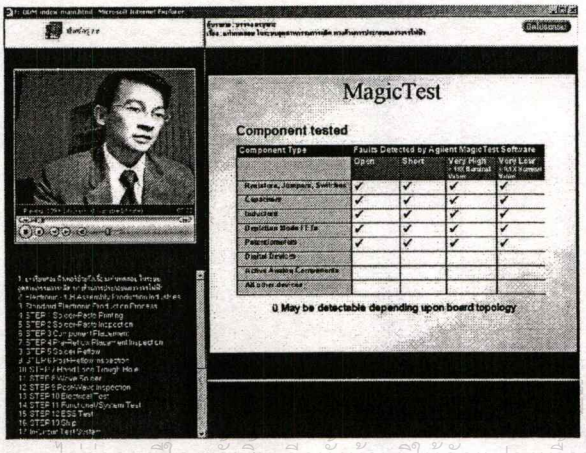


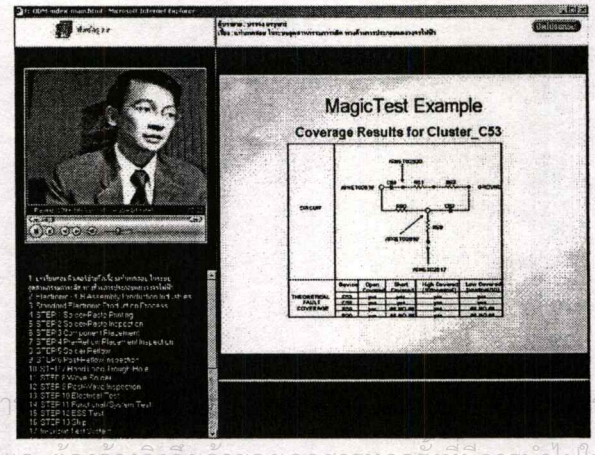




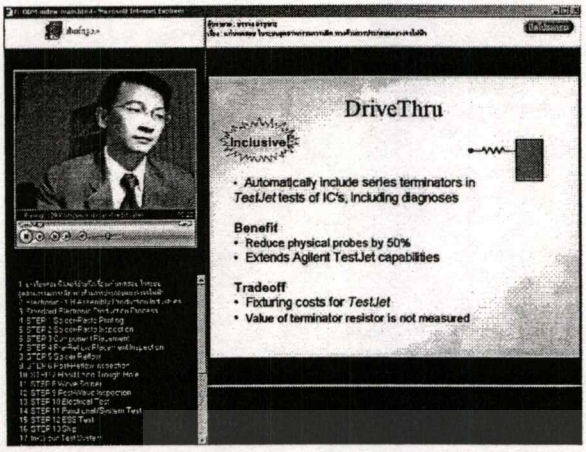


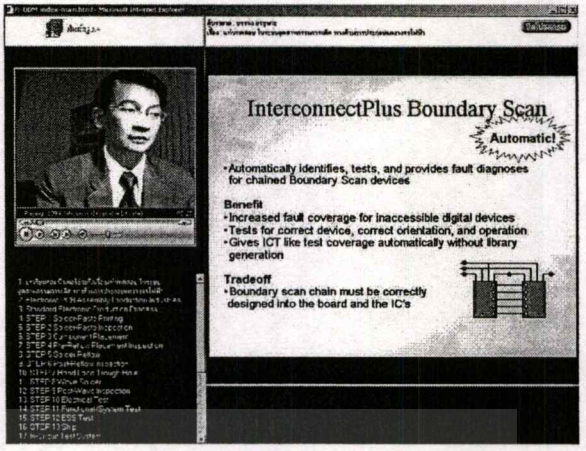


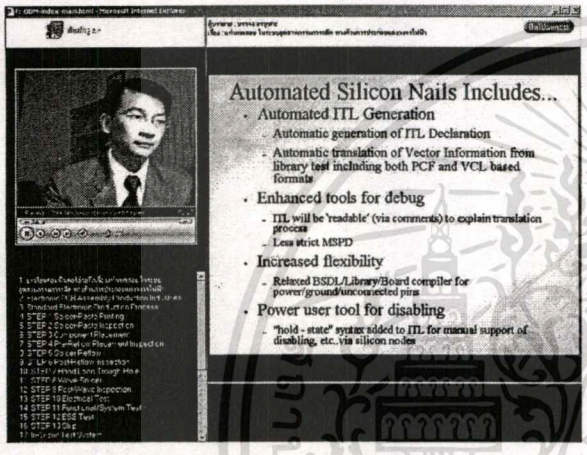


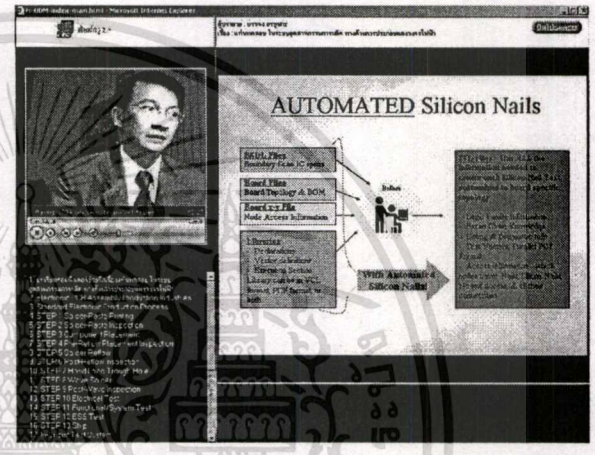


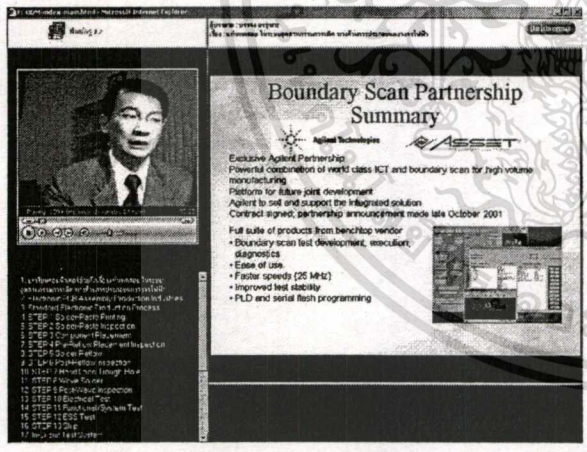
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

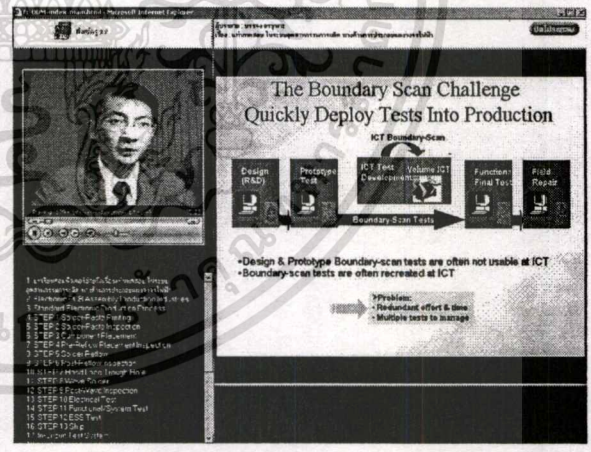


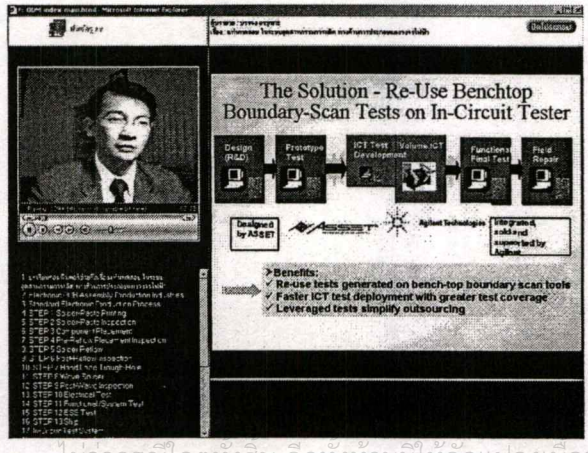


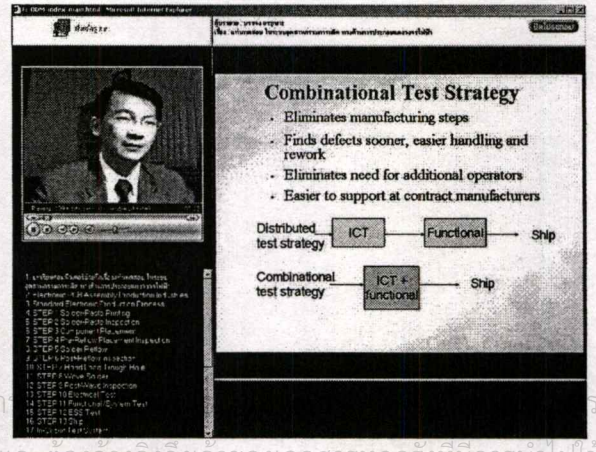




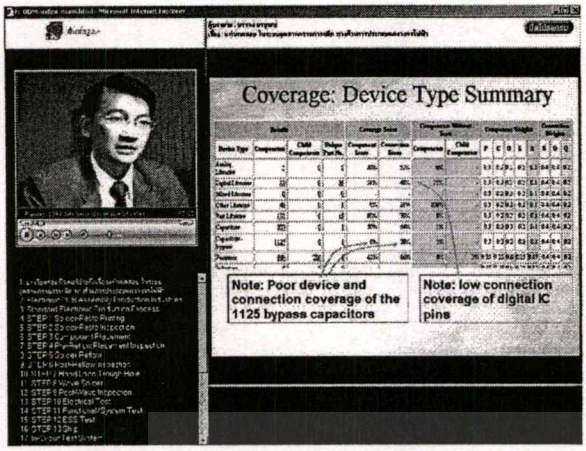


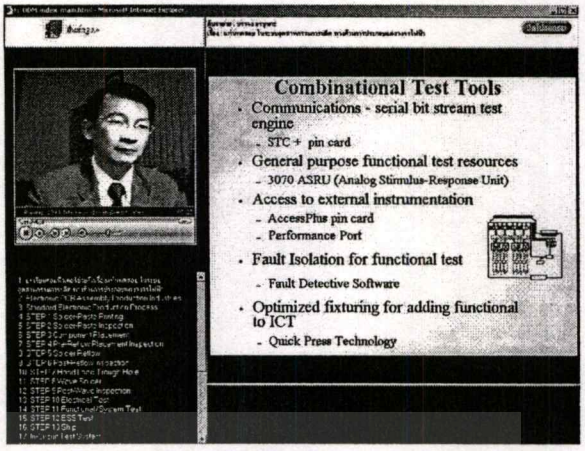


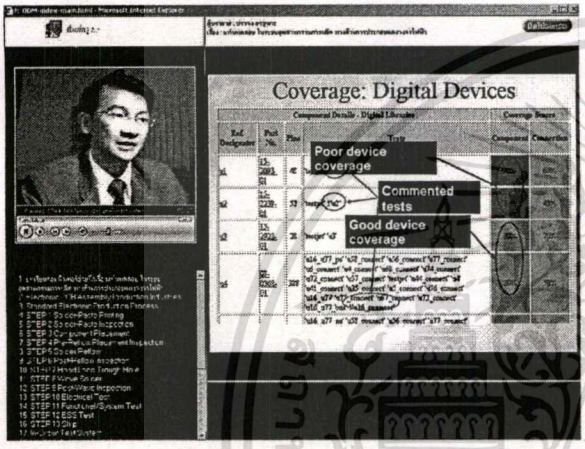


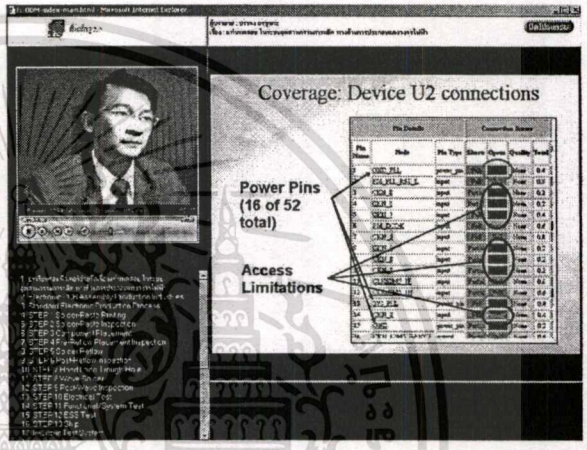


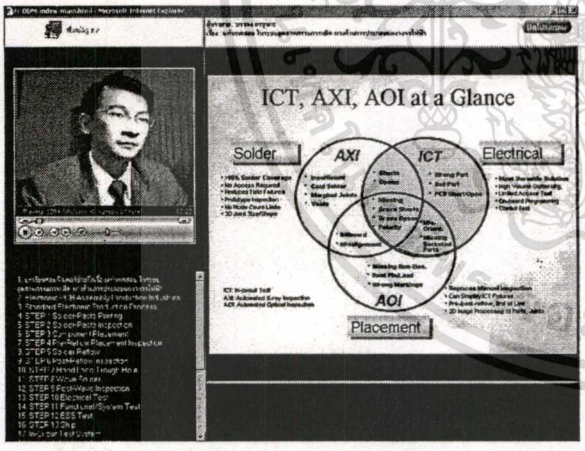
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

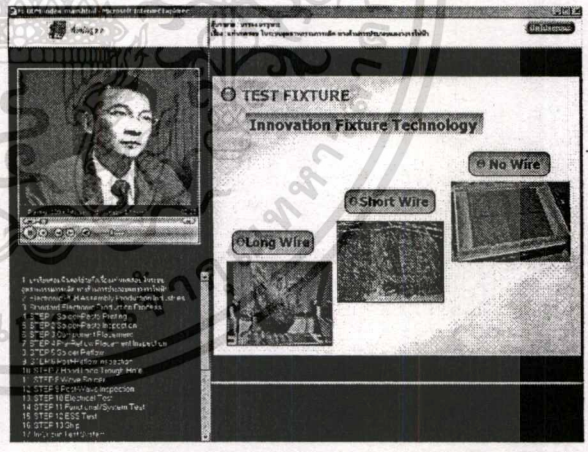


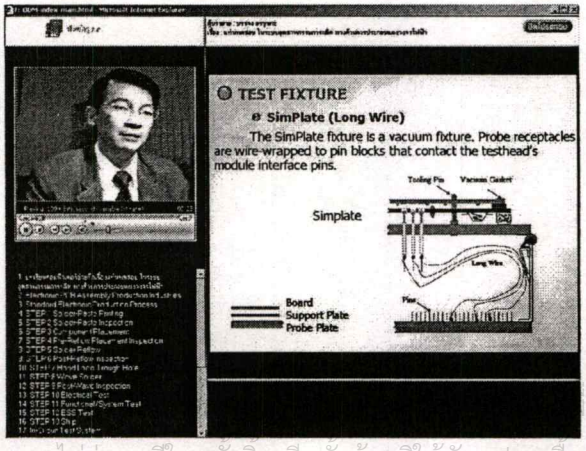


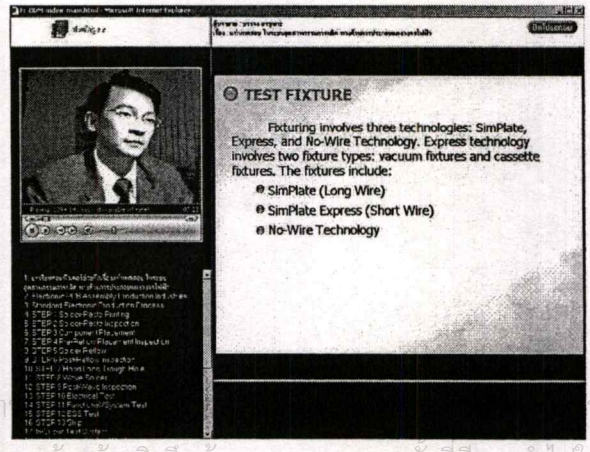




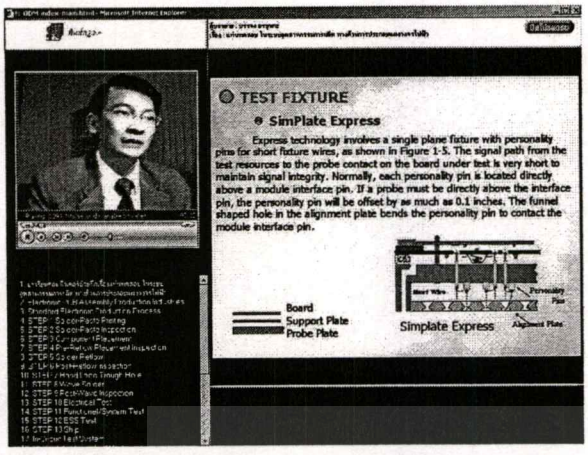


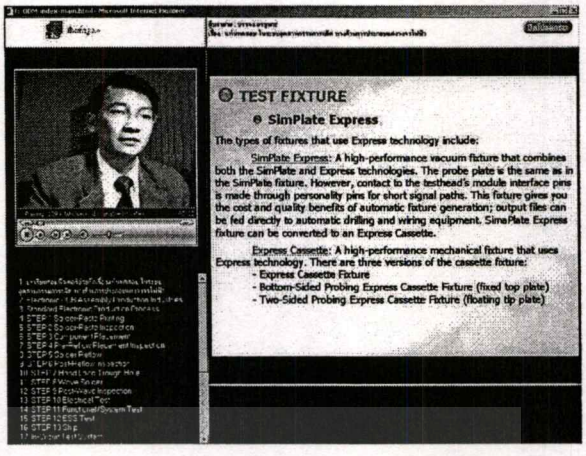


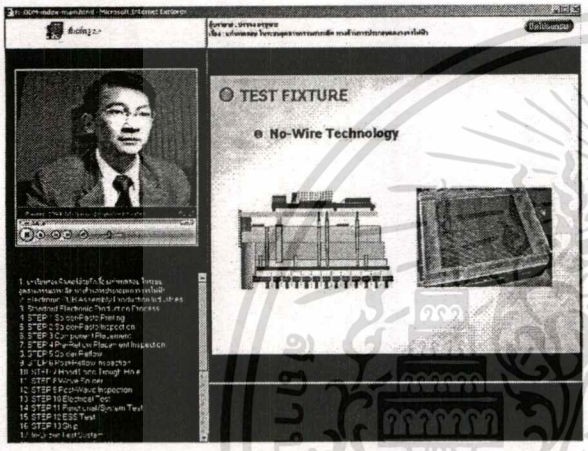


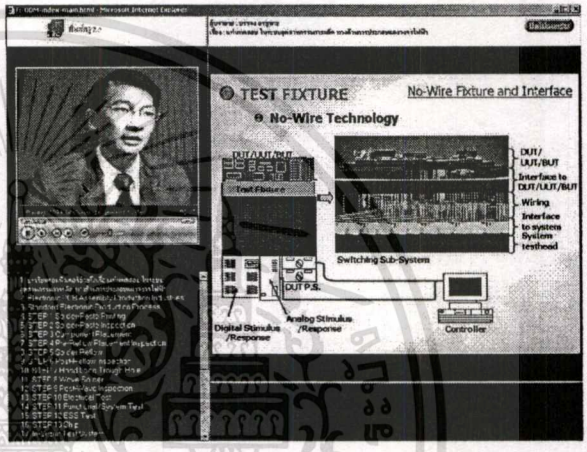


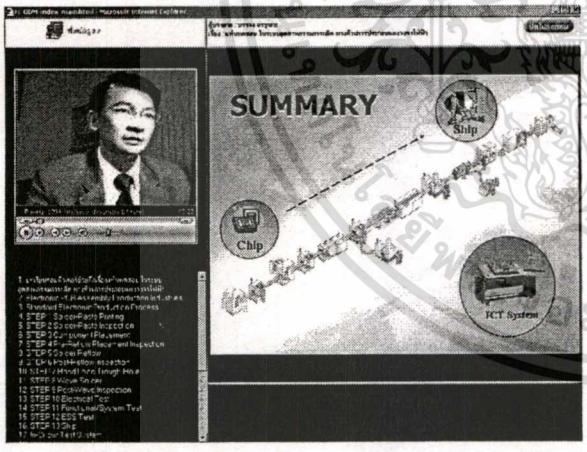
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

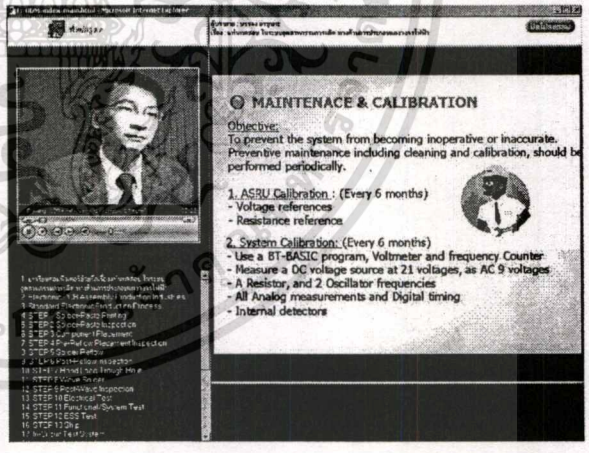












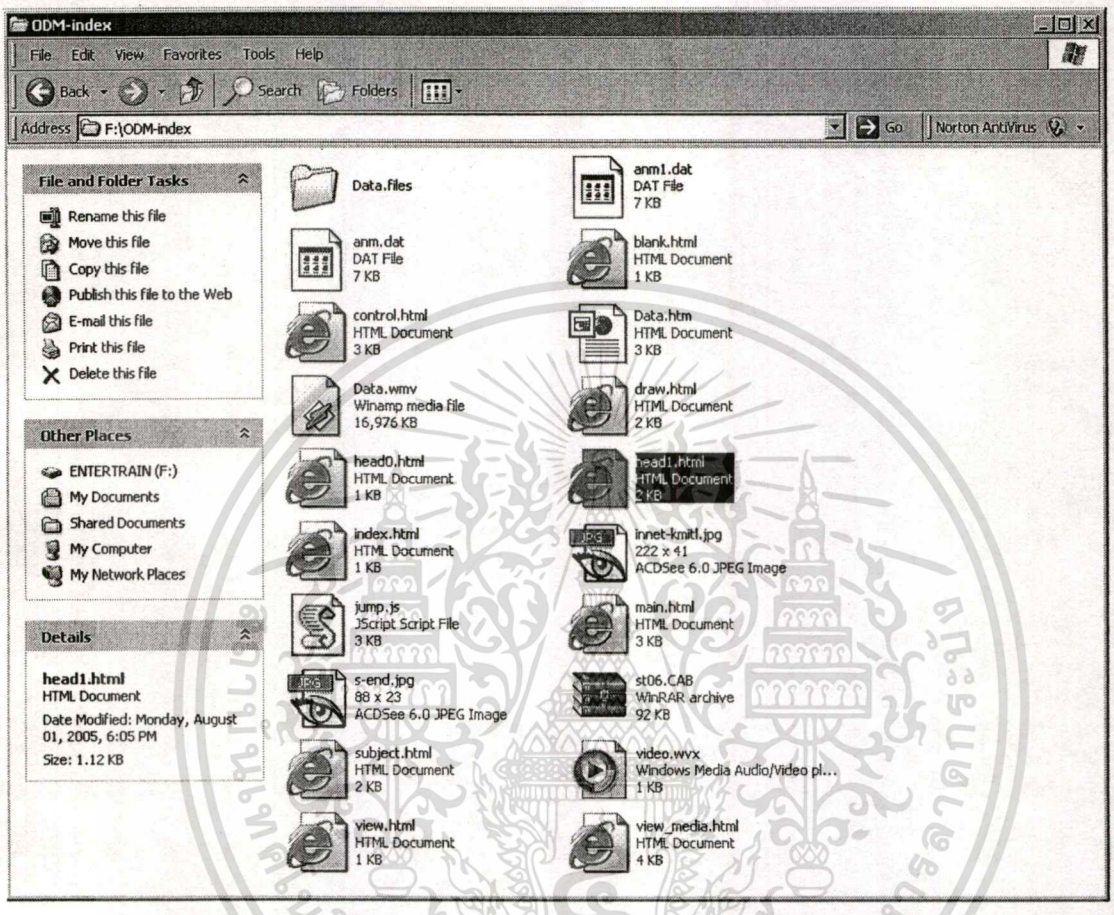
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม

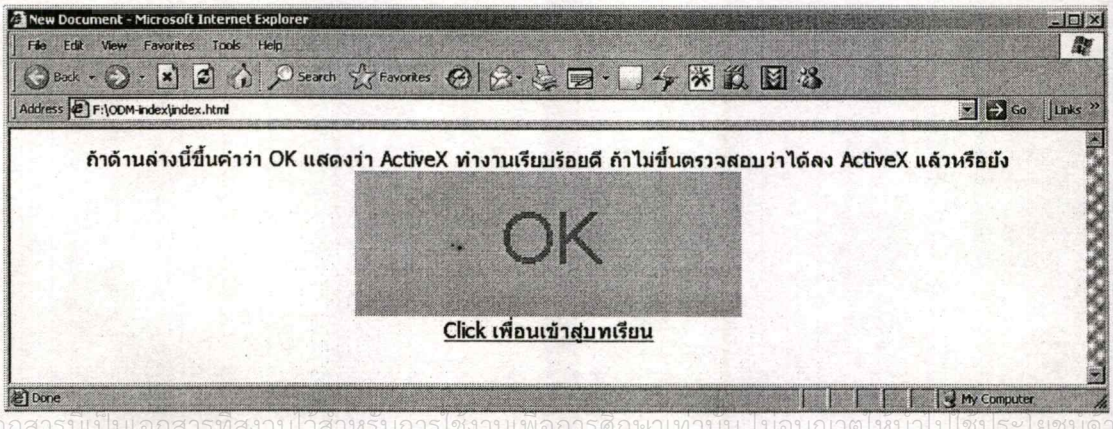
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.2 แสดงคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก เรื่องแท่นทดสอบในระบบอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

เริ่มจาก เข้าไปที่ **Folder ODM-index** จะเห็นไฟล์ทั้งหมดดังภาพด้านล่าง

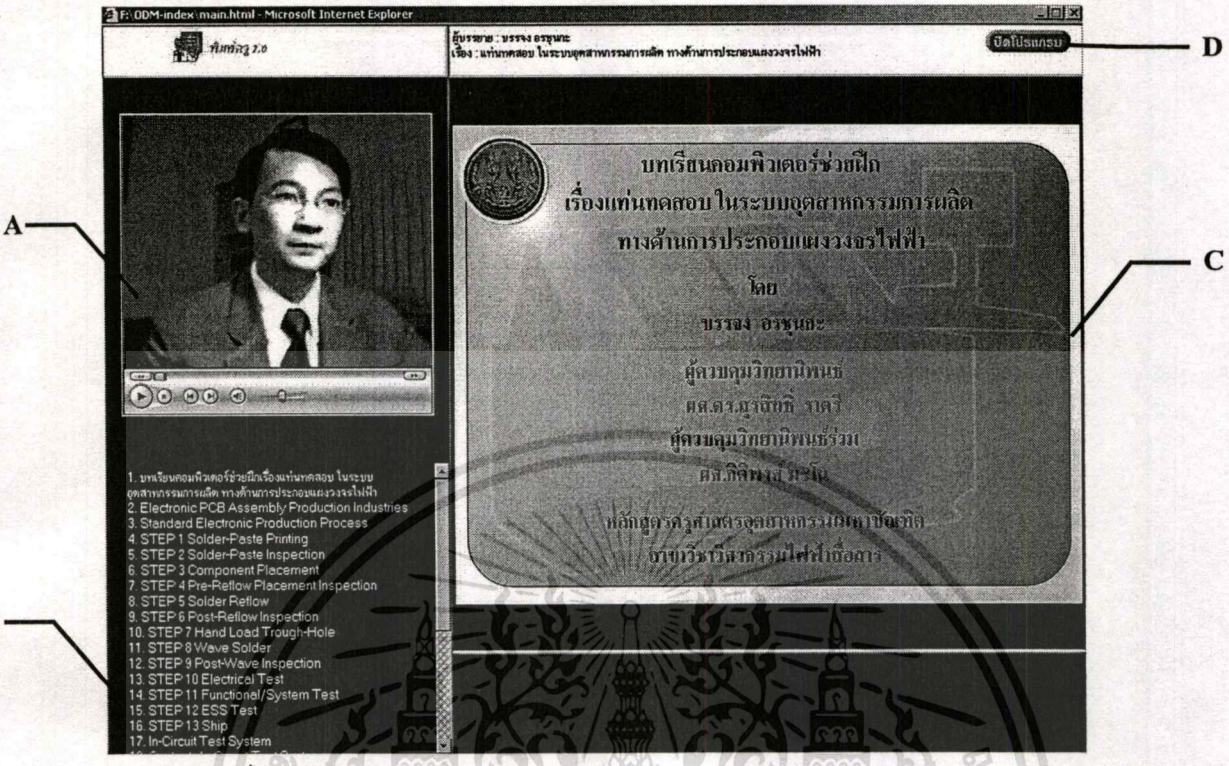


ทำการเปิดไฟล์ **index.html** ดังภาพขึ้นมาเพื่อเข้าไปใช้งานบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ หากเปิดเป็นครั้งแรก ต้องรอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมเรียก Active X เข้ามาทำงานร่วม หาก Active X ไม่ทำงาน ให้ทำการติดตั้ง Active X ลงแล้วลองเปิดใหม่อีกครั้ง โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพด้านล่าง ทำการ Click ที่ **Click เพื่อเข้าสู่บทเรียน** เพื่อทำการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าสู่บทเรียนบรรยายแล้วจะปรากฏดังภาพด้านล่าง



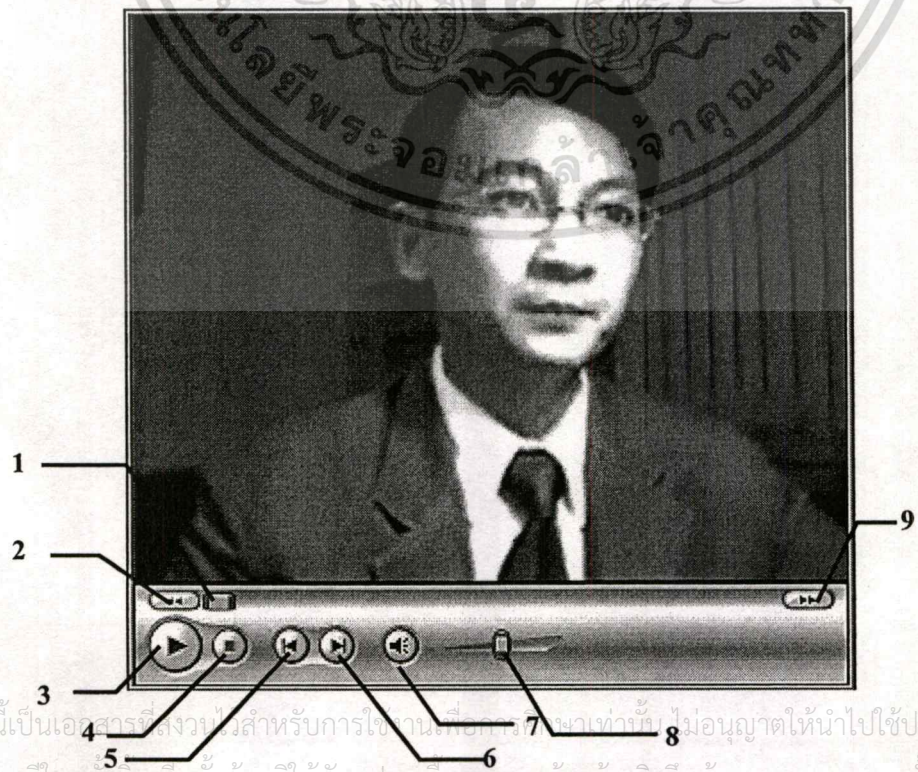
A : ส่วนแสดงไฟล์ Video บรรยายประกอบบทเรียน

B : ส่วนแสดงหัวข้อทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียนได้

C : ส่วนแสดงสไลด์ประกอบการบรรยาย

D : คลิกเพื่อปิดโปรแกรม

ส่วน A: ส่วนแสดงไฟล์ Video มีปุ่มที่เป็นฟังก์ชั่นการใช้งานดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Seek : ใช้สำหรับเลื่อน ช่วงของ Video ไปยังช่วงที่ต้องการ

2. Rewind : ใช้สำหรับเล่นไฟล์ Video แบบย้อนกลับ

3. Play : ใช้สำหรับเล่นไฟล์ Video

4. Stop : ใช้สำหรับหยุดเล่นไฟล์ Video

5. Previous : ใช้สำหรับกลับไปเล่นไฟล์ Video ของหัวข้อที่ผ่านมา

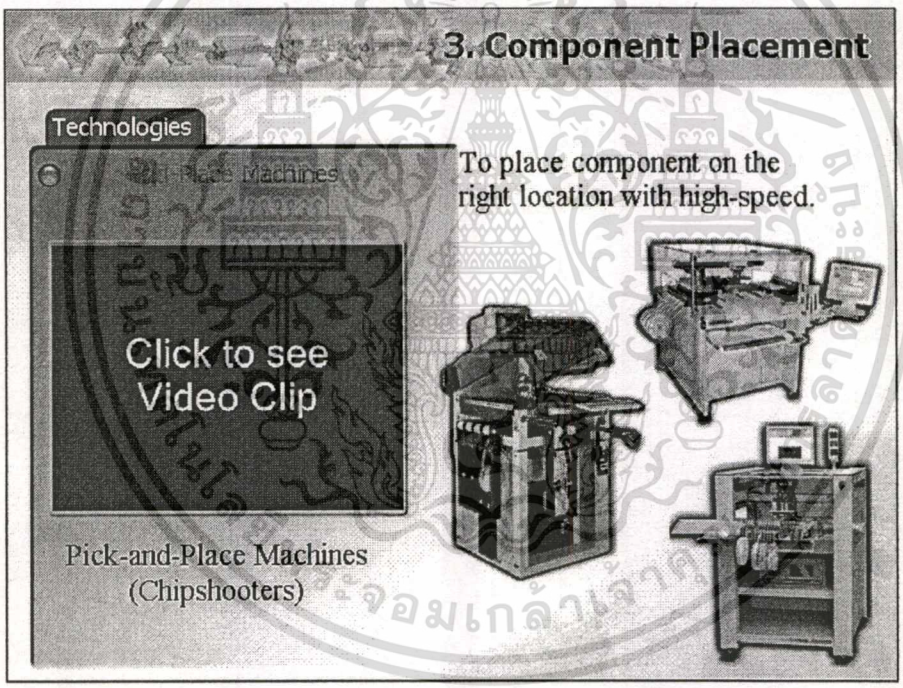
6. Next : ใช้สำหรับข้ามไปเล่นไฟล์ Video ของหัวข้อถัดไป

7. Mute : ใช้สำหรับปิดเสียงบรรยายของไฟล์ Video

8. Volume : ใช้สำหรับปรับระดับความดังของเสียงบรรยาย

9. Fast Forward : ใช้สำหรับเล่นไฟล์ Video แบบเร็ว

ส่วน C : ส่วนแสดงสไลด์ประกอบการบรรยาย



หากใน สไลด์พบหน้าต่างที่เขียนว่า **Click to see Video Clip** นั้นผู้เรียนสามารถ Click เพื่อเข้าไปดูภาพเคลื่อนไหวประกอบคำบรรยายได้

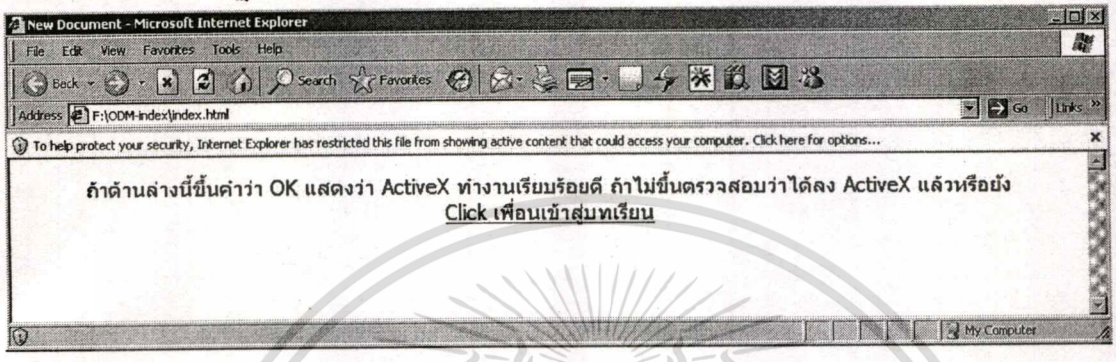
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบบ่อย:

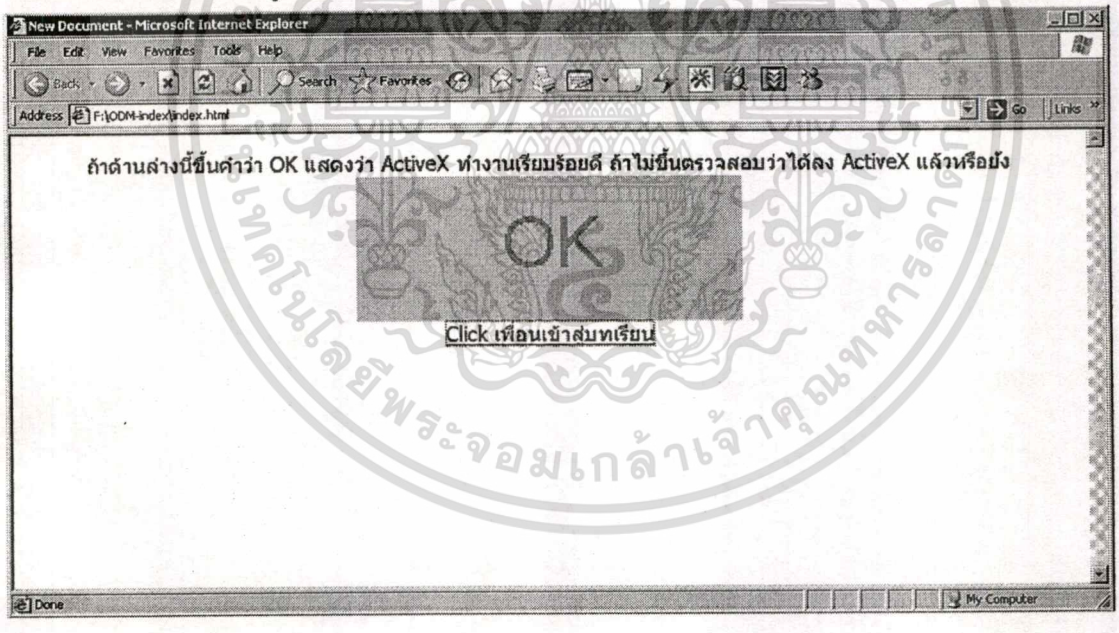
1. หัวข้อของบทเรียนเป็นตัวหนังสือที่อ่านไม่รู้เรื่อง ?

   Ans : ให้คลิกขวาในส่วนของหัวข้อบทเรียน (B) แล้วเลือก Thai(Windows)

2. หากหน้าจอปรากฏดังภาพด้านล่าง



Ans : ให้คลิกขวาที่แถบสีเหลืองด้านบนแล้วเลือก Allow Blocked Content... เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้สมบูรณ์(ให้ทำเช่นนี้ทุกครั้งที่พบแถบสีเหลืองด้านบน) หน้าจะแสดงผลดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายบรรจง อรชุนกะ
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 2 พฤศจิกายน 2510
สถานที่เกิด	จังหวัดอุดรธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	93/11 ซอยพระยาสุเรนทร์ ถนนรามอินทรา แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510
สถานที่ทำงาน	บริษัทไอเน็ทเทสต์ รีสอร์ท (ไทยแลนด์) จำกัด 252/94 อาคารเมืองไทยภัทร ชั้น 17 ถนนรัชดาภิเษก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320
ตำแหน่ง	ผู้จัดการประจำประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	ระดับอนุบาลศึกษา โรงเรียนเสริมวิริยะราษฎ์
	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมีนบุรี
	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
	ระดับปริญญาตรี (คอบ.) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	ระดับปริญญาโท (คอม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้