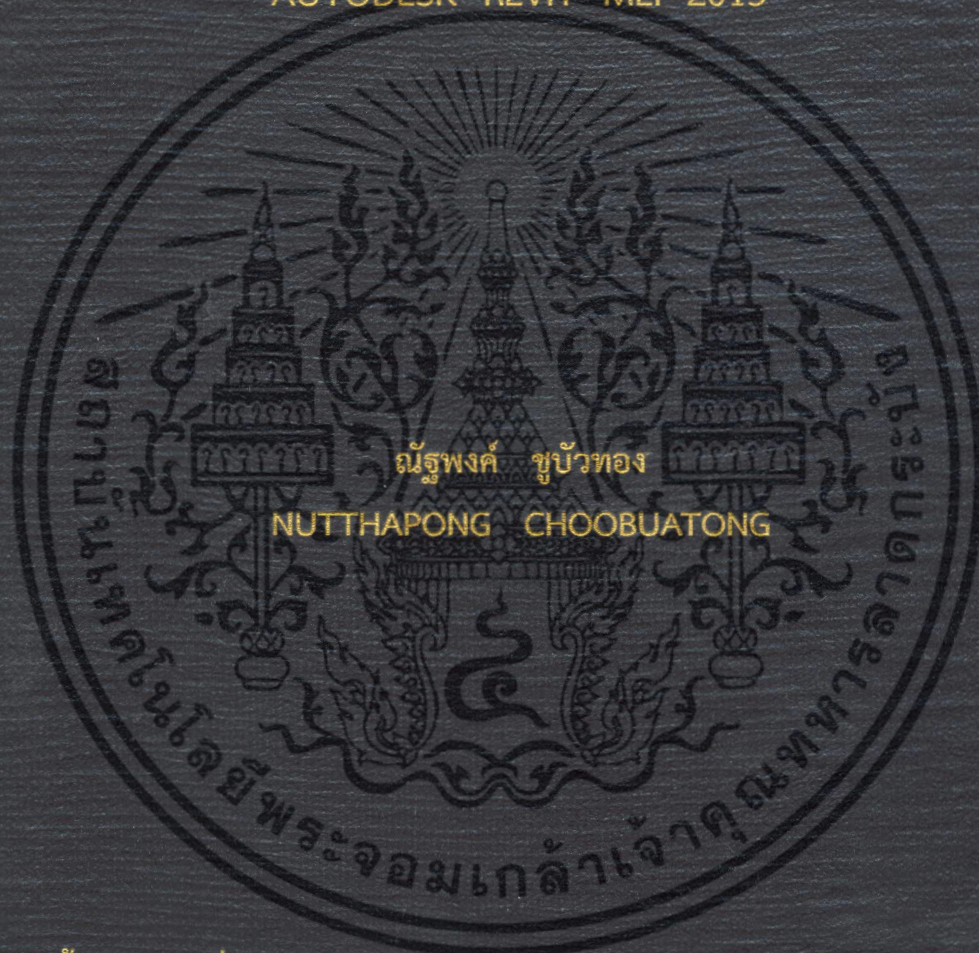


การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การ
เขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

A CONSTRUCTION AND EFFICIENCY VALIDATION OF A COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION FOR ELECTRICAL SYSTEM DRAWINGS USING
AUTODESK® REVIT® MEP 2015



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-231-060

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

A CONSTRUCTION AND EFFICIENCY VALIDATION OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR ELECTRICAL SYSTEM DRAWINGS USING AUTODESK® REVIT® MEP 2015



T140222

ณัฐพงศ์ ชูบัวทอง

NUTTHAPONG CHOUBUATONG

กท.

ฉ 336ก

2558

เลขหมู่..... 140222

เลขทะเบียน.....

รับเดือนปี ๓๔ ส.ค 2559



12737854

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-231-060

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A CONSTRUCTION AND EFFICIENCY VALIDATION OF A
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION (CAI) FOR ELECTRICAL
SYSTEM DRAWINGS USING AUTODESK® REVIT® MEP 2015



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2015

KMITL-2015-ED-M-231-060

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT®
MEP 2015 (A Construction and Efficiency Validation
of a Computer Assisted instruction for Electrical
System Drawings Using AUTODESK® REVIT® MEP 2015

นักศึกษา

นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง

รหัสประจำตัว

53630609

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา






วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภราสวัสดิ์วัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วินัย ไกลกล้า	
รศ.ปิยะ ศุภราสวัสดิ์วัฒน์	
รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์ ลาวัณย์วิสุทธิ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

20 มิถุนายน 2558 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 17 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

นักศึกษา

นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง

รหัสประจำตัว

53630609

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 จากบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำงานวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 40 คน

โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.38) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.38)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.15 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้ที่เข้าฝึกอบรมที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Construction and Efficiency Validation of a Computer Assisted instruction for Electrical System Drawings Using Autodesk® Revit® MEP 2015
Student	Mr. Nutthapong Choobuatong
Student ID.	53630609
Degree Program	Master of Science in Industrial Education
Year	Electrical Communication Engineering 2015
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Piya Supawarasuwat
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong

ABSTRACT

The purposes of this research were : 1) To quality a construction and efficiency validation of a computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015, 2) To determine the efficiency of training course a computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015, 3) To compare learning ability of training course a computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015 with Computer assisted instruction training and who course training method.

The samples used in this study are those who are training to use the Autodesk® Revit® MEP 2015 will have bought the copyright of the Autodesk® Revit® MEP® 2015 M TECHNOLOGY (Thailand) Limited, a group of research The experimental group used in this study were 40 straining.

The results revealed that:

1. A computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015 was evaluated by the experts. The content aspect was considered in very good level. ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.38), and the media production technique aspect was considered in very good level ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.38).

2. For the efficiency of A computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015, training were able to pass evaluation with the average score 81.15%. It was considered higher than the designed criterion.

3. A computer assisted instruction for electrical system drawings using Autodesk® Revit® MEP 2015 was higher than the course training was higher than the competency of training studying with traditional method with statistical significant at the level of .01.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจผู้บริหาร บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด ที่ให้ความร่วมมือในการใช้ห้องเรียนในการวิจัย ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร รุ่นที่ 16 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือกันในยามที่มีปัญหาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเป็นมิตรของแต่ละท่าน

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดาและมารดา ของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ณัฐพงศ์ ชูบัวทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และโพยอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
1.4 สมมุติฐานของงานวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	5
2.2 หลักสูตรการอบรม.....	6
2.3 ความหมายของสื่อการสอน CAI.....	8
2.4 องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.6 ขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน CAI.....	10
2.7 คุณลักษณะของสื่อการสอน CAI.....	11
2.8 การแบ่งประเภทของสื่อการสอน CAI.....	12
2.9 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
2.10 ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบ โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.11 หลักการและขั้นตอนการใช้และการประเมินสื่อการเรียนการสอน.....	20
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และฟ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	44
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของผู้ที่เข้าอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	47
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	54
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	61
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	71
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ.....	73
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	132
ภาคผนวก จ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	158
ประวัติผู้เขียน.....	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น	29
3.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า	32
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา	44
4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	45
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกลุ่มทดลองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015	47
4.4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกลุ่มควบคุมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015	48
4.5 ผลการเปรียบเทียบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้เข้าฝึกอบรมที่เข้าอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเข้าฝึกอบรมจากการสอนปกติ	49
4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบทางการฝึกอบรมของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ	50
ง.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	133
ง.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=20	136
ง.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ ที่ N=20	138
ง.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน	139
ง.5 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015	141
ง.6 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY	142
ง.7 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT	143
ง.8 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE	144
ง.9 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET	145
ง.10 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	146
ง.11 แสดงผลการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติของกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.12 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมของกลุ่มทดลองที่อบรมด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	148
จ.13 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่อบรม ด้วยการสอนปกติ	149
จ.14 แสดงผลการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติของกลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยการสอนปกติ	150
จ.15 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมของกลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยการ สอนปกติ	151
จ.16 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วย โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเนื้อหา	152
จ.17 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วย โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	153
จ.18 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการ ทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรม ของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วย การสอนปกติ	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนประเภททิวเตอร์.....	13
2.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและฝึกทักษะ.....	14
2.3 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง.....	16
2.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	16
3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015.....	31
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม.....	35
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ.....	38
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
ง.1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้อยู่ในเขตวิกฤต.....	156
จ.1 แสดงหน้า log in บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	159
จ.2 แสดงรายชื่อผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	159
จ.3 แสดงบทเรียนบทต่างๆ.....	160
จ.4 แสดงบทเรียนบทที่ 1.....	160
จ.5 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 1.....	161
จ.6 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 1.....	161
จ.7 แสดงการใช้โปรแกรม Revit MEP บทที่ 1.....	162
จ.8 แสดงการปรับแต่งการอินเตอร์เฟซ บทที่ 1.....	162
จ.9 แสดงบทที่ 2 การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY.....	163
จ.10 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 2.....	163
จ.11 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 2.....	164
จ.12 แสดงการสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แฟมิลี และเพิ่มเพลทบทที่ 2.....	164
จ.13 แสดงการสร้าง properties, form, model line, การใส่ connectors และ annotate สำหรับ model บทที่ 2.....	165
จ.14 แสดงการสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แฟมิลี และเพิ่มเพลทบทที่ 2.....	165
จ.15 แสดงการเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT บทที่ 3.....	166
จ.16 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 3.....	166
จ.17 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 3.....	167
จ.18 แสดงการใช้งาน Link Revit Model บทที่ 3.....	167
จ.19 แสดงการใช้งาน Duplicate views, Visibility and Graphic บทที่.....	168
จ.20 แสดงการใช้งาน Electrical System Menu บทที่ 3.....	168
จ.21 แสดงบทที่ 4 การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE.....	169
จ.22 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 4.....	169
จ.23 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 4.....	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แลงหรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
จ.24 แสดงการใช้ ELECTRICAL SETTINGS บทที่ 4.....	170
จ.25 แสดงการใส่โคมไฟ (Lighting Fixture) และการกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟบทที่ 4.....	171
จ.26 แสดงการใส่สวิตช์ (Switches), กล่องเชื่อมต่อ (Junction Box), และเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle) บทที่ 4.....	171
จ.27 แสดงการสร้างวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting and Power Circuit) และกำหนดการสวิตช์ (Switch System) บทที่ 4.....	172
จ.28 แสดงบทที่ 5 การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET.....	172
จ.29 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 5.....	173
จ.30 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 5.....	173
จ.31 แสดงการจัดแบบลงหน้ากระดาษงานบทที่ 5.....	174
จ.32 แสดงการใส่รายการรายละเอียด TITLE BLOCK บทที่ 5.....	174
จ.33 แสดงการพิมพ์สู่เครื่องพิมพ์และการพิมพ์สู่ไฟล์ pdf และ dwg บทที่ 5.....	175
จ.34 แสดงหน้าสุดท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เจริญก้าวหน้าอย่างมาก เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวางและได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างความได้เปรียบทางด้านธุรกิจของอุตสาหกรรมนั้นๆ อาทิเช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านวิศวกรรม เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความรวดเร็ว ความเที่ยงตรง ปริมาณการผลิต และคุณภาพของงานด้านนั้นๆ จากเหตุดังกล่าวจะส่งผลต่อต้นทุนในการผลิตที่ถูกลง อันจะส่งผลให้องค์กรหรือบริษัทมีความเจริญก้าวหน้าต่อไป รวมทั้งด้านการศึกษา ก็ได้นำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเทคโนโลยี สามารถที่จะเอื้อต่อการจัดสิ่งแวดล้อมต่อการเรียนในลักษณะใหม่ที่แตกต่างจากวิธีการเดิมๆ อีกทั้งยังมีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ดังนั้นบุคคลในสังคมจึงมีความจำเป็น ที่จะต้องปรับปรุงตนเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นทำให้การจัดการศึกษา ต้องมีการปรับปรุงรูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรให้สูงขึ้นตามไปด้วย

คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญคือ ทำงานด้วยความเร็วสูง แม่นยำและเชื่อถือได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลด้วยความเร็วสูง จึงสามารถทำงานที่มีปริมาณมากได้ด้วย ความรวดเร็วและถูกต้อง มีความผิดพลาดน้อย ทั้งยังสามารถคำนวณงานที่สลับซับซ้อน ใช้แก้ปัญหา ด้านทางวิศวกรรมได้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือตอบสนองต่อการแข่งขันที่สูง รวมทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้เป็นจำนวนมาก ทำให้ประหยัดเนื้อที่ ลดพื้นที่การใช้การเก็บรักษาและเก็บเอกสารต่างๆ ได้เป็นจำนวนมากและมีอายุการจัดเก็บที่นานขึ้น

การออกแบบและเขียนแบบงานทางด้านวิศวกรรมเป็นงานที่ต้องนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำโปรแกรมที่เกี่ยวข้องมาเขียนแบบงานได้แก่โปรแกรม Autocad ซึ่งเป็นโปรแกรมการออกแบบเขียนในลักษณะ 2 มิติ ในการเขียนแบบและออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่ในปัจจุบันนั้นความต้องการงานเขียนแบบได้พัฒนาขึ้นโดยได้ใช้โปรแกรมออกแบบและเขียนแบบในโมเดลซึ่งเป็นการเขียนงานทางด้านวิศวกรรมในรูปแบบ 3 มิติ ความต้องการของลูกค้าที่ต้องการงาน การเก็บงานและการตรวจสอบงานเป็นที่ต้องการมากขึ้น อันจะส่งผลให้การทำงานนั้นสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ลูกค้ามีความพึงพอใจมากขึ้น แต่ในปัจจุบันนั้นการใช้งานโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ผู้ที่ใช้โปรแกรมนี้อย่างไม่แพร่หลาย อีกทั้งยังต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ทั้งด้านการใช้โปรแกรมในงานเฉพาะด้าน และที่สำคัญยังขาดสื่อการเรียนการสอนทางด้านการใช้โปรแกรม ดังนั้น บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด จึงได้เปิดการเรียนการสอน การใช้โปรแกรมในการเขียนแบบและออกแบบงานทางด้านวิศวกรรมโดยผู้วิจัยการใช้โปรแกรมในการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า แต่ยังคงขาดสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เข้าเรียนนั้นไม่เข้าใจในการใช้โปรแกรมทำให้เมื่อใช้โปรแกรมนั้นไม่สามารถใช้โปรแกรมได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความประสงค์จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดีย มีทั้งภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรและเสียงประกอบต่างๆ ที่นำมาเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความน่าสนใจ นักเรียนสามารถโต้ตอบ ควบคุมบทเรียน ปฏิบัติกิจกรรมทำขบเรียน สามารถทราบผลความก้าวหน้าได้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้แบบย้อนกลับทันที ผู้เรียนซ้าก็สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประเภทสองทาง (Two Way Communication) ซึ่งเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถพิมพ์โต้ตอบ หรือใช้เมาส์คลิกเพื่อเลือกตอบคำถาม ซึ่งถือเป็นการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปรียบเสมือนการนำเอาสื่อทั้งหลายในอดีตมาบูรณาการ (Integrate) เข้าด้วยกัน เช่น แทรกภาพเคลื่อนไหวแทนการสอน โดยใช้วีดิทัศน์ แทรกเสียงที่บันทึกไว้แทนการใช้เครื่องเล่นเทป ทำภาพที่แสดงที่ละกรอบแทนการใช้แผ่นโปร่งใสหรือสไลด์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลาและไม่จำกัดจำนวนผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถกำหนดลำดับการเรียนรู้และเวลาในการเรียนรู้เองได้ สามารถเลือกเนื้อหาการเรียนรู้อหรือข้ามเนื้อหาบางเนื้อหาที่เรียนรู้แล้วไปได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำงานวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบกับให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษา ซึ่งใช้ปรัชญา ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กับกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมแบบปกติ

1.3 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำเนื่อหาการนำเสนอเนื่อหาการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กรอบแนวคิดในการทำวิจัยให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 9 ขั้นตอน ของกาเย่ (Gagne) (อ้างใน สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531) มาเป็นกรอบแนวความคิด ในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมี 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ไร่้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวสทหวับการเขงงานเพือการศกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses)
7. ใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)
9. จำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

1.4 สมมุติฐานของงานวิจัย

1.4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่สร้างขึ้นมีระดับดีขึ้น

1.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด โดยร้อยละ 80 ของกลุ่มทดลองมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สูงกว่ากลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตร การใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 จากบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด จำนวน 2 กลุ่ม รวม 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม จำนวน 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ สอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ได้จัดทำขึ้น มีเนื้อหาประกอบด้วย

บทที่ 1 การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015

บทที่ 2 การเขียน ELECTRICAL FAMILY

บทที่ 3 การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

บทที่ 4 การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

บทที่ 5 การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการวางแผนในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การเตรียมวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์และกิจกรรมไว้ล่วงหน้า เพื่อจัดกระบวนการ เรียนรู้ของนักศึกษาให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

1.6.2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัด หรือดำเนินการให้สอดคล้องกันตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางปัญญา มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และ อารมณ์

1.6.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถ ให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ และมีผลการตอบสนองได้เร็วกว่าสื่ออื่น

1.6.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่อง คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆได้บรรลุผลตาม ความมุ่งหมายของรายวิชา

1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ ฝึกอบรมของผู้เข้าฝึกอบรม ที่สามารถทำแบบทดสอบและภาคปฏิบัติผ่านเกณฑ์ โดยร้อยละ 80 ของ ผู้เข้าฝึกอบรม มีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรม หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้ที่ใช้โปรแกรม ใน การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.7 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เข้าฝึกอบรมได้เรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียน แบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

1.6.9 กลุ่มทดลอง หมายถึง ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบ ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

1.6.10 กลุ่มควบคุม หมายถึง ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่เข้าฝึกอบรมกับผู้สอนแบบบรรยายพร้อมสาธิต เรื่อง การเขียนแบบงานระบบ ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างสื่อการสอน CAI เพื่อใช้ช่วยสอนการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการทำวิจัย ดังต่อไปนี้

- 2.1 โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015
- 2.2 หลักสูตรการอบรม
- 2.3 ความหมายของสื่อการสอน CAI
- 2.4 องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน CAI
- 2.7 คุณลักษณะของสื่อการสอน CAI
- 2.8 การแบ่งประเภทของสื่อการสอน CAI
- 2.9 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.10 ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.11 หลักการและขั้นตอนการใช้และการประเมินสื่อการเรียนการสอน
- 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (อ้างใน <http://th.wikipedia.org/wiki/revit>)

ออโตเดสก์ เรฟิต (Autodesk Revit ในไทยยังมีการเรียกว่า เรวิท หรือ รีวิท) เป็นซอฟต์แวร์ของบริษัทออโตเดสก์ เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบงานด้านอาคารโดยเฉพาะ ในลักษณะของ CAD โดยใช้หลักการสร้างระบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือการสร้างรูปแบบจำลองข้อมูลของอาคาร (Building Information Modeling) แทนการเขียนแบบ โดยใช้เครื่องมือตัวแปรผันเปลี่ยนสัมพันธ์ (Parametric Change Engine) โดยสิ่งที่จะได้ติดตามมาคือ แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบต่างๆ ภาพทัศนียภาพ และถอดแบบวัสดุก่อสร้างอย่างคร่าวๆได้ รูปแบบของการใช้งานจะเป็นสามมิติ

ออโตเดสก์ซื้อซอฟต์แวร์เรฟิตจาก บริษัท เรฟิตเทคโนโลยี ในราคา 133 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2545

เรฟิตสามารถแยกย่อยออกมาได้เป็นสามแขนงตามรูปแบบการทำงานของผู้ใช้งานดังนี้

- Revit Architecture เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับสถาปนิกและการเขียนแบบด้านงานสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ สามารถใช้คำสั่งต่างๆ เพื่อวิเคราะห์งานทางด้านสถาปัตยกรรม เช่น Sun Studies หรือทำรายการประกอบแบบ (BOQ) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Revit Structure เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรโครงสร้างอาคารและ การเขียนแบบด้านงานวิศวกรรมโดยเฉพาะ และยังสามารถส่งไฟล์ไปวิเคราะห์ในโปรแกรมคำนวณโครงสร้างต่างๆ ได้อีกด้วย

- Revit MEP เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาตอบสนองการใช้งานสำหรับวิศวกรงานระบบและการเขียนแบบด้านงานระบบโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย งานด้านเครื่องกล (Mechanic) งานด้านไฟฟ้า (Electrical) งานด้านสุขาภิบาล (Plumbing)

อนึ่งโปรแกรมทั้งสามข้างต้น สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้และสามารถใช้คำสั่งตรวจสอบความขัดแย้งในแบบ (Interference Check) ได้เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการต่างคนต่างหน้าให้ออกแบบ และสนับสนุนการทำงานหลายคนในขณะเดียวกันในไฟล์เดียว (Worksharing)

นอกจากนี้ Revit ในแต่ละด้าน ยังมี Extension เพิ่มความสามารถในการทำงานอีกด้วย โดยจุดเด่นของ Extension 2009 จะอยู่ที่ Revit Structure ซึ่งทางออโตเดสก์ได้นำเอาโปรแกรมโครงสร้าง RCAD ที่ทางออโตเดสก์เพิ่งซื้อกิจการ มารวมด้วย

2.2 หลักสูตรการอบรม

หลักสูตรอบรม หลักการใช้ Autodesk® Revit® MEP 2015 ระดับพื้นฐานโปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการเขียนแบบและออกแบบวิศวกรรมงานระบบ (Mechanical, Electrical, Plumbing and Fire Fighting : MEP System) ด้วยเทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) การโมเดลรายละเอียดอาคาร เป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ ที่เป็นโซลูชัน (Solution) การสร้างโมเดลอาคารเป็น 3 มิติ (3D) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น สถาปนิก วิศวกร โครงสร้าง วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล วิศวกรสุขาภิบาล นักตกแต่งภายในนักวิเคราะห์พลังงานนักบริหารอาคาร (FM) เป็นต้น สามารถนำเอารายละเอียดต่างๆ ในอาคาร ไปทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่ต้องเสียเวลาและยังแชร์ข้อมูลระหว่างโปรแกรมต่างๆ ได้เพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนลงทำให้แม่นยำทำงานรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายมากยิ่งขึ้น

สำหรับหลักสูตรอบรมการใช้โปรแกรม 5 ระดับพื้นฐานนี้จะช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้คำสั่งต่างๆ ที่จำเป็นของโปรแกรมเพื่อใช้ในการออกแบบและเขียนแบบงานระบบ (MEP System) ไม่ว่าจะเป็นงานระบบไฟฟ้างานระบบเครื่องปรับอากาศและงานระบบสุขาภิบาลรวมทั้งสามารถนำเสนองานระบบดังกล่าวออกมาในรูปแบบของแปลน 2 มิติ และโมเดล 3 มิติได้

หลักสูตรอบรมนี้เหมาะสำหรับวิศวกรงานระบบ พนักงานเขียนแบบ หรือนักประมาณราคาที่ต้องการใช้โปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015 ในการทำงานด้านการออกแบบเขียนแบบ และการประมาณราคาได้เป็นอย่างดีพร้อมทั้งยังเป็นพื้นฐานเพื่อการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้งานของโปรแกรม เพื่อการออกแบบ และการวิเคราะห์ข้อมูลของอาคารในขั้นสูง (Advanced) ต่อไป

ผลที่ได้รับจากการอบรม :

- สามารถใช้คำสั่งพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นของโปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015 ได้
- สามารถเขียนแบบงานระบบ (MEP System) ในระดับเบื้องต้นได้และสามารถนำเสนอออกมาในรูปแบบของแปลน 2 มิติและ โมเดล 3 มิติ
- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปศึกษาเพิ่มเติมในการออกแบบ และเขียนแบบอย่างละเอียดในงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และ ระบบสุขาภิบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเป็นพื้นฐานสำหรับการอบรมต่อในหลักสูตร Autodesk® Revit® MEP 2015 Electrical, หลักสูตร Autodesk® Revit® MEP 2015 Mechanical และหลักสูตร AutoCAD Revit Family Creation

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการเรียน :

สามารถใช้ AutoCAD ขั้นพื้นฐานได้ และมีความรู้ด้านการเขียนแบบงานระบบ (MEP System) มาก่อน

เนื้อหาหลักสูตร :

วันที่ 1 : การใช้คำสั่งพื้นฐานต่าง ๆ ของโปรแกรม

- แนะนำเกี่ยวกับคำสั่งบนหน้าจอของโปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015
- การเริ่มต้นสร้างไฟล์งานใหม่ การเปิดไฟล์งาน และการจัดเก็บไฟล์งาน
- แนะนำการใช้งานของ Revit Element และ Revit Family
- การนำเข้า (Import) ไฟล์สกุลอื่น และการนำเข้าแบบโมเดลเชื่อมโยง (Revit Link)
- การสร้างแปลนพื้น (Floor Plan) ระดับชั้น (Level) และกริด (Grids) จากโมเดลเชื่อมโยง
- การจัดการมุมมอง (View) สร้างมุมมองรูปด้าน (Elevation) และมุมมองรูปตัด (Section Plan)
- การสร้างและการประยุกต์ใช้มุมมองแม่แบบ (View Template)

วันที่ 2 : การเขียนแบบงานระบบ HVAC

- การใส่อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ HVAC เช่น (AHU, CDU, Air Terminal, Heat Pump, Boiler, Etc.)
- การวางท่อลม (Duct Routing) และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ HVAC
- การวางท่อน้ำหรือน้ำยา (Pipe Routing) และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ HVAC
- การใช้เครื่องมือคำนวณขนาดท่อ (Duct/Pipe Sizing)
- การใช้เครื่องมือตรวจสอบระบบ (Check Duct System/Pipe System)
- การทำงานกับข้อความ (Text) และป้ายแท็ก (Tags)
- การจัดแบบลงหน้ากระดาษ

วันที่ 3 : การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า (Electrical System) และระบบสุขาภิบาล (Sanitary System)

- การใส่โคมไฟ (Lighting Fixture) และการกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟ
- การใส่สวิตช์ (Switches), กล่องเชื่อมต่อ (Junction Boxes) และเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle)
- การสร้างวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting and Power Circuits) และกำหนดระบบกาสวิตช์ (Switch System)
- การใส่สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ (Plumbing Fixture) ในระบบประปา และการจัดตำแหน่ง
- การวางระบบท่อประปา (Plumbing System) และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ
- การใส่หัวฉีดน้ำดับเพลิง (Sprinklers) และการกำหนดคุณสมบัติของหัวฉีดน้ำดับเพลิง
- การวางท่อน้ำ (Pipe Routing) และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบดับเพลิง (Fire Fighting System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความหมายของสื่อการสอน CAI

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้มากมายในหลายลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ

ชนิษฐา ชานนท์ (2535 : 7 - 13) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware โดยที่ผู้เรียนจะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาที่อาจจะอยู่ในรูปของตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนอยู่ในรูปของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ผดุง อารยะภิญญา (2527 : 41) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่ครูสอน แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาที่สอนเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 30) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียน การสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวนการทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผลนักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือ เทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรมเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

พรีนิส (Prenis, 1977 : 20) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง ในระหว่างที่มีการเรียนการสอนอยู่ คอมพิวเตอร์สามารถป้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาหรือให้การทบทวนเนื้อหาฝึกฝนซ้ำแก่ผู้เรียน

เคแอล ซินน์ (K.L. Zinn, 1976 : 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝนฝึกหัดแบบฝึกหัดและบททบทวนลำดับบทเรียนให้แก่นักเรียนและบางส่วนที่ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528 : 1) ได้ให้ความหมายได้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้ช่วยสอนโดยให้เครื่องกับผู้เรียนโต้ตอบกันเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 120 - 129) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2526 : 16) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชาบางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอนและคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

สปลิตเกอร์เบอร์ (Splitgerber, 1979 : 20) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียน ที่อยู่ในแบบโต้ตอบ (Interaction Mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเป็นรายบุคคล ได้แก่ การฝึกทักษะการสอนแบบตัวต่อตัว เช่น สถานการณ์จำลอง เกม และการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนครูในการนำเสนอข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับผู้เรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดและประเมินผล และให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

2.4 องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น ได้มีนักการศึกษาพยายามที่จะอธิบายองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามวัตถุประสงค์ของการสอน ไว้ดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง , 2541 : 8 - 11)

2.4.1 สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้

2.4.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

2.4.3 การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียน การสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

2.4.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ ต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์หลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ สรุปได้ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์, 2530)

2.5.1 ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ เพื่อปรับปรุงการเรียนของตน

2.5.2 ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่สะดวก

2.5.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น สนุกสนานไปกับการเรียน

2.5.4 มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนในขณะที่เรียนมากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ เนื่องจากใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียน

2.5.5 สนับสนุนการเรียนแบบรายบุคคล (Individualization) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเวลาใดก็ได้ตามต้องการ

2.5.6 ช่วยลดต้นทุนในด้านการจัดการเรียนการสอนได้ เพราะการเรียนด้วย CAI ไม่ต้องใช้ครูผู้สอน เมื่อสร้างบทเรียนแล้ว การทำซ้ำเพื่อการเผยแพร่ใช้ต้นทุนต่ำมาก และสามารถใช้กับผู้เรียนได้เป็นจำนวนมาก เมื่อเทียบการสอนโดยใช้ครูผู้สอน

2.5.7 ให้ผลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองได้ทันที

2.5.8 สะดวกต่อการติดตามประเมินผลการเรียน โดยมีการออกแบบสร้างโปรแกรมให้สามารถเก็บข้อมูลคะแนนหรือผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับครูผู้สอน

2.5.9 มีเนื้อหาที่คงสภาพแน่นอน เนื่องจากเนื้อหาของบทเรียน CAI ได้ผ่านการตรวจสอบให้มีเนื้อหาที่ครอบคลุม จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างถูกต้อง มีความคงสภาพเหมือนเดิมทุกครั้งที่ยื่น

2.6 ขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน CAI

ขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน CAI มีดังต่อไปนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530)

2.6.1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจน ในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์การรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่ง ที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก

2.6.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน แนวคิดการออกแบบขั้นแรก การประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่กำหนดว่า บทเรียนจะออกมาในลักษณะใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงานคือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างสม่ำเสมอ และสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้ อย่างชัดเจนที่สุด ในรูปของสัญลักษณ์

2.6.4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้ง สื่อในรูปแบบ มัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด

2.6.5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน

2.6.6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆไป

2.6.7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมินโดยเฉพาะ การประเมิน ในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควร จะทำการประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของ ผู้ออกแบบ ควรทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน

2.7 คุณลักษณะของสื่อการสอน CAI

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง) ได้แก่

2.7.1 การเร้าความสนใจ

เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน เป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย และ ถึงเป้าหมายในที่สุดการดึงดูดความสนใจอาจใช้ภาพ สี หรือ ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ แต่หากใช้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้าม คือ ทำให้ผู้ใช้รำคาญได้

2.7.2 บอกวัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เมื่อเรียนจบบทเรียน สิ่งสำคัญ คือ ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาดีขึ้น ตระหนักในเป้าหมายของตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ทบทวนความรู้เดิม

เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพราะผู้เรียนมีพื้นฐานความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับรู้ใหม่ให้ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น หากประเมินแล้วขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน

2.7.4 การเสนอเนื้อหาใหม่

การนำเสนอเนื้อหาใหม่ เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอได้แก่ การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก จนถึงภาพเคลื่อนไหวต่างๆ

2.7.5 ชี้แนวทางในการเรียนรู้

การไม่บอกคำตอบหรือนำเสนอแนวคิด หรือเนื้อหาโดยตรงกับผู้เรียน แต่ใช้การสอนแบบค้นพบ หรือการสอนแบบอุปมา ถือได้ว่าเป็นการชี้แนวทางการเรียนรู้

2.7.6 กระตุ้นการตอบสนอง

มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งกำลังเรียน

2.7.7 ให้ผลป้อนกลับ

คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน

2.7.8 ทดสอบความรู้

เป็นการประเมินว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่ อย่างไร อาจเป็นการทดสอบหลังจากเรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง หรืออาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือช่วงหลังจากผู้เรียนเรียนจบแล้วก็ได้

2.7.9 การจำและนำไปใช้

เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ได้ ข้อมูลความรู้นั้นหมายถึง การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่า ข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร

2.8 การแบ่งประเภทของ สื่อการสอน CAI

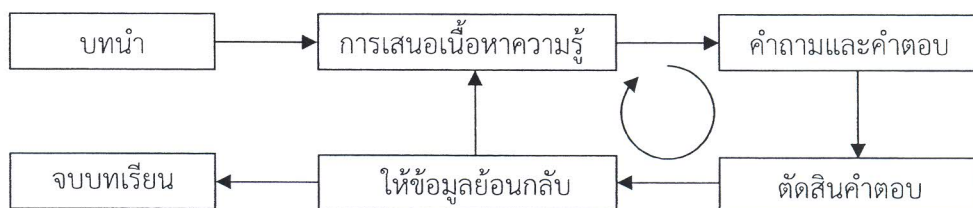
รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ โดยจำแนกตามลักษณะการใช้งาน ได้นำเสนอรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531.)

2.8.1 ประเภทติวเตอร์

คือ รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการออกแบบโดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอด ความรู้เสมือนกับติวเตอร์คนหนึ่ง โดยมีการใช้สื่อต่างๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกฝนปฏิบัติและโต้ตอบกับบทเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยอาจเป็นเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิมก็ได้ โครงสร้างทั่วไป ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ มีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์

2.8.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนจะประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนแรกของกระบวนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.8.1.1.1 การเร้าความสนใจ อยู่ในส่วนของหน้านำเรื่อง (Title page) ซึ่งบอกชื่อเรื่องของบทเรียนผู้สร้างบทเรียน และการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน (Introduction page)

2.8.1.1.2 การบอกวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะนำเสนอในหน้าเดียวกันกับหน้านำเรื่องหรือแยกออกมาได้

2.8.1.1.3 การทวนความรู้เดิมซึ่งอยู่ได้ทั้งในรูปของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียน (Background Knowledge) และการทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pretest)

2.8.1.2 การนำเสนอบทเรียน

วิธีการ และรูปแบบการนำเสนอจะอยู่ในลักษณะของการนำเสนอ 2 ลักษณะคือ

2.8.1.2.1 แบบบอกให้รู้ โดยใช้สื่อประเภทต่างๆ ในการนำเสนอเนื้อหา

2.8.1.2.2 แบบค้นพบหรือแบบอุปมา กล่าวคือ การให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง ตอบคำถามสั้นๆ และคิดค้นคว้า หากคำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งก็ตรงกับขั้นตอนการชี้แนวทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนนั่นเอง

2.8.1.3 แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

เปรียบได้กับส่วนของการสอน ซึ่งกระตุ้นการตอบสนองและทดสอบความรู้ของผู้เรียนซึ่งอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดหรือทดสอบ ซึ่งเป็นการให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบว่าความเข้าใจจากการเรียนของตนจากการสอนนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดและหลังจากจบแต่ละแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบแล้วจะมีการสรุปคะแนนของผู้เรียนไว้ให้ด้วย

2.8.1.4 การให้ผลป้อนกลับ

ซึ่งการป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

2.8.1.4.1 ควรป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบาย (constructive) กล่าวคือ สามารถอธิบาย ให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนทำถูกหรือผิด หากผิดๆ อย่างไร ? เพราะอะไร ? อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบหรือบอกเป็นนัยให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่ง คำตอบที่ถูกต้อง ลักษณะนี้จะเป็นการเสริมแรงและเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามค้นหา หรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไป ไม่ใช่ป้อนกลับในลักษณะไร้คำอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.4.2 ควรมีลักษณะเป็นทางบวก (positive) เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้สึกที่ดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นเด็ก

2.8.1.4.3 ควรมีความหลากหลายและไม่กินเวลานาน โดยเฉพาะหากมีการให้ผลป้อนกลับ นั้นบ่อยครั้ง เช่น ในกรณีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

2.8.1.4.4 ควรมีคำเฉลย (corrective) ทั้งนี้แล้วแต่จุดประสงค์ของแบบทดสอบ

2.8.1.4.5 พิจารณาให้มีการบอกเป็นนัย (hint) ตามสมควร

2.8.1.4.6 หากให้ผู้เรียนตอบมากกว่า 1 ครั้ง ผลป้อนกลับควรให้ข้อมูลจำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบไปแล้ว

2.8.1.4.7 กรณีที่นำเสนอผลป้อนกลับและคำตอบในหน้าเดียวกัน ควรจัดให้ผลป้อนกลับ และคำตอบแสดงผลบนหน้าจอได้พร้อมๆ กัน

2.8.1.4.8 พิจารณาการใช้เสียงในการให้ผลป้อนกลับ ควรให้มีความหลากหลาย ไม่ซ้ำๆ กัน และกิน เวลานาน

2.8.1.4.9 หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบ (สำหรับคำตอบที่ผิด)

2.8.1.5 การจบบทเรียน

ในขั้นตอนนี้ควรมีการทบทวนสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็น กับการแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม ในส่วนนี้ควรมีคำถาม เพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียน เพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการกดปุ่มผิด

2.8.2 ประเภทแบบฝึกหัด

คือ นำเสนอข้อคำถามโดยใช้วิธีการและรูปแบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนสามารถเข้าใจ หรือจดจำเนื้อหานั้นๆ ได้ เช่น การให้ผู้เรียนจับคู่ เติมคำ ประนัย แสดง ส่วนประกอบ ถูกผิด และการตอบคำถามสั้นๆ เป็นต้น รูปแบบของการนำเสนอข้อคำถาม อาจอยู่ใน รูปแบบของข้อความ หรือการใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โครงสร้างทั่วไป ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทแบบฝึกหัด มีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและฝึกทักษะ

2.8.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย

2.8.2.1.1 การเร้าความสนใจ อยู่ในส่วนของหน้านำเรื่อง (Title page) ซึ่งบอกชื่อเรื่องของ บทเรียนผู้สร้างบทเรียน และการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน (Introduction page)

2.8.2.1.2 การบอกวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2.1.3 การทวนความรู้เดิมซึ่งอยู่ได้ทั้งในรูปของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียน (Background Knowledge) และการทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pretest)

2.8.2.1.4 คำชี้แจงในการใช้บทเรียน

2.8.2.2 การเลือกข้อคำถาม มีอยู่ 3 วิธีหลัก คือ

2.8.2.2.1 การเรียงลำดับตายตัว เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด ออกแบบง่าย โปรแกรมไม่สลับซับซ้อน แต่ผลคือ หลังจากการใช้ไม่กี่ครั้งผู้เรียนจะจดจำข้อคำถามได้

2.8.2.2.2 การสุ่มตัวอย่าง เป็นอีกวิธีที่มีผู้นิยมใช้กันมาก การออกแบบไม่ใช้กฎเกณฑ์ เพียงให้โปรแกรมสุ่มตัวอย่างข้อคำถามที่มีอยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมา อย่างไรก็ตามวิธีนี้ไม่ใช่วิธีที่ใช้ที่มีประสิทธิภาพมากนัก เพราะไม่สามารถกำหนดได้ว่าข้อคำถามจะปรากฏอีกเมื่อใดกว่าข้อคำถามที่ตอบผิดจะปรากฏขึ้นมา ผู้เรียนก็ลืมคำตอบแล้ว

2.8.2.2.3 การคิดคำถามอย่างมีระบบ ต้องการโปรแกรมที่ซับซ้อนมากกว่า 2 แบบแรกคือ ต้องมีการตั้งเงื่อนไขให้กับโปรแกรม

2.8.2.3 การนำเสนอข้อคำถาม

จะต้องผ่านการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอ ข้อคำถามที่เหมาะสม วิธีการตั้งข้อคำถาม เช่น ให้ผู้เรียนจับคู่ ประเมิน เติมคำ แสดงส่วนประกอบ ถูกผิด และการตอบคำถามสั้นๆ เป็นต้น ซึ่งข้อคำถามแบบปรนัยเป็นวิธีการที่นิยมมากที่สุด

2.8.2.4 การให้ข้อมูลป้อนกลับ

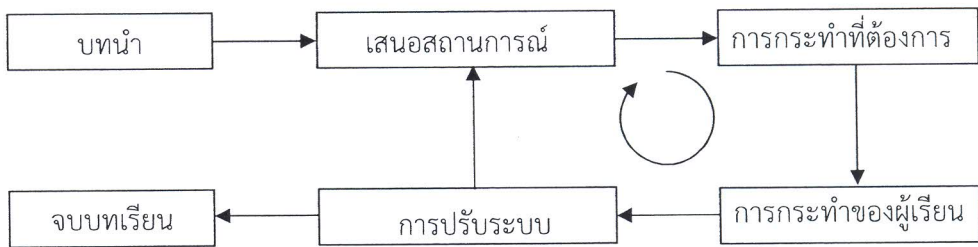
จะเห็นว่า ในส่วนนี้จะมีเครื่องหมายวนซ้ำไปยังการนำเสนอข้อคำถาม หมายความว่า หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ก็สามารถเรียกข้อคำถามในส่วนต่อไปได้เรื่อยๆ จนครบทุกข้อ ซึ่งเกณฑ์การจบบทเรียนของแต่ละโปรแกรม มีความแตกต่างกันไป คืออาจใช้เกณฑ์ตามจำนวนข้อคำถาม วัตถุประสงค์ ความก้าวหน้าของผู้เรียน หรือจากระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัด

2.8.2.5 การออกจากบทเรียน

ควรมีลักษณะดังนี้ สามารถที่จะคำนวณ เก็บบันทึก และแสดงคะแนนรวมของผู้เรียนได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูป คะแนนปกติหรือคะแนนเปอร์เซ็นต์ ให้โอกาสผู้เรียนเปรียบเทียบคะแนนของตนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากเป็นไปได้ ควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดอยู่ในส่วนเนื้อหาใด และแนะนำให้ทบทวนเนื้อหานั้นใหม่ สรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนมีปัญหา และแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์

2.8.3 ประเภทการจำลอง

คือ นำเสนอบทเรียนในรูปแบบการจำลองสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง การสัมผัสกับเหตุการณ์ อาจหมายถึง การทำความเข้าใจในสถานการณ์ การเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหา และการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ บางประเภทมีการนำลักษณะของเกมมาผสมผสาน เพื่อให้การเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากในหมู่วัยเด็ก โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการจำลอง มีดังต่อไปนี้



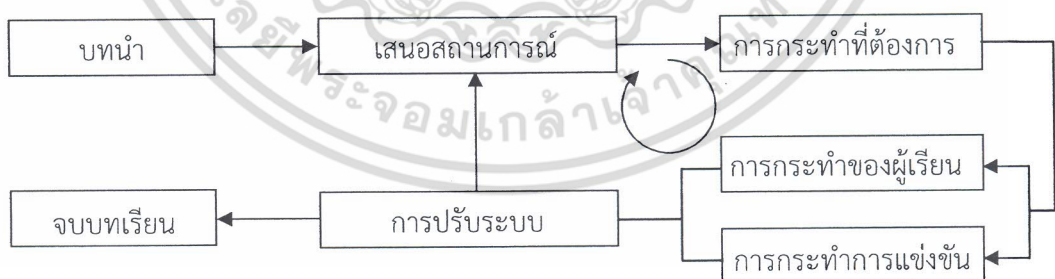
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง ได้แก่

1. ช่วยลดความเสี่ยงจากอันตราย อันอาจเกิดขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง
2. ช่วยลดค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนที่ใช้ของจริง
3. สามารถทำให้การเรียนการสอนในเรื่องต่างๆ ซึ่งยากแก่การสังเกต หรือมีข้อจำกัดในของเรื่องเวลาเป็นความจริงขึ้นมาได้
4. ในด้านแรงจูงใจ มีการนำเสนอเหตุการณ์และทางเลือกให้ผู้เรียนตัดสินใจ ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่องทั้งบทเรียน
5. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนความรู้ หรือความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ทักษะหรือความรู้ที่เรียนจาก สถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

2.8.4 ประเภทเกม

หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต้องการให้การเรียนเป็นเรื่องสนุก ตามแนวคิดในภาษาอังกฤษที่ว่า Learning is fun โดยสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน เพลิดเพลิน จูงใจผู้เรียนให้อยากเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม มีโครงสร้างทั่วไป ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ได้แก่

2.8.4.1 เป้าหมาย (Goals)

ทุกๆ บทเรียนจะต้องมีการตั้งเป้าหมาย เพื่อให้ผู้เรียนไปให้ถึง เพื่อกระตุ้นและคงความสนใจ โดยต้องเป็นเป้าหมายที่ไม่ยากจนเกินไป โดยผู้เรียนได้เสริมสร้างความรู้ ความชำนาญในระหว่างเดินทางไปสู่เป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4.1.1 กฎกติกา (Rules) เป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับ หรือข้อจำกัดต่างๆ (ถ้ามี)

2.8.4.1.2 การแข่งขัน (Competition) ซึ่งอาจเป็นการแข่งขันกับตัวเอง ฝ่ายตรงข้าม หรือ แข่งกับเวลาหรือทั้ง 3 อย่างรวมกัน

2.8.4.1.3 ความท้าทาย (Challenge)

2.8.4.1.4 จินตนาการ (Fantasy) ระดับจินตนาการของแต่ละบทเรียนจะแตกต่างกันไป มี ทั้งใกล้เคียงกับความเป็นจริง และไปถึงเพ้อฝัน

2.8.4.1.5 ความปลอดภัย (Safety) จะต้องจำลองสถานการณ์ ซึ่งในความเป็นจริง สถานการณ์นั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้องได้

2.8.4.1.6 ความสนุกสนานเพลิดเพลิน (Entertainment) ถือว่าเป็นลักษณะสำคัญที่สุด ประการหนึ่ง เพราะเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ

2.8.5 ประเภทแบบทดสอบ

เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณ ผลสอบ และการจัดการการสอบบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.8.5.1 การสร้างการตรวจ และการคำนวณผลสอบ

2.8.5.2 คล้ายกับลักษณะของประเภทแบบฝึกหัด ต่างกันที่มีข้อคำถามมาก และมีความ ซับซ้อนมากกว่าประเภทแบบฝึกหัด

จากรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวมาแล้วทุกประเภท สามารถพัฒนาไปใช้ได้กับทุก สาขาวิชา การที่จะเลือกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือมากกว่า 1 รูปแบบมาผสมผสานกันก็ได้เพื่อให้การ เรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพและวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ

2.9 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบโปรแกรมบทเรียนดังนั้นในการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างจะต้องเข้าใจเทคนิคการสร้างโปรแกรมบทเรียนเป็นอย่างดี การ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะเริ่มต้นจากบทเรียนแบบโปรแกรม (ถนอมพร เลหาจรัสแสง)

2.9.1 บทเรียนแบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Programmed) รูปแบบของบทเรียน จะ แบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปสู่สิ่งยากผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วย จาก หน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่ได้เรียนรู้จากหน่วย แรก ๆ จะเป็นพื้นฐานหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นการให้ตอบคำถามแบบถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไป ลักษณะโครงสร้างของบทเรียน เป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง หรือเป็น Constructed Response Type จากคำถามและ คำตอบที่เติมลงไป จะใช้สร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะสร้างความรู้ให้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้

2.9.2 บทเรียนโปรแกรมแบบแตกแขนง (Branching Programmed) เป็นบทเรียนสำเร็จที่ สร้างขึ้นเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย และ จะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลักหรือกรอบยื่น (Home Pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วย ย่อยแตกแขนงออกไป เพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับผู้เรียนบางคนที่ต้องการเสริมความเข้าใจ เมื่อผ่าน ไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีกครั้ง และจะทำการเรียนต่อไปตามผลของการ

ตอบสนองความต้องการภายใน จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบ เรียงลำดับเส้นตรง

2.9.3 บทเรียนโปรแกรมแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Programmed) เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนงแต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบทแล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว

หากพิจารณาบทเรียนในแนวการนำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 9 ชั้นได้แนะแนวทางการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่เน้นความสอดคล้องของบทเรียน กับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในของมนุษย์ (Internal Processes of Learning) โดยเสนอแนะขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ของกาเย่ (Gagne) (อ้างใน สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531) จะต้องเน้นสิ่งดังต่อไปนี้

2.9.3.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมการเรียนรู้ นั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2.9.3.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) ช่วยให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.9.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเสมอไป แต่อาจจะใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนรูปแบบต่าง ๆ ก็ได้ เช่น การพูดคุย การซักถาม เป็นต้น

2.9.3.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความชัดเจน ซึ่งจะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทัศนภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

2.9.3.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา โดยใช้วิธีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่

2.9.3.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมกันคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดการเรียนรู้และทักษะ

2.9.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยเร้าและกระตุ้นความสนใจ และเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

2.9.3.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และช่วงท้ายของบทเรียน เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

2.9.3.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ทฤษฎีหลักที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.10.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก มีแนวความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) เชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้ไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพ ความรู้สึก ทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้ต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ๆไปผลจากการเรียนขั้นแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อไปในที่สุด

2.10.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในแตกต่างกันออกไป การออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาวและความคงทนของการจำ (Short term memory, Long term memory, and Retention) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน

ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร

ความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายเกี่ยวกับว่าเมื่อไรและทำไม

2.10.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่ มีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) รูเมลฮาร์ทและออร์ทอนี่ (Rumelhart and Ortony 1977) ให้นิยามความหมายของโครงสร้างความรู้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆเอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างรูปร่างนี้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ เกิดการเชื่อมโยงรูปร่างนั้นเข้าด้วยกัน การรับรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใดเกิดขึ้นได้ โดยปราศจากการรับรู้โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่างๆที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson, 1984)

2.10.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยต่างกันไป องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ ถือเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (Well-Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาเช่น จิตวิทยาถือเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (Skill Structured Knowledge Domains) เพราะไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West and Others, 1994) การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชา ไม่สามารถหมายรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่ง ๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัว ก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง

2.11 หลักการและขั้นตอนการใช้และการประเมินสื่อการเรียนการสอน

2.11.1 หลักการเลือกสื่อการเรียนการสอน

การเลือกสื่อการเรียนการสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด จำเป็นจะต้องมีจุดประสงค์ในการเลือกสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งหลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนมีดังนี้

2.11.1.1 สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน

2.11.1.2 เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่จะให้ผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นได้ดี เป็นลำดับขั้นตอน

2.11.1.3 เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน

2.11.1.4 สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากจนเกินไป

2.11.1.5 ต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจน และเป็นจริง

2.11.1.6 มีราคาไม่แพงจนเกินไป หรือถ้าจะผลิตเองควรคุ้มกับเวลา และการลงทุน

2.11.2 หลักการใช้สื่อการเรียนการสอน

2.11.2.1 เตรียมตัวผู้สอน เป็นการเตรียมความพร้อมของตัวผู้สอนในการใช้สื่อการเรียนการสอน โดยทำความเข้าใจในเนื้อหาที่มีในสื่อ ขั้นตอน และวิธีการใช้สื่อ เป็นต้น

2.11.2.2 เตรียมจัดสภาพแวดล้อม เช่น สถานที่ ห้องเรียน ห้อง Lab วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2.11.2.3 เตรียมตัวผู้เรียน เพื่อให้มีความพร้อมที่จะเรียน อาจมีการทดสอบ มีการอธิบายวิธีการใช้สื่อ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆบอกวัตถุประสงค์ แนะนำหรือให้ความคิดรวบยอดของเนื้อหาในสื่อต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2.4 การใช้สื่อให้เหมาะกับขั้นตอนและวิธีการตามที่ได้เตรียมไว้แล้ว และควบคุมการนำเสนอสื่อ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

2.11.2.5 การติดตามผล (Follow Up) หลังจากการใช้สื่อการสอนแล้วเพื่อเป็นการทดสอบว่า ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน และเรียนรู้ จากสื่อที่นำเสนอไปนั้นอย่างถูกต้องหรือไม่ เช่น การให้ผู้เรียนตอบคำถาม อภิปราย ทำรายงาน เป็นต้น เพื่อผู้สอนจะได้ทราบจุดบกพร่อง สามารถ นำมาแก้ไขปรับปรุงสำหรับการสอนในครั้งต่อไปมีการติดตามผล

2.11.3 ขั้นตอนการใช้สื่อการสอน

การใช้สื่อการสอนนั้นอาจจะใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการสอน หรือจะใช้ทุกขั้นตอนก็ได้ ดังนี้

2.11.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนนั้น สื่อที่ใช้ในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน ยังมีสื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง และควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น เช่น ภาพ บัตรคำ เป็นต้น

2.11.3.2 ขั้นตอนการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นขั้นที่จะให้ความรู้ เนื้อหาอย่างละเอียดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนควรเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหา และวิธีการสอน ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน การใช้สื่อในขั้นนี้จะต้องเป็นสื่อที่เสนอความรู้อย่างละเอียดถูกต้องและชัดเจนแก่ผู้เรียน เช่น สไลด์ แผนภูมิ วิดีทัศน์ เป็นต้น

2.11.3.3 ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในชั้นฝึกหัดโดยการลงมือฝึกปฏิบัติเองสื่อในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิดโดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด เช่น ภาพบัตรปัญหา สมุด แบบฝึกหัด เป็นต้น

2.11.3.4 ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการย้ำเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขั้นสรุปควรใช้เวลาเพียงสั้นๆ สื่อที่สรุปจึงควรครอบคลุมเนื้อหาสำคัญทั้งหมด เช่น แผนภูมิ แผ่นโปสเตอร์ เป็นต้น

2.11.3.5 ขั้นประเมินผู้เรียน เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนไปถูกต้องมากน้อยเพียงใด และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ สื่อในขั้นการประเมินนี้มักจะเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียนโดยอาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้

2.11.4 การประเมินผลการใช้สื่อการสอน

นอกจากในการใช้สื่อการสอนตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ผู้สอนควรมีการวิเคราะห์ เช่นกันว่าการใช้สื่อการสอนอย่างเหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังนั้นจึงควรมีการประเมินการใช้สื่อการสอนตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.11.4.1 ประเมินการวางแผนการใช้สื่อ เพื่อดูว่าสิ่งต่างๆ ที่วางไว้สามารถดำเนินไป ตามแผนหรือไม่ หรือเป็นไปเพียงตามหลักการทฤษฎีแต่ไม่สามารถปฏิบัติได้จริง จึงต้องเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อการแก้ไขปรับปรุงในการวางแผนครั้งต่อไปให้การใช้สื่อการสอนเกิด ความสอดคล้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ข้อมูลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นข้อดีหรือข้อบกพร่องของแต่ละขั้นตอนของการวางแผนการใช้สื่อการสอน ว่าได้มีการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณาในขั้นการวางแผนอย่างครบถ้วน หรือไม่ หรือสิ่งที่น่าสนใจมาพิจารณานั้นถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.4.2 ประเมินกระบวนการการใช้สื่อ เพื่อดูว่าการใช้สื่อในแต่ละขั้นตอนประสบปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรบ้าง มีสาเหตุมาจากอะไรและมีการเตรียมการป้องกันไว้หรือไม่ เช่น ผู้เรียนได้ยินเสียงของสื่ออย่างชัดเจนทั่วถึงหรือไม่ ภาพมีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่จะมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากตำแหน่งที่นั่งของผู้เรียนทุกคนหรือไม่ ฯลฯ

2.11.4.3 ประเมินผลที่ได้จากการใช้สื่อ เป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยตรงว่า เมื่อเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ และผลที่ได้นั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์

2.11.5 การวัดและการประเมินสื่อการเรียนการสอน

การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน หมายถึง การนำผลจากการวัดผลสื่อการเรียนการสอน มาตีความหมาย (Interretation) และตัดสินคุณค่า (Value Judgement) เพื่อที่จะรู้ว่าสื่อชิ้นนั้นทำหน้าที่ตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้ได้แค่ไหน มีคุณภาพดีหรือไม่ดีเพียงใด มีลักษณะถูกต้องตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ประการใด จะเห็นว่า การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน กระทำได้โดยการพิจารณา ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลสื่อชิ้นนั้นเทียบกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลสื่อจึงมีความสำคัญ การวัดผลจึงต้องกระทำอย่างมีหลักการเหตุผลและเป็นระบบเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เที่ยงตรง สามารถบอกศักยภาพของสื่อได้ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ของการประเมินผลสื่ออย่างเที่ยงตรงต่อไป

การวัดผลสื่อการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์อย่างมีกฎเกณฑ์ให้กับสื่อการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลสื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ ผู้กระทำการวัดและประเมินผลอาจเลือกใช้ตามความเหมาะสม ที่นิยมกันมากได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นต้น

2.11.5.1 ขั้นตอนของการวัดและการประเมินสื่อการเรียนการสอน

การวัดและการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนมีขั้นตอนการตรวจสอบที่พิถีพิถันเพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพอย่างแท้จริงในเบื้องต้นการตรวจสอบแบ่งออกได้เป็นสองส่วนใหญ่ คือ การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อ (Structural) และการตรวจสอบคุณภาพสื่อ (Qualitative) ดังจะได้กล่าวถึงรายละเอียดการตรวจสอบทั้งสองส่วนตามลำดับต่อไปนี้

2.11.6 การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อ (Structural basis)

การตรวจสอบในขั้นนี้เป็นตรวจสอบสิ่งที่ปรากฏในสื่อ ซึ่งสามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ถ้าส่วนที่ปรากฏภายในมีลักษณะชัดเจน ง่าย และสะดวกแก่การรับรู้ สื่อชิ้นนั้นเป็นสื่อที่มีศักยภาพสูงในการสื่อสาร การตรวจสอบที่สำคัญในขั้นนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ลักษณะสื่อและเนื้อหาสาระในสื่อ

2.11.7 เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระที่ปรากฏในสื่อการเรียนการสอนนั้น ผู้ผลิตสื่อได้บรรจุลงในสื่อโดย ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบและการใช้เทคนิควิธีการดำเนินการเพื่อเสนอสาระให้ปรากฏตามลักษณะประเภทของสื่อ เนื้อหาที่ปรากฏในสื่อจะต้องครบถ้วนและถูกต้อง ความถูกต้องนี้จะถูกต้องตาม เนื้อหาสาระจริง ซึ่งอาจบอกขนาด ปริมาณ และหรือเวลา เป็นต้น สาระ หรือมโนทัศน์ที่สำคัญต้อง ปรากฏอย่างชัดเจน อีกทั้งต้องมีลำดับของการเสนอเนื้อหาสาระที่ก่อให้เกิดความเข้าใจง่าย ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับสน หรือวุ่น การยกตัวอย่าง และหรือการกำหนดกิจกรรมต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และช่วยสนับสนุนเนื้อหาสาระให้มีความกระจ่าง และน่าสนใจ

2.11.8 การตรวจสอบคุณภาพสื่อ (Qualitative basis)

ในการทดสอบคุณภาพสื่อการเรียนการสอน เครื่องมือที่นิยมใช้กันมามี 2 แบบ คือ

2.11.8.1 แบบทดสอบ

แบบทดสอบ ที่ใช้ในที่นี่ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นแบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สูง และสามารถวัดได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ในแต่ละจุดประสงค์

2.11.8.2 แบบสังเกต

ในระหว่างการทดลองใช้สื่อ ผู้ตรวจสอบควรจะสังเกตและบันทึกการแสดงของสื่อ และพฤติกรรมการใช้สื่อในการเรียนการสอนของผู้ใช้ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุง

2.11.9 การเลือกตัดแปลงหรือออกแบบสื่อ (Select, Modify, or Design Materials)

2.11.9.1 การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้ว

ส่วนใหญ่ในสถาบันการศึกษามักจะมีทรัพยากรที่สามารถใช้เป็สื่อได้อยู่แล้ว ดังนั้น สิ่งที่ผู้สอนต้องกระทำก็คือ ตรวจสอบความีสิ่งใดที่จะใช้เป็นสื่อได้บ้าง โดยเลือกให้ตรงกับลักษณะผู้เรียน และวัตถุประสงค์

หลักการเลือกสื่อการเรียนในการเลือกสื่อการเรียน ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อการเรียนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหลักการอื่น ๆ ที่ใช้ในการประกอบการพิจารณา เช่น สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

วิทรชัย วาสรส (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ที่มีคุณภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น และ เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดีย (3128-2406) โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนๆ ละ 20 คน รวม 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยครั้งนี้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.33) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.36) ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น พบว่าผู้เรียนร้อยละ 100 ของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 86.33 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้สมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

บุรพร วงศ์เป็ง (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ (2104-2222) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม การเรียนๆ ละ 24 คน รวม 48 คน หลังจากนั้นทำการการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากอีกครั้ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 24 คน และกลุ่มควบคุม 24 คน

ผลการวิจัยครั้งนี้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.38) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.46) ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าร้อยละ 100 ของผู้เรียนผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 83.22 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

อภิชาติ อนุกุลเวช (2555 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะตามฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (2104-2205) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียน ๆ ละ 20 คน รวม 40 คน หลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากอีกครั้ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.18 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สุวิข มาเทศน์ และคณะ (2554 : งานวิจัย) ทำงานวิจัย เรื่อง การสร้างสื่อการสอนเพื่อใช้ช่วยสอนงานตัดซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็ม การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการสร้างสื่อการสอนเพื่อใช้ช่วยสอนงานตัดซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็มในการสอนปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 2 และวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 2 ของ สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และระดับปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมแม่พิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาภาคพายัพ เชียงใหม่เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คณะผู้ทำวิจัยได้สร้างสื่อการสอนประกอบด้วย คู่มือปฏิบัติงานกับเครื่องซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็ม และโปรแกรมนำเสนอการฝึกปฏิบัติงานกับเครื่องซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็มนำไปใช้ประกอบการสอนการปฏิบัติงานตัดซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็ม กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 75 คน ที่ทำการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชา ช่างกลโรงงาน ชั้นปีที่ 2 และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแม่พิมพ์ชั้นปีที่ 3 ในปี การศึกษา 2554 เมื่อการสอนและการฝึกปฏิบัติงานตัดซีเอ็นซีวายคัตอิตีเอ็ม เสร็จแล้ว คณะผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถาม แสดงความคิดเห็นที่มีต่อสื่อการสอนผลการวิจัยปรากฏว่า ผู้เรียนมีความเห็นต่อสื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าระดับคะแนน เฉลี่ย อยู่ที่ 4.25

ณัฐพันธ์ นันทวาส (2551-2552 : บทความ) ได้พัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การเขียนแบบวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านการออกแบบหน้าจอ ด้านการท่องไปในบทเรียน และด้านการใช้งาน โดยในด้านการนำเสนอเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยร้อยละ 93.88 เพราะมีการนำเสนอจากง่ายไปหายาก มีคำอธิบายประกอบชัดเจนเข้าใจง่าย ส่วนเนื้อหาของภาพ 3D มีการนำเสนอเนื้อหาครบถ้วนตามกระบวนการวิชาในหลักสูตรที่เรียนรวมทั้งผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาของบทเรียนไปทบทวนซ้ำได้อีก สำหรับด้านการออกแบบหน้าจอ นักศึกษาเห็นด้วยร้อยละ 94.87 โดยเฉพาะเรื่องของภาพวิทัศน์ ขนาดของภาพ ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม ชัดเจนอ่านง่าย และเข้าใจ การออกแบบการวางหน้าจอทำให้เห็นภาพ วิทัศน์และภาพ 3D ที่แสดงลักษณะมุมมองต่างๆได้อย่างชัดเจน รวมทั้งการจัดวางองค์ประกอบในส่วนของ กระดานสนทนาคุยออนไลน์ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงได้ง่ายในด้านการท่องไปในบทเรียนกลุ่มศึกษาเห็นด้วยคิดเป็นร้อยละ 94.60 ทั้งในเรื่องของการเชื่อมโยงเมนูและบทเรียนเชื่อมโยงได้อย่างถูกต้อง วิทัศน์บรรยายและภาพ 3D สื่อความหมายเห็นแล้วเข้าใจได้ง่ายชัดเจน และด้านการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างศึกษาเห็นด้วยร้อยละ 93.60 เพราะการเข้าไปศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายสามารถเข้าไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างได้มีข้อเสนอว่าในการเข้าถึงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายพร้อมกันหลายคนควรมีการเปิด Bandwidth ให้เหมาะกับการใช้งานแบบ Video Streaming

จากการศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดและประเมินผล และให้ข้อมูลย้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นผู้วิจัย เห็นว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาความไม่เข้าใจในการใช้โปรแกรม จึงได้นำเอาหลักการและวิธีการดำเนินสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและผลงานวิจัย เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสร้างสื่อการสอน CAI เพื่อใช้ช่วยสอนการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรการใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 จากบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด จำนวน 2 กลุ่ม รวม 40 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรมจำนวน 40 คน ซึ่งจัดเป็น กลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม
 - 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

3.2.1.3 สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละกรอบโดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เข้าฝึกอบรม เช่น มีแบบฝึกหัดทำ มีการให้แรงเสริมทุกครั้งให้ผู้เรียนตอบ หากตอบผิดก็จะให้โอกาสผู้เข้าฝึกอบรมได้ทบทวนบทเรียนเดิมและตอบใหม่จนถูกต้อง ภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วงๆ

3.2.1.4 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบร่างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

3.2.1.5 เมื่อร่างแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขให้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Adobe Captivate

3.2.1.6 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

3.2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องและหาข้อบกพร่องของบทเรียน

3.2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องกับเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา มีดังนี้

1. คุณสุรียันต์ เนาว์วัฒน์ Technical Manager
M TECHNOLOGIES (THAILAND) Ltd.
2. คุณสุรียงค์ เสวกสุทธิ BIM Supervisor
MEINHARDT (THAILAND) Ltd.
3. คุณศรีประภา สุรชิต BIM Modeller
MEINHARDT (THAILAND) Ltd.

โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

2. อ.อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยใช้เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิของ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73) ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าความเฉลี่ย เพื่อทำการประเมินดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{x})	ระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4.50 - 5.00	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
3.50 - 4.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี
2.50 - 3.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 - 2.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
1.00 - 1.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น จะต้องใช้เกณฑ์ (\bar{x}) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามสมมุติฐานที่ได้กำหนดไว้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

3.2.1.9 นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองกับผู้ไม่เคยผ่านการอบรม จำนวน 3 คน เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง และนำสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

3.2.1.10 จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ปรับปรุงแล้วทดลองกับผู้ที่ไม่เคยเข้าฝึกอบรมหลักสูตรจำนวน 6 คน สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และบันทึกข้อบกพร่องและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ

3.2.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วไปใช้จริงกับผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2015 เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ตัวอย่าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (แสดงในภาคผนวก จ)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วย
โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบความสามารถทางการฝึกอบรมเขียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมและแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

ตามลำดับขั้นต่อไปนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกลำดับขั้นการใช้งานการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าต่างๆได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายการใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถพิจารณาเลือกใช้คำสั่งต่างๆเพื่อนำมาเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าได้

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า

หัวข้อเนื้อหาการสอน	พฤติกรรมเชิงความรู้						จำนวนข้อสอบตามเนื้อหา
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1.การใช้โปรแกรมเบื้องต้น ด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015	2	2	2	-	-	-	6
2.การเขียน ELECTRICAL FAMILY	1	1	2	2	-	-	6
3.การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT	-	1	1	1	2	1	6
4.การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE	-	2	1	1	1	1	6
5.การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET	-	-	2	2	1	1	6
รวม	3	6	8	6	4	3	30

3.2.1.2 สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 78 ข้อ กำหนดคำตอบที่ตอบ ถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้คะแนน 0 คะแนน แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การฝึกอบรมในเรื่องการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 หาความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่เห็นว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ไปใช้ ส่วนข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงและแก้ไข ให้ได้ตามเกณฑ์ต่อไป

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากจำนวนแบบทดสอบ 78 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 0.67 จำนวน 21 ข้อ และอยู่ในระดับ 1 จำนวน 29 ข้อ รวมได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด จำนวน 50 ข้อ

3.2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมมาแก้ไขและปรับปรุง นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและแก้ไข

3.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมไปทดลองกับผู้ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 แล้ว 20 คน

3.2.1.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) โดยให้ขอบเขตความยากง่ายมีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 - 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก ง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 - 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในระดับ 0.40 - 0.79 มาเป็นข้อสอบ

3.2.1.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ค่าขอบเขตค่าอำนาจจำแนกมีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพข้อสอบค่อนข้างดี
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพข้อสอบค่อนข้างดีพอสมควร
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพข้อสอบพอใช้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในระดับ 0.30 - 0.40 มาเป็นข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.8 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมทั้งหมด โดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือใกล้เคียง +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

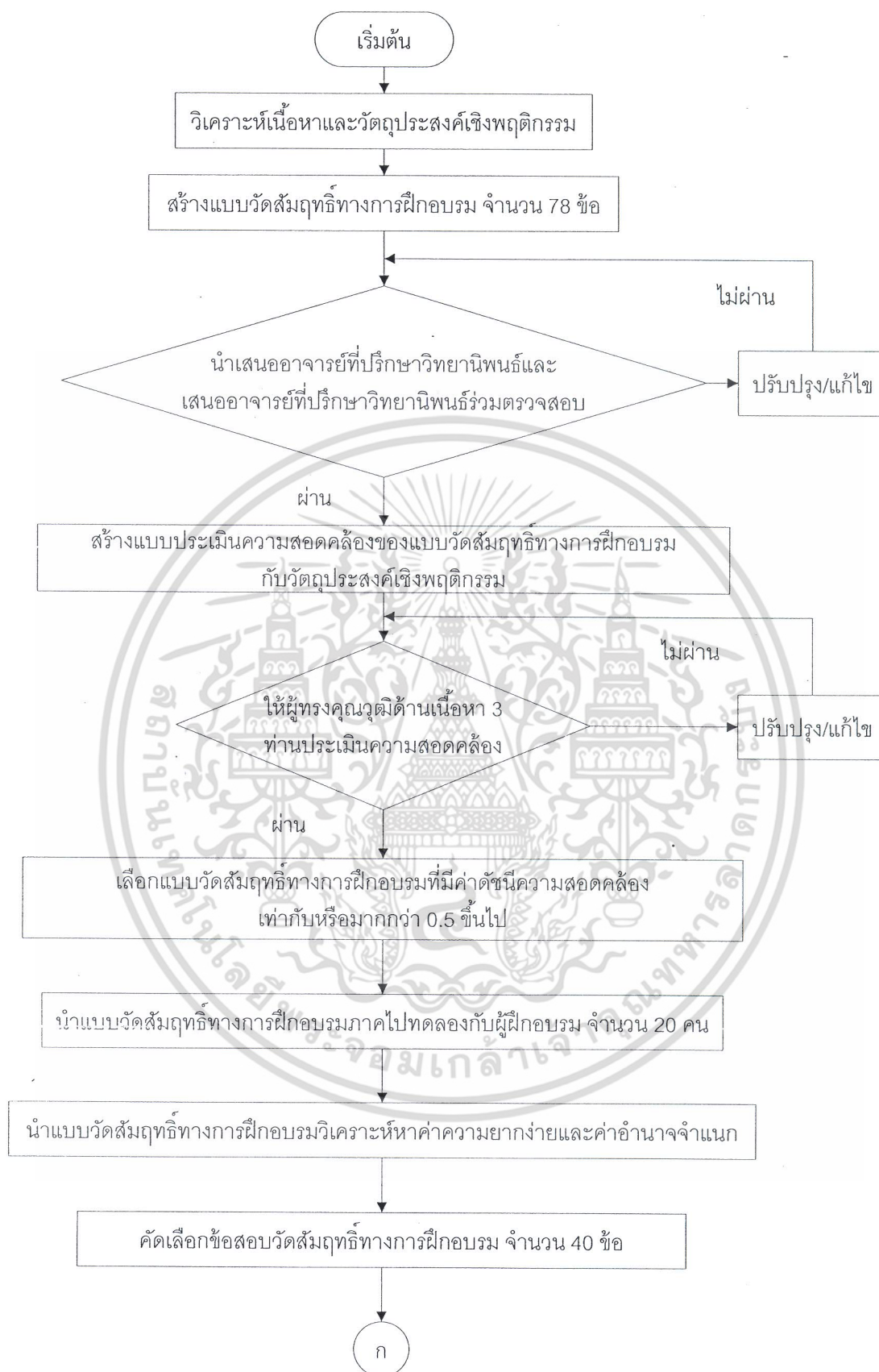
ดังนั้นขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

จากการทดสอบได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูง

3.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สมบูรณ์บรรจุลงไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังภาพที่ 3.2

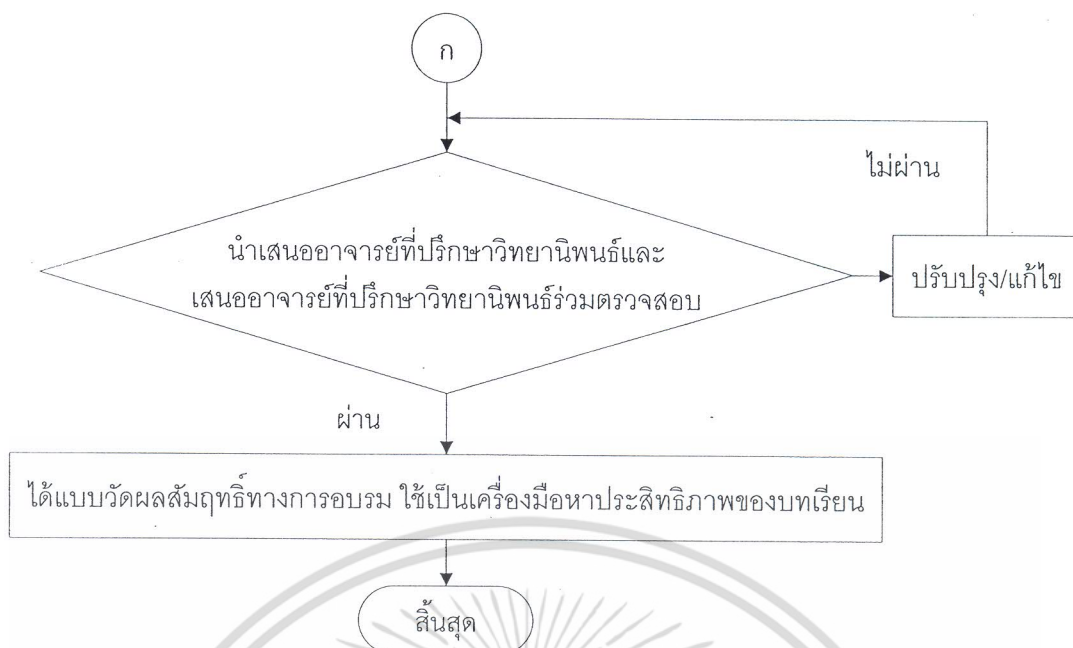


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 (ต่อ)

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการฝึกปฏิบัติ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

3.2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

3.2.3.3 สร้างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 เป็นแบบวัดความสามารถแบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนน มีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถดังนี้

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูผู้สอน

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากครูผู้สอน

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอนอย่างใกล้ชิด

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

3.2.3.4 นำแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.3.5 สร้างแบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านประเมิน

การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน 1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่เห็นว่ามีคุณสมบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

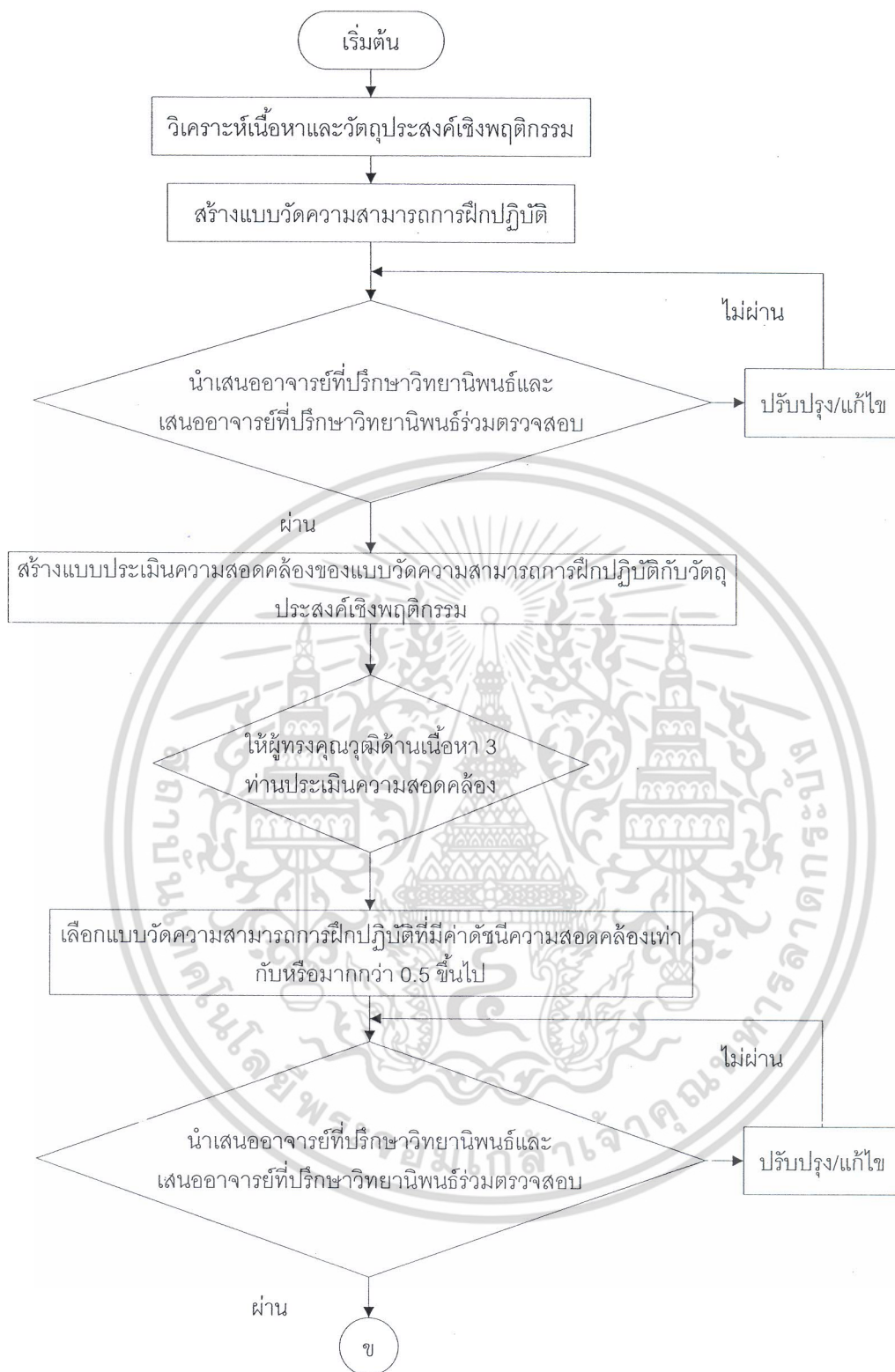
คะแนน -1 สำหรับรายการประเมินการปฏิบัติ เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ ที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป สามารถนำมาใช้เป็นแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติได้ ส่วนข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงและแก้ไข ให้ได้ตามเกณฑ์ต่อไป

3.2.3.6 นำแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

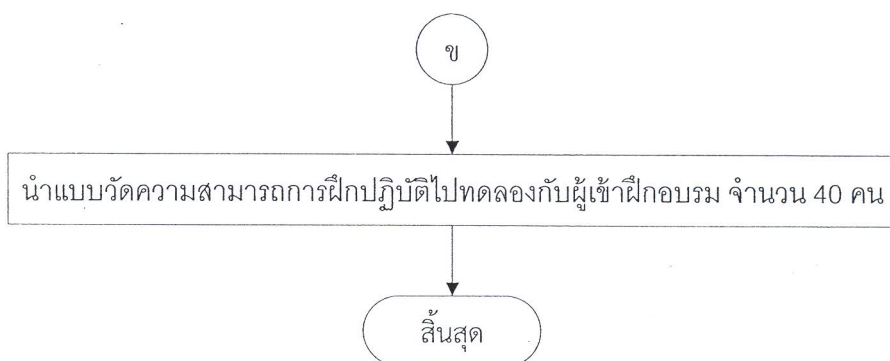
3.2.3.7 ได้แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติที่ใช้เป็นเครื่องมือหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรมAUTODESK® REVIT® MEP 2015 ดังภาพที่ 3.3 เพื่อนำไปใช้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยแบ่งแบบการประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบการประเมินคุณภาพทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.2.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.4.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีลิเกิร์ต (Likert) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 24) โดยแบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดีปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นมีระดับคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 คือ

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

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของบทเรียน

โดยเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

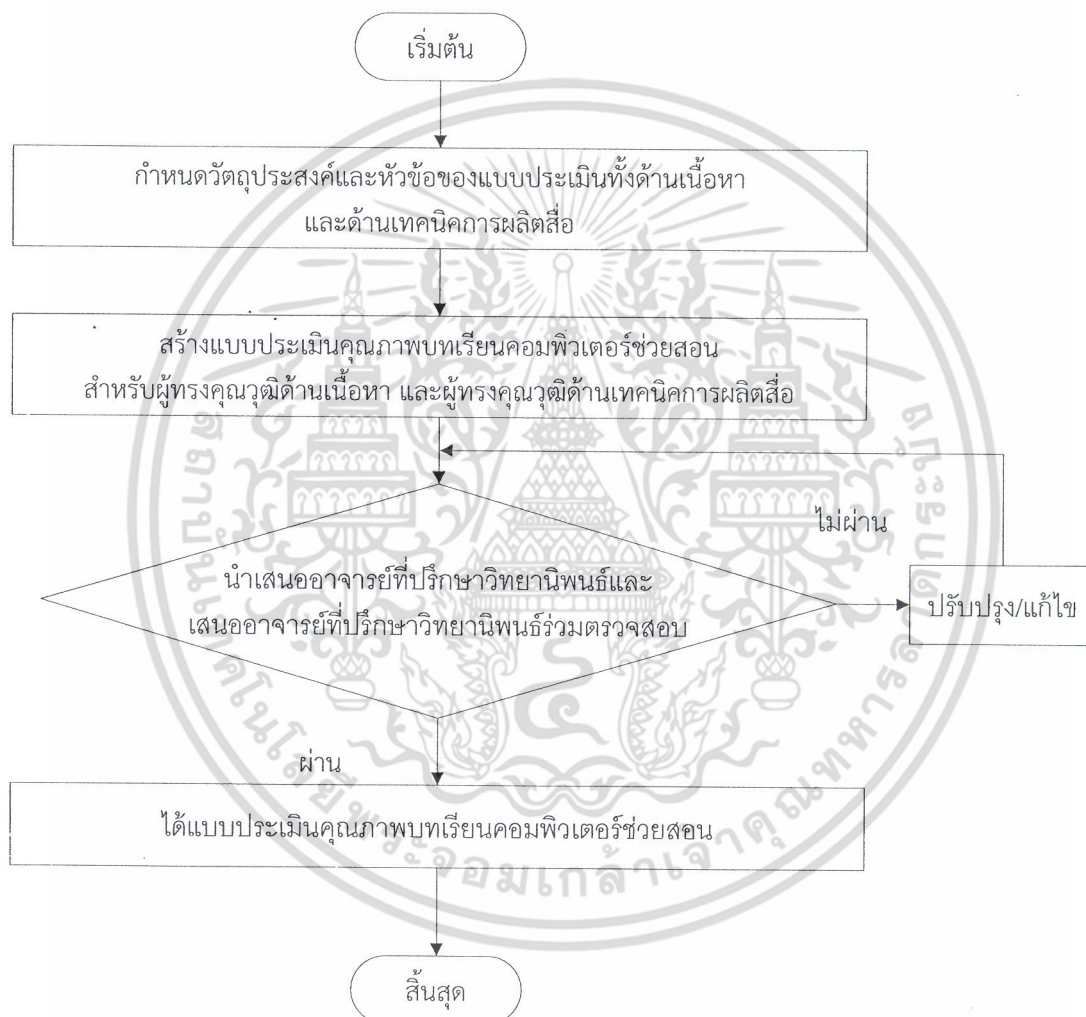
- 4.50-5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
- 3.50-4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
- 2.50-3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50-2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.00-1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.2.4.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.4.4 ได้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของบทเรียน ดังภาพที่ 3.4 เพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (รายละเอียดในภาคผนวก ค)



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ดำเนินการติดต่อกับงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยไปยัง ผู้จัดการ บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด

3.3.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อกับผู้จัดการ บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลในการวิจัย

3.3.3 ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนโดยการสอนตามแผนการสอน
2. ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบและภาคปฏิบัติ โดยแบบทดสอบจะมีจำนวน 30 ข้อ
3. ให้ผู้เข้าฝึกอบรมดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตามวิธีการสอนของครูผู้สอน
4. เมื่อเสร็จกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบและภาคปฏิบัติเพื่อนำมาหาประสิทธิภาพผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเก็บรวบรวมเพื่อนำไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมผู้อบรมที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ต่อไป

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การหาดัชนีค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์) โดยใช้สูตรทางสถิติ

$$IOC = \frac{\sum R_i}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือเนื้อหา
R_i = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.4.2 สถิติที่ใช้สำหรับหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ (ล้วน และอังกฤษ สายยศ. 2538)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ P = ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
R = จำนวนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อ
N = จำนวนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.4.3 สถิติที่ใช้สำหรับหาอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบดังนี้ (ล้วน และอังกฤษ สาย

ยศ. 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D = \frac{R_u - R_e}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ	D	=	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	=	จำนวนของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_e	=	จำนวนของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	=	จำนวนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.4.4 สถิติที่ใช้สำหรับหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.4)$$

เมื่อ	r_{tt}	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของผู้ฝึกอบรมที่ตอบถูก
	q	=	สัดส่วนของผู้ฝึกอบรมที่ตอบผิด

3.4.5 การหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์) ดังนี้

$$S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \quad (3.5)$$

เมื่อ	S_t^2	=	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบ
	n	=	จำนวนคะแนนทั้งหมด
	$\sum x$	=	ผลรวมคะแนนทั้งหมด

3.4.6 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2542: 146)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=j}^N x_t}{N} \quad (3.6)$$

เมื่อ	\bar{x}	=	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum_{i=j}^N x_t$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N = จำนวนผู้เข้าฝึกอบรม

3.4.7 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 146)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \quad (3.7)$$

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 x = ข้อมูลแต่ละจำนวน
 f = ความถี่
 n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 Σ = ผลรวม

3.4.8 การหาค่า t-test โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน และอังคณา สายยศ. 2538)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}} \quad (3.8)$$

df = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ t = ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ

\bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มควบคุม

n_1 = จำนวนผู้ฝึกอบรมของกลุ่มทดลอง

n_2 = จำนวนผู้ฝึกอบรมของกลุ่มควบคุม

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มทดลอง

S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มควบคุม

df = ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้เข้าฝึกอบรม การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กับบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด จำนวน 20 คน การนำเสนอผลการวิจัยที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลจาก สถิติ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์พัฒนาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของผู้ที่เข้าฝึกอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านได้ผลการประเมิน แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n = 3		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1	ด้านเนื้อหาการนำเสนอ			
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
	1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
	1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n = 3		ระดับ คุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
	เฉลี่ยรวม	4.78	0.38	ดีมาก
2	ด้านภาพและภาษา			
	2.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.78	0.38	ดีมาก
3	ด้านเวลา			
	3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 ความเหมาะสมกับเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4.00	0.00	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.44	0.38	ดี
4	ด้านแบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ			
	4.1 การตั้งคำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
	4.2 คำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
	4.3 แบบทดสอบมีความสามารถวัดความรู้ความเข้าใจ	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.56	0.38	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.70	0.38	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่านได้ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n = 3		ระดับ คุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1	ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
	1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.56	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n = 3		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
2	ด้านภาพ ภาษา และเสียง			
	2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.33	0.58	ดี
	2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียน	4.33	0.58	ดี
	2.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน	4.00	0.00	ดี
	2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน	4.00	0.00	ดี
	2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.33	0.38	ดี
3	ด้านตัวอักษร และสี			
	3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้การนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
	3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	0.58	0.29	ดี
4	ด้านแบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ			
	4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
	4.2 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบหลังบทเรียน	4.33	0.58	ดี
	4.3 การรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ	4.00	0.00	ดีมาก
	4.4 การสรุปผลคะแนนรวมหลังแบบทดสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.33	0.43	ดีมาก
5	ด้านการจัดการบทเรียน			
	5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.33	0.58	ดี
	5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
	5.3 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
	5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	5.5 การจัดการบทเรียนโดยภาพรวม	4.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.72	0.29	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.52	0.38	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK[®] REVIT[®] MEP 2015 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของผู้ที่เข้าอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ไปใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน โดยให้ผู้เข้าอบรมศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน เมื่อศึกษาจบผู้เข้าอบรมต้องเข้ารับการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าอบรม รวมจำนวน 30 ข้อ และทำแบบทดสอบและภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพกลุ่มทดลองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คนที่	แบบทดสอบ (30%)	ภาคปฏิบัติ (70%)	รวมคะแนน (100%)	เกณฑ์	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	26.00	54.00	80.00	✓	
2	29.00	53.00	82.00	✓	
3	24.00	54.00	78.00		✓
4	28.00	54.00	82.00	✓	
5	25.00	55.00	80.00	✓	
6	26.00	58.00	84.00	✓	
7	24.00	55.00	79.00		✓
8	26.00	54.00	80.00	✓	
9	28.00	55.00	83.00	✓	
10	29.00	54.00	83.00	✓	
11	25.00	54.00	79.00		✓
12	26.00	55.00	81.00	✓	
13	25.00	55.00	80.00	✓	
14	28.00	53.00	81.00	✓	
15	25.00	55.00	80.00	✓	
16	26.00	55.00	81.00	✓	
17	27.00	57.00	84.00	✓	
18	26.00	55.00	81.00	✓	
19	27.00	55.00	82.00	✓	
20	28.00	55.00	83.00	✓	
เฉลี่ย	26.40	51.48	81.15	ผ่าน 17 คน เท่ากับ 85%	

จากตารางที่ 4.3 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีผู้เข้าฝึกอบรมจำนวน 20 คน ที่ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 คิดเป็นร้อยละ 85 ของกลุ่มทดลองทั้งหมด โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งแบบทดสอบและภาคปฏิบัติเท่ากับ 81.15 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรม สามารถฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ด้วยคะแนนเฉลี่ยทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป (รายละเอียดในภาคผนวก ง.12)

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน โดยให้ผู้เข้าฝึกอบรมกับผู้วิจัยโดยการสอนแบบปกติ เมื่อศึกษาจบผู้เข้าอบรมต้องเข้ารับการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม รวมจำนวน 30 ข้อ และทำแบบทดสอบและภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพกลุ่มควบคุมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คนที่	แบบทดสอบ (30%)	ภาคปฏิบัติ (70%)	รวมคะแนน (100%)
1	23.00	53.00	76.00
2	20.00	52.00	72.00
3	24.00	54.00	78.00
4	24.00	52.00	76.00
5	24.00	54.00	78.00
6	23.00	54.00	77.00
7	24.00	55.00	79.00
8	22.00	53.00	75.00
9	24.00	54.00	78.00
10	23.00	53.00	76.00
11	25.00	54.00	79.00
12	23.00	54.00	77.00
13	21.00	54.00	75.00
14	24.00	53.00	77.00
15	22.00	53.00	75.00
16	21.00	55.00	76.00
17	24.00	53.00	77.00
18	22.00	51.00	73.00
19	23.00	54.00	77.00
20	22.00	54.00	76.00
เฉลี่ย	22.09	54.23	76.35

จากตารางที่ 4.4 แสดงการหาประสิทธิภาพของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีผู้เข้าฝึกอบรมจำนวน 20 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งแบบทดสอบและภาคปฏิบัติเท่ากับ 76.35 (รายละเอียดในภาคผนวก ง.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติได้ผลการเปรียบเทียบ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้เข้าฝึกอบรมที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเข้าฝึกอบรมจากการสอนปกติ

คนที่	กลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียน (100%)	กลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยการสอนปกติ (100%)
1	80.00	76.00
2	82.00	72.00
3	78.00	78.00
4	82.00	76.00
5	80.00	78.00
6	84.00	77.00
7	79.00	79.00
8	80.00	75.00
9	83.00	78.00
10	83.00	76.00
11	79.00	79.00
12	81.00	77.00
13	80.00	75.00
14	81.00	77.00
15	80.00	75.00
16	81.00	76.00
17	84.00	77.00
18	81.00	73.00
19	82.00	77.00
20	83.00	76.00
เฉลี่ย	81.15	76.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 คะแนนของกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.15 คะแนน และทางการอบรมของกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยการฝึกอบรมแบบปกติ จำนวน 20 คน ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 76.35 คะแนน

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบทางการฝึกอบรมของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียน	20	81.15	1.694	8.722**
กลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยการสอนปกติ	20	76.35	1.785	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\alpha = .01$, $df = 38$, $t = 2.4286$)

จากตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบทางการฝึกอบรมของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ ผลปรากฏว่าคะแนนทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.15 คะแนน และคะแนนทางการฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 76.35 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test ผลการคำนวณค่า t-test ได้เท่ากับ 8.722 จากการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางการฝึกอบรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้เข้าฝึกอบรม การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสรุปผลดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กับกลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมแบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่สร้างขึ้นมีระดับดีขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด โดยร้อยละ 80 ของกลุ่มทดลองมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เข้าฝึกอบรมด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ ผู้ที่เข้าฝึกอบรมการใช้โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยจะเป็นลูกค้าที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 จากบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด จำนวน 40 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรเรียน การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ผ่านประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรม

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรม เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.80

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงผู้จัดการบริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด

2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อกับผู้จัดการ บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลในการวิจัย

3. ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรมของกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน

4. ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเข้าฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน

5. เมื่อเสร็จกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบและแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของผู้เข้าฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเก็บรวบรวมเพื่อนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ต่อไป

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ดังนี้

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม โดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
3. การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสมมติฐาน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมสามารถฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ด้วยคะแนนเฉลี่ยทุกบท คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป
5. การเปรียบเทียบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้เข้าฝึกอบรมที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการฝึกอบรมจากการสอนปกติ

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ผลการคุณภาพของบทเรียนในด้านเนื้อหาหามีค่าเฉลี่ยทั้งบทเรียนเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยทั้งบทเรียนเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 ซึ่งบทเรียนนี้มีคุณภาพในระดับดีมาก
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ตามสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมสามารถผ่านเกณฑ์ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป โดยมีผู้เข้าฝึกอบรมผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 81.15 คะแนน
3. การเปรียบเทียบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบแบบทดสอบและภาคปฏิบัติหลังฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ พบว่ากลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสมรรถนะทางการฝึกอบรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในเนื้อหา เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สามารถแบ่งหัวข้อ การอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ผู้ที่เข้าฝึกอบรม จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากบทเรียน มีเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่มีความถูกต้อง และมีความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน และจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากบทเรียนมีลำดับขั้นตอนการนำเสนอที่เหมาะสม รูปภาพมีความชัดเจน ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอที่มีลำดับขั้นตอนการสอนที่ชัดเจนทำให้เข้าใจง่าย รูปแบบของเทคนิคการนำเสนอรูปภาพมีความน่าสนใจ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทรัชย์ วาสรส (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอฟพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอฟพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ที่มีคุณภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอฟพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น และ เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอฟพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประยุกต์ใช้งาน มัลติมีเดีย (3128-2406) โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ละ 20 คน รวม 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการวิจัยครั้งนี้บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอฟพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.33) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.36)

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

จากการนำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม เมื่อผู้ที่เข้าฝึกอบรมศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้ว ก็จะทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมในแต่ละบท รวมทั้งหมด 5 บท เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำนวน 30 ข้อ คิดเป็นคะแนนแบบทดสอบปฏิบัติ 30% รวมคะแนนทั้งหมดทุกเรื่อง 30 คะแนน เป็นคะแนนทดสอบปฏิบัติ 70% รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 100% สรุปผลการฝึกอบรมด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีผู้ที่เข้าฝึกอบรมผ่านเกณฑ์ 80% คิดเป็นร้อยละ 100 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 81.15 คะแนน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วย โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยร้อยละ 80 ของผู้ที่เข้าฝึกอบรม สามารถมีทักษะผ่านเกณฑ์ด้วยคะแนนเฉลี่ยทุกบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้น ไป ผลที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้เข้าฝึกอบรมได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุรพร วงศ์เป็ง (2557 : บทคัดย่อ) ท้าวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึก ทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วย คอมพิวเตอร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้ โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วย ฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ (2104-2222) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ละ 24 คน รวม 48 คน หลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากอีกครั้ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 24 คน และ กลุ่มควบคุม 24 คน พบว่าร้อยละ 100 ของผู้เรียนผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 83.22 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ใน รายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 กับกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบทางการฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 และ กลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยวิธีสอนปกติ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 มีค่าเท่ากับ 81.15 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่ ฝึกอบรมด้วยวิธีสอนปกติ เท่ากับ 76.35 คะแนน เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test เท่ากับ 8.722 และเมื่อนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับตาราง t-test เท่ากับ 2.4286 จากการทดลองนี้แสดงว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ ฝึกอบรมด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา เท่านั้น ห้ามเผยแพร่เชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ บุรพพร วงศ์เป็ง (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลต่อผู้เข้าฝึกอบรมทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมสูงขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากบทเรียนช่วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ออกแบบมา มีการนำเสนอจากง่ายไปหายาก มีคำอธิบายประกอบชัดเจนเข้าใจง่าย มีการนำเสนอเนื้อหาครบถ้วนตามกระบวนการวิชาในหลักสูตรที่ฝึกอบรมรวมทั้งผู้เข้าฝึกอบรมสามารถนำเนื้อหาของบทเรียนไปทบทวนซ้ำได้อีก ขนาดของภาพ ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม ชัดเจนอ่านง่าย และเข้าใจ เปิดโอกาสให้ผู้เข้าฝึกอบรมเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเป็นอิสระตามความสามารถ สามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาเลือกเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยเรียนเวลาใดสถานที่ใดก็ได้ตามความต้องการของผู้เข้าฝึกอบรม
2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 บุคคลทั่วไปที่มีความสนใจก็สามารถนำไปใช้ศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองหรือหน่วยงานที่ซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรมไปใช้งานให้มีความรู้ในด้านการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้อยู่ในรูปแบบ E-Learning เพื่อช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น สามารถประเมินผลการฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง
2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติในการเขียนแบบระบบอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีทางการศึกษาและนวัตกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2540. : กรุงเทพฯ.
- เกอร์ลัช และอีลี (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526). เครื่องมือใหม่ ๆ จัดทำคู่มือการรวบรวมแค็ตตาล็อก และรายละเอียดอื่น ๆ เกี่ยวกับการใช้สื่อดัดแปลงวัสดุต่าง ๆ.
- ชนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษา. (ฉบับปฐมฤกษ์).
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดู เคชั่น.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540. ทักษะไอที. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, หน้า 39-47.
- ชม ภูมิภาค. 2526. เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ. : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ชิษณุพงศ์ ภูระหงษ์. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียน แบบไฟฟ้า. เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2529. วิธีการสอน. : กรุงเทพฯ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. : กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชัชวาลย์ สทิวรรณ์. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนเทปโทรทัศน์ วิชา อิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่อง ไดโอดสารกึ่งตัวนำ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนัก วัฒนาพานิช จำกัด.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีทางการศึกษา (หลักการและแนวปฏิบัติ). : กรุงเทพฯ.
- ณอมพร เล่าหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาสื่อดัดแปลงศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- โทรแก้ว กลิ่นคำ. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบเฟืองตรงฟันโค้งอิน โวลูท. เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2546. นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา (electronic resource) การเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย. กรุงเทพฯ. : นีลนารการพิมพ์.
- นภัพันธุ์ นันทวาศ. 2552. การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การเขียนแบบ วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์. : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. สุวีริยาสาส์น. หน้า 50-98.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2529. เอกสารการฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. :

กรุงเทพฯ.

บุรพร วงศ์เป็ง. 2557. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยนพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดู เคชั่น.

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ในไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษา. : กรุงเทพฯ.

พรพีโร ทองหยอด. 2538. การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลย้อนกลับ. กรุงเทพฯ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์ แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. 2536. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอน ตามคู่มือของ สสวท. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พิทักษ์ ถาวรวงษ์. 2551. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งาน บริการและซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ ประยุกต์ทางการศึกษา. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย, ราชกิจจานุเบกษา 2542 ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 114 : 2547.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2527. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. 210-217

เรพวิท. 2557. Autodesk Revit. [Online]. Available : <http://th.wikipedia.org/wiki/revit>.

เย็น ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์. 5(1). หน้า 120-129.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2548. ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ล้วน และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น พิมพ์ครั้งที่ 4.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. : ครูสภาลาดพร้าว.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 . การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เอกสารอัดสำเนา

สุรัชย์ เหลี่ยมปาน. 2550. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพ 2 มิติ ด้วยโปรแกรม AutoCAD 2008. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุวิทย์ มาเทศน์ และคณะ. 2554. “การสร้างสื่อการสอนเพื่อใช้ช่วยสอนงานตัดซีเอ็นซีเอ็นซีวายเป็นชีวิตีเอ็ม.”
สาขาวิชา วิศวกรรมแม่พิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.
วสันต์ อดิศักดิ์. 2530. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). คอมพิวเตอร์ปริวิ 3, 32 (กันยายน) : 19-21,
2530ก. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). คอมพิวเตอร์ปริวิ 3, 33 (ตุลาคม) : 77-80. 2530ข.
วิรัชชัย วาสรส. 2557. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบน
แอนดรอยด์เบื้องต้น.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรม ไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2555. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์
สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อรรถไกร เจริญพร. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้ตู้ควบคุมรีโกลส
เซอร์ FORM 4 C สำหรับพนักงานช่างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (นครราชสีมา) ภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ. การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อนุชาติ จุรกิจ. 2554. บทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบก่อสร้างด้วย
คอมพิวเตอร์. สาขาสถาปัตยกรรม ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไฮนิกส์ โมเลนดา และรัสเซล. (Heinich, Molenda and Russel. 1985) ความคิดรวบยอดของ สื่อ
การสอนและสื่อการเรียนรู้. กรมวิชาการ.
- Hannafin, M.J. and Peck. K.L., 1988. *The Design Development and Evaluation of
Instructional Software*. New York. Macmillan. pp. 5-13.
- Gagne. Robert M. W. Wager. And A. Rojar. 1981. Planning and Authoring
Computer Assisted Instruction Lessons. *Education Technology*. 70(9) : 17-
21 : September.
- Prentis.John. 1977. "Running Press Glossary of Comoputer Terms. New Jersy : Kaiman &
Polon, Inc.
- Zinn, K. L. 1976. Computer - Assisted Instruction (CAI). In *Encyciopedia of computer
science*. New York : Mc Graw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ
- ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015



ภาคผนวก ก

หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมทาบบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2557 ให้ดำเนินการดังนี้

นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง รหัสประจำตัว 53630609 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 (A Construction and Efficiency Validation of a Computer Assisted instruction for Electrical System Drawings Using AUTODESK® REVIT® MEP 2015)” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 /0675

วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0675

วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์อมรรชัย ชัยชนะ

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณภงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรภณภงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 0675

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 085-144-7059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04/ 0675

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

เรียน คุณสุรียนต์ เนาว์วัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 085-144-7059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0675

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

เรียน คุณสุรียนต์ เนาววิวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 085-144-7059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0675

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

เรียน คุณศรีประภา สุรชิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 085-144-7059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0687



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คุณสุรียนต์ เนาว์วัฒน์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้วยนายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015” โดยมี รศ.ปิยะ
ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 24
พฤศจิกายน 2557 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้
นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง ทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กับพนักงาน ภายในสถานประกอบการของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-144-7059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศอ 0524.04 / 1963



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนคลองครุ ลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520


25 พฤษภาคม 2558

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 5

เรียน คุณณัฐพงศ์ ชูบัวทอง

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านเข้านำเสนอบทความ เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015" ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 5 "การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21" ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 12 มิถุนายน 2558 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ที่ระวดี สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการผลิตสื่อ

1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถานที่ทำงาน แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. อ.อมรชัย ชัยชนะ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

1. คุณสุริยันต์ เนาว์วัฒน์ ตำแหน่ง Technical Manager
สถานที่ทำงาน M TECHNOLOGIES (THAILAND) Ltd.
2. คุณสุริยงค์ เสวกสุทธิ์ ตำแหน่ง BIM Supervisor
สถานที่ทำงาน MEINHARDT (THAILAND) Ltd.
3. คุณศรีประภา สุรชิต ตำแหน่ง BIM Modeller
สถานที่ทำงาน MEINHARDT (THAILAND) Ltd.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 1
เรื่อง การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. โปรแกรม Autodesk Revit MEP 2015 จะมีส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ
 - a. Project and Families
 - b. System Type and Edit Type
 - c. Properties and Project Browser
 - d. Option Bar and View Template
2.  เรียกว่าปุ่มคำสั่งใด
 - a. Project
 - b. Application Button
 - c. Menu Bar
 - d. Project Browser
3. Detail Level จะมีการปรับความละเอียดขององค์ประกอบที่รูปแบบ
 - a. 1 รูปแบบ
 - b. 2 รูปแบบ
 - c. 3 รูปแบบ
 - d. 4 รูปแบบ
4. Detail Level จะมีการปรับความละเอียดขององค์ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
 - a. Course Medium and Fine
 - b. Project and Families
 - c. Properties and Project Browser
 - d. Option Bar and View Template
5. แถบเมนูแสดงตัวเลือกตามบริบทคำสั่งที่เลือกในปัจจุบันคือคำสั่งใด
 - a. Project
 - b. View Depth
 - c. Menu Bar
 - d. Option Bar
6. แถบเมนูแสดงลำดับชั้นแบบ Logical คือแถบเมนูใด
 - a. Option Bar
 - b. View Depth
 - c. Project Browser
 - d. Menu Bar
7. แถบแสดงสถานะชื่อของประเภทกลุ่มวัตถุและองค์ประกอบแสดงตัวนับ filter คือแถบสถานะใด
 - a. Option Bar
 - b. Status Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- c. Project Browser
 - d. Menu Bar
8. แถบเมนูแสดงคุณสมบัติของ view นั้นๆ คือแถบสถานะใด
- a. Option Bar
 - b. Status Bar
 - c. Properties
 - d. Menu Bar
9. แถบควบคุมมุมมองที่จัดเตรียมไว้สำหรับการเข้าถึง Drawing Area เช่น scale detail level คือแถบเมนูใด
- a. Option Bar
 - b. View Control Bar
 - c. Properties
 - d. Menu Bar
10. แถบเครื่องมือที่ผู้ใช้เป็นประจำ เช่น เปิดไฟล์ บันทึกไฟล์ คือแถบคำสั่งใด
- a. Option Bar
 - b. Status Bar
 - c. Quick Access Tool Bar
 - d. Menu Bar
11. การเรียกหน้าต่าง การใช้งานสามารถเรียกใช้จากแถบเมนูใด
- a. User Interface
 - b. Status Bar
 - c. Quick Access Tool Bar
 - d. Menu Bar
12. การเรียกหน้าต่าง Project Browser มาใช้งานสามารถเรียกใช้จากแถบเมนูใด
- a. Architecture
 - b. Structure
 - c. View\User Interface
 - d. Menu Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 1
เรื่อง การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015

- ข้อที่ 1. a
ข้อที่ 2. b
ข้อที่ 3. c
ข้อที่ 4. a
ข้อที่ 5. d
ข้อที่ 6. c
ข้อที่ 7. b
ข้อที่ 8. c
ข้อที่ 9. b
ข้อที่ 10. c
ข้อที่ 11. a
ข้อที่ 12. c



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 2

เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. การเขียน Families ใหม่ นั้นจะต้องเลือกสิ่งใดสำหรับการเขียน Families
 - a. Project
 - b. Menu Bar
 - c. Families Template
 - d. User Interface
2. การเขียนตู้สำหรับงานไฟฟ้าจะต้องเลือก Families Template ใดสำหรับการเขียนตู้ไฟฟ้า
 - a. Metric Electrical Equipment
 - b. Metric Data Device
 - c. Metric Electrical Fixture
 - d. Metric Electrical Fixture Host
3. Metric Electrical Fixture เป็นการเลือก Families Template สำหรับการเขียนอุปกรณ์ใด
 - a. ตู้ไฟฟ้า
 - b. ปลั๊กไฟฟ้า
 - c. ท่อไฟฟ้า
 - d. รางไฟฟ้า
4. Families Template สำหรับการเขียนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ นั้นจะต้องเลือก Template ใด
 - a. Metric Electrical Equipment
 - b. Metric Data Device
 - c. Metric Electrical Fixture
 - d. Metric Fire Alarm Device
5. Metric Telephone Device เป็นการเลือก Families Template สำหรับการเขียนอุปกรณ์ใด
 - a. ตู้ไฟฟ้า
 - b. ปลั๊กไฟฟ้า
 - c. งานโทรศัพท์
 - d. รางไฟฟ้า
6. ถ้าหากว่าผู้ใช้งานไม่สามารถเลือก Families Template จะมี Families Template ใดสำหรับการเลือก Template
 - a. Metric Electrical Equipment
 - b. Metric Generic Model
 - c. Metric Electrical Fixture
 - d. Metric Fire Alarm Device
7. ข้อใดไม่ใช่ Families Category ของงานระบบไฟฟ้า
 - a. Cable Tray Fitting
 - b. Fire Alarm Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- c. Furniture
- d. Telephone Device
8. การเขียนตู้ไฟฟ้าควรเลือก Families Category ใดในงานไฟฟ้า
 - a. Generic Model
 - b. Furniture System
 - c. Nurse Call Device
 - d. Electrical Equipment
9. ข้อใดไม่ใช่ Part Type ของ Families Parameter ในการเขียนตู้ไฟฟ้า
 - a. Panelboard
 - b. Other Panel
 - c. Transformer
 - d. Normal
10. Panel Configuration ในการเขียนตู้ไฟฟ้า ควรเลือกเป็นข้อใด
 - a. One Column
 - b. Normal
 - c. Junction box
 - d. Switch
11. เมื่อทำการเลือก Families Category and Parameters แล้วสามารถตรวจสอบ Parameter ได้จากที่ใด
 - a. Project Browser
 - b. Properties
 - c. View Status
 - d. General
12. การใช้คำสั่ง Extrusion คือการเขียนโมเดลแบบใด
 - a. การบีบอัดโมเดล
 - b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
 - c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง
 - d. การเขียนตามเส้น Profile
13. การใช้คำสั่ง Blend คือการเขียนโมเดลแบบใด
 - a. การบีบอัดโมเดล
 - b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
 - c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง
 - d. การเขียนตามเส้น Profile
14. การใช้คำสั่ง Revolve คือการเขียนโมเดลแบบใด
 - a. การบีบอัดโมเดล
 - b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
 - c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง
 - d. การเขียนตามเส้น Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. การใช้คำสั่ง Sweep คือการเขียนโมเดลแบบใด
 - a. การบีบอัดโมเดล
 - b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
 - c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง
 - d. การเขียนตามเส้น Profile
16. การใช้คำสั่ง Swept Blend เป็นการรวมเอาคำสั่งใดเข้าด้วยกัน
 - a. Revolve and Blend
 - b. Sweep and Blend
 - c. Sweep and Extrusion
 - d. Extrusion and Revolve
17. การใช้คำสั่ง Void From คือการเขียนโมเดลแบบใด
 - a. การตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก
 - b. การบีบอัดโมเดล
 - c. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
 - d. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง
18. ข้อใดไม่ใช่คำสั่ง Void From
 - a. Void Extrusion
 - b. Void Blend
 - c. Void Revolve
 - d. Sweep
19. ถ้าต้องการเขียนเส้นควรใช้คำสั่งใด
 - a. LI
 - b. MD
 - c. Modify
 - d. CR
20. ข้อใดไม่ใช่ Connector ของการเขียนงานไฟฟ้า
 - a. Electrical Connector
 - b. Duct Connector
 - c. Cable Tray Connector
 - d. Conduit Connector
21. การใส่ขนาดเส้นตรง ควรใช้คำสั่ง Annotate ใด
 - a. Aligned
 - b. Angular
 - c. Radial
 - d. Diameter
22. Annotation Families นั้นเปรียบเสมือนสิ่งใดใน Autocad
 - a. Symbol
 - b. Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- c. Explode
 - d. Xref
23. การสร้าง Annotation Families นั้นจะต้องเลือก Families Template ทั่วไป
- a. Metric Generic Annotation
 - b. Metric Data Device
 - c. Metric Electrical Fixture
 - d. Metric Electrical Fixture Host
24. การแก้ขนาดของเส้นนั้นสามารถแก้ได้ที่ใด
- a. Dimension
 - b. Sheet
 - c. Text
 - d. Reference Line
25. การใส่ Fill Region นั้นเป็นการใส่สิ่งใดใน Annotation
- a. Symbol
 - b. Align
 - c. Fill Pattern
 - d. Graphic



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 2
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

- ข้อที่ 1. c
 ข้อที่ 2. a
 ข้อที่ 3. b
 ข้อที่ 4. d
 ข้อที่ 5. c
 ข้อที่ 6. b
 ข้อที่ 7. c
 ข้อที่ 8. d
 ข้อที่ 9. d
 ข้อที่ 10. a
 ข้อที่ 11. b
 ข้อที่ 12. a
 ข้อที่ 13. b
 ข้อที่ 14. c
 ข้อที่ 15. d
 ข้อที่ 16. b
 ข้อที่ 17. a
 ข้อที่ 18. b
 ข้อที่ 19. d
 ข้อที่ 20. b
 ข้อที่ 21. a
 ข้อที่ 22. a
 ข้อที่ 23. a
 ข้อที่ 24. a
 ข้อที่ 25. c



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 3

เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ถ้าหากว่าต้องการเริ่มโปรเจ็คใหม่จะต้องทำการเลือกสิ่งใด
 - a. Project Template
 - b. Project Files
 - c. Project Manage
 - d. Project Properties
2. ถ้าต้องการเริ่มโปรเจ็คเขียนงานไฟฟ้าจะต้องเลือก Project Template ใด
 - a. Structures Template
 - b. Electrical-Default Metric
 - c. Architecture Template
 - d. Mechanical Template
3. การดึงไฟล์งานสถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจ็คนั้นสามารถเรียกใช้จากคำสั่งใด
 - a. Manage Links
 - b. Imported Image
 - c. Link Revit
 - d. Link Cad
4. การเลือก Positioning ของไฟล์งานสถาปัตยกรรมควรเลือกเป็นแบบใด
 - a. Center to Center
 - b. Origin to Origin
 - c. Base Point
 - d. By Shared Coordinates
5. การสร้าง Duplicate view สามารถ Duplicate ได้กี่รูปแบบ
 - a. 1 รูปแบบ
 - b. 2 รูปแบบ
 - c. 3 รูปแบบ
 - d. 4 รูปแบบ
6. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการ Duplicate
 - a. Duplicated
 - b. Duplicated with Detail
 - c. Duplicate as a Dependent
 - d. View Sheet
7. ข้อใดคือคำสั่งย่อ Visibility/Graphic Overrides
 - a. WV, VG
 - b. VB
 - c. VI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- d. VC
8. การเปิดและปิดงานภายในโปรเจ็คสามารถใช้ได้จากคำสั่งใด
 - a. Display Model
 - b. Underlay
 - c. Visibility/Graphic Overrides
 - d. Discipline
9. การใส่เส้นหนาบางสามารถเลือกได้จากส่วนใดของคำสั่ง Visibility/Graphic Overrides
 - a. View Range
 - b. Halftone
 - c. Identity Data
 - d. Extents
10. เมื่อดึงไฟล์ .dwg เข้ามาในโปรเจ็คสามารถปิดเปิดได้ส่วนใดของคำสั่ง Visibility/Graphic Overrides
 - a. Imported Categories
 - b. Legends
 - c. Model categories
 - d. Annotate categories
11. เมื่อดึงไฟล์สถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจ็คสามารถเปิดและปิดไฟล์ได้จากส่วนใดของ Visibility/Graphic Overrides
 - a. Imported Categories
 - b. Legends
 - c. Revit Links
 - d. Annotate categories
12. คำสั่ง Wire จะมีอยู่ด้วยกันกี่แบบ
 - a. 1 แบบ
 - b. 2 แบบ
 - c. 3 แบบ
 - d. 4 แบบ
13. Electrical Equipment ใน Revit นั้นหมายถึงสิ่งใด
 - a. โตรศัพท์
 - b. ตู้งานไฟฟ้า
 - c. สื่อสาร
 - d. ระบบดับเพลิง
14. Electrical Fixture Device นั้นหมายถึงสิ่งใดในงานไฟฟ้า
 - a. Receptacle
 - b. Data
 - c. Fire Alarm
 - d. Lighting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. Communication Device นั้นหมายถึงสิ่งใดในงานไฟฟ้า
- โทรศัพท์
 - ตู้งานไฟฟ้า
 - ระบบสื่อสาร
 - ระบบดับเพลิง
16. อุปกรณ์สำหรับระบบ Network, Ethernet เลือกได้จาก Device ใด
- Communication
 - Electrical Fixture
 - Nurse call
 - Data



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 3
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

- ข้อที่ 1. a
ข้อที่ 2. b
ข้อที่ 3. c
ข้อที่ 4. d
ข้อที่ 5. c
ข้อที่ 6. d
ข้อที่ 7. a
ข้อที่ 8. c
ข้อที่ 9. b
ข้อที่ 10. a
ข้อที่ 11. c
ข้อที่ 12. c
ข้อที่ 13. b
ข้อที่ 14. a
ข้อที่ 15. c
ข้อที่ 16. d



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 4
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. การกำหนดขนาดของ Cable Tray นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด
 - a. Visibility Graphic
 - b. Electrical Settings
 - c. Project Browser
 - d. Properties
2. การกำหนดขนาดของ Conduit Setting นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด
 - a. Visibility Graphic
 - b. Electrical Settings
 - c. Project Browser
 - d. Properties
3. ถ้าต้องการสร้าง Standard Conduit ใหม่สามารถทำได้จากคำสั่งใด
 - a. Visibility Graphic
 - b. Electrical Settings
 - c. Project Browser
 - d. Add Standard
4. การกำหนดค่า Demand Factors นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด
 - a. Visibility Graphic
 - b. Electrical Settings
 - c. Load Calculations
 - d. Properties
5. รูปแบบการวาง Lighting Fixture มีกี่แบบ
 - a. 1 แบบ
 - b. 2 แบบ
 - c. 3 แบบ
 - d. 4 แบบ
6. การวาง Lighting Fixture บนฝ้าเพดานนั้นให้วางโดยใช้คำสั่งใด
 - a. Place on Face
 - b. Load Families
 - c. Model In place
 - d. Offset
7. การกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟนั้นต้องใช้คำสั่งใด
 - a. Place on Face
 - b. Load Families
 - c. Photometric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ให้กรรมการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- d. Offset
8. การปรับมุมค่าความส่องสว่างของโคมไฟต้องปรับที่ใด
 - a. Place on Face
 - b. Title Angle
 - c. Photometric
 - d. Offset
9. การติดตั้งสวิทช์ในงานไฟฟ้าควรใส่ค่าระดับความสูงในคำสั่งใด
 - a. copy
 - b. offset
 - c. move
 - d. trim
10. การติดตั้งกล่องเชื่อมต่อในงานไฟฟ้าเป็นการจ่ายไฟให้กับโหลดใด
 - a. motor
 - b. panel
 - c. cb
 - d. air conditioning
11. การติดตั้งเต้ารับในงานไฟฟ้าควรใส่ค่าระดับความสูงในคำสั่ง offset เท่าใด
 - a. 100 cm.
 - b. 150 cm.
 - c. 200 cm.
 - d. 300 cm.
12. เมื่อโหลด Families เข้ามาในโปรเจ็คต้องการให้หมุน 90 องศาจะใช้คำสั่งใด
 - a. Enter
 - b. Shift
 - c. Space Bar
 - d. Backspace
13. ค่า Rating ในการ wiring ในวงจรไฟฟ้าค่าพิกัดใด
 - a. Circuit Breaker
 - b. Voltage
 - c. Fame
 - d. Panel
14. เมื่อกำหนดค่า Rating = 15 A จะได้ขนาดสายเท่าเท่าใด
 - a. (2x4)2.5G mm²
 - b. (2x2.5)2.5G mm²
 - c. (2x6)2.5G mm²
 - d. (2x10)2.5G mm²
15. Wire Type ในช่อง Properties นั้นควรเลือกชนิดสายเป็นแบบใด
 - a. Circuit Breaker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- b. Voltage
 - c. Frame
 - d. THW
16. การใส่ชื่อวงจรไฟฟ้า Circuit Number สามารถเลือกใช้คำสั่งใด
- a. Tag by Category
 - b. Material Tag
 - c. View Reference
 - d. Keynote



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 4
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

- ข้อที่ 1. b
ข้อที่ 2. b
ข้อที่ 3. d
ข้อที่ 4. c
ข้อที่ 5. c
ข้อที่ 6. a
ข้อที่ 7. c
ข้อที่ 8. b
ข้อที่ 9. b
ข้อที่ 10. d
ข้อที่ 11. d
ข้อที่ 12. c
ข้อที่ 13. a
ข้อที่ 14. b
ข้อที่ 15. d
ข้อที่ 16. a



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 5
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. การจัดแบบลงหน้ากระดาษจะต้องทำสิ่งใดขึ้นมาหลังจากสร้าง view งาน
 - a. Families
 - b. Revit Link
 - c. New Sheet
 - d. Group
2. ในการนำวิวมาวางไว้ใน Title Block นั้นมีวิธีการทำอย่างไร
 - a. คลิกลากวางใน Title Block
 - b. มูฟวางใน Title Block
 - c. ใช้คำสั่ง xref
 - d. ใช้คำสั่ง insert
3. ถ้าต้องการเลือก Revision A ในคำสั่ง Numbering ควรเลือกคำสั่งใด
 - a. Date
 - b. Alphabetic
 - c. Description
 - d. Issued
4. ถ้าต้องการเลือก Revision 1 ในคำสั่ง Numbering ควรเลือกคำสั่งใด
 - a. Numeric
 - b. Alphabetic
 - c. Description
 - d. Issued
5. ขนาดของกระดาษ A3 มีขนาดเท่ากับเท่าใด
 - a. 594x841 mm
 - b. 420x594 mm
 - c. 297x420 mm
 - d. 210x297 mm
6. ถ้าต้องการเลือกพิมพ์ภาพขาวดำควรเลือก color เป็นแบบใด
 - a. Black Lines
 - b. Transparency
 - c. High
 - d. Advance
7. ในโปรแกรม Revit สามารถแปลงไฟล์ .dwg ผู้ใช้งานสามารถแปลงไฟล์ได้จากคำสั่งใด
 - a. DWF/DWFX
 - b. CAD Formats

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- c. FBX
- d. NWC
- 8. Export CAD Format สามารถเลือก Autocad ได้ต่ำสุดเวอร์ชันใด
 - a. 2004
 - b. 2005
 - c. 2013
 - d. 2015



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทที่ 5
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

- ข้อที่ 1. c
- ข้อที่ 2. a
- ข้อที่ 3. b
- ข้อที่ 4. a
- ข้อที่ 5. c
- ข้อที่ 6. a
- ข้อที่ 7. b
- ข้อที่ 8. a



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

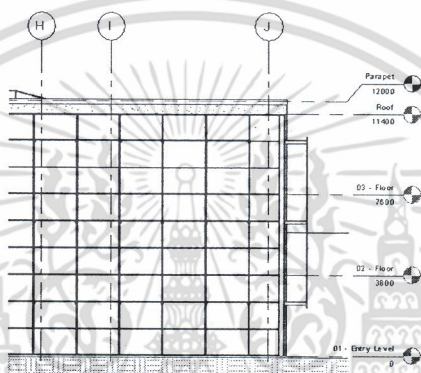
แบบทดสอบปฏิบัติบทที่ 3

1. จงใช้คำสั่ง Link Revit และนำไฟล์ Arch Link Model_m เข้ามาในโปรเจกต์

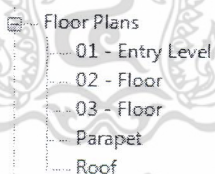


File/Training/ Arch Link Model_m.

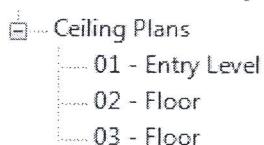
2. ให้ทำการ Collaborate Grid และ Level ให้ถูกต้อง



3. จงนำ Floor Plan มาไว้ที่ Project Browser ให้ถูกต้อง



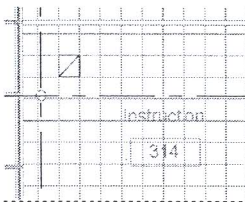
4. จงนำ Ceiling Plan มาไว้ที่ Project Browser ให้ถูกต้อง



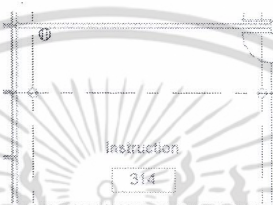
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบปฏิบัติบทที่ 4

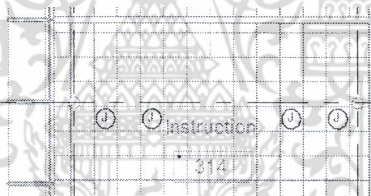
1. จงนำ Lighting Fixture มาวางไว้ที่ Level 3 Floor และวางไว้ในห้อง Instruction 314



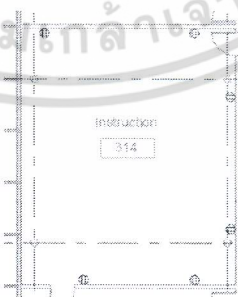
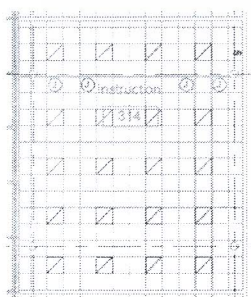
2. จงนำ Receptacle Outlet มาวางไว้ที่ Level 3 Floor และวางไว้ในห้อง Instruction 314



3. จงนำ Junction Box มาวางไว้ที่ Level 3 Floor และวางไว้ในห้อง Instruction 314



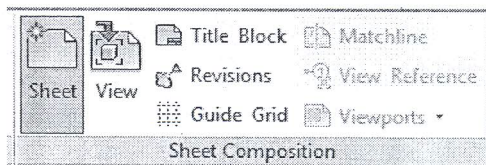
4. จงทำการ wiring circuit, Lighting Fixture, Receptacle และ Junction Box ตามลำดับ



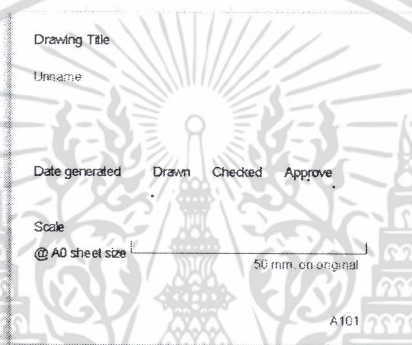
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบปฏิบัติบทที่ 5

1. จงสร้าง Sheet No. E3-02 และนำ View Electrical Layout Plan 2 Floor มาวางไว้ใน Sheet



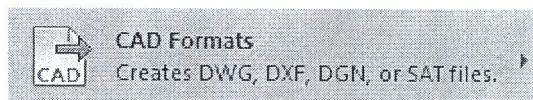
2. จงใส่รายการรายละเอียด Sheet No. และ Sheet Name ใน Sheet ที่สร้างขึ้นให้ถูกต้อง



3. จงใส่รายการรายละเอียด Revision, Description, Date, และ Approval ให้ถูกต้อง

REVISION	DESCRIPTION	DATE	App'e

4. จง Export File เป็นไฟล์ pdf และ dwg โดยเก็บไว้ในโฟลเดอร์ Training



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ชื่อผู้เข้าฝึกอบรม.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัตินี้ ครูผู้สอนต้องทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรมที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ
3. ผู้สอนทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถ

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูผู้สอน

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากครูผู้สอน

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากผู้สอนอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติได้ไม่ถูกต้อง ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

ผู้เข้าฝึกอบรมเมื่อฝึกปฏิบัติด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เข้ารับการประเมินจากครูผู้สอน ผู้เข้าฝึกอบรมต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติบที่ 1
เรื่อง การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	บอกส่วนประกอบที่สำคัญของโปรแกรมได้ถูกต้อง				
2	เปิดไฟล์ project ได้ถูกต้อง				
3	เปิดไฟล์ family ได้ถูกต้อง				
4	เปิดใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit MEP 2015 ได้				
5	นำแถบเครื่องมือใช้งานได้ถูกต้อง				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติบที่ 2
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	เปิดไฟล์ family template ได้ถูกต้อง				
2	ใช้คำสั่งการเขียนตู้ได้ถูกต้อง				
3	สร้างขนาดตู้ได้ถูกต้อง				
4	เปิดไฟล์ family annotation template ได้ถูกต้อง				
5	สร้าง annotation ได้ถูกต้อง				
	รวม				

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน

(.....)

/...../

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติบที่ 3
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง				
2	ใช้ project template ได้ถูกต้อง				
3	นำไฟล์สถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจกต์ได้ถูกต้อง				
4	ทำการคัดลอกระดับชั้นงานสถาปัตยกรรมได้ถูกต้อง				
5	ทำการคัดลอกเส้น grid line งานสถาปัตยกรรมได้ถูกต้อง				
6	ทำการติดตั้ง floor plan ได้ถูกต้อง				
7	ทำการติดตั้ง ceiling plan ได้ถูกต้อง				
8	ทำการติดตั้ง floor plan เพิ่มจากที่มีอยู่ได้ถูกต้อง				
9	ทำการติดตั้ง ceiling plan เพิ่มจากที่มีอยู่ได้ถูกต้อง				
10	ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติบทที่ 4
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง				
2	นำโคมไฟมาวางไว้ในห้องที่กำหนดได้ถูกต้อง				
3	นำโคมไฟมาวางไว้ได้ครบสมบูรณ์				
4	นำปลั๊กไฟมาวางไว้ในห้องที่กำหนดได้ถูกต้อง				
5	นำปลั๊กไฟมาวางไว้ได้ครบสมบูรณ์				
6	นำกล่องเชื่อมต่อไฟมาวางไว้ในห้องที่กำหนดได้ถูกต้อง				
7	นำกล่องเชื่อมต่อไฟมาวางไว้ได้ครบสมบูรณ์				
8	ทำการ wiring circuit โคมไฟได้ถูกต้อง				
9	ทำการ wiring circuit ปลั๊กไฟได้ถูกต้อง				
10	ทำการ wiring circuit กล่องเชื่อมต่อไฟได้ถูกต้อง				
11	ใส่ค่าคุณสมบัติของวงจรได้ถูกต้อง				
12	ใส่ชื่อวงจรได้ถูกต้อง				
13	ใช้ตาราง load schedule ได้ถูกต้อง				
14	ทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
15	ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติบทที่ 5
เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง				
2	สร้าง sheet name ได้ถูกต้อง				
3	สร้าง sheet number ได้ถูกต้อง				
4	ใส่รายการรายละเอียดแบบได้ถูกต้อง				
5	ใส่ revision ได้ถูกต้อง				
6	นำ view มาวางไว้ในแบบได้ถูกต้อง				
7	จัดรูปแบบ view ได้ถูกต้อง				
8	Export File เป็นไฟล์ pdf ได้ถูกต้อง				
9	สร้างขนาดกระดาษ A3 ได้ถูกต้อง				
10	สร้างเส้นกระดาษได้ถูกต้อง				
11	สามารถแปลงไฟล์เป็น pdf ไฟล์ได้ถูกต้อง				
12	Export File เป็นไฟล์ dwg ได้ถูกต้อง				
13	สามารถทำ modify dwg ได้ถูกต้อง				
14	ทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง				
15	ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด				
	รวม				

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการเรียนการสอนด้านเนื้อหา
เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงาน
ระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่านลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุดและโปรดตอบทุกข้อ

เกณฑ์การประเมิน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
2. ภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
3. เวลา					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
3.3 ความเหมาะสมกับเวลาในการนำเสนอบทเรียน					
4. แบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ					
4.1 การตั้งคำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา					
4.2 คำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
4.3 แบบทดสอบมีความสามารถวัดความรู้ความเข้าใจ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการเรียนเทคนิคการผลิตสื่อ
เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบ
ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่านลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านมากที่สุดและโปรดตอบทุกข้อ

เกณฑ์การประเมิน 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.2 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ภาพ ภาษา และเสียง					
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.3 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียน					
2.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน					
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน					
2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
3. ตัวอักษร และสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้การนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม					
4. แบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ					
4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา					
4.2 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบหลังบทเรียน					
4.3 การรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ					
4.4 การสรุปผลคะแนนรวมหลังแบบทดสอบ					
5. การจัดการบทเรียน					
5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.3 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม					
5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					
5.5 การจัดการบทเรียนโดยภาพรวม					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

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


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
บทที่ 1 การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ได้			
ข้อ 1. โปรแกรม Autodesk Revit MEP 2015 จะมีส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ a. Project and Families b. System Type and Edit Type c. Properties and Project Browser d. Option Bar and View Template เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 2.  เรียกว่าปุ่มคำสั่งใด a. Project b. Application Button c. Menu Bar d. Project Browser เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 3. Detail Level จะมีการปรับความละเอียดขององค์ประกอบที่รูปแบบ a. 1 รูปแบบ b. 2 รูปแบบ c. 3 รูปแบบ d. 4 รูปแบบ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 4. Detail Level จะมีการปรับความละเอียดขององค์ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง <ul style="list-style-type: none"> a. Course Medium and Fine b. Project and Families c. Properties and Project Browser d. Option Bar and View Template 			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 5. แถบเมนูแสดงตัวเลือกตามบริบทคำสั่งที่เลือกในปัจจุบันคือคำสั่งใด <ul style="list-style-type: none"> a. Project b. View Depth c. Menu Bar d. Option Bar 			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 6. แถบเมนูแสดงลำดับชั้นแบบ Logical คือแถบเมนูใด <ul style="list-style-type: none"> a. Option Bar b. View Depth c. Project Browser d. Menu Bar 			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 7. แถบแสดงสถานะชื่อของประเภทกลุ่มวัตถุและองค์ประกอบแสดงตัวนับ filter คือแถบสถานะใด <ul style="list-style-type: none"> a. Option Bar b. Status Bar c. Project Browser d. Menu Bar 			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 8. แถบเมนูแสดงคุณสมบัติของ view นั้นๆ คือแถบสถานะใด <ul style="list-style-type: none"> a. Option Bar b. Status Bar c. Properties 			

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
d. Menu Bar เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 9. แถบควบคุมมุมมองที่จัดเตรียมไว้สำหรับการเข้าถึง Drawing Area เช่น scale detail level คือแถบเมนูใด a. Option Bar b. View Control Bar c. Properties d. Menu Bar เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 10. แถบเครื่องมือที่ผู้ใช้งานเป็นประจำ เช่น เปิดไฟล์ บันทึกไฟล์ คือแถบคำสั่งใด a. Option Bar b. Status Bar c. Quick Access Tool Bar d. Menu Bar เฉลย : ข้อ c			
<u>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>			
2. อธิบายการใช้การอินเทอร์เฟซ ได้			
ข้อ 11. การเรียกหน้าต่าง การใช้งานสามารถเรียกใช้จากแถบเมนูใด a. User Interface b. Status Bar c. Quick Access Tool Bar d. Menu Bar เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 12. การเรียกหน้าต่าง Project Browser มาใช้งานสามารถเรียกใช้จากแถบเมนูใด a. Architecture b. Structure c. View\User Interface d. Menu Bar			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
เฉลย : ข้อ c			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
บทที่ 2 การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการใช้ FAMILIES TEMPLATE ได้			
ข้อ 1. การเขียน Families ใหม่ นั้นจะต้องเลือกสิ่งใดสำหรับการเขียน Families a. Project b. Menu Bar c. Families Template d. User Interface เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 2. การเขียนตู้สำหรับงานไฟฟ้าจะต้องเลือก Families Template ใดสำหรับการเขียนตู้ไฟฟ้า a. Metric Electrical Equipment b. Metric Data Device c. Metric Electrical Fixture d. Metric Electrical Fixture Host เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 3. Metric Electrical Fixture เป็นการเลือก Families Template สำหรับการเขียนอุปกรณ์ใด a. ตู้ไฟฟ้า b. ปลั๊กไฟฟ้า c. ท่อไฟฟ้า			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
d. รางไฟฟ้า เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 4. Families Template สำหรับการเขียนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ นั้นจะต้องเลือก Template ไต a. Metric Electrical Equipment b. Metric Data Device c. Metric Electrical Fixture d. Metric Fire Alarm Device เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 5. Metric Telephone Device เป็นการเลือก Families Template สำหรับการเขียนอุปกรณ์ไต a. ตู้ไฟฟ้า b. ปลั๊กไฟฟ้า c. งานโทรศัพท์ d. รางไฟฟ้า เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 6. ถ้าหากว่าผู้ใช้งานไม่สามารถเลือก Families Template จะมี Families Template ไตสำหรับการเลือก Template a. Metric Electrical Equipment b. Metric Generic Model c. Metric Electrical Fixture d. Metric Fire Alarm Device เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 7. ข้อใดไม่ใช่ Families Category ของงานระบบไฟฟ้า a. Cable Tray Fitting b. Fire Alarm Device c. Furniture d. Telephone Device เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 8. การเขียนตู้ไฟฟ้าควรเลือก Families Category ไตในงานไฟฟ้า			

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
a. Generic Model b. Furniture System c. Nurse Call Device d. Electrical Equipment เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 9. ข้อใดไม่ใช่ Part Type ของ Families Parameter ในการเขียนตู้ไฟฟ้า a. Panelboard b. Other Panel c. Transformer d. Normal เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 10. Panel Configuration ในการเขียนตู้ไฟฟ้า ควรเลือกเป็นข้อใด a. One Column b. Normal c. Junction box d. Switch เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 11. เมื่อทำการเลือก Families Category and Parameters แล้วสามารถ ตรวจสอบ Parameter ได้จากที่ใด a. Project Browser b. Properties c. View Status d. General เฉลย : ข้อ b			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2. อธิบายการใช้คำสั่งในการเขียน FAMILIES MODEL ได้			
ข้อ 12. การใช้คำสั่ง Extrusion คือการเขียนโมเดลแบบใด a. การบีบอัดโมเดล b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
d. การเขียนตามเส้น Profile. เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 13. การใช้คำสั่ง Blend คือการเขียนโมเดลแบบใด a. การบีบอัดโมเดล b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง d. การเขียนตามเส้น Profile เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 14. การใช้คำสั่ง Revolve คือการเขียนโมเดลแบบใด a. การบีบอัดโมเดล b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง d. การเขียนตามเส้น Profile เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 15. การใช้คำสั่ง Sweep คือการเขียนโมเดลแบบใด a. การบีบอัดโมเดล b. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง c. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง d. การเขียนตามเส้น Profile เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 16. การใช้คำสั่ง Swept Blend เป็นการรวมเอาคำสั่งใดเข้าด้วยกัน a. Revolve and Blend b. Sweep and Blend c. Sweep and Extrusion d. Extrusion and Revolve เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 17. การใช้คำสั่ง Void From คือการเขียนโมเดลแบบใด a. การตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก b. การบีบอัดโมเดล c. การเขียนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
d. การเขียนตามเส้นแกนอ้างอิง			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 18. ข้อใดไม่ใช่คำสั่ง Void From			
a. Void Extrusion b. Void Blend c. Void Revolve d. Sweep			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 19. ถ้าต้องการเขียนเส้นควรใช้คำสั่งใด			
a. LI b. MD c. Modify d. CR			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 20. ข้อใดไม่ใช่ Connector ของการเขียนงานไฟฟ้า			
a. Electrical Connector b. Duct Connector c. Cable Tray Connector d. Conduit Connector			
เฉลย : ข้อ b			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
3. อธิบายการใช้ ANNOTATION FAMILIES TEMPLATE ได้			
ข้อ 21. การใส่ขนาดเส้นตรง ควรใช้คำสั่ง Annotate ไต			
a. Aligned b. Angular c. Radial d. Diameter			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 22. Annotation Families นั้นเปรียบเสมือนสิ่งใดใน Autocad			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
a. Symbol b. Group c. Explode d. Xref เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 23. การสร้าง Annotation Families นั้นจะต้องเลือก Families Template ตัวใด a. Metric Generic Annotation b. Metric Data Device c. Metric Electrical Fixture d. Metric Electrical Fixture Host เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 24. การแก้ขนาดของเส้นนั้นสามารถแก้ได้ที่ใด a. Dimension b. Sheet c. Text d. Reference Line เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 25. การใส่ Fill Region นั้นเป็นการใส่สิ่งใดใน Annotation a. Symbol b. Align c. Fill Pattern d. Graphic เฉลย : ข้อ c			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ
 (.....)
/...../.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP
2015

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
บทที่ 3 การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. อธิบายการใช้ PROJECT TEMPLATE ได้			
ข้อ 1. ถ้าหากว่าต้องการเริ่มโปรเจกใหม่จะต้องทำการเลือกสิ่งใด			
<ul style="list-style-type: none"> a. Project Template b. Project Files c. Project Manage d. Project Properties 			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 2. ถ้าต้องการเริ่มโปรเจกเขียนงานไฟฟ้าจะต้องเลือก Project Template ใด			
<ul style="list-style-type: none"> a. Structures Template b. Electrical-Default Metric c. Architecture Template d. Mechanical Template 			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 3. การดึงไฟล์งานสถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจกนั้นสามารถเรียกใช้จากคำสั่งใด			
<ul style="list-style-type: none"> a. Manage Links b. Imported Image c. Link Revit d. Link Cad 			

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 4. การเลือก Positioning ของไฟล์งานสถาปัตยกรรมควรเลือกเป็นแบบใด a. Center to Center b. Origin to Origin c. Base Point d. By Shared Coordinates			
เฉลย : ข้อ d			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2. อธิบายการใช้คำสั่งในการเขียน ELECTRICAL MODEL ได้			
ข้อ 5. การสร้าง Duplicate view สามารถ Duplicate ได้กี่รูปแบบ a. 1 รูปแบบ b. 2 รูปแบบ c. 3 รูปแบบ d. 4 รูปแบบ			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 6. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการ Duplicate a. Duplicated b. Duplicated with Detail c. Duplicate as a Dependent d. View Sheet			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 7. ข้อใดคือคำสั่งย่อ Visibility/Graphic Overrides a. W, VG b. VB c. VI d. VC			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 8. การเปิดและปิดงานภายในโปรเจ็คสามารถใช้ได้จากคำสั่งใด a. Display Model b. Underlay c. Visibility/Graphic Overrides			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
d. Discipline			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 9. การใส่เส้นหนาบางสามารถเลือกได้จากส่วนใดของคำสั่ง Visibility/Graphic Overrides			
<ul style="list-style-type: none"> a. View Range b. Halftone c. Identity Data d. Extents 			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 10. เมื่อดึงไฟล์ .dwg เข้ามาในโปรเจ็คสามารถปิดเปิดได้ส่วนใดของคำสั่ง Visibility/Graphic Overrides			
<ul style="list-style-type: none"> a. Imported Categories b. Legends c. Model categories d. Annotate categories 			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 11. เมื่อดึงไฟล์สถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจ็คสามารถเปิดและปิดไฟล์ได้จาก ส่วนใดของ Visibility/Graphic Overrides			
<ul style="list-style-type: none"> a. Imported Categories b. Legends c. Revit Links d. Annotate categories 			
เฉลย : ข้อ c			
<u>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>			
3. อธิบายการใช้ ELECTRICAL SYSTEM ได้			
ข้อ 12. คำสั่ง Wire จะมีอยู่ด้วยกันกี่แบบ			
<ul style="list-style-type: none"> a. 1 แบบ b. 2 แบบ c. 3 แบบ d. 4 แบบ 			
เฉลย : ข้อ c			

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
<p>ข้อ 13. Electrical Equipment ใน Revit นั้นหมายถึงสิ่งใด</p> <p>a. โทรศัพท์</p> <p>b. ตู้งานไฟฟ้า</p> <p>c. สื่อสาร</p> <p>d. ระบบดับเพลิง</p> <p>เฉลย : ข้อ b</p>			
<p>ข้อ 14. Electrical Fixture Device นั้นหมายถึงสิ่งใดในงานไฟฟ้า</p> <p>a. Receptacle</p> <p>b. Data</p> <p>c. Fire Alarm</p> <p>d. Lighting</p> <p>เฉลย : ข้อ a</p>			
<p>ข้อ 15. Communication Device นั้นหมายถึงสิ่งใดในงานไฟฟ้า</p> <p>a. โทรศัพท์</p> <p>b. ตู้งานไฟฟ้า</p> <p>c. ระบบสื่อสาร</p> <p>d. ระบบดับเพลิง</p> <p>เฉลย : ข้อ c</p>			
<p>ข้อ 16. อุปกรณ์สำหรับระบบ Network, Ethernet เลือกได้จาก Device ไດ</p> <p>a. Communication</p> <p>b. Electrical Fixture</p> <p>c. Nurse call</p> <p>d. Data</p> <p>เฉลย : ข้อ d</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
บทที่ 4 การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. อธิบายการใช้ ELECTRICAL SETTINGS ได้			
ข้อ 1. การกำหนดขนาดของ Cable Tray นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด a. Visibility Graphic b. Electrical Settings c. Project Browser d. Properties เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 2. การกำหนดขนาดของ Conduit Setting นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด a. Visibility Graphic b. Electrical Settings c. Project Browser d. Properties เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 3. ถ้าต้องการสร้าง Standard Conduit ใหม่สามารถทำได้จากคำสั่งใด a. Visibility Graphic b. Electrical Settings c. Project Browser d. Add Standard			

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 4. การกำหนดค่า Demand Factors นั้นสามารถกำหนดได้จากคำสั่งใด a. Visibility Graphic b. Electrical Settings c. Load Calculations d. Properties			
เฉลย : ข้อ c			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2. สามารถใส่โคมไฟ (Lighting Fixture) และการกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟได้			
ข้อ 5. รูปแบบการวาง Lighting Fixture (Placement) มีกี่แบบ a. 1 แบบ b. 2 แบบ c. 3 แบบ d. 4 แบบ			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 6. การวาง Lighting Fixture บนฝ้าเพดานนั้นให้วางโดยใช้คำสั่งใด a. Place on Face b. Load Families c. Model In place d. Offset			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 7. การกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟนั้นต้องใช้คำสั่งใด a. Place on Face b. Load Families c. Photometric d. Offset			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 8. การปรับมุมค่าความส่องสว่างของโคมไฟต้องปรับที่ใด a. Place on Face b. Title Angle c. Photometric d. Offset			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	1
เฉลย : ข้อ b			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3. สามารถใส่สวิตช์ (Switches), กล่องเชื่อมต่อ (Junction Boxes) และเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle) ได้			
ข้อ 9. การติดตั้งสวิตช์ในงานไฟฟ้าควรใส่ค่าระดับความสูงในคำสั่งใด a. copy b. offset c. move d. trim			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 10. การติดตั้งกล่องเชื่อมต่อในงานไฟฟ้าเป็นการจ่ายไฟให้กับโหลดใด a. motor b. panel c. cb d. air conditioning			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 11. การติดตั้งเต้ารับในงานไฟฟ้าควรใส่ค่าระดับความสูงในคำสั่ง offset เท่าใด a. 100 cm. b. 150 cm. c. 200 cm. d. 300 cm.			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 12. เมื่อโหลด Families เข้ามาในโปรเจ็คต้องการให้หมุ่น 90 องศาจะใช้คำสั่งใด a. Enter b. Shift c. Space Bar d. Backspace			
เฉลย : ข้อ c			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4. สามารถสร้างวงจรเต้ารับไฟฟ้าและวงจรแสงสว่าง (Lighting and Power Circuits) ได้			
ข้อ 13. ค่า Rating ในการ wiring ในวงจรไฟฟ้าคือค่าพิกัดใด a. Circuit Breaker b. Voltage c. Fame d. Panel			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 14. เมื่อกำหนดค่า Rating = 15 A จะได้ขนาดสายเท่าเท่าใด a. (2x4)2.5G mm ² b. (2x2.5)2.5G mm ² c. (2x6)2.5G mm ² d. (2x10)2.5G mm ²			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 15. Wire Type ในช่อง Properties นั้นควรเลือกชนิดสายเป็นแบบใด a. Circuit Breaker b. Voltage c. Fame d. THW			
เฉลย : ข้อ d			
ข้อ 16. การใส่ชื่อวงจรไฟฟ้า Circuit Number สามารถเลือกใช้คำสั่งใด a. Tag by Category b. Material Tag c. View Reference d. Keynote			
เฉลย : ข้อ a			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ
 (.....)
/...../.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง แนใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แนใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แนใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
บทที่ 5 การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
1. สามารถจัดแบบลงหน้ากระดาษงานได้			
ข้อ 1. การจัดแบบลงหน้ากระดาษจะต้องทำสิ่งใดขึ้นมาหลังจากสร้าง view งาน <ul style="list-style-type: none"> a. Families b. Revit Link c. New Sheet d. Group เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 2. ในการนำวิวมาวางไว้ใน Title Block นั้นมีวิธีการทำอย่างไร <ul style="list-style-type: none"> a. คลิกลากวางใน Title Block b. มูฟวางใน Title Block c. ใช้คำสั่ง xref d. ใช้คำสั่ง insert เฉลย : ข้อ a			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
2. สามารถใส่รายการรายละเอียด TITLE BLOCK ได้			
ข้อ 3. ถ้าต้องการเลือก Revision A ในคำสั่ง Numbering ควรเลือกคำสั่งใด <ul style="list-style-type: none"> a. Date b. Alphabetic c. Description 			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
d. Issued			
เฉลย : ข้อ b			
ข้อ 4. ถ้าต้องการเลือก Revision 1 ในคำสั่ง Numbering ควรเลือกคำสั่งใด <ul style="list-style-type: none"> a. Numeric b. Alphabetic c. Description d. Issued 			
เฉลย : ข้อ a			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
3. สามารถพิมพ์แบบงานไฟฟ้าออกสู่เครื่องพิมพ์ และการพิมพ์สู่ไฟล์ pdf และ dwg ได้			
ข้อ 5. ขนาดของกระดาษ A3 มีขนาดเท่ากับเท่าใด <ul style="list-style-type: none"> a. 594x841 mm b. 420x594 mm c. 297x420 mm d. 210x297 mm 			
เฉลย : ข้อ c			
ข้อ 6. ถ้าต้องการเลือกพิมพ์ภาพขาวดำควรเลือก color เป็นแบบใด <ul style="list-style-type: none"> a. Black Lines b. Transparency c. High d. Advance 			
เฉลย : ข้อ a			
ข้อ 7. ในโปรแกรม Revit สามารถแปลงไฟล์ .dwg ผู้ใช้งานสามารถแปลงไฟล์ได้จากคำสั่งใด <ul style="list-style-type: none"> a. DWF/DWFX b. CAD Formats c. FBX d. NWC 			
เฉลย : ข้อ b			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	1
ข้อ 8. Export CAD Format สามารถเลือก Autocad ได้ต่ำสุดเวอร์ชันใด a. 2004 b. 2005 c. 2013 d. 2015 เฉลย : ข้อ a			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 1*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 2	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 3*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 4*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 5*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 6	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 7	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 8*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 9*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 10*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 11*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 12*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 13*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 14*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 15	0	1	0	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 16*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 17*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 18*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 19	1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 20*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 21*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 22*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 23	-1	0	1	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 24	1	0	-1	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 25	1	0	-1	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 26	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 27*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 28	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 29*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 30*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 31*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 32*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 33*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 34*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 35	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 36*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 37*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 38*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 39*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 40	1	1	-1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 41	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 42*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 43*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 44*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 45*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 46*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 47*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 48*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 49	1	-1	-1	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 50*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 51*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 52*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 53	1	-1	0	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 54	1	-1	0	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 55	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 56	1	0	-1	0	0	ปรับปรุง
ข้อที่ 57	1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 58*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 59*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 60*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 61*	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 62*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 63*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 64*	0	1	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 65	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 66	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่ 67	1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 68*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 69	1	1	-1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 70	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 71	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 72*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 73*	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 74	1	1	-1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 75*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 76	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 77	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 78*	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

จากตารางแสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจากจำนวนแบบทดสอบ 78 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=20

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (Ru)	กลุ่มอ่อน (Rl)	ความยากง่าย (p)	แปลความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมายอำนาจจำแนก
1	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
2	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ใช้ไม่ได้
3*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
4*	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก
5*	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก
6*	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก
7*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
8	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
9*	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก
10	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้
11	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้
12	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
13	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้
14	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้
15*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
16*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
17*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
18	9	7	0.80	ง่ายมาก	0.20	พอใช้ได้
19*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
20*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
21	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
22*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
23*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
24*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
25*	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดีมาก
26	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.30	ปานกลาง
27	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้
28*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
29*	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก
30	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ใช้ไม่ได้
31*	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
32	9	7	0.80	ง่ายมาก	0.20	พอใช้ได้
33	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (Ru)	กลุ่มอ่อน (RL)	ความยากง่าย (p)	แปลความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความหมายอำนาจจำแนก
34	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.30	ปานกลาง
35	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
36*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก
37*	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
38*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก
39	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
40*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
41	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ปานกลาง
42*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
43*	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
44*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
45*	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก
46*	8	2	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.60	ดีมาก
47*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
48*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
49*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก
50	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ
ที่ N=20

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
1	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
2	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
3	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
4	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
5	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
6	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
7	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
8	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
9	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
10	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24	ยอมรับได้
11	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
12	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
13	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
14	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24	ยอมรับได้
15	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
16	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
17	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
18	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
19	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
20	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
21	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
22	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
23	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
24	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
25	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
26	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
27	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
28	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
29	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
30	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
รวม	267	159	21.30	10.80	-	$\Sigma pq = 6.05$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	X	x ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	28	784
กลุ่มสูงคนที่ 2	27	789
กลุ่มสูงคนที่ 3	28	784
กลุ่มสูงคนที่ 4	29	841
กลุ่มสูงคนที่ 5	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 6	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 7	25	625
กลุ่มสูงคนที่ 8	25	625
กลุ่มสูงคนที่ 9	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 10	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 11	15	225
กลุ่มต่ำคนที่ 12	14	196
กลุ่มต่ำคนที่ 13	15	225
กลุ่มต่ำคนที่ 14	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 15	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 16	17	289
กลุ่มต่ำคนที่ 17	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 18	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 19	14	196
กลุ่มต่ำคนที่ 20	17	289
รวม	$\Sigma x = 426$	$\Sigma x^2 = 9694$

$$S_t^2 = \frac{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(20 \times 9,694) - (426)^2}{20(20-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{193,880 - 181,476}{380}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_t^2 = 32.64$$

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_r^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{29} \left[1 - \frac{6.05}{32.64} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03[1 - 0.18]$$

$$r_{tt} = 0.84$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT®
MEP 2015

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	รายการความสามารถ	ระดับความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC
		คนที่				
		1	2	3		
1. อธิบายเกี่ยวกับ โปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015 ได้	1. บอกส่วนประกอบที่สำคัญของ โปรแกรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. เปิดไฟล์ project ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. เปิดไฟล์ family ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. เปิดใช้งานโปรแกรม Autodesk Revit MEP 2015 ได้	1	1	1	3	1.00
	5. นำแถบเครื่องมือใช้งานได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถฝึกปฏิบัติกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	รายการความสามารถ	ระดับความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC
		คนที่				
		1	2	3		
1. อธิบายการใช้ FAMILIES TEMPLATE ได้	1. เปิดไฟล์ family template ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
2. อธิบายการใช้ คำสั่งในการเขียน FAMILIES MODEL ได้	1. ใช้คำสั่งการเขียนตู้ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. สร้างขนาดตู้ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
3. อธิบายการใช้ ANNOTATION FAMILIES TEMPLATE ได้	1. เปิดไฟล์ family annotation template ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. สร้าง annotation ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	รายการความสามารถ	ระดับความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC
		คนที่				
		1	2	3		
1. อธิบายการใช้ PROJECT TEMPLATE ได้	1. เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. ใช้ project template ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
2. อธิบายการใช้ คำสั่งในการเขียน ELECTRICAL MODEL ได้	1. นำไฟล์สถาปัตยกรรมเข้ามาในโปรเจกต์ ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. ทำการคัดลอกระดับชั้นงาน สถาปัตยกรรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. ทำการคัดลอกเส้น grid line งาน สถาปัตยกรรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
3. อธิบายการใช้ ELECTRICAL SYSTEM ได้	1. ทำการติดตั้ง floor plan ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. ทำการติดตั้ง ceiling plan ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. ทำการติดตั้ง floor plan เพิ่มจาก ที่มีอยู่ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. ทำการติดตั้ง ceiling plan เพิ่ม จากที่มีอยู่ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	5. ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตาม ระยะเวลาที่กำหนด	1	1	1	3	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.8 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	รายการความสามารถ	ระดับความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC
		คนที่				
		1	2	3		
1. อธิบายการใช้ ELECTRICAL SETTINGS ได้	1. เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
2. สามารถใส่โคม ไฟ (Lighting Fixture) และการ กำหนดคุณสมบัติ ของโคมไฟได้	1. นำโคมไฟมาวางไว้ในห้องที่ กำหนดได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. นำโคมไฟมาวางไว้ได้ครบสมบูรณ์	1	1	1	3	1.00
3. สามารถใส่ สวิตช์ (Switches), กล่องเชื่อมต่อ (Junction Boxes) และเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle) ได้	1. นำปลั๊กไฟมาวางไว้ในห้องที่ กำหนดได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. นำปลั๊กไฟมาวางไว้ได้ครบสมบูรณ์	1	1	1	3	1.00
	3. นำกล่องเชื่อมต่อไฟมาวางไว้ใน ห้องที่กำหนดได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. นำกล่องเชื่อมต่อไฟมาวางไว้ได้ ครบสมบูรณ์	1	1	1	3	1.00
4. สามารถสร้าง วงจรเต้ารับไฟฟ้า และวงจรแสงสว่าง (Lighting and Power Circuits) ได้	1. ทำการ wiring circuit โคมไฟได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. ทำการ wiring circuit ปลั๊กไฟได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. ทำการ wiring circuit กล่อง เชื่อมต่อไฟได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. ใส่ค่าคุณสมบัติของวงจรได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	5. ใส่ชื่อวงจรได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	6. ใช้ตาราง load schedule ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	7. ทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	8. ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลา ที่กำหนด	1	1	1	3	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.9 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบบันทึกรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	รายการความสามารถ	ระดับความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC
		คนที่				
		1	2	3		
1. สามารถจัดแบบ ลงหน้ากระดาษ งานได้	1. เปิดใช้งานโปรแกรมได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. สร้าง sheet name ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. สร้าง sheet number ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
2. สามารถใส่ รายการ รายละเอียด TITLE BLOCK ได้	1. ใส่รายการรายละเอียดแบบได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. ใส่ revision ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. นำ view มาวางไว้ในแบบได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. จัดรูปแบบ view ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
3. สามารถพิมพ์ แบบงานไฟฟ้าออก สู่เครื่องพิมพ์ และ การพิมพ์สู่ไฟล์ pdf และ dwg ได้	1. Export File เป็นไฟล์ pdf ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	2. สร้างขนาดกระดาษ A3 ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	3. สร้างเส้นกระดาษได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	4. สามารถแปลงไฟล์เป็น pdf ไฟล์ ได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	5. Export File เป็นไฟล์ dwg ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	6. สามารถทำ modify dwg ได้ ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	7. ทำตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
	8. ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตาม ระยะเวลาที่กำหนด	1	1	1	3	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.10 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่
อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบ) คะแนนเต็ม30 คะแนน	คิดเป็น (30%)
1	26	26.00
2	25	25.00
3	24	24.00
4	24	24.00
5	25	25.00
6	26	26.00
7	24	24.00
8	26	26.00
9	28	28.00
10	29	29.00
11	25	25.00
12	26	26.00
13	25	25.00
14	28	28.00
15	25	25.00
16	26	26.00
17	27	27.00
18	26	26.00
19	27	27.00
20	28	28.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.11 แสดงผลการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติของกลุ่มทดลองที่อบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนจากการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติ					คะแนนเต็ม 70 คะแนน	คิดเป็น (70%)
	การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015 (10 คะแนน)	การเขียน ELECTRICAL FAMILY (10 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT (10 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE (20 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET (20 คะแนน)		
1	9	9	9	14	13	54	54.00
2	8	9	9	13	14	53	53.00
3	9	9	8	14	14	54	54.00
4	9	8	9	13	15	54	54.00
5	10	9	9	13	14	55	55.00
6	10	9	10	15	14	58	58.00
7	9	9	9	14	14	55	55.00
8	8	9	9	14	14	54	54.00
9	9	9	9	13	15	55	55.00
10	9	9	9	14	14	54	54.00
11	9	9	9	14	13	54	54.00
12	10	9	9	13	14	55	55.00
13	9	9	9	14	14	55	55.00
14	9	9	9	13	13	53	53.00
15	9	9	9	14	14	55	55.00
16	9	9	9	14	14	55	55.00
17	9	9	10	14	15	57	57.00
18	9	9	9	13	15	55	55.00
19	9	10	9	13	14	55	55.00
20	10	9	9	14	13	55	55.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.12 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมของกลุ่มทดลองที่อบรม
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	แบบทดสอบ (30%)	ภาคปฏิบัติ (70%)	รวมคะแนน (100%)
1	26.00	54.00	80.00
2	29.00	53.00	82.00
3	24.00	54.00	78.00
4	28.00	54.00	82.00
5	25.00	55.00	80.00
6	26.00	58.00	84.00
7	24.00	55.00	79.00
8	26.00	54.00	80.00
9	28.00	55.00	83.00
10	29.00	54.00	83.00
11	25.00	54.00	79.00
12	26.00	55.00	81.00
13	25.00	55.00	80.00
14	28.00	53.00	81.00
15	25.00	55.00	80.00
16	26.00	55.00	81.00
17	27.00	57.00	84.00
18	26.00	55.00	81.00
19	27.00	55.00	82.00
20	28.00	55.00	83.00
เฉลี่ย	26.40	51.48	81.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.13 แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มควบคุมที่
อบรมด้วยการสอนปกติ

คนที่	คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบ) คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คิดเป็น (30%)
1	23	23.00
2	20	20.00
3	24	24.00
4	24	24.00
5	24	24.00
6	23	23.00
7	24	24.00
8	22	22.00
9	24	24.00
10	23	23.00
11	25	25.00
12	23	23.00
13	21	21.00
14	24	24.00
15	22	22.00
16	21	21.00
17	24	24.00
18	22	22.00
19	23	23.00
20	22	22.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.14 แสดงผลการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติของกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

คนที่	คะแนนจากการประเมินความสามารถการฝึกปฏิบัติ					คะแนนเต็ม 70 คะแนน	คิดเป็น (70%)
	การใช้โปรแกรมเบื้องต้นด้วย AUTODESK® REVIT® MEP 2015 (10 คะแนน)	การเขียน ELECTRICAL FAMILY (10 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL PROJECT (10 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE (20 คะแนน)	การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET (20 คะแนน)		
1	9	8	9	14	13	53	53.00
2	8	9	9	13	13	52	52.00
3	9	9	8	14	14	54	54.00
4	9	8	9	13	13	52	52.00
5	9	9	9	13	14	54	54.00
6	9	9	9	13	14	54	54.00
7	9	9	9	14	14	55	55.00
8	8	9	8	14	14	53	53.00
9	9	9	9	13	14	54	54.00
10	9	8	9	13	14	53	53.00
11	9	9	9	14	13	54	54.00
12	9	9	9	13	14	54	54.00
13	9	8	9	14	14	54	54.00
14	9	9	9	13	13	53	53.00
15	7	9	9	14	14	53	53.00
16	9	9	9	14	14	55	55.00
17	8	9	9	14	13	53	53.00
18	9	9	8	13	12	51	51.00
19	9	9	9	13	14	54	54.00
20	9	9	9	14	13	54	54.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.15 แสดงผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอบรมของกลุ่มควบคุมที่อบรมด้วยการสอนปกติ

คนที่	แบบทดสอบ (30%)	ภาคปฏิบัติ (70%)	รวมคะแนน (100%)
1	23.00	53.00	76.00
2	20.00	52.00	72.00
3	24.00	54.00	78.00
4	24.00	52.00	76.00
5	24.00	54.00	78.00
6	23.00	54.00	77.00
7	24.00	55.00	79.00
8	22.00	53.00	75.00
9	24.00	54.00	78.00
10	23.00	53.00	76.00
11	25.00	54.00	79.00
12	23.00	54.00	77.00
13	21.00	54.00	75.00
14	24.00	53.00	77.00
15	22.00	53.00	75.00
16	21.00	55.00	76.00
17	24.00	53.00	77.00
18	22.00	51.00	73.00
19	23.00	54.00	77.00
20	22.00	54.00	76.00
เฉลี่ย	22.09	54.23	76.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.16 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015 ด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	
1	ด้านเนื้อหาการนำเสนอ						
	1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	5	4.5	4.83	4.78	0.38	ดีมาก
2	ด้านภาพและภาษา						
	2.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	5	4.67	4.67	4.78	0.38	ดีมาก
3	ด้านเวลา						
	3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 ความเหมาะสมกับเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	4	4.00	0.0	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.67	4.67	4.00	4.44	0.38	ดี
4	ด้านแบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ						
	4.1 การตั้งคำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	4.2 คำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	4.3 แบบทดสอบมีความสามารถวัดความรู้ความเข้าใจ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	5	4.33	4.00	4.56	0.38	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	5.00	4.58	4.75	4.70	0.38	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.17 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า
ด้วยโปรแกรม Autodesk® Revit® MEP 2015 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	
1	ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
	1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	4.00	4.56	0.58	ดีมาก
2	ด้านภาพ ภาษา และเสียง						
	2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	2.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.50	4.17	4.17	4.33	0.38	ดี
3	ด้านตัวอักษร และสี						
	3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้การนำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	4	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.5	4.5	4.75	4.58	0.29	ดี
4	ด้านแบบทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ						
	4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	4.2 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบหลังบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	4.3 การรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ	4	4	4	4.00	0.00	ดีมาก
	4.4 การสรุปผลคะแนนรวมหลังแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.5	4.25	4.25	4.33	0.43	ดีมาก
5	ด้านการจัดการบทเรียน						
	5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	5.3 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	5.4 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	5.5 การจัดการบทเรียนโดยภาพรวม	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	5	5	5	4.72	0.29	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.63	4.40	4.29	4.52	0.38	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะทางการฝึกอบรม โดยมีวิธีวิเคราะห์ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

สมรรถนะทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_2 คือ กลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

H_0 คือ สมรรถนะทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าหรือเท่ากับกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

H_1 คือ สมรรถนะทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .01 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ $(1-\alpha).100\% = 95\%$

คำนวณหาค่า t (Independent Sample t-test)

ผู้วิจัยได้พิจารณาจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ มีจำนวนเท่ากับ 20 คน เท่ากัน จึงสามารถตั้งข้อตกลงได้ว่า ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ มีค่าเท่ากัน ($\delta_1^2 = \delta_2^2$) จึงสามารถใช้สูตร t test ชนิด Pooled Variance ได้เลย โดยไม่ต้องหาค่าความแปรปรวน เพื่อเลือกใช้สูตร t-test ดังนั้นการคำนวณหาค่า t จึงใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ แสดงดังตารางที่ ง.13

ตารางที่ ง.18 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการ ทำแบบทดสอบหลัง ฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่ม ควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

T-Test

Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score TEST	20	81.15	1.694	.379
CONTROL	20	76.35	1.785	.399

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
				95% Confidence Interval of the Difference						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
score	Equal variances assumed	.008	0.927	8.722	38	.000	4.800	.550	3.686	5.914
	Equal variances not assumed			8.722	37.897	.000	4.8000	.550	3.686	5.914

จากตารางที่ ง.18 เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ ข้อมูลที่ได้มีสองส่วนคือส่วนที่เป็นผลของการคำนวณหาค่าสถิติทั่วไป (Group Statistics) และส่วนที่เป็นผลการคำนวณหาค่า t ในส่วนของ Independent Samples t-test สามารถแสดงผลต่าง ๆ ในตารางได้ดังนี้

ค่าสถิติทั่วไป (Group Statistics)

N หมายถึง จำนวนข้อมูล โดยมีกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CONTROL) จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ (TEST) จำนวน 20 คน เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mean หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มทดลองเท่ากับ 81.15 และค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 76.35

Std. Deviation หมายถึง คะแนนสอบเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 1.694 และคะแนนสอบเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติเท่ากับ 1.785

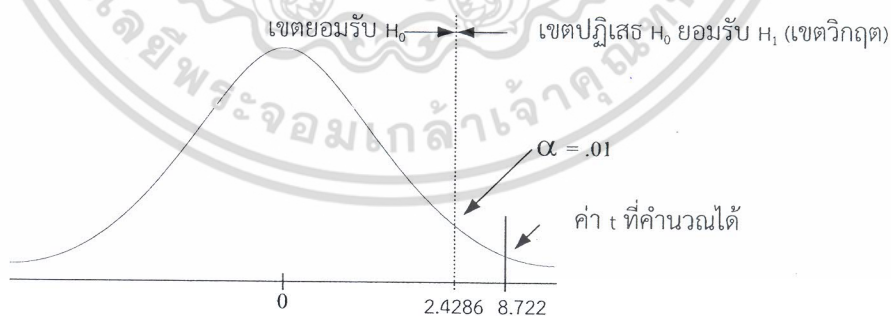
Std. Error Mean หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ .379 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติเท่ากับ .399

การแปลความหมายผลลัพธ์

การแปลความหมายผลลัพธ์จากตารางที่ ง.18 ที่คำนวณได้ โดยดูผลลัพธ์จากในส่วนของ Independent Samples t-test ซึ่งเป็นการทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวนของกลุ่มทั้งสอง โดยวิธี Levene Test for Equality of Variances จะเห็นว่าค่า $F = .008$ ค่า Sig เท่ากับ .927 ซึ่งมากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ ($\alpha = .01$) นั่นคือความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากัน

เมื่อเราพบว่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากัน ดังนั้นจึงดูผลในบรรทัด Equal variance assumed ในการสรุปผล จะเห็นว่าค่า $t = 8.722$ ค่า t นี้คำนวณโดยสูตร t-test ชนิด Pooled Variance ถ้าพิจารณาที่ค่า Sig (one-tail) จากการเปิดตารางเท่ากับ 2.4286 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ ($\alpha = .01$) จึงสรุปได้ว่า ค่า t ที่โปรแกรม SPSS คำนวณได้นี้ตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0) ต้องยอมรับ H_1 คือ : $\mu_1 > \mu_2$ ดังนั้นจึงหมายความว่าสมรรถนะทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ

โดยผลลัพธ์จากตารางที่ ง.18 ที่คำนวณได้สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยการ Plot Curve ได้ดังภาพที่ ง.



ภาพที่ ง.1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้ อยู่ในเขตวิกฤต

จากภาพที่ ง.1 สามารถสรุปได้ว่าเป็นการทดสอบแบบ One-tailed test โดยเขตวิกฤตมีเพียงส่วนเดียว (เท่ากับ $\alpha = .01$) และอยู่ทางขวา ซึ่งพิจารณาในแง่ความแตกต่างมากกว่าหรือน้อยกว่าเพียงอย่างเดียว ผลจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ค่า $t = 8.722$ และจากการเปิดตารางที่ $t_{0.01, 38}$ ($\alpha = .01, df = 38$) ได้ $t = 2.4286$ ดังนั้นค่า t ที่คำนวณ มีค่ามากกว่า t จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต ทั้งนี้หากมีการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต จะถือว่าผิดกฎหมาย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จึงปฏิเสธ $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ ยอมรับ $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ แสดงว่าสมรรถนะทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากผลดังกล่าวสรุปได้ว่า กลุ่มทดลองที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมด้วยการสอนปกติ ในเนื้อหาเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015

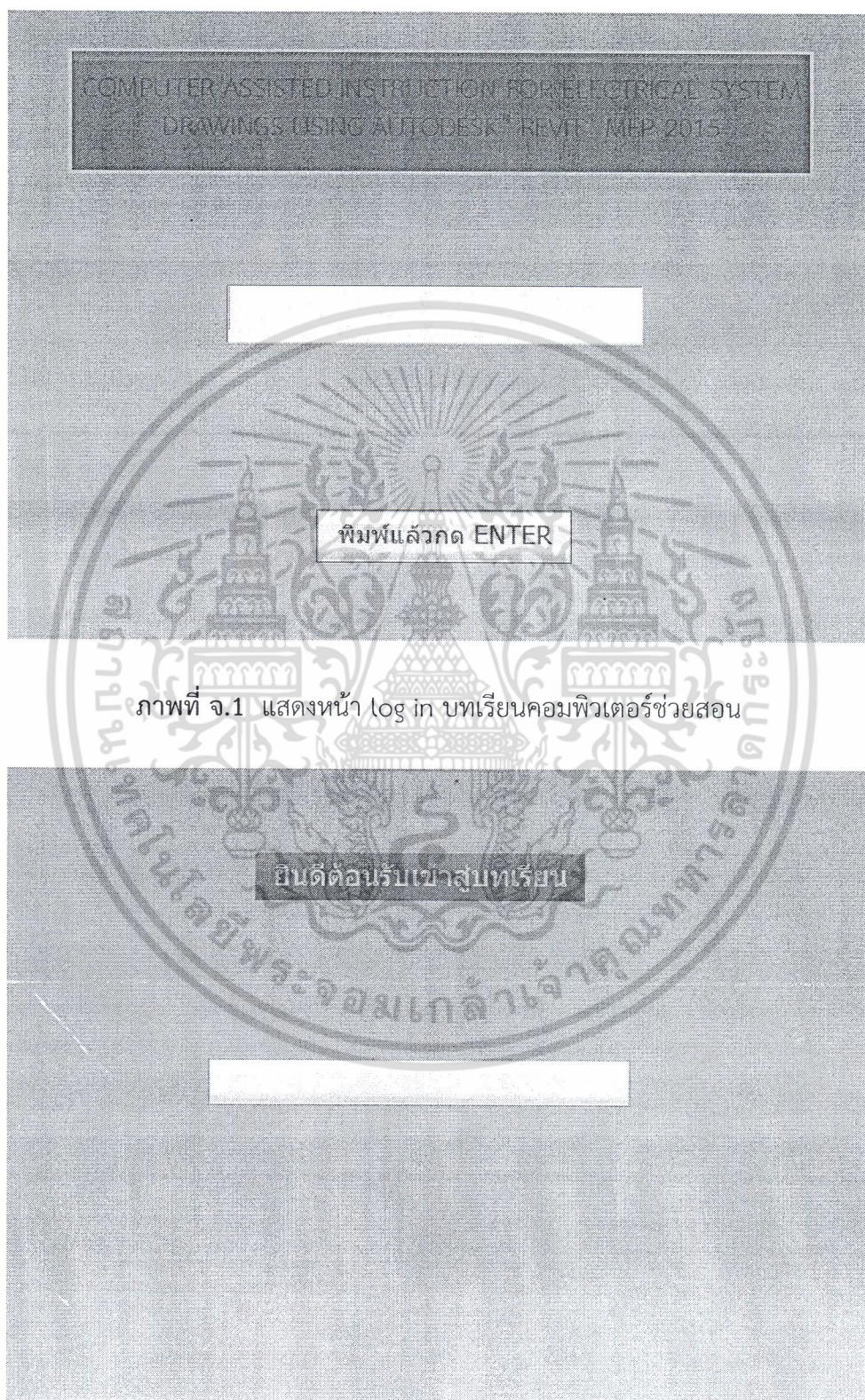


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า
ด้วยโปรแกรม AUTODESK® REVIT® MEP 2015



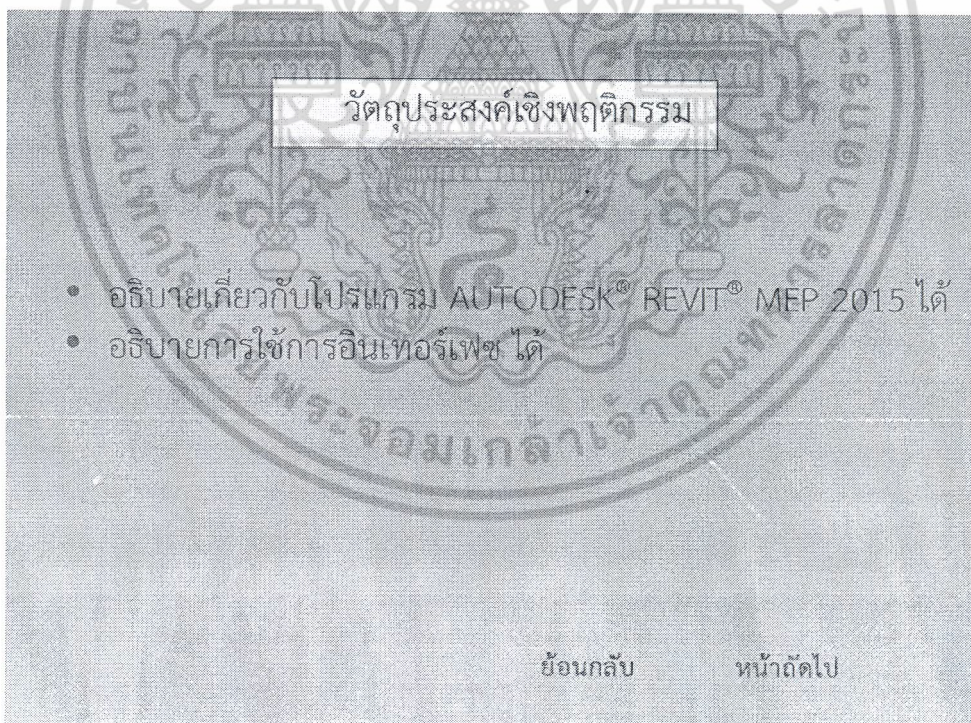
ภาพที่ จ.1 แสดงหน้า log in บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาพที่ จ.2 แสดงรายชื่อผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

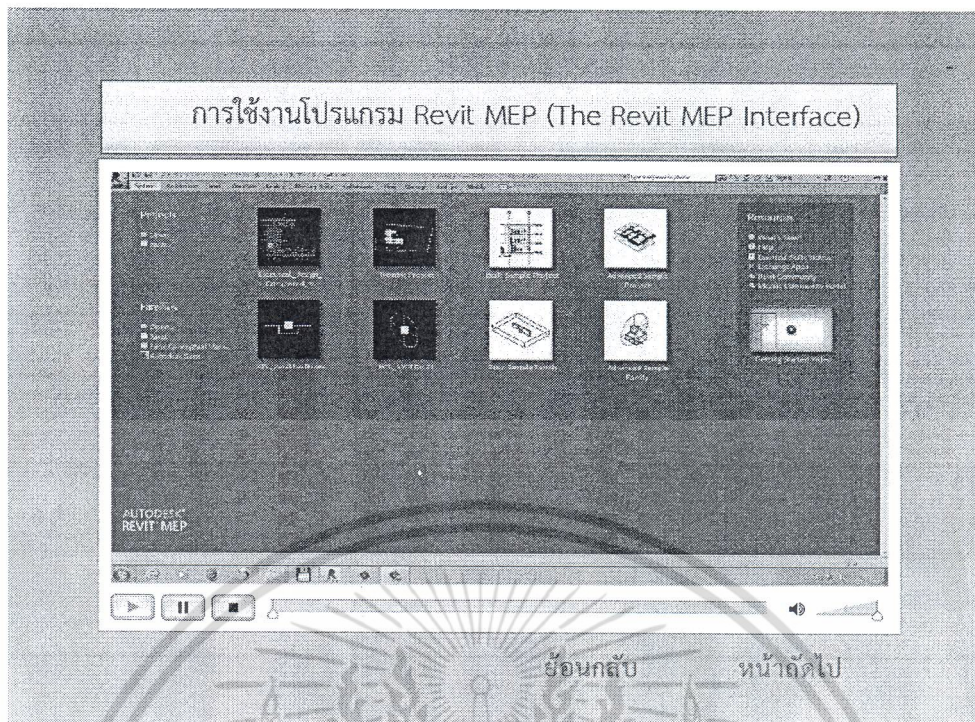


ภาพที่ จ.5 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 1

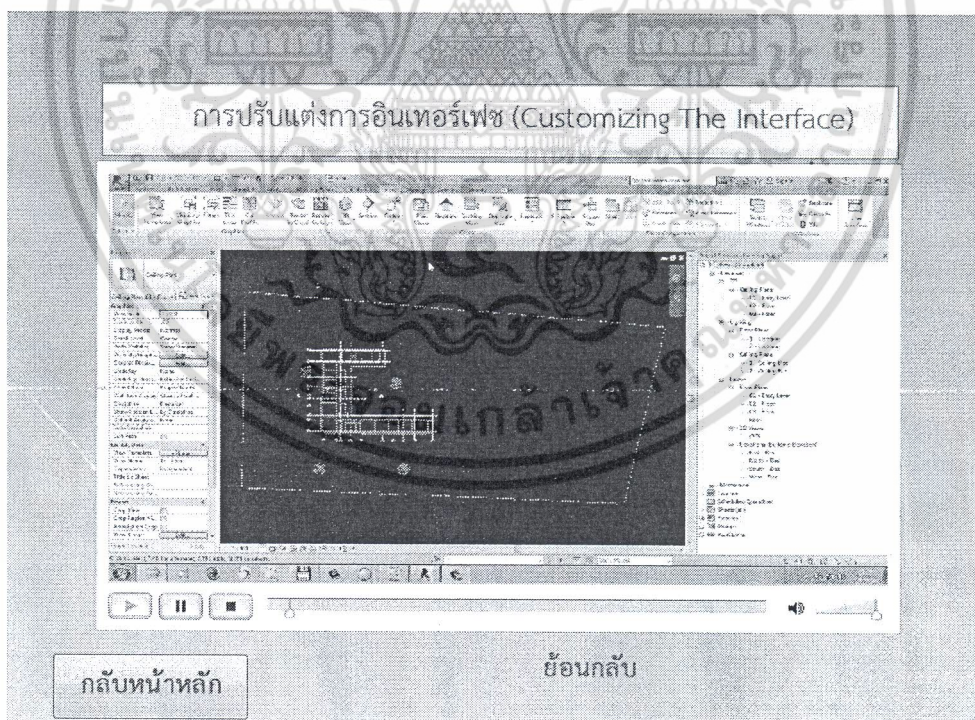


ภาพที่ จ.6 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

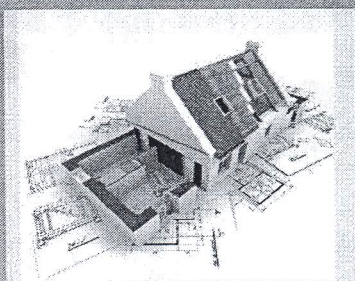


ภาพที่ จ.7 แสดงการใช้โปรแกรม Revit MEP บทที่ 1



ภาพที่ จ.8 แสดงการปรับแต่งการอินเทอร์เฟซ บทที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 2 การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

กลับหน้าหลัก

หน้าถัดไป

ภาพที่ จ.9 แสดงบทที่ 2 การเขียนงาน ELECTRICAL FAMILY

เนื้อหาการเรียนการสอน

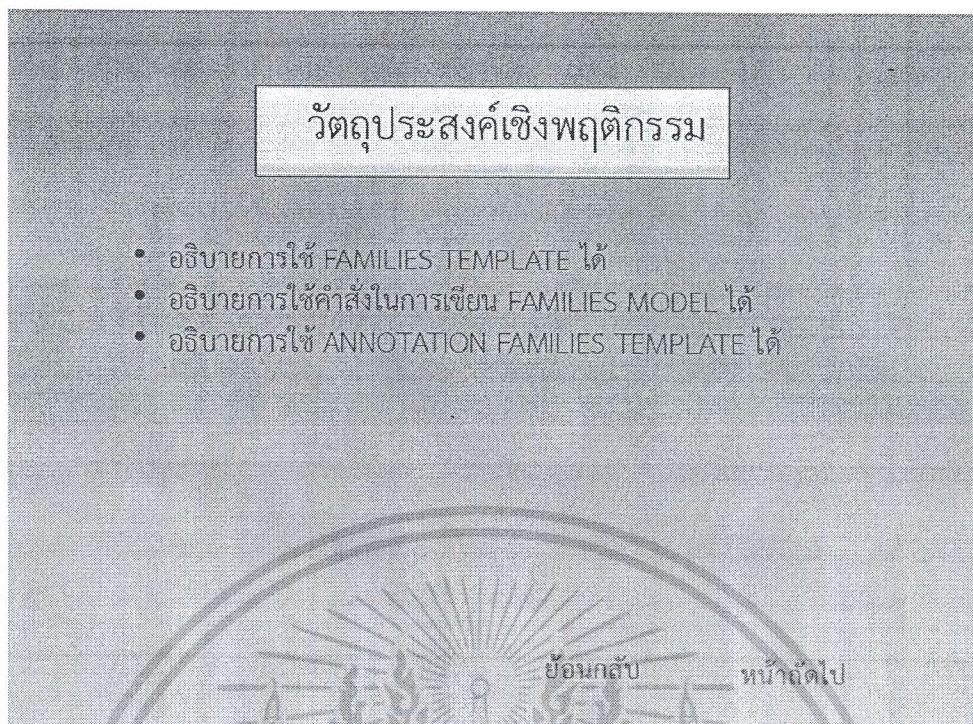
- การสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แฟมิลี และเพิ่มเทมเพลต (File Concepts - Family Files And Templates)
- การสร้าง properties, form, model line, การใส่ Connectors และ annotate สำหรับ model
- การสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แฟมิลี และเพิ่มเทมเพลต สำหรับ Annotation Families Templates (File Concepts - Family Files And Templates)

ย้อนกลับ

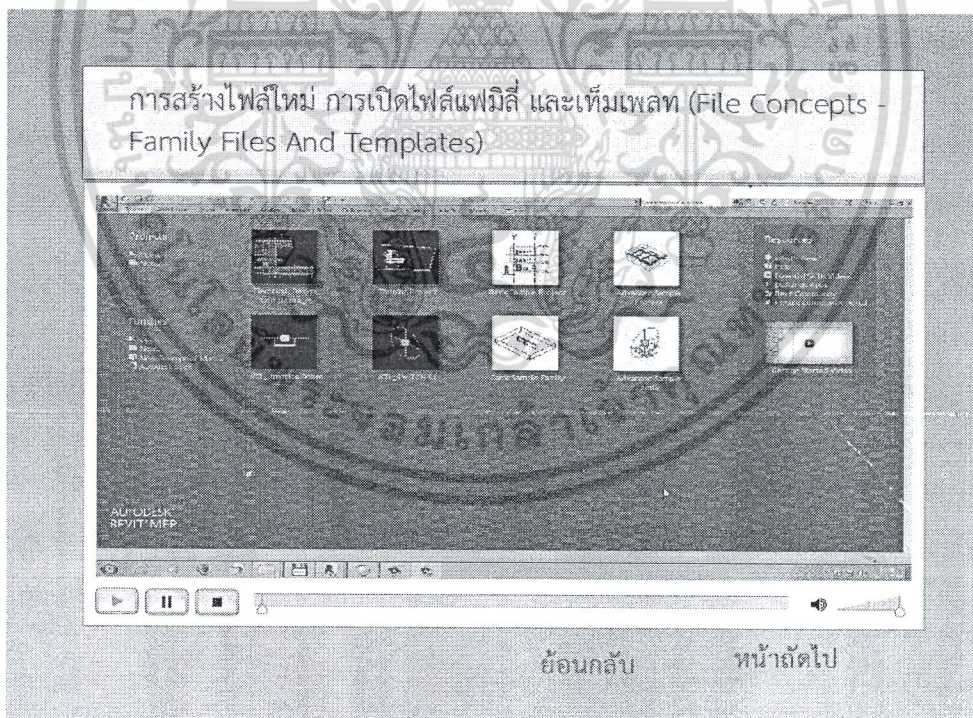
หน้าถัดไป

ภาพที่ จ.10 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

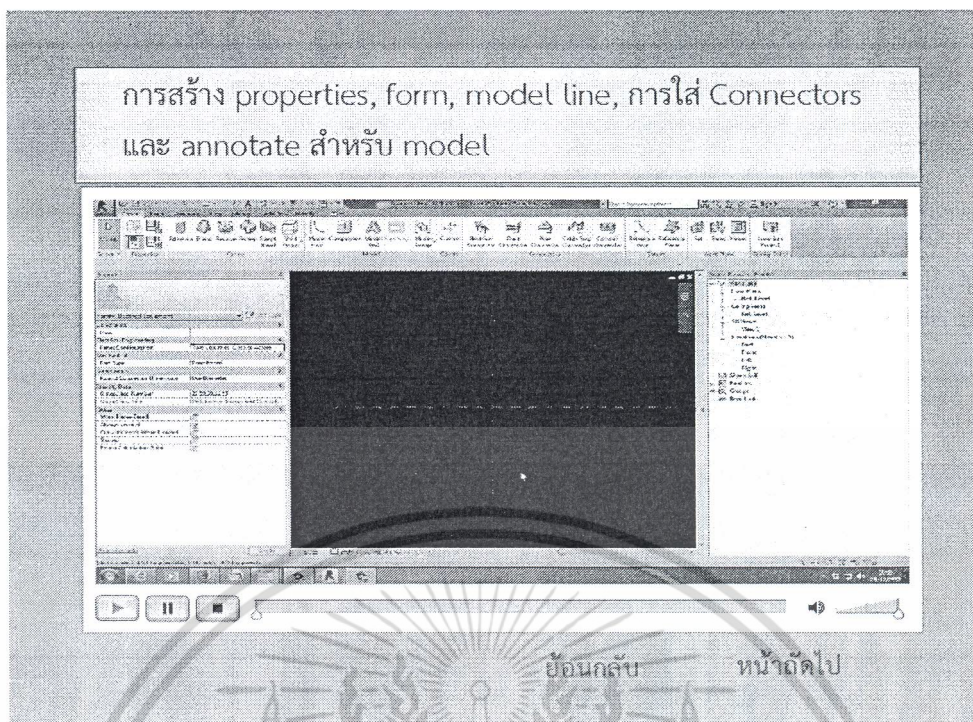


ภาพที่ จ.11 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 2

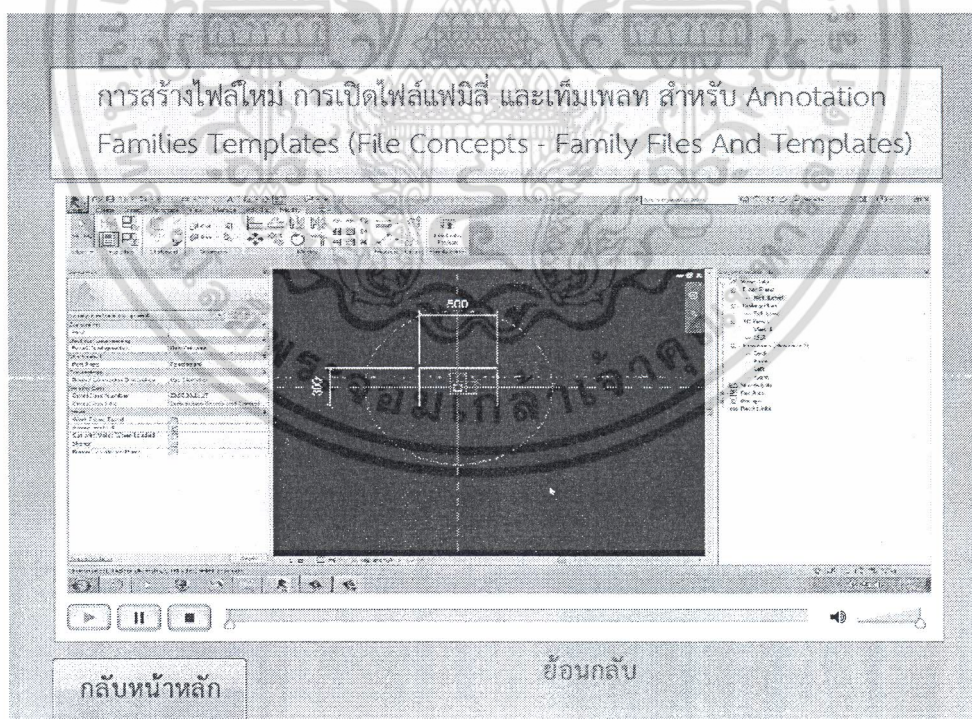


ภาพที่ จ.12 แสดงการสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แฟมิลี และเพิ่มเพลทบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

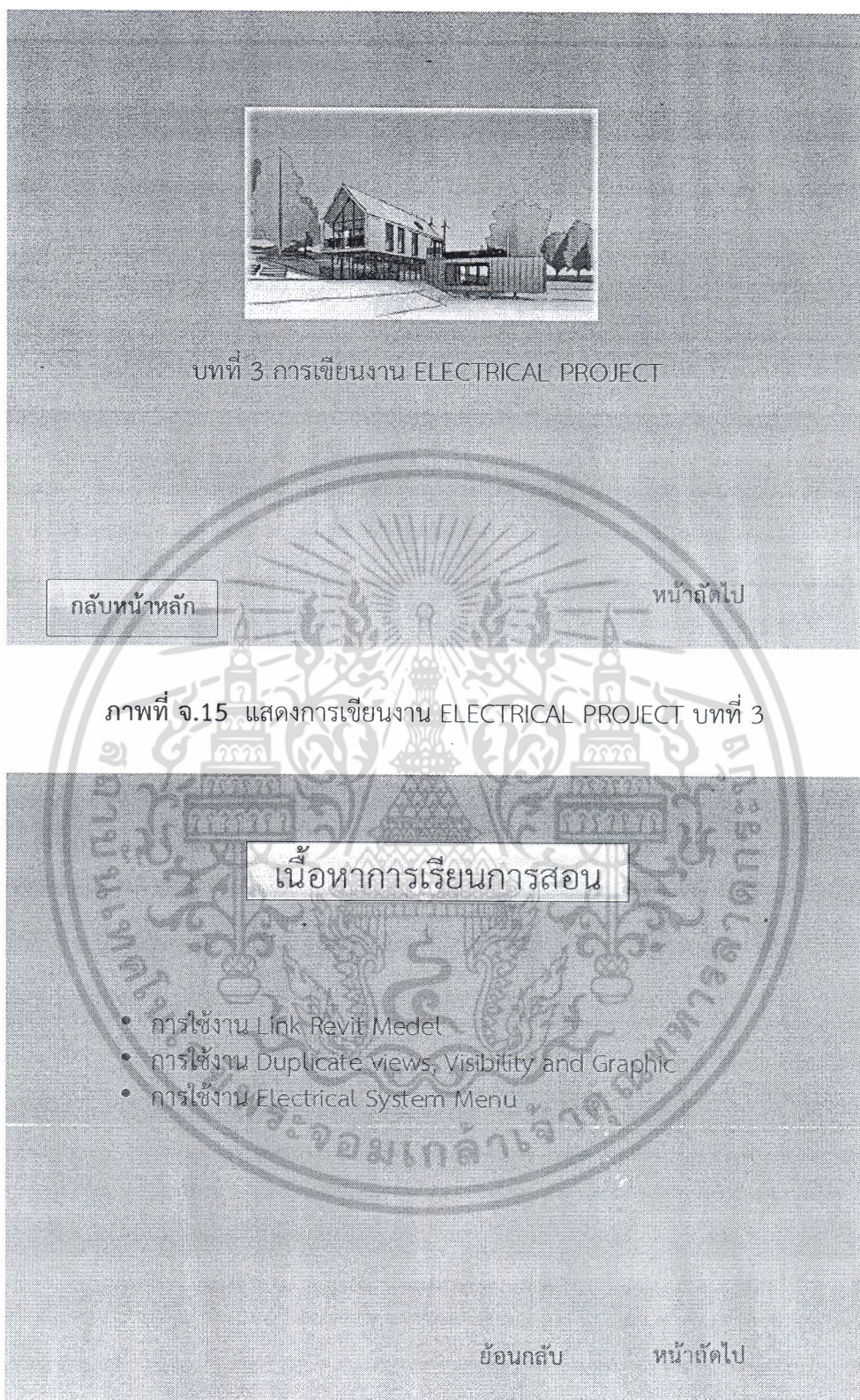


ภาพที่ จ.13 แสดงการสร้าง properties, form, model line, การใส่ connectors และ annotate สำหรับ model บทที่ 2



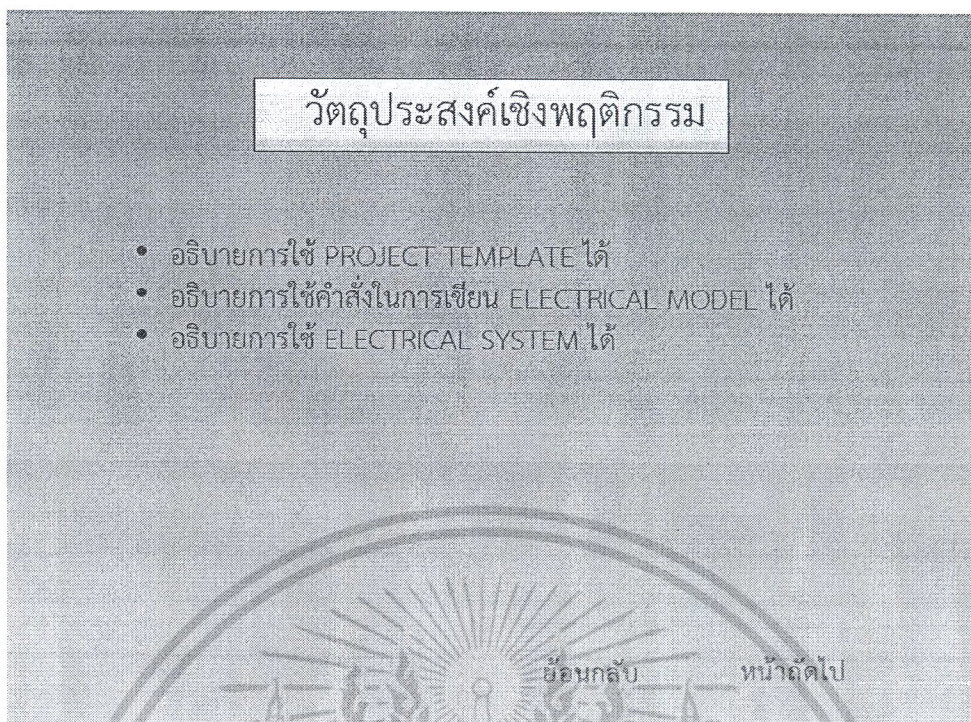
ภาพที่ จ.14 แสดงการสร้างไฟล์ใหม่ การเปิดไฟล์แม่พิมพ์ และเพิ่มเพลทบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

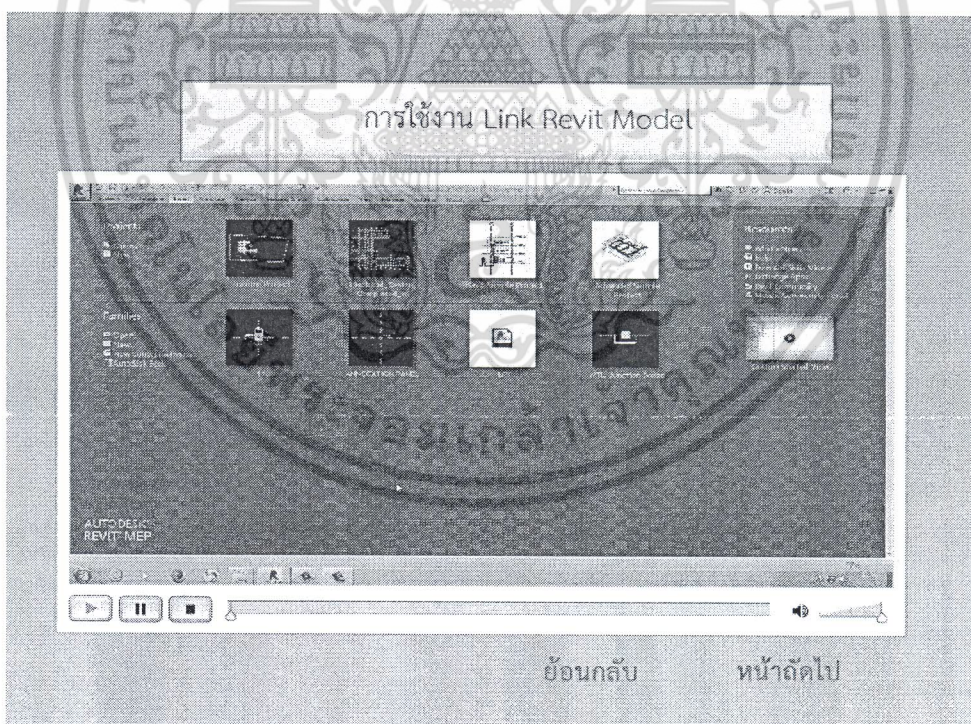


ภาพที่ จ.16 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

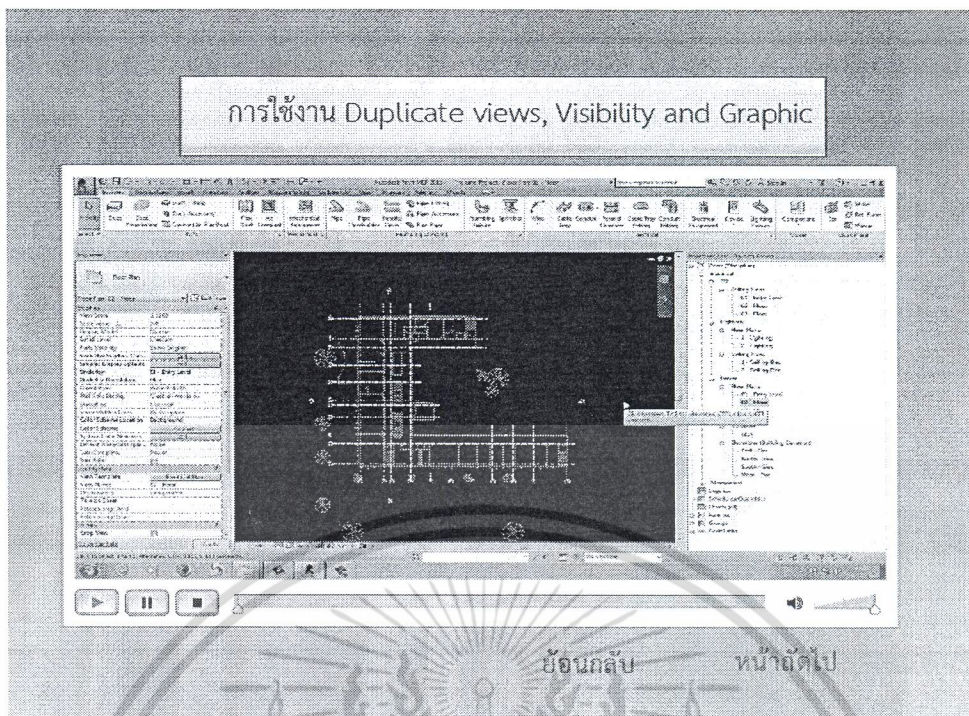


ภาพที่ จ.17 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 3



ภาพที่ จ.18 แสดงการใช้งาน Link Revit Model บทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

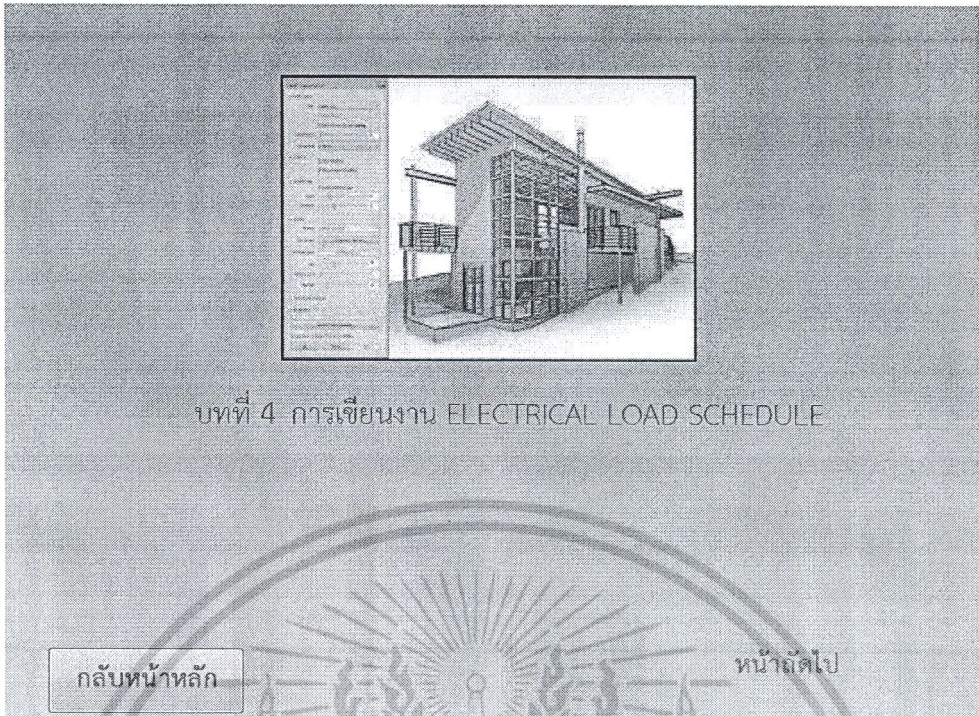


ภาพที่ จ.19 แสดงการใช้งาน Duplicate views, Visibility and Graphic บทที่ 3

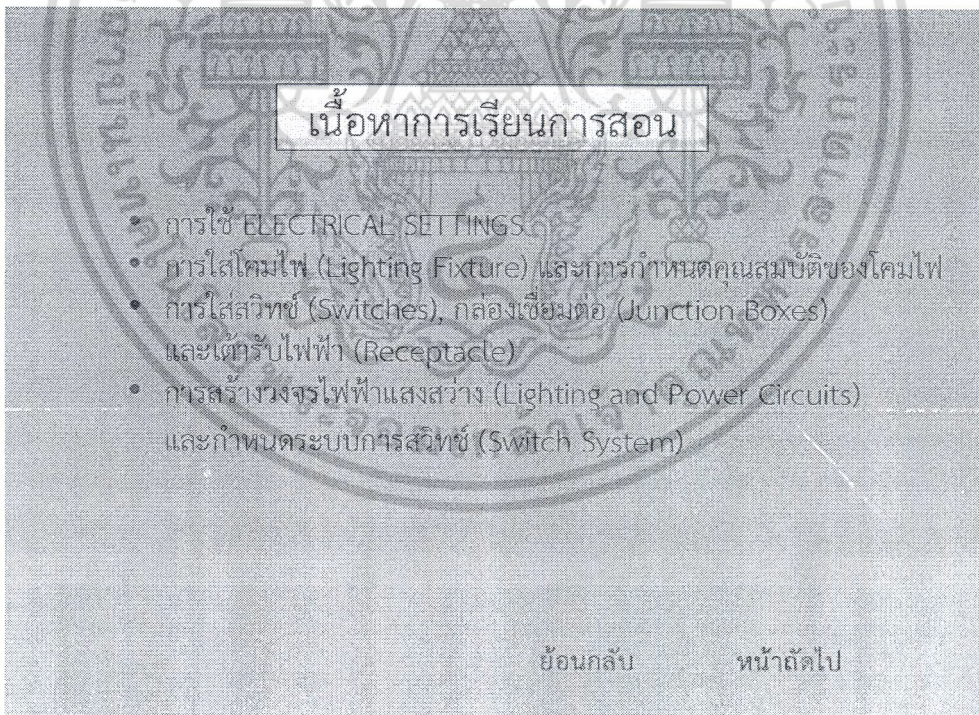


ภาพที่ จ.20 แสดงการใช้งาน Electrical System Menu บทที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

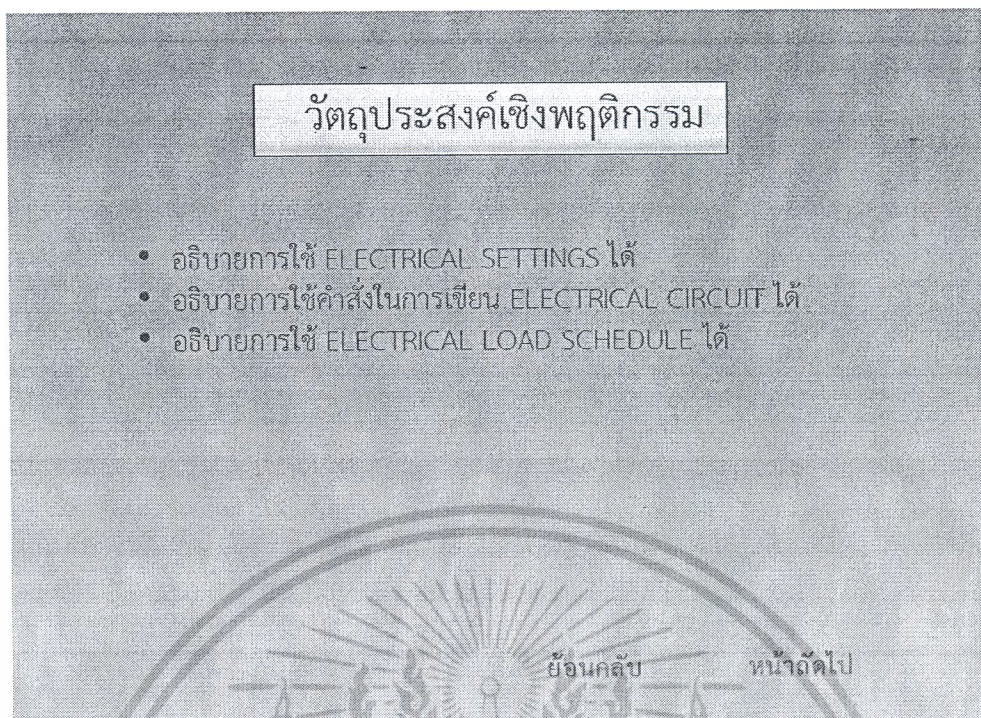


ภาพที่ จ.21 แสดงบทที่ 4 การเขียนงาน ELECTRICAL LOAD SCHEDULE

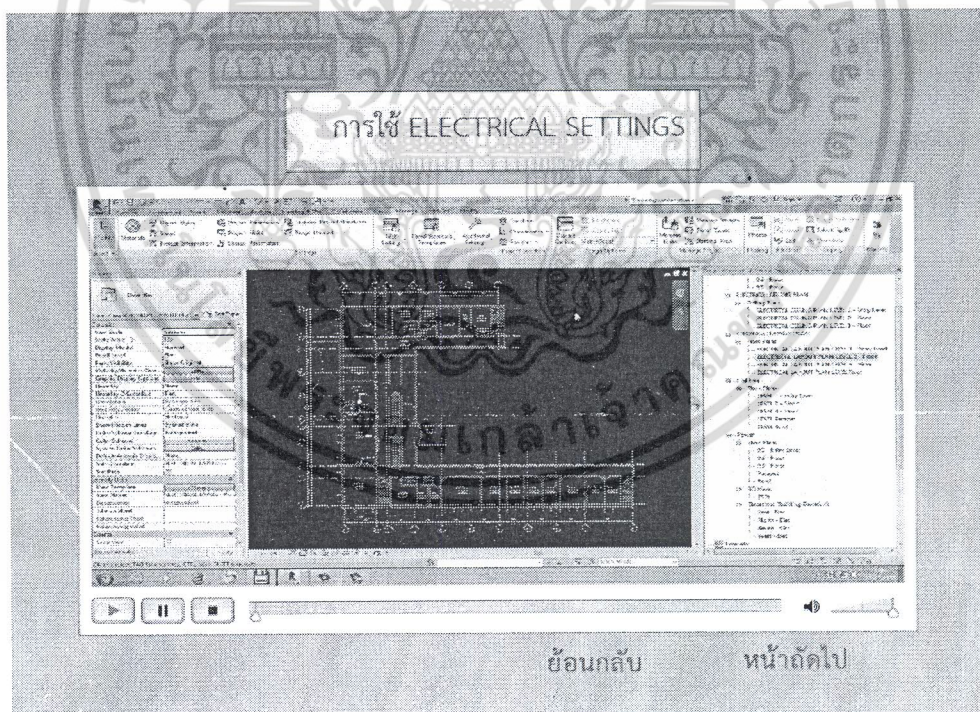


ภาพที่ จ.22 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

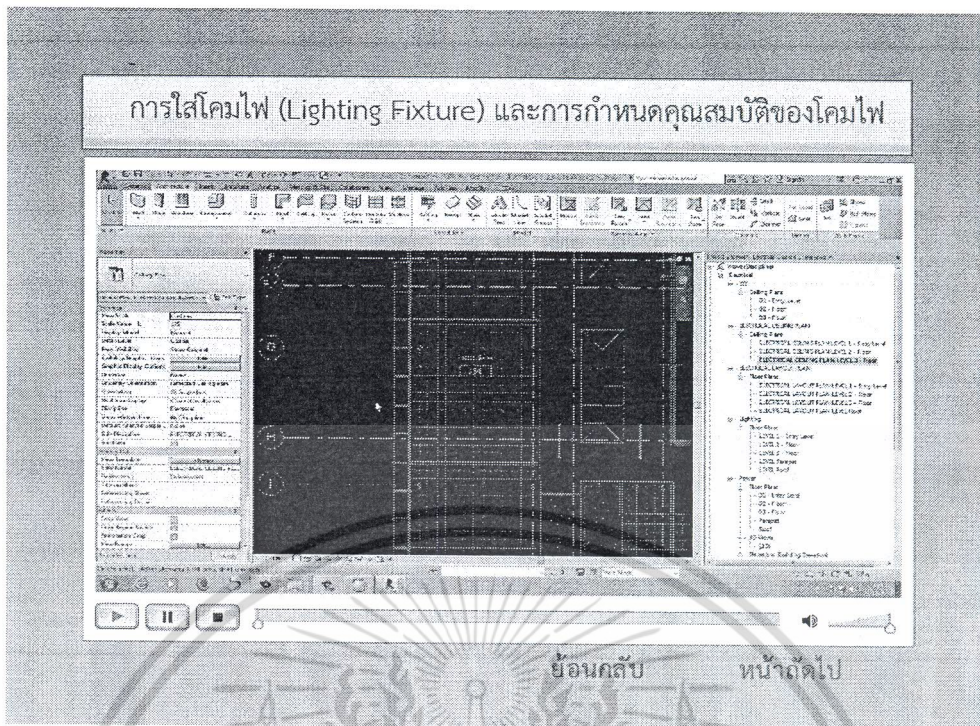


ภาพที่ จ.23 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 4

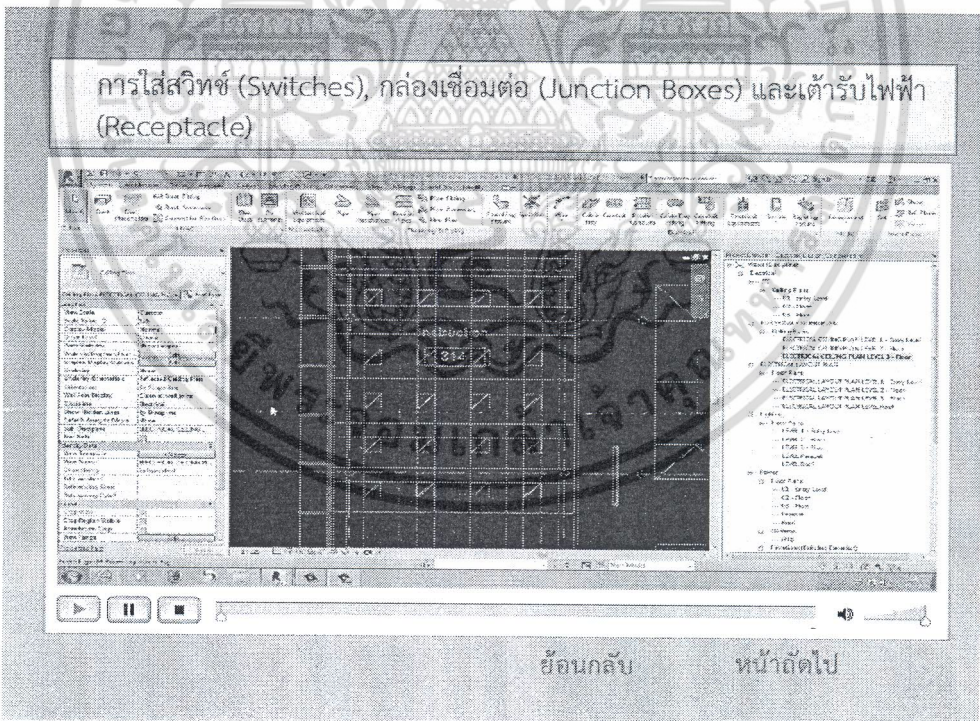


ภาพที่ จ.24 แสดงการใช้ ELECTRICAL SETTINGS บทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

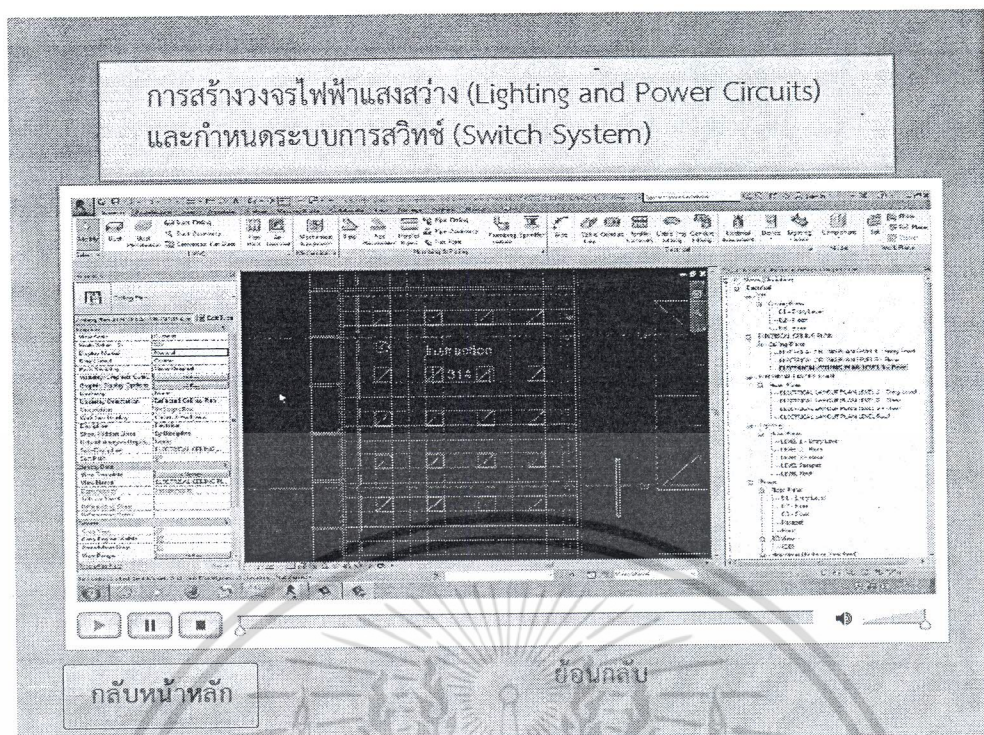


ภาพที่ จ.25 แสดงการใส่โคมไฟ (Lighting Fixture) และการกำหนดคุณสมบัติของโคมไฟบทที่ 4



ภาพที่ จ.26 แสดงการใส่สวิตช์ (Switches), กล่องเชื่อมต่อ (Junction Box), และเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle) บทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

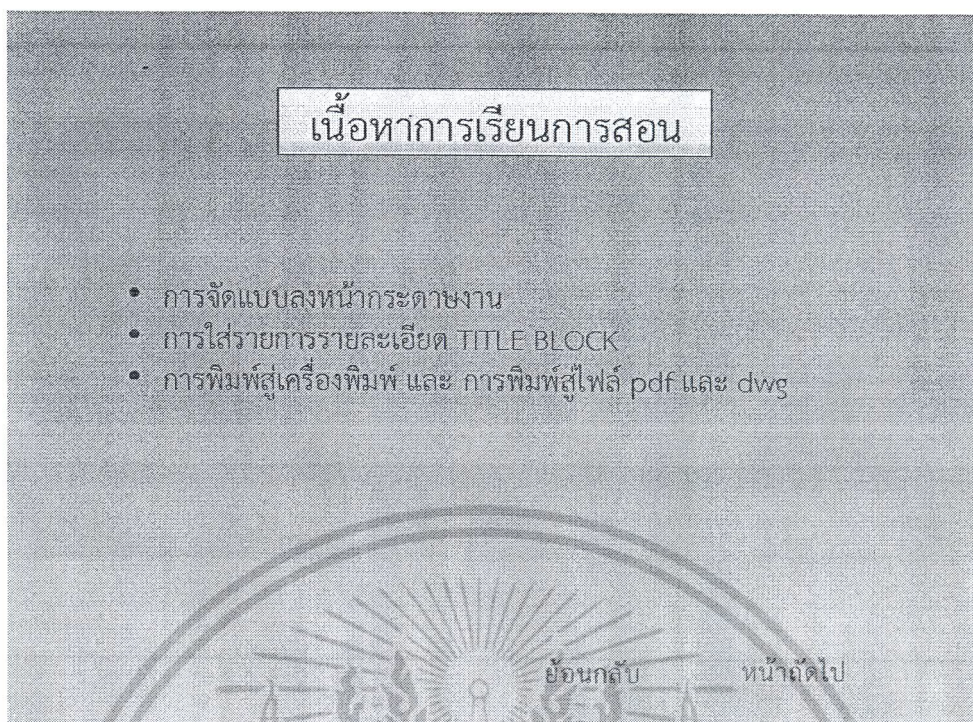


ภาพที่ จ.27 แสดงการสร้างวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting and Power Circuit) และกำหนดการสวิตช์ (Switch System) บทที่ 4

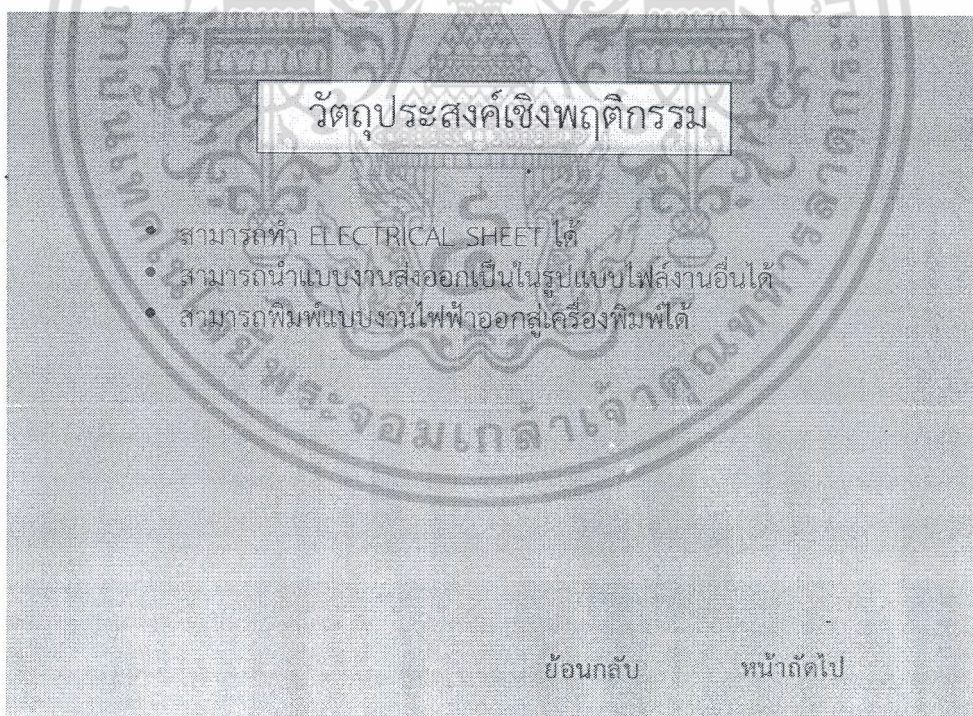


ภาพที่ จ.28 แสดงบทที่ 5 การเขียนงาน ELECTRICAL SHEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

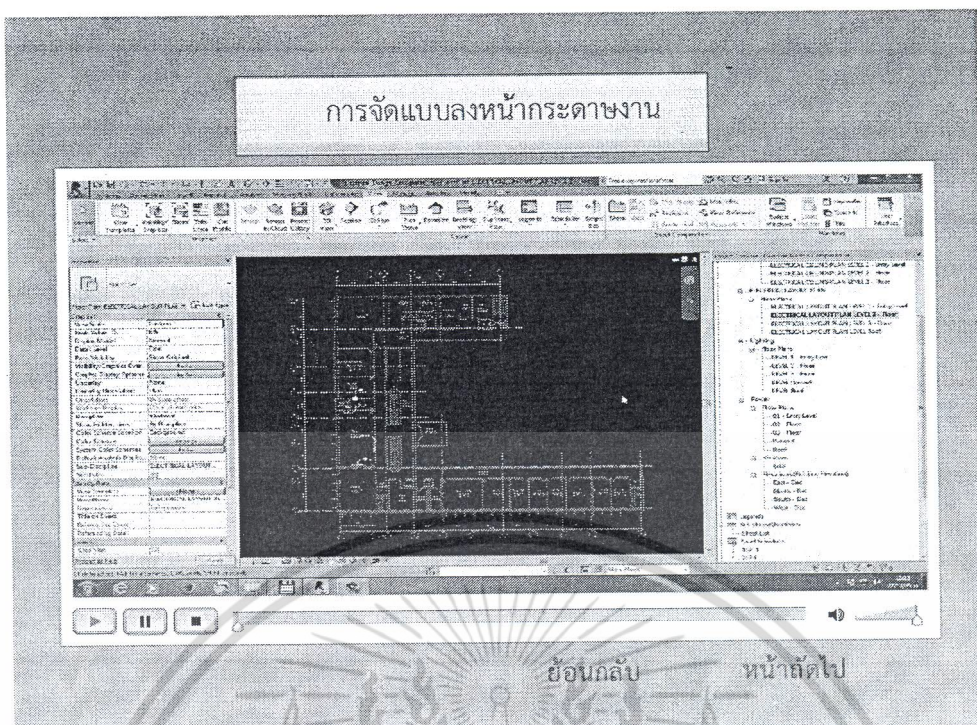


ภาพที่ จ.29 แสดงเนื้อหาการเรียนการสอนบทที่ 5

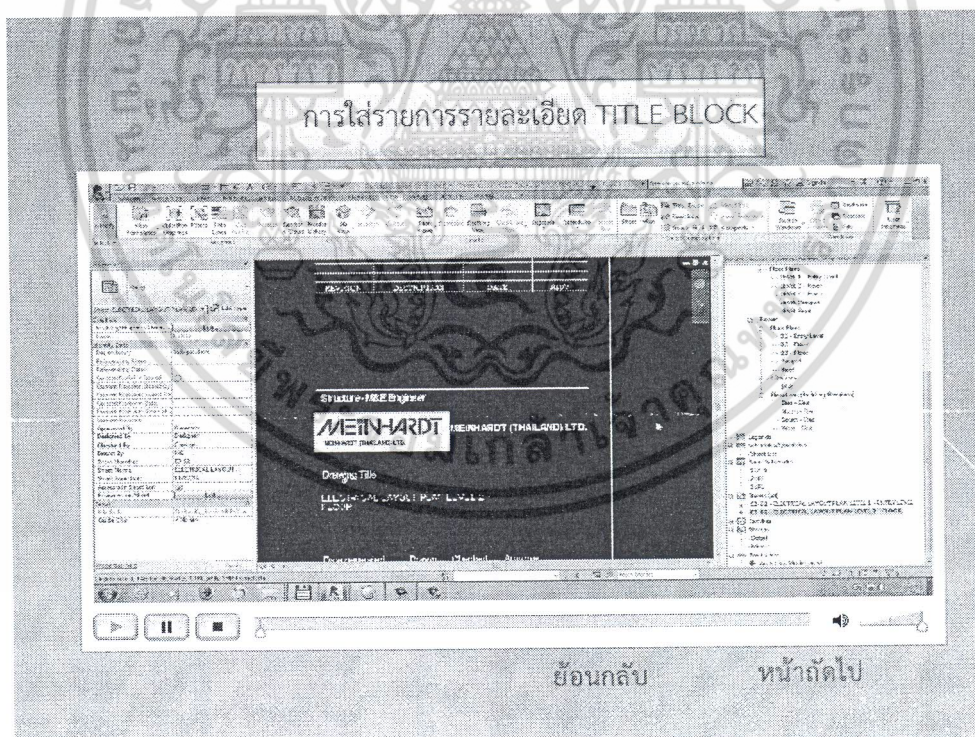


ภาพที่ จ.30 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

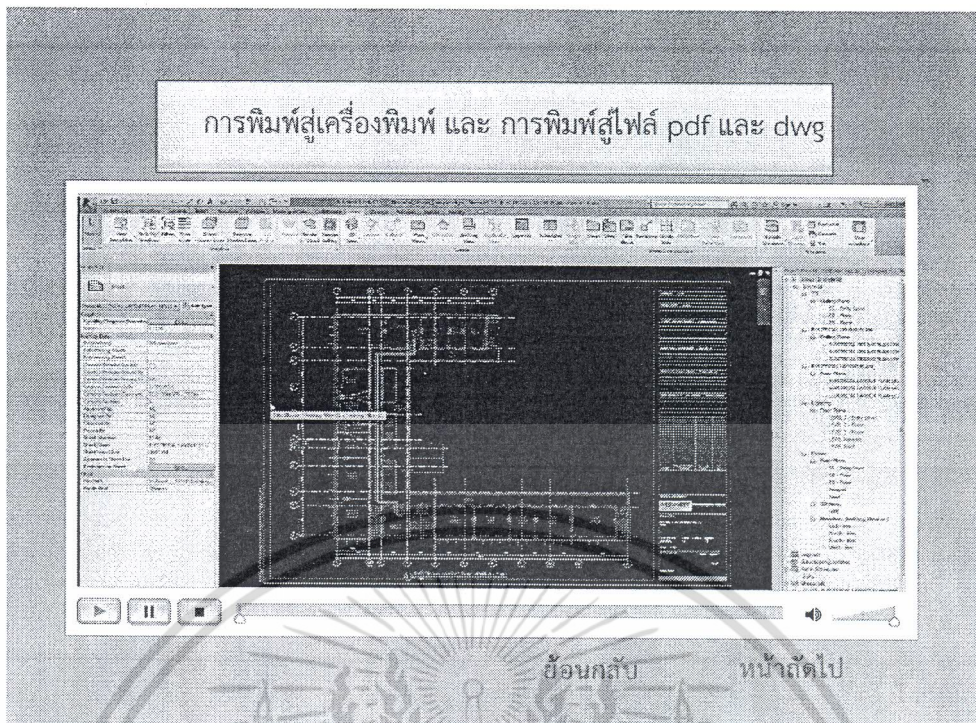


ภาพที่ จ.31 แสดงการจัดแบบลงหน้ากระดาษงานบทที่ 5

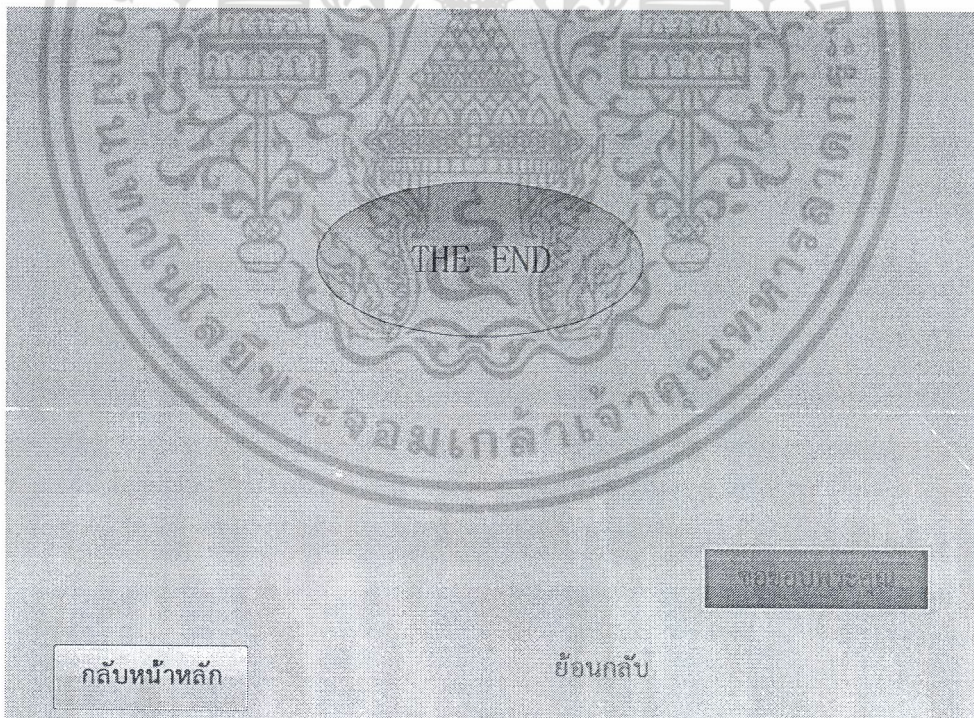


ภาพที่ จ.32 แสดงการใส่รายการรายละเอียด TITLE BLOCK บทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.33 แสดงการพิมพ์สู่เครื่องพิมพ์และการพิมพ์สู่ไฟล์ pdf และ dwg บทที่ 5



ภาพที่ จ.34 แสดงหน้าสุดท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณัฐพงศ์ ชูบัวทอง
วัน-เดือน-ปีเกิด	23 กันยายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 118 หมู่ 5 ตำบลนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช 80220
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ปัจจุบันทำงานอยู่ที่ บริษัท ไมน์ฮาร์ท (ประเทศไทย) ตำแหน่ง BIM Modeller และ บริษัท M TECHNOLOGY (Thailand) จำกัด ตำแหน่ง Electrical Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้