

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
โครงการรถไฟใต้ดินสายเฉลิมพระนคร

COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN
MRDA PROJECT SUBWAY SYSTEM
CHALOEM RATCHANONGKHOON LINE



สงวนลิขสิทธิ์โดยสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

ศูนย์ผลิตทางการศึกษา

สถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมสอนคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-2100-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN
MRTA PROJECT SUBWAY SYSTEM
CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE



ธำมรงค์ ทองซันห่อ

THAMMARONG TRONGSUNHOR

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61220
วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

b. 11551628
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ISBN 974-15-2100-6 นี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN
MRTA PROJECT SUBWAY SYSTEM
CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE**



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

2005

ISBN 974-15-2100-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง
	โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
ชื่อนักศึกษา	นายชามรงค์ ทองชื่นห่อ
รหัสประจำตัว	43064633
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

วิธีดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน โดยระหว่างการทดลองให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเมื่อจบแต่ละหน่วย และหลังจากนั้นทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, S.D = 0.25) ด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$, S.D = 0.19) และมีประสิทธิภาพ 89.50/86.50 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ในสมมุติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Based Instruction on Remote Terminal Unit in MRTA Project Subway System CHALOEM RATCHAMONGKHON Line
Student	Mr. Thammarong Trongsunhor
Student ID.	43064633
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2005
Thesis Advisor	Associate Professor Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Surasit Ratee

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and to determine the efficiency of the Computer Based Instruction on Remote Terminal Unit in MRTA Project Subway System CHALOEM RATCHAMONGKHON Line.

The research was conducted by the researcher to develop the Computer Based Instruction on Remote Terminal Unit in MRTA Project Subway System CHALOEM RATCHAMONGKHON Line of four units which consisted of the content lesson, exercises and examinations. The sample of the study were 20 senior students of Bachelor of science in industrial education, Industrial Instrument Technogy Major at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). During the experiment, the sample finished each unit of exercises, and completed the examination at the end. Data were analyzed in term of descriptive and inferential statistics to find the efficiency of the Web Based Instruction.

The results of the research were found that the Computer Based Instruction on Remote Terminal Unit in MRTA Project Subway System CHALOEM RATCHAMONGKHON Line was good quality in content ($\bar{X} = 4.36$, S.D = 0.25) and very good quality in producing medium ($\bar{X} = 4.58$, S.D = 0.19). Moreover, it gained the efficiency at 89.50/86.50 that was higher than at 80/80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทาง รวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา, ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ และ รศ.ว่าที่ร.ท.พิชัย สดกภิบาล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด, ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี, อาจารย์อำพล ทองระอา, อาจารย์วรวิทย์ สมหา, นายรัฐพล เมฆกมล และนายชัชพัทธ์ พิรังสิกร ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้เรียนได้มีความรู้ และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ให้ความสะดวกในการจัดทำเครื่องมือในการวิจัยรวมทั้งในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 ที่ได้ให้ความร่วมมือ ทำให้การทดลองครั้งนี้ประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ช่วยเหลือ สนับสนุน ดูแลเอาใจใส่ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณทิพวรรณ ชูสงวน ที่คอยช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้จนทำให้วิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ธำรงค์ ทองซุ่นห่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง.....	6
2.2 ชุดอุปกรณ์ปลายทาง.....	8
2.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	12
2.4 โปรแกรมนิพนธ์.....	16
2.5 การประเมินผล.....	21
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.3 การสร้างเครื่องมือ.....	28
3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	38
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	41
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	41
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	43
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย.....	44
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	49
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	50
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	56
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการ รถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (ด้านเนื้อหา).....	58
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการ รถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	61
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
ภาคผนวก ฉ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	72
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	88
ประวัติผู้เขียน.....	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา.....	38
4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	49
4.3 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน.....	40
6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน.....	73
6.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน.....	75
6.3 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน.....	76
6.4 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	77
6.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
6.6 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน	81
6.7 การหาคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของแบบประเมินด้านเนื้อหา	85
6.8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน	86
6.9 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน แสดงคะแนนแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง.....	30
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการจราจรในกรุงเทพมหานครติดขัดมากเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ปริมาณรถยนต์มีจำนวนมากกว่าผิวถนนซึ่งอยู่ในย่านธุรกิจ เป็นต้น ดังนั้น วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด คือ การจัดให้มีระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพ สะดวกรวดเร็ว และปลอดภัย เพื่อจูงใจให้ประชาชนลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญในการลดปัญหาดังกล่าว

ระบบรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) เส้นทางจากสถานีรถไฟหัวลำโพงถึงสถานีรถไฟบางซื่อ เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่และเป็นรถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของประเทศไทย ซึ่งถือกำเนิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 โดยมีจุดประสงค์ในการช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรและเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชนในกรุงเทพมหานครให้สูงขึ้น ในช่วงระยะแรกจะมีสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจำนวน 18 สถานี โดยมีแนวเส้นทาง คือ สถานีหัวลำโพง สถานีสามย่าน สถานีสีลม สถานีลุมพินี สถานีคลองเตย สถานีศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ สถานีสุขุมวิท สถานีเพชรบุรี สถานีพระราม 9 สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย สถานีห้วยขวาง สถานีสุทธิสาร สถานีรัชดาภิเษก สถานีลาดพร้าว สถานีพหลโยธิน สถานีสวนจตุจักร สถานีกำแพงเพชร และสถานีบางซื่อ ระยะทางรวมประมาณ 20 กิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อระบบรถไฟฟ้าใต้ดินสายนี้เปิดให้บริการ จะสามารถช่วยให้การเดินทางในย่านธุรกิจสะดวกสบายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ในการเดินรถไฟฟ้าใต้ดินนั้นจำเป็นต้องมีระบบสนับสนุนหลักหลายระบบ ได้แก่ ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าให้ตัวรถ (Traction Power Supply System) ระบบอาณัติสัญญาณ (Signaling System) ระบบสื่อสาร (Communication System) และระบบควบคุมและเก็บข้อมูล (Supervisory Control and Data Acquisition System: SCADA) นอกจากนี้ยังมีระบบสนับสนุนด้านความปลอดภัย และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสาร ได้แก่ ระบบประตูชานชาลา (Platform Screen Door System) และระบบเก็บเงินอัตโนมัติ (Automatic Fare Collection System)

ส่วนชุดอุปกรณ์ปลายทาง (Remote Terminal Unit : RTU) เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในฮาร์ดแวร์ระบบ SCADA ซึ่งเป็นระบบที่คอยเฝ้าดู และควบคุมการทำงานของระบบอื่นๆ โดยที่ระบบ SCADA จะมีการแสดงข้อมูลการทำงานของระบบที่อยู่ภายใต้การเฝ้าดู พร้อมทั้งมีการบันทึกและเก็บข้อมูลการทำงานของระบบต่างๆ เพื่อใช้ในการหาจุดบกพร่องของระบบเหล่านั้นและใช้เป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาต่อไป โดยหน้าที่หลักของชุดอุปกรณ์ปลายทาง คือ การรวบรวมสัญญาณ

ต่างๆ จาก plant เข้าสู่ระบบ SCADA สำหรับโครงการนี้ ชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นส่วนที่นำเข้าสู่สัญญาณจากอุปกรณ์ระบบต่างๆ ภายใน สถานี IV shaft และ Depot Building โดยการวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นแบบ Central ซึ่งจะมีชุดอุปกรณ์ปลายทางอยู่ 2 ชุดในแต่ละจุดที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อถือกับระบบ ในกรณีที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางชุดใดชุดหนึ่งเกิดความเสียหาย ชุดอุปกรณ์ปลายทางอีกชุดที่เหลือยังคงสามารถทำให้ ระบบ SCADA ปฏิบัติการต่อไปได้ ในส่วนของการผลิตและทดสอบชุดอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญส่วนหนึ่งสำหรับระบบ SCADA บริษัท ซีเมนต์ จำกัด ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัท SELTA จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิต

บริษัท SELTA จำกัด เป็นบริษัทขนาดกลางของประเทศอิตาลี ซึ่งผลิตอุปกรณ์ ทางด้าน Data Communication Network และ Telecontrol and Automation System โดยมีศูนย์วิจัยและพัฒนา พร้อมทั้งโรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศ อิตาลี เยอรมัน และสเปน สำหรับโรงงานผลิต ชุดอุปกรณ์ ปลายทางนี้ เป็นส่วนหนึ่งของสายการผลิตและพัฒนาระบบทางด้าน Telecontrol and Automation System ซึ่งตั้งอยู่ที่ เมือง Cadeo ประเทศอิตาลี โดยมีโครงการที่เกี่ยวกับ Railway System ในเอเชีย ซึ่งทาง บริษัท SELTA จำกัด เคยมีประสบการณ์ ได้แก่ Optical Transmission System สำหรับ Light Rail System (Putra Line) ที่ประเทศ มาเลเซีย

ซึ่งโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ในส่วนของชุดอุปกรณ์ปลายทาง แผนก SCADA ของ บริษัท ซีเมนต์ จำกัด ได้ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ปลายทางนี้ เนื่องจากเป็นโครงการที่กำหนดระยะเวลาเสร็จสิ้น โครงการที่แน่นอน หนึ่ง เจ้าหน้าที่ส่วนของการติดตั้ง ชุดอุปกรณ์ ปลายทางทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบนี้ เมื่อเริ่ม โครงการบริษัท ซีเมนต์ จำกัด ได้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในแต่ละส่วน โดยเจ้าหน้าที่ บริษัท SELTA จำกัด เป็นผู้ให้การอบรมและมีการ ให้การอบรมในส่วนย่อย จากเจ้าหน้าที่ บริษัท SELTA จำกัด ในขณะที่ปฏิบัติงานจริง เนื่องจาก ข้อจำกัดของเวลา ปัญหาการขาดแคลนเจ้าหน้าที่ซึ่งมีความรู้เข้าใจ และโครงการขาดความต่อเนื่อง ในการติดตั้งในส่วนต่อขยาย เมื่อเจ้าหน้าที่ใหม่เข้ามาปฏิบัติงานเวลาในการให้การอบรมจึงน้อย อาจทำให้เจ้าหน้าที่ขาดทักษะความรู้ความเข้าใจที่จะปฏิบัติงาน ทำให้การทำงานเกิดความล่าช้าและ อาจเกิดความผิดพลาดได้ ตลอดจนในส่วนของเจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานในส่วนซ่อมบำรุงรักษาระบบ มีความต้องการสื่อเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้สำหรับเจ้าหน้าที่ในสายงาน

และเนื่องจากข้อมูลเรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง เป็นเรื่องใหม่ซึ่งมีการเรียนรู้อยู่ในวงจำกัด หาก มีการถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลดังกล่าวให้กับสถานศึกษา โดยจัดให้เป็นการเสริมความรู้ให้กับ นักศึกษาในกลุ่มที่เหมาะสม โดยให้นักศึกษาการเรียนรู้เนื้อหาเสริมจากสื่อในรูปแบบต่างๆ เช่น เอกสารประกอบการอบรม, บทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือบทความทางวิชาการต่างๆ ซึ่งจะเป็นการ เตรียมความพร้อมแก่นักศึกษาเพื่อนำความรู้ที่ได้จากสื่อไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นปัญหาดังกล่าวจึงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานวิศวกรรม และนักศึกษาในหลักสูตรที่มีความเกี่ยวข้องได้ศึกษาข้อมูลเพื่อเสริมความรู้และเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานจริง

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่สำคัญสำหรับองค์กรต่างๆ คอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาได้ทั้ง อักษร รูปภาพ กราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ซึ่ง สามารถนำเสนอสื่อทุกชนิดรวมกันได้ ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว ทั้งยังสามารถปรับปรุงแก้ไขและรวบรวมข้อมูลได้โดยไม่มีข้อจำกัด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลที่มีคุณภาพในระดับดี

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 :42-48) โดยผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างบทเรียน 8 ขั้น ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจต่อผู้เรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนรู้อ่างหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชี้นำทางการเรียน (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเฝ้าความสนใจของผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนของผู้เรียน
8. การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวน และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยคือ

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากประชากรโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 และจำนวนคนได้จากการจับสลากรายชื่อ จำนวน 20 คน

1.5.2 ขอบเขตของเนื้อหาที่สร้างขึ้นครอบคลุม เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาและเอกสารการถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก STCE/RTU Architecture and Field Interface และ STCE/RTU Automation and Telecontrol Integrated System Overview ของ บริษัท SELTA จำกัด ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อ ดังนี้

1. โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
2. การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
3. คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
4. คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้คำบางคำที่นำมาใช้อาจมีความหมายแตกต่างไปจากคำที่ใช้กันโดยทั่วไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยให้ความหมายของคำต่างๆ ดังนี้

1.6.1 ชุดอุปกรณ์ปลายทาง (Remote Terminal Unit: RTU) หมายถึง ชุดอุปกรณ์ซึ่งมีหน้าที่รวบรวมสัญญาณต่างๆ จาก plant เข้าสู่ระบบ SCADA ซึ่งโครงการรถไฟฟ้าได้เดินสายเฉลิมรัชมงคลนี้ ชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นส่วนที่นำเข้าสู่สัญญาณจากอุปกรณ์ระบบต่างๆ ภายใน สถานี IV shaft และ Depot Building

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนในเรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โดยการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นบทเรียน ซึ่งใช้โปรแกรม Macromedia Author ware 7.0 และ โปรแกรม Adobe Acrobat 6.0 ในการสร้างสื่ออย่างมีระบบ มีขั้นตอน และจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้

1.6.3 ผู้เรียนหมายถึง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548

1.6.4 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากได้พิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์

1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งวัดจากความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

1.6.5.1 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

1.6.5.2 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนครบทุกหน่วย

1.6.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังจากจบการเรียนเนื้อหา เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกล่าวถึงรายละเอียดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง ได้แก่ โครงสร้างและส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง, การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง, คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง และคุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งหัวข้อได้ ดังนี้

- 2.1 การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- 2.2 ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- 2.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.4 โปรแกรมนิพนธ์
- 2.5 การประเมินผล
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง

2.1.1 วัตถุประสงค์ของบทเรียน

เพื่อให้ให้นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง มีความเข้าใจในภาพรวมของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ตลอดจน มีความเข้าใจเชิงลึกในการทำงานของชุดอุปกรณ์

2.1.2 คำอธิบายของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

ชุดอุปกรณ์ปลายทางทำหน้าที่รับสัญญาณต่างๆ จากระบบที่ถูกตรวจสอบ และควบคุมมายังระบบ SCADA ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ส่งผ่านคำสั่งจากระบบ SCADA ไปควบคุมระบบเหล่านั้น ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกล่าวถึงรายละเอียดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง เช่น โครงสร้าง และส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง, การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง, คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง และคุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้

การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 หน่วย มีดังนี้

หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

หน่วยที่ 2 การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

หน่วยที่ 3 คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

หน่วยที่ 4 คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
2. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจการจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
3. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
4. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบการเรียนรู้ตามหลักสูตรนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1. บอกส่วนประกอบต่างๆ ของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางตามลักษณะการทำงานได้
2. อธิบายส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้
3. อธิบายส่วนประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software) ได้
4. อธิบายโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ได้
5. บอกโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางในส่วน Cabinet Equipment ได้
6. บอกโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางในส่วน I/O Terminal Strip ได้

หน่วยที่ 2 การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1. อธิบายโครงสร้างการจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ได้
2. บอกข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master ได้
3. บอกข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master ได้
4. บอกข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU ได้
5. บอกข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU ได้

หน่วยที่ 3 คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1. บอกคุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ที่ใช้ในโครงการรถไฟฟ้าได้

หน่วยที่ 4 คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1. บอกคุณสมบัติของ Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI) ได้
2. บอกคุณสมบัติของ Card Optoinsulated Analog Inputs Unit (32OAI) ได้
3. บอกคุณสมบัติของ Card 2x32 Digital Command Outputs Unit (2x32DCO) ได้
4. บอกคุณสมบัติของ Card Power Supply ได้
5. บอกคุณสมบัติของ Card Central Unit (CPU2000) ได้

2.2 ชุดอุปกรณ์ปลายทาง (RTU)

คำว่า RTU เดิมเป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Remote Terminal Unit ซึ่งมีหน้าที่รวบรวมสัญญาณต่างๆ จาก plant เข้าสู่ระบบ SCADA สำหรับโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลนี้ ชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นส่วนที่นำเข้าสู่สัญญาณจากอุปกรณ์ระบบต่างๆ ภายใน สถานี IV shaft และ Depot Building โดยการวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นแบบ Central ซึ่งจะมีชุดอุปกรณ์ปลายทางอยู่ 2 ชุดในแต่ละจุดที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อถือกับระบบ ในกรณีที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางชุดใดชุดหนึ่ง เกิดความเสียหาย ชุดอุปกรณ์ปลายทางอีกชุดที่เหลือ ยังคงสามารถทำให้ ระบบ SCADA ปฏิบัติการต่อไปได้

2.2.1 โครงสร้างของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

โครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ใน 1 ชุด สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วน Cabinet Equipment ซึ่งเป็นส่วนที่บรรจุอุปกรณ์หลักสำหรับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
2. ส่วน I/O Terminal Strip ซึ่งเป็นส่วนที่นำสัญญาณจาก plant เข้าและออกจากชุดอุปกรณ์ปลายทาง

2.2.2 ส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

ส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทางสามารถแบ่งออกตามลักษณะการทำงานเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนประมวลผลกลาง ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่จะทำการรวบรวม และ ประมวลผล ข้อมูลต่างๆ ที่เข้ามาสู่ชุดอุปกรณ์ปลายทางก่อนที่จะถูกส่งออกไป
2. ส่วนการติดต่อสื่อสาร ซึ่งในส่วนนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับข้อมูลจากภายนอก ไปยัง ส่วนประมวลผลกลาง และส่งผ่านข้อมูลหลังจากการประมวลผลออกจากชุดอุปกรณ์ปลายทาง

2.2.3 การจัดวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

การกำหนด ตำแหน่งชุดอุปกรณ์ปลายทาง โดยทั่วไปแล้วการกำหนดจุดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง ให้ไปรับ-ส่งข้อมูลจาก ระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การกำหนดให้ชุดอุปกรณ์ปลายทางกระจายอยู่ใกล้กับอุปกรณ์ระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม โดยกำหนดให้มีชุดอุปกรณ์ปลายทาง ที่เป็น Master ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูล จากชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อยๆ เหล่านั้น (Slave & Master RTU)

2. การกำหนดให้ชุดอุปกรณ์ปลายทางเพียงจุดเดียวที่คอยรับ-ส่งสัญญาณ โดยตรงจากระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม (Central RTU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 คุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

สำหรับโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลนี้ ชุดอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ เป็น รุ่น STCE ของบริษัท SELTA จำกัด ประเทศอิตาลี ซึ่งถูกออกแบบ มาให้มีคุณสมบัติดังนี้

1. อุปกรณ์สำคัญภายในมีการป้องกันความเสียหายหรือมีการสำรองไว้
2. มีความสามารถในการ รับ และ ส่ง ข้อมูล ทั้งในรูปแบบของ Analog และ Digital
3. มีความสามารถรองรับการพ่วงต่อกับอุปกรณ์อื่นๆในรูปแบบของเครือข่าย (network) โดย ผ่านช่องทางการสื่อสารข้อมูลที่มี protocol หลากหลาย
4. สามารถรองรับการควบคุมและส่งผ่านข้อมูลจากส่วนควบคุมได้มากกว่าหนึ่ง
5. มี diagnostic tools ที่จะช่วยวินิจฉัยสำหรับการซ่อมบำรุง
6. มีความสามารถในการเพิ่มจำนวนสัญญาณที่จะตรวจสอบได้โดยง่าย

2.2.5 คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

สำหรับโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลนี้ การ์ดของชุดอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ ได้แก่

1. Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI)

คุณสมบัติหลักของ Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI)

- รองรับ 64 Digital Input โดย แต่ละ Input จะถูกแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 16 Inputs โดยแต่ละกลุ่มสาย Common จะเชื่อมถึงกัน
- วงจรส่วนที่ต่อกับภายนอกจะต้องผ่าน Optoinsulated จึงจะ ไปยังส่วนอื่นได้
- Input ทั้งหมดถูกป้องกันจาก Noises ที่มาจากอุปกรณ์ภายนอก
- Function ต่างๆ ถูกควบคุมจาก ไมโครโปรเซสเซอร์ (80C163) ที่อยู่บนการ์ดซึ่งติดต่อ ส่วนกลาง CPU2000 ผ่าน Equipment Bus ด้วย CAN Protocol

รายละเอียดของวงจร ไฟฟ้าสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

- Input protections
- Insulation Section
- Input ports
- Microcontroller circuit
- Circuit of BUS interface
- Memory

2. Card Optoinsulated Analog Inputs Unit (32OAI)

คุณสมบัติหลักของ Card Optoinsulated Analog Inputs Unit (32OAI)

- รองรับ Inputs จากภายนอก 32 Analog Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วงจรส่วนที่ต่อกับภายนอกจะต้องผ่าน Optoinsulated จึงจะไปยังส่วนอื่นได้
- Analog Input ทั้งหมดถูกป้องกันจาก Noises ที่มาจากอุปกรณ์ภายนอก
- รองรับ Input ทั้งที่เป็นแรงดันและกระแสในระดับต่างๆ กันได้และเลือกรับค่าระหว่างแรงดันและกระแสโดยการ Set jumpers
- สามารถ Set ranges ของ Input และ Alarm thresholds สำหรับสัญญาณที่ Central Unit
- A/D Converter เปลี่ยนจากสัญญาณที่เป็น Analog เป็น Numeric Value
- Software Filter จะทำหน้าที่กั้น Noise (50/100 Hz)
- Function ต่างๆ ถูกควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์ (80C163) ที่อยู่บนการ์ดซึ่งติดต่อกับส่วนกลาง CPU2000 ผ่าน Equipment Bus ด้วย CAN Protocol

รายละเอียดของวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

- Input protections
- Solid state relays
- A/D Converter
- Galvanic Disjuncture Interface
- Memories
- Microcontroller circuit
- Measure normalizing circuit
- BUS Interface circuit

3. Card 2x32 Digital Command Outputs Unit (2x32DCO)

คุณสมบัติหลักของ Card 2x32 Digital Command Outputs Unit (2x32DCO)

- Output เป็นแบบ 32 Double Command หรือ 64 Single command
- Paste relays ควบคุมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ Alarm
- ควบคุมวงจรจ่ายไฟฟ้าให้กับ Coils ของ Relay ภายนอก
- Function ต่างๆ ถูกควบคุมจาก ไมโครโปรเซสเซอร์ (80C163) ที่อยู่บนการ์ดซึ่งติดต่อกับส่วนกลาง CPU2000 ผ่าน Equipment Bus ด้วย CAN Protocol

รายละเอียดของวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

- Device Setting Relays
- Moving Setting Relays
- Executor Relays
- Memories and Setting drivers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1/N Control
- Microcontroller circuit
- BUS Interface circuit

4. Card Power Supply

คุณสมบัติหลักของ Card Power Supply

- Input 110 Voltage
- ให้แรงดันไฟฟ้า +5Vcc, +12Vcc, -12Vcc, 24Vcc
- มีระบบป้องกัน Input ได้แก่ Impulsion noise, over currents, Polarity Inversion
- มีระบบป้องกันส่วน Output ได้แก่ Overloads, Over voltages
- สามารถ filters against noises ที่ Radio frequency Input และ Output

รายละเอียดของวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

- Input Circuit
- Converter Circuit
- Output Circuit
- Alarms

5. Card Central Unit (CPU2000)

คุณสมบัติหลักของ Card Central Unit (CPU2000)

- ใช้ CPU 32 bit MOTOROLA MC68360, Clock 25 MHz
- ใช้ CAN bus สำหรับติดต่อ I/O Cards
- เมื่อเริ่มใช้งานหรือเมื่อ Restart การ์ดจะ Updates Configuration
- สามารถตรวจสอบได้ว่า การ์ดต่างๆ ที่ติดตั้งเข้ากับ CPU2000 เกิดผิดพลาด
- ใช้สาย RS232 และ RS422 Serial สำหรับ Configuration
- สามารถต่อใช้งานกับ Printer เพื่อดู Report
- สามารถต่อสาย Serial สำหรับ Diagnostic Terminal หรือเพื่อสำหรับตรวจสอบสถานะการทำงาน
- สามารถต่อกับ GPS เพื่อให้ได้มา และกระจายค่า Time Signal ของแต่ละการ์ด
- สามารถสื่อสารผ่าน Ethernet Port (Optional)

รายละเอียดของวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

- Processing Circuit
- Memory
- Reset and Watch Dog

เอกสารนี้เป็นเอกสาร Clock Synchronization Circuit การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bus Interface
- Supervision interface
- Printer interface
- Network interface

2.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.3.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

วุฒิชัย ประสานสอย (2543 : 19-23) การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบอื่นเนื่องจากการที่จะนำไปใช้ ช่วยครูผู้สอน หรือใช้แทนครู หรือใช้ฝึกอบรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ใดในระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติหรือ โครงสร้างของเนื้อหา เทคนิควิธีการนำเสนอบทเรียน และกลยุทธ์ถ่ายโยงความรู้ ตลอดจนแบบแผนการวัดและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรับประกันได้ว่าสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยครูสอนและใช้สอนแทนครูได้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' ดังนี้

2.3.1.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพสี และเสียงประกอบในการสร้างภาพฉากแรก (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่ายไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียนแสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.3.1.2 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนี้ นอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนมีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงว่าควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอที่ละเอียดโดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

2.3.1.3 ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 ให้นำเนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปเข้าใจยากหรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่า ควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้นำ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้นำอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนองราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

2.3.1.5 การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจดจำเนื้อหาได้ดี ถ้าบทเรียนมีระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

2.3.1.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) ในขั้นนี้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบคำถามทีละหลายคำถาม ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง ควรหลีกเลี่ยงการตอบเสนอซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถามและผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

2.3.1.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียนโดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอนนี้ถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่ตื่นตา เพื่อเลี่ยงผลที่จะทำให้ผู้เรียนผู้สนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

2.3.1.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน แบบทดสอบคำตอบและผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและต่อเนื่องกัน ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถาม และควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบ และต้องคำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2.3.1.9 การจำแนกและการนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไรเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้ และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์

2.3.2 วิธีถ่ายโยงความรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์

วิธีถ่ายโยงความรู้ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยศาสตร์แห่งการรับรู้ (Cognitive-Science) ในส่วนของการเสริมแรงด้วยตนเอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธีคือ

2.3.2.1 วิธีการแบบผู้สอน (Tutorial Method)

เน้นการให้ผู้เรียน ปฏิบัติตาม กิจกรรมในบทเรียนการนำเสนอความรู้แบบนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมบทโต้ตอบโดยที่บทเรียนนั้นถูกออกแบบให้นำเสนอความรู้ทีละจอภาพตามลำดับ (Linear Page Turning) ซึ่งเป็นการจัดสถานการณ์ของการเรียนตามแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมของทฤษฎีการเรียนรู้แบบอาการกระทำ (Operant Conditioning) ของ Skinner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเมื่อมีการให้แรงเสริม เช่น การให้แรงเสริมทุกครั้งและการให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว

วิชา อุดมฉันท (2544 : 88) Tutorial พยายามเลียนแบบเสมือนหนึ่งผู้เรียนกำลังเรียนกับครูในห้องเรียน เนื้อหาของบทเรียนจึงถูกจัดเป็นหน่วยย่อยๆ แบบจำลองจะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและการลำดับเรื่อง ซึ่งเริ่มต้นด้วยการแนะนำนักเรียนให้เข้าใจวัตถุประสงค์และลักษณะของบทเรียนที่กำลังจะเรียนจากนั้น วงจรของการเรียนก็เริ่มขึ้นบทเรียนนำเสนอเนื้อหาและอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจด้วยเทคนิคต่างๆ ได้แก่ตัวหนังสือ กราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ที่ปรากฏบนจอ เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระไประดับหนึ่งแล้ว คอมพิวเตอร์จะเริ่มตั้งคำถามให้ตอบ ถ้าตอบถูกคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้เรียนต่อเป็นการเริ่มวงจรการเรียนอีกรอบหนึ่ง หากตอบผิด โปรแกรมจะนำผู้เรียน ไปสู่เนื้อหาซ่อมเสริมเพื่อเพิ่มเติมความรู้ หรือนำกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ กระบวนการเรียนรู้เกิดจากที่ผู้เรียนได้คิดทบทวนหรือแก้ปัญหา เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้อง

2.3.2.2 วิธีการแบบค้นคว้าหาความรู้ (Inquiry Method)

เน้นการให้ผู้เรียน ค้นหา ความรู้จากบทเรียนการออกแบบ โปรแกรมการสอนแบบนี้เป็นการจัดโปรแกรมที่จัดเตรียมความรู้กระบวนการเรียนรวม และกิจกรรมของบทเรียนเอาไว้อย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสืบค้นหาสิ่งที่ต้องการ ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดการเรียนแต่ละหน่วยด้วยตนเอง โดยอาจจะใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Technique) การสาธิตวิธีการตัดสินใจ และการใช้เทคนิคสอนแสดง (Demonstration Technique) ซึ่งเป็นกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหยั่งเห็น (Insight) และการรับรู้ (Perception) พฤติกรรมของการเรียนรู้ภายใน และภายนอกซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ประมวลผลความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมของโปรแกรมบทเรียน โดยการเลือกที่จะรับรู้สิ่งต่างๆ ตามความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่ตนเองสนใจ ซึ่งประกอบด้วยการสัมผัส (Sensation) ความรู้สึก (Feeling) และจินตนาการ (Imagination) ทำให้เกิดความจำ ตัดสินใจ และความรู้สึกที่เกิดจากการได้สัมผัส และมีปฏิสัมพันธ์จากบทเรียน

โปรแกรมบทเรียนที่ได้รับการออกแบบการสอน ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ จัดว่าเป็นการพัฒนาเครือข่ายของโครงสร้างทางสติปัญญา และการรู้คิดให้แก่ผู้เรียน โดยผ่านสื่อคือคอมพิวเตอร์ เพื่อเสนอบทเรียนประเภทต่างๆ เช่น

1. โปรแกรมบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์

เป็นการเล่นกับพฤติกรรมของคนในสถานการณ์ที่แตกต่าง ผู้เรียนจะต้องสวมบทบาทตามสถานการณ์ และสังเกตผลที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ในห้องเรียนแห่งหนึ่งที่มีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เช่น นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน อุปกรณ์การเรียนในห้องหายไป สมมุติว่าผู้เรียนเป็นครูจะรับมือกับปัญหาอย่างไร ผลการตัดสินใจของผู้เรียนอาจแก้ไขเหตุการณ์ให้ดีขึ้นหรือแย่ลง หรือไม่มีผลต่อการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ปฏิกริยาย้อนกลับจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะตอบโต้กับการเลือกตัดสินใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องผู้เรียนสามารถทดลองวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายแบบ แต่ละแบบให้ประสิทธิผลที่ต่างกันผู้เรียนจึงได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ

2. โปรแกรมบทเรียนแบบเกมการสอน (Instructional Game)

เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายคือชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือเป็นการให้ร่วมเล่นกันเป็นทีม เพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจใช้เกมในการสอนคำศัพท์ เกมการคิดคำนวณ เป็นต้น การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกัน จึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

3. โปรแกรมบทเรียนแบบทดสอบ (Discovery)

การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การสอบ การตรวจให้คะแนน และรายงานผลการสอบที่สามารถให้ผลย้อนกลับได้ในทันทีบทเรียนแบบนี้ เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในรายละเอียดส่วนย่อย เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการได้

เอกสมองเห็นองค์ประกอบของความรู้หรือหลักการอย่างกว้างๆ แล้วจึงนำไปสู่องค์รวมของความรู้ ซึ่งการค้นคว้าครั้งนี้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถือว่าเป็นการค้นพบ (Discovery) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก

2.4 โปรแกรมนิพนธ์

2.4.1 โปรแกรม Macromedia Authorware

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียหรือการนำเสนองานต่างๆ โดยความสามารถเป็นที่รู้จัก และนิยมใช้กันทั่วไป คือ การนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนบนคอมพิวเตอร์ หรือที่เรียกว่า CAI (Computer Assisted Instruction) ซึ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรม Authorware จะคล้ายกับโปรแกรม PowerPoint แต่การทำงานของโปรแกรม Authorware จะมีลักษณะที่โดดเด่นกว่า คือ สามารถสร้างการโต้ตอบ และวัดประเมินผลของผู้ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ โดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านกรเขียนโปรแกรมก็สามารถสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาได้อย่างง่ายดาย

โปรแกรม Authorware จะทำงานอยู่ในรูปแบบของเส้น Flowline ซึ่งคล้ายกับการเขียนแผนผังหรือการเขียนโฟลว์ชาร์ต เมื่อต้องการสร้างผลงานก็เพียงแค่แทรกเม้าส์นำไอคอนของออบเจกต์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพ ข้อความ เสียง วิดีโอ หรือปุ่มโต้ตอบ มาวางไว้บนเส้น Flowline จากนั้นก็จะปรากฏผลงานที่ต้องการขึ้นมาทันที ด้วยลักษณะการทำงานดังกล่าวจึงเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการ และพัฒนาสร้างผลงานที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.4.1.1 คุณสมบัติของ โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0

โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการ ที่สนับสนุนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถในระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ ได้แก่

การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่มิประสบความสำเร็จมาแล้วก็สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ และวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง สามารถเขียนโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้ง่าย โดยภายในแต่ละเนื้อหาที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

ในโปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ เข้าด้วยกันทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอช หรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็ม มีการทำงานเหมือนกัน และสามารถที่จะติดต่อไปยังระบบภายนอกได้

2.4.1.2 เกณฑ์การเลือกโปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 สำหรับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลของ บริษัท ซีเมนต์ จำกัด และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 ช่วยพัฒนาความรู้โดยผู้วิจัยเลือกโปรแกรมระบบนิพนธ์ ชื่อ Macromedia Authorware 7.0 ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยมีเกณฑ์การเลือกดังนี้

ง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยฝึกความสามารถสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย จะใช้ไอคอนจับวางไว้บนเส้น Flowline หลังจากนั้นก็สามารถจัดการในแต่ละไอคอน โดยการเปิด presentation windows เพื่อสร้างภาพข้อความ การนำเข้าภาพ กำหนดการโต้ตอบหรือกระทำอย่างอื่น ๆ ตามลักษณะของการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบไว้แล้ว ผู้ที่ไม่มีความรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในขั้นพื้นฐานได้

การสนับสนุนระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพเสียง ภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบและการนำเข้าภาพจากไฟล์ภายนอกโปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 สามารถสนับสนุนการสร้างสรรคงานระบบมัลติมีเดียค่อนข้างสมบูรณ์

การสนับสนุนระบบการจัดการฐานข้อมูลมีประโยชน์ในการที่จะอำนวยความสะดวกในการคำนวณประเมินผลการเรียนเก็บบันทึกข้อมูล

สะดวกต่อการจัดหา โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 เป็น โปรแกรมที่จัดหาได้ง่ายในตลาดคอมพิวเตอร์ของประเทศไทยเนื่องจากเป็น โปรแกรมที่แพร่หลาย

สรุปได้ว่าโปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 เป็นระบบนิพนธ์ ที่ใช้งานง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่น โดยสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดี โดยเฉพาะมัลติมีเดีย และเป็นโปรแกรมที่จัดหาได้ง่ายเหมาะสมสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมที่จะใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ฉบับภาษาไทย จึงได้ใช้โปรแกรมนี้ เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

2.4.1.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทการแก้ปัญหา (Problem solving)

เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้น เพื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม รู้จักแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบ และมีขั้นตอน อีกทั้งยังฝึกให้รู้จักการคิด และตัดสินใจในการแก้ปัญหา โดยโปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. โปรแกรมที่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมเขียนเอง โปรแกรมนี้เจ้าหน้าที่จะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้เจ้าหน้าที่บรรลุถึงทักษะของการแก้ไขปัญหา โดยการคำนวณ และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

2. โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของระบบ โดยการที่คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่เจ้าหน้าที่เป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

ดังนั้นเจ้าหน้าที่จะต้องรู้จักประยุกต์เนื้อหา หลักการ หรือข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างดีแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยการสองผดสองถูก ซึ่งถ้าเจ้าหน้าที่แก้ปัญหาผิด คอมพิวเตอร์ก็จะแสดงคำแนะนำ เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องด้วยตนเองจนเจ้าหน้าที่มีความชำนาญ และรอบรู้การแก้ปัญหานั้น ตัวอย่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้แก่เจ้าหน้าที่ได้เป็นอย่างดี คือโปรแกรมภาษาโลโก (Logo) เป็นต้น

2.4.2 โปรแกรม Acrobat Reader

Adobe Acrobat เวอร์ชันที่ใช้ไม่ว่าจะเป็นชาวแมค หรือชาววินโดวส์ มักคุ้นกันดีเห็นจะเป็น Acrobat Reader ที่ Adobe เปิดให้ดาวน์โหลดฟรีมานานแล้ว โดยใช้เปิดไฟล์ ที่อยู่ในรูปของนามสกุล pdf ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการออกชุดโปรแกรม Acrobat 6 ตัวใหม่นี้ Adobe ได้เปลี่ยนชื่อมันใหม่เป็น Adobe Reader แต่ก็ยังสามารถดาวน์โหลดฟรีอยู่ที่ www.adobe.com <<http://www.adobe.com>>

Adobe Acrobat ที่จะพูดถึงวันนี้เปิดตัวกันสดๆ ร้อนๆ เลย โดยได้พัฒนามาเป็นเวอร์ชัน 6 แล้ว และแน่นอนว่า เวอร์ชันนี้ต้องตอบสนองกับการใช้งานในยุคที่การสื่อสารในปัจจุบันเชื่อมต่อกันด้วยระบบดิจิทัลเป็นส่วนใหญ่แล้ว

สำหรับ Adobe Acrobat 6 ที่เปิดตัวล่าสุดนี้ได้แบ่ง Segment ตลาดออกเป็นสามส่วนด้วยกัน ได้แก่ Adobe Acrobat Elements, Adobe Acrobat Standard และ Adobe Acrobat Professional ซึ่งเน้นคุณสมบัติการใช้งานในระดับที่ต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ มาทำความรู้จักกับผลิตภัณฑ์ตระกูล Acrobat แต่ละตัวโปรแกรมเริ่มจาก

Adobe Acrobat Element จะเป็นโปรแกรมคล้ายกับ Adobe Acrobat Distiller Server เพราะจะเป็นโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้งานได้สร้างเอกสารเป็น pdf ไฟล์ด้วยการคลิกคำสั่งครั้งเดียว และต้องขายนเฉพาะองค์กรใหญ่ๆ คือ 1,000 Licensing ขึ้นไปเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adobe Acrobat Standard ก็จะเป็นคล้ายๆ กับ Adobe Acrobat 5 เดิมแต่เพิ่มความสามารถใหม่ๆ เข้าไปเช่น การสร้างไฟล์ให้เป็น pdf ไฟล์จาก Microsoft Office, จาก web sites, จากการสแกนภาพ และจากไฟล์ใช้งานอื่นๆ ได้ด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียวเช่นกัน โดยสำหรับ Adobe Acrobat นั้นเหมาะสำหรับงานเอกสารทั่วไปมากกว่า และสำหรับผู้ที่ใช้ Macintosh ส่วนใหญ่คงต้องเลือกใช้ Adobe Acrobat Professional เนื่องจากผู้ใช้ Mac มักจะทำงานด้านสิ่งพิมพ์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น เห็นเห็นถึงสิ่งที่เพิ่มเติมขึ้นมาของ Acrobat Professional ว่ามีอะไรบ้างที่เราสามารถใช้งานได้ดีขึ้นแต่ต้องขอบอกชาว Macintosh ก่อนว่า Adobe Acrobat 6 นั้นทำงานบน Mac OS X เท่านั้น

Adobe ได้พยายามให้ผู้ใช้ Mac ใน OS 9 เลือกใช้เครื่องพิมพ์ผ่าน Adobe PS มาแล้วนั้น ในตอนนี้ถ้าใครได้ลง Adobe Acrobat 6 แล้วจะมีสิ่งที่เกิดขึ้นในระบบการสั่งพิมพ์ นั่นก็คือ จะมีเครื่องพิมพ์ ที่ชื่อว่า Adobe PDF ปรากฏขึ้นมาเวลาคุณสั่งพิมพ์ นั่นก็หมายความว่าตอนนี้เราสามารถสั่งพิมพ์จะวิ่งไปหา Acrobat Distiller โดยอัตโนมัติ

สำหรับผู้ใช้ Macintosh ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ คำสั่ง Paper Capture ซึ่งเมื่อก่อนจะมีเฉพาะ Windows เท่านั้น ในเวอร์ชันนี้ ทาง Adobe ได้เพิ่มความสามารถนี้มาให้กับผู้ใช้ Macintosh แล้ว ทำให้ผู้ใช้สามารถสแกนต้นฉบับที่เป็นตัวหนังสือ แล้วใช้คำสั่ง Paper Capture แปลงรูปภาพให้เป็นข้อความได้คล้ายคุณสมบัติ OCR แต่ดีกว่ากันมาก

ที่สำคัญใช้กับภาษาไทยยังไม่ได้ ส่วนที่ดีและจำเป็นอีกประการหนึ่งสำหรับผู้ทำงานด้านสิ่งพิมพ์ก็คือ ในเวอร์ชันใหม่มีคำสั่ง Separation Preview ให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบไฟล์งานแยกสีได้ทั้งงาน 4 สี หรืองานที่เป็น Spot Color โดยโปรแกรมจะทำการ Preview ให้เห็นเป็นสี C M Y K ได้เลย และยังสามารถตรวจสอบในส่วนของ Transparency Flattener ได้อีกด้วยซึ่งในส่วนนี้ยังมีปัญหาในการแยกสีกันเป็นประจำ

นับเป็นนิมิตหมายอันดีนั่นก็คือใน Mac OS X นั้นผู้ใช้โปรแกรมสามารถพิมพ์ข้อความที่เป็น Note หรือ Comment เป็นภาษาไทยได้ และสามารถสร้าง Bookmark ให้เป็นภาษาไทยได้เช่นกัน ดังนั้นผู้ใช้โปรแกรม Macintosh สามารถแนบ File แก้ไข หรือ เขียน Comment ต่างๆ เป็นภาษาไทยได้ และที่สำคัญ Adobe Acrobat 6 นี้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถ Save File กลับไปเป็น Microsoft Word ได้โดยตรง พร้อมกับการ Convert File ให้มีขนาดเล็กลงได้โดยตรง และสามารถใช้คำสั่ง Capture เพื่อ Capture หน้าจอไปใช้งานสำหรับ Presentation ได้โดยเมื่อเราเลือกคำสั่ง Capture แล้วเลือกพื้นที่ที่ต้องการเมื่อคุณคลิก หน้าจอที่คุณต้องการก็จะอยู่บน Clipboard เมื่อคุณต้องการใช้ก็ใช้วิธี Paste เข้าไปใน Document ของคุณ เช่นในโปรแกรม Keynote หรือ งานที่คุณต้องการก็ได้

Adobe PageMaker เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดหน้าเอกสารเพื่อผลิตเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น หนังสือ โบปลิวิ แผ่นพับ เป็นต้น โดยสามารถจัดการกับสิ่งพิมพ์ที่มีเนื้อความรวมกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบได้เป็นอย่างดี ผลงานที่ออกมามีคุณภาพสูง สามารถส่งเข้าโรงพิมพ์เพื่อนำไปทำเป็นแม่แบบเพื่อพิมพ์ได้ทันที

การใช้งานเบื้องต้น PageMaker เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเรียกใช้โปรแกรมดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม Start
2. ชี้ไปที่ Programs
3. ชี้ไปที่ Adobe
4. ชี้ไปที่ PageMaker 7.0
5. เลือก Adobe PageMaker 7.0

จะปรากฏกล่องเครื่องมือ (Toolbox), แผงควบคุมต่างๆ พร้อมทั้งกรอบ แสดงแบบสำเร็จ (Template) เพื่อให้เราเลือกสร้างสื่อพิมพ์ได้ง่ายขึ้น

กรอบเหล่านี้สามารถปิดได้โดยคลิกที่ปุ่ม × ของกรอบนั้นๆ เมื่อเราเปิดใช้เพจเมกเกอร์ เราจะสามารถเริ่มสร้างสิ่งพิมพ์ใหม่ได้ทันที

สามารถจะพิมพ์ได้โดยกำหนดดังนี้

1. จากเมนู *File* เลือกคำสั่ง *New*
 - เลือกขนาดกระดาษ
 - กำหนดขนาดเอง
 - เลือกแนวการวางกระดาษ
 - สิ่งพิมพ์เป็นหนังสือที่มีหน้าคู่-หน้าคี่
 - แสดงหน้าคู่หน้าคี่พร้อมกัน
 - จำนวนหน้า
 - เริ่มจากหน้าที่เท่าไร
 - กำหนดขอบเขตของหน้า
 - ความละเอียดของงานเมื่อพิมพ์ออก
 - เลือกเครื่องพิมพ์ที่จะใช้พิมพ์

2. กำหนดส่วนต่างๆ เพื่อจัดหน้าที่พิมพ์โดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาดังนี้

เลือกขนาดของหน้าจากขนาดกระดาษขนาดมาตรฐานในส่วนของ Page size หากต้องการกำหนดขนาดเองให้เลือก Customer แล้วใส่ขนาดกว้างยาว ในส่วนของ Dimensions ตามต้องการเลือกแนวการวางกระดาษในส่วนของ Orientationว่าจะวางในแนวตั้ง (Tall) หรือแนวนอน (Wide) ในส่วนของ Start page # กำหนดหน้าเริ่มต้นว่าสิ่งพิมพ์นี้จะเริ่มจากหน้าที่เท่าไร โดยปกติจะเริ่มจากหน้าที่ 1 แต่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดกำหนดจำนวนหน้าในส่วนของ Number of pages โดยปกติเราไม่ควรกำหนดให้ไฟล์สิ่งพิมพ์หนึ่งๆ มีจำนวนหน้ามากเกินไปเพราะจะทำให้

ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์มีขนาดใหญ่และการทำงานล่าช้า ดังนั้น หากเป็นหนังสือก็ควรที่จะแบ่งไฟล์ออกเป็นบทๆ ตามเนื้อหา และใช้ส่วนของ Start page # ในการกำหนดเลขหน้าให้ต่อเนื่องกัน

พิจารณาว่า งานของเราในแต่ละหน้าจะเว้นระยะขอบเหมือนกันหมดหรือไม่ หากเป็นหนังสือ ควรจะให้หน้าขวาเว้นระยะขอบต่างกันเพื่อที่ว่าเมื่อเข้าเล่มแล้วจะยังคงอ่านเนื้อหาได้โดยสะดวกเมื่อหน้าซ้ายและขวาต่างกัน

- เลือก Double-Sided
- กำหนดระยะขอบทั้งสี่ ในส่วนของ Margins
- เลือก Facing pages หากต้องการให้แสดงหน้าซ้ายและขวาพร้อมกัน

เลือกเครื่องพิมพ์ที่เราจะใช้พิมพ์ในส่วนของ Compose to printer และเลือกความละเอียดในส่วนของ Target output resolution เพื่อให้โปรแกรมจัดหน้าให้เหมาะสมกับเครื่องพิมพ์ที่ความละเอียดนั้นๆ

3. เลือก OK

การกำหนดค่าเหล่านี้ สามารถกลับไปปรับเปลี่ยนได้โดย จากเมนู *File* เลือกคำสั่ง *Document Setup*

2.5 การประเมินผล

2.5.1 ความหมายของการประเมิน

นักวิชาการและนักการประเมินผลได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการประเมินไว้ต่างๆ กันดังเช่น สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2528 : 87) ได้กล่าวไว้ว่าการประเมิน หมายถึง การตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรืออีกนัยหนึ่ง การประเมินเป็นกระบวนการให้ได้มาซึ่งสารสนเทศสำหรับตัดสินคุณค่า และจุดเน้นของการประเมิน คือ การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้สารสนเทศ เพื่อตัดสินสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ

Welch (1974 : 1) ได้ให้ความหมายของการประเมินไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดสารสนเทศ เพื่อให้ผู้บริหารใช้ในการตัดสินใจ

Gronlund (1976 : 6) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการที่เป็นระบบในการตัดสินใจในขอบเขตของวัตถุประสงค์ของการสอนที่เป็นสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน

Mehrens, W. A. & Lehmann (1978 : 16) สรุปว่าการประเมินผลเป็นการวางแผน การรวบรวม และการใช้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ

Suchman (1978 : 29) ได้ให้ความหมายเช่นเดียวกับ สมหวัง และ Welch คือ การประเมิน หมายถึง การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือการใช้เทคนิคการวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์ เพื่อหาข้อมูลที่เป็นจริง และเชื่อถือได้เกี่ยวกับโครงการ เพื่อการตัดสินใจว่าโครงการดังกล่าวดีหรือไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไร หรือเป็นการค้นหาว่าผลของกิจกรรมที่วางไว้ในแต่ละโครงการประสบผลสำเร็จตรงกับวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายของโครงการหรือไม่

Riecken (1972 : 1) ได้ให้ความหมายว่าการประเมิน คือ การวัดผลทั้งที่พึงปรารถนา และไม่พึงปรารถนาอันสืบเนื่องจากการดำเนินงานที่กำลังกระทำอยู่เพื่อที่จะมุ่งเป้าประสงค์ที่ต้องการ

Ebel and Frisbie (1986 : 13) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นการตัดสินเกี่ยวกับคุณภาพหรือคุณค่าของสิ่งที่ต้องการประเมิน

มานพ ภาษิตวิไลธรรม (2525 : 9) ได้ให้ความหมายของการประเมินว่า หมายถึง การศึกษาเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานของโครงการกับเป้าหมายของโครงการที่กำหนดไว้ โดยมีการรวบรวมข้อมูล และวิธีการศึกษาอย่างมีระเบียบ แต่ Weiss (1972 : 21) ไม่ได้มองการประเมินเพียงแค่ผลสัมฤทธิ์ของโครงการเท่านั้น แต่ยังดูผลกระทบของโครงการที่เกิดขึ้นด้วย

Sax, Gilbert (1989 : 24) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าหรือตัดสินใจที่เกิดจากการสังเกตจากประสบการณ์ และจากการฝึกฝนของผู้ประเมิน

Weirisma and Jurs (1990 : 9) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นการตัดสินคุณค่า และในทางการศึกษาจะเป็นการตัดสินบนพื้นฐานข้อมูลที่เป็นวัตถุประสงค์ โดยการตีความหมายคะแนนเพื่อตัดสินว่า ยอดเยี่ยม ดี ปานกลาง หรือต่ำ

อุทุมพร จามรมาน (2530 : 6) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่วัดตามเกณฑ์ภายใน และภายนอก

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535 : 17) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการในการตัดสินคุณค่าของสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อสรุปว่าสิ่งนั้นดี - เลว ปานใด

อนันต์ ศรีโสภณ (2525 : 2) ได้ให้ความหมายของการประเมินว่าเป็นกรรมวิธีของการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในทางเลือกต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ตามความหมายของการประเมินที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการประเมิน หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของผลที่ได้จากการวัด โดยเปรียบเทียบกับผลการวัดอื่นๆ หรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.5.2 ประเภทของการประเมินผล

การประเมินผล สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

2.5.2.1 จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. การประเมินผลก่อนเรียน (Pre - evaluation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน และทักษะของผู้เรียนว่า มีความรู้เพียงพอที่จะเรียนต่อในรายวิชาใหม่หรือเนื้อหาใหม่ได้หรือไม่ ถ้าพบว่ามีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอหรือไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนเรียนครูจะจัดให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการสอนปรับพื้นฐานจนผู้เรียนมีความรู้เพียงพอที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ได้ การสอบก่อนเรียนไม่ใช่การสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เพราะครูยังไม่ได้ทำการสอนในเนื้อหาเหล่านั้นมาก่อน แต่เป็นการสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic test) ซึ่งนอกจากจะช่วยให้ทราบพื้นฐานของผู้เรียนแล้วยังช่วยให้การวางแผนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียนและเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกวิธีการสอน และมอบหมายภาระงานการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2. การประเมินผลระหว่างเรียน หรือประเมินความก้าวหน้า (Formative evaluation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด หากพบว่ามีข้อบกพร่องในจุดประสงค์ใด ก็หาแนวทางปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในจุดประสงค์นั้นๆ โดยจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียน การประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการสอบย่อย (Formative test) ในเนื้อหาที่สอนเท่านั้นเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของการเรียน ดูว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อันจะนำไปสู่การสอนซ่อมเสริม และปรับปรุงการสอนของครูอีกด้วย

3. การประเมินผลรวมสรุป (Summative evaluation) เป็นการประเมินผลรวมเพื่อตัดสินผลการเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่าผู้เรียนมีความรู้ทั้งสิ้นเท่าไร ควรตัดสินได้หรือตกผ่านหรือไม่ผ่าน ควรได้เกรดอะไร เป็นต้น

การประเมินผลรวมสรุป เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชา ครูจำเป็นต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ หากมีจุดประสงค์มากครูอาจต้องเลือกประเมินบางจุดประสงค์โดยการสุ่มเอาเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญๆ ก็ได้

2.5.2.2 จำแนกตามระบบการวัดผล แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm - referenced evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของคุณลักษณะหรือพฤติกรรม โดยเปรียบเทียบกับผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่ทำข้อสอบฉบับเดียวกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับบุคคลในกลุ่มนั้นๆ ตัวอย่างของการประเมินแบบอิงกลุ่ม เช่น การสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถานศึกษาการสอบชิงทุนการศึกษา เป็นต้น

2. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion - referenced evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของคุณลักษณะหรือพฤติกรรม โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเกณฑ์มีทั้งเกณฑ์มาตรฐาน (Standard criteria) ที่มีอยู่แล้วหรือเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น (Arbitrary criteria) ในทางปฏิบัติการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกณฑ์ หมายถึง กลุ่มพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายในแต่ละบทหรือหน่วยการเรียนโดยทั่วไป นิยมใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) หรือกลุ่มของพฤติกรรม (Domain of behavior) การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อบ่งชี้สถานภาพของผู้เรียนแต่ละคนเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ทดสอบเพื่อตัดสินว่า ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และหากน้อยเพียงใดอันจะนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอน

เอกสวัตต์ประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และหากน้อยเพียงใดอันจะนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบได้ถึงเกณฑ์ต้องมีการสอนซ่อมเสริมจนกว่าจะผ่านถึงเกณฑ์ การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์จึงเหมาะสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน

2.5.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2521:134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

2.5.3.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของการเรียนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70 หรือ 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน $\pm 2.5\%$

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

2.5.3.2 คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1/E_2

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ของบริษัท ซีเมนต์ จำกัด และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 ยังไม่มีผู้ใดทำไว้ จึงมีเพียงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และประเมินหลักสูตร

ภาวณี ปานันตา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการวิจัยโดยการสร้าง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนวิชาเทคนิคระบบโทรศัพท์ ของวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 20 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยระหว่างการทดลองให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดทำยบทเรียน และหลังจากนั้นทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.08/81.83 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

ยังศักดิ์ และเลิศผล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการวิจัยโดยการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 20 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างง่าย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีขั้นตอนดังนี้ วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหา สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการประเมินหาค่าความสอดคล้อง ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและการดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด โดยใช้โปรแกรม Authorware นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน และ 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข ได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สมบูรณ์ นำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยหาจากแบบวัดความสามารถการปฏิบัติงาน

ผลการวิจัยว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอดูเลชันและการดีมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/93.27 สูงกว่าเกณฑ์ $E1/E2$ ที่กำหนดไว้ 80/80 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ทองหนัก ดวงสุวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการวิจัยโดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมย่าน C และ Ku ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชราม จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบทำยบทเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 5 บทเรียนตามลำดับ

ผลการวิจัยพบว่าทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม
ย่าน C และ Ku ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
80/80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากประชากรโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 และจำนวนคนได้จากการจับฉลากรายชื่อ จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.3.1.3 ลำดับเนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้

จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ โครงร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และองค์ประกอบต่างๆ เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

3.3.1.4 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

3.3.1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ

3.3.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เกณฑ์ของการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในคะแนนเฉลี่ยแต่ละหน่วย จะต้องได้เกณฑ์ X ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

2.50-3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

1.00-1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีรายนามดังนี้

1. นายรัฐพล เมฆกมล

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนก SCADA บริษัท ซีเมนต์ จำกัด

2. นายชยพัทธ์ พีรังสิกร

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง บริษัท ซีเมนต์ จำกัด

3. อาจารย์วรวิทย์ สมหา

ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไม่เหมาะสมประการใด ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีรายนามดังนี้

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์อำพล ทองระอา

ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ

และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

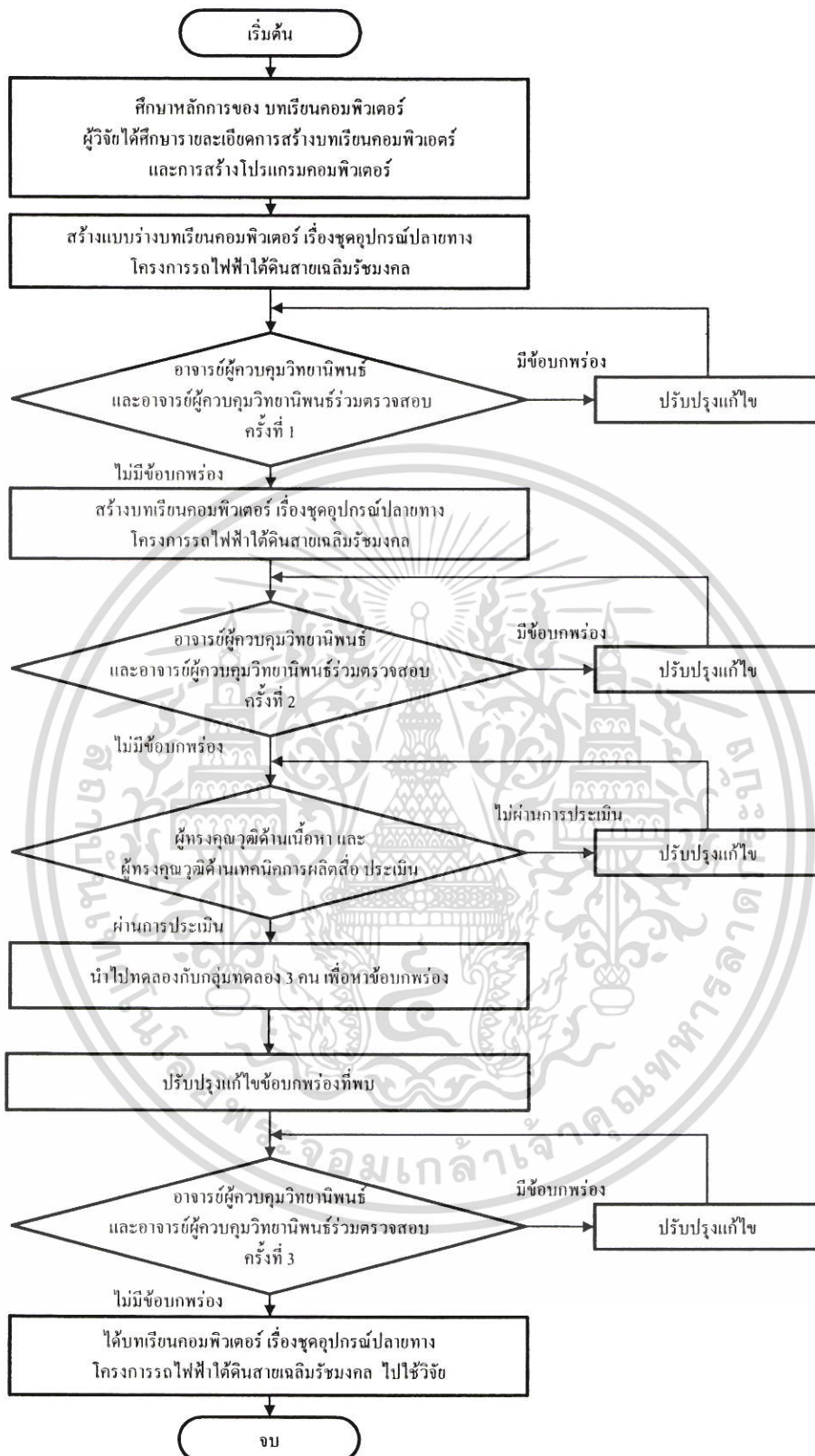
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการประเมินคุณภาพและได้ทำการแก้ไขแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มทดลองซึ่งไม่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน การทดลองเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ความถูกต้องของเนื้อหา ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการพัฒนาปรับปรุง

3.3.1.9 ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข และได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนต่อไป



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคู่มือและเอกสารต่างๆ

3.3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบแบบทดสอบเพื่อประเมินค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC)

โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จะตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมในการตั้งคำถาม การกำหนดตัวเลือก ความครอบคลุมเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยนำผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง แบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533 : 138)

เลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์โดยกำหนดเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์โดยกำหนดเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานวิศวกรรมในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลของ บริษัท ซีเมนต์ จำกัด ที่ผ่านการอบรมเรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลจำนวน 20 คน

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมารวมคะแนน และเรียงคะแนนจากคนที่ได้คะแนนสูงสุดไปหาคนที่ได้คะแนนต่ำสุด

3.3.2.7 คัดเลือกคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดจัดเป็นกลุ่มต่ำ และคัดเลือกคะแนนสูงสุดลงไป 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดจัดเป็นกลุ่มสูง และหาความถี่ของคนตอบถูกในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำเป็นรายข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.8 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้ สูตรหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

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

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

เมื่อ p	หมายถึง	ระดับความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
f_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
f_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N_H	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
N_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยเกณฑ์ขอบเขตของค่า p และความหมาย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237)

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

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.55 - 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.60

3.3.2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142)

$$r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{ii} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

K หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 โดยเกณฑ์ขอบเขตของค่า r และความหมาย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142)

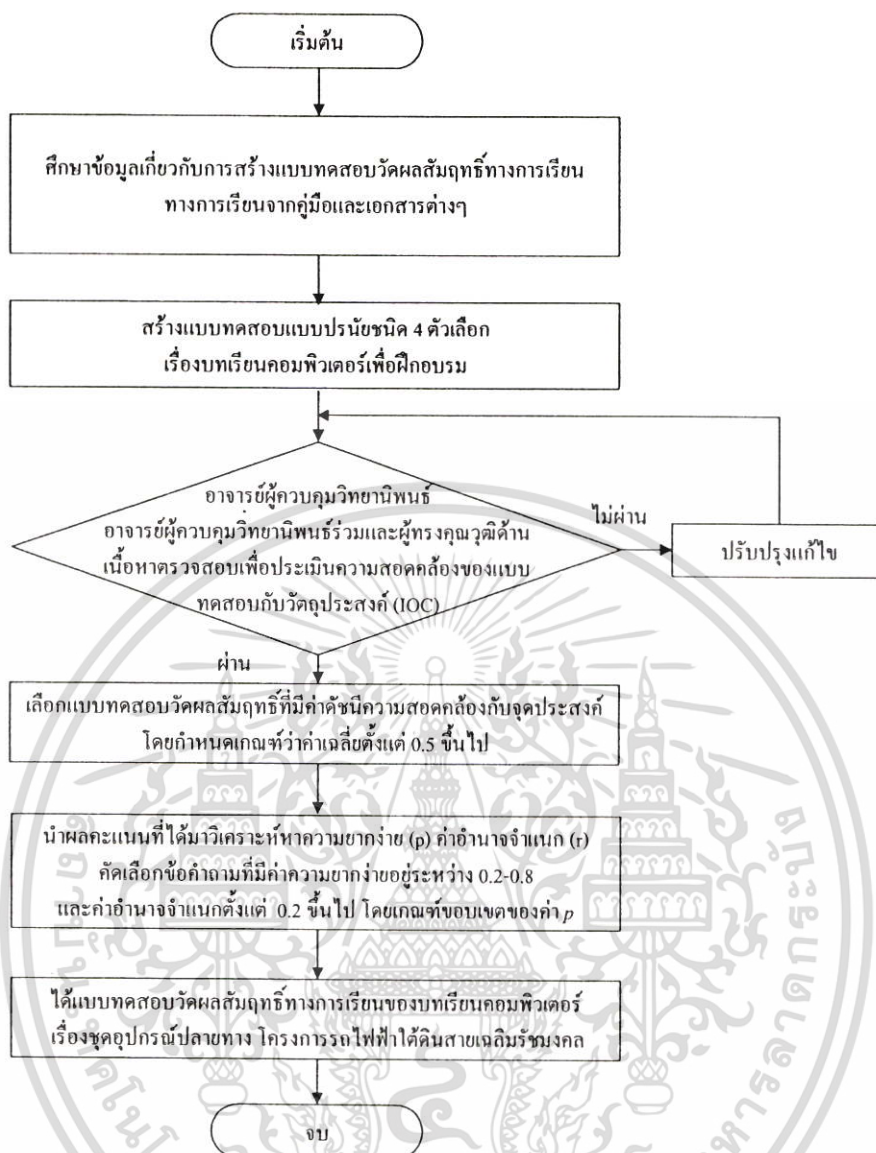
0.40 ขึ้นไป หมายถึง อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก

0.30 - 0.39 หมายถึง อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร

0.20 - 0.29 หมายถึง อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้

0.00 - 0.19 หมายถึง อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำมาใช้

3.3.2.10 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์แล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำข้อมูลไปหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ต่อไป



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดหัวข้อ

ที่จะประเมิน แล้วกำหนดระดับความคิดเห็น เป็นมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งระดับค่าความคิดเห็นมี 5 ระดับ ตามแบบของ Best, J. W., & Kahn, J. V. (1993) คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.2 นำแบบประเมินผลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่อไป

3.3.3.3 นำแบบประเมิน ที่ได้ออกแบบไว้ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา โดยเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ตามแบบของ Best, J. W., & Kahn, J. V. (1993) คือ

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

4.50-5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

2.50-3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

1.00-1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ในการประเมิน คะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ขั้นตอนการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1.1 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา ไปติดต่อหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิสุกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้

3.4.1.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่สร้างขึ้นมามีดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3.4.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การวิจัยนี้ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทาง โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล มีรายละเอียดดังนี้

3.4.2.1 ทดลองกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2 การทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนะนำการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยละเอียด และมอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คน ทำการศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.4.2.3 นำคะแนนที่ได้จากนักศึกษามาหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ จากนั้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยคิดเป็นร้อยละ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย

3.5.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์ว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533 : 138) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ และข้อสอบวัดความสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยมีสูตร ดังนี้

3.5.2.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545 : 177) ใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย
 $\sum fx$ หมายถึง ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 N หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกรณีที่มีข้อมูลมาจากประชากรและมีการแจกแจงความถี่ (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2545 : 187) ใช้สูตร

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

เมื่อ S.D หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N หมายถึง จำนวนข้อมูล

X หมายถึง คะแนนแต่ละตัว

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

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

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

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านคุณภาพทางด้านเนื้อหา และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยรายละเอียดค่าเฉลี่ยจะแสดงในตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.75	0.17	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.33	0.27	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.42	0.17	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.50	0.20	ดีมาก
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.25	0.32	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4.17	0.19	ดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4.25	0.16	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	4.25	0.50	ดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหามาก่อน	4.25	0.16	ดี
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.42	0.32	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	0.25	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเนื้อหา พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับดี $\bar{X} = 4.36$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.25 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 2 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.75, S.D = 0.17$) ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม ($\bar{X} = 4.50, S.D = 0.20$) ส่วนรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 8 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน ($\bar{X} = 4.42, S.D = 0.17$) ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.42, S.D = 0.32$) ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน ($\bar{X} = 4.33, S.D = 0.27$) การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.32$) ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.16$) บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.50$) ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาก่อน ($\bar{X} = 4.25, S.D = 0.16$) บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.17, S.D = 0.19$)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การออกแบบหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
2. การนำเข้าสู่บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	4.33	0.58	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.58	ดี
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
8. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4.00	0.00	ดี
10. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
11. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.58	0.19	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.58$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.19 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมี 6 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ การ

ออกแบบหน้าจอ ($\bar{X} = 5.00, S.D = 0.00$) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ($\bar{X} = 5.00, S.D = 0.00$) การนำเสนอตรงตามเนื้อหา ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.58$) ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.58$) ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา ($\bar{X} = 4.67, S.D = 0.58$) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33, S.D = 0.58$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ลงไว้แล้วที่บับการซึ่ง... ไม่อยู่... ค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.00) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\bar{X} = 5.00$, S.D = 0.00) การนำเข้าสู่บทเรียน ($\bar{X} = 4.67$, S.D = 0.58) ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.67$, S.D = 0.58) ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา ($\bar{X} = 4.67$, S.D = 0.58) ส่วนรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมี 5 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ ความเหมาะสม ของภาพกราฟิก ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.58) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.58) การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.58) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$, S.D = 0.58) ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.00$, S.D = 0.00)

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน	20	20	17.90	$E_1 = 89.50$
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน	20	20	17.30	$E_2 = 86.50$

จากตารางที่ 4.3 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน จาก 4 หน่วยการเรียน คิดเป็นร้อยละ 89.50

ส่วนผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ปรากฏว่ามีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 86.50

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลที่มีคุณภาพในระดับดี
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลตามเกณฑ์ 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากประชากรโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 และจำนวนคนได้จากการจับฉลากรายชื่อ จำนวน 20 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งหมด 20 คน โดยหลังจากเรียนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนเพื่อวัดผลการเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนจำนวน 20 ข้อ จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ด้านเนื้อหา
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ 80/80

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.36 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.58 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล สำหรับนักศึกษาระดับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 ที่ผู้วิจัย
 เอกสารฉบับนี้
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่ค่าร้อยละ 89.50/86.50 เป็นไปตามสมมติฐาน การวิจัยที่กำหนดไว้ที่ค่าร้อยละ 80/80

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์จากแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.36 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.58 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จากการหาประสิทธิภาพ มีค่าเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล สำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานวิศวกรรมในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคลของ บริษัท ซีเมนต์ จำกัดและนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 89.50 เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดร้อยละ 80 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งเป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 86.50 เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดร้อยละ 80 เช่นเดียวกัน จัดอยู่ในระดับเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่ได้ผ่านการปรับปรุง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภท และระดับการศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจ

จากผลการวิจัยค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้มีค่า เป็นตามเกณฑ์กำหนด ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล มีความน่าสนใจต่อการเรียน เนื่องจากบทเรียนผ่านการพัฒนาอย่างมีระบบ ลักษณะของการสร้าง

เนื้อหาได้นำหลักการพื้นฐานทางจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม คือ ทฤษฎีการเรียนรู้มาช่วย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์หรือสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมสร้างให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจึงมีความพอใจกับวิธีการเรียนที่แตกต่างไปจากสภาพห้องเรียน สร้างจินตนาการได้ดีเนื่องจากมีการนำเสนอ และภาพกราฟฟิกมาประกอบบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในความแปลกใหม่ของตัวบทเรียน

2. รูปแบบของการเรียนที่เป็นอิสระ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมได้ หรือทำความเข้าใจกับเนื้อหาต่างๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทองหนัก ดวงสุวรรณ ที่กล่าวถึงการดำเนินการวิจัยโดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมย่าน C และ Ku ซึ่งผู้เรียนจะได้ผลดียิ่งขึ้น เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกเท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน ไม่มีอารมณ์จากผู้สอนมาเกี่ยวข้อง และการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้นเพราะต้องการรู้ว่าตนเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร

3. ความสะดวกในการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนทำได้ง่าย เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนผ่านซีดีรอม โดยอาศัยศักยภาพและความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีส่วนเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกและเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาเรียนรู้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับสถานประกอบการอื่นๆ ที่มีลักษณะของเนื้อหาที่คล้ายคลึงกัน
2. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และค้นคว้าทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเรียนจะเรียน ณ เวลาและสถานที่ใดก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้น สามารถนำมาใช้ประกอบการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาบุคลากรภายใน โครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคลของ บริษัท ซีเมนส์ จำกัด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาพัฒนาการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพแบบ 3 มิติ ประกอบเสียงบรรยาย และพัฒนาเป็นสื่อแบบตอบสนองต่อผู้เรียนได้ (Interactive) เพื่อให้สื่อการสอนสามารถใช้ในการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและต่อเนื่องกับส่วนชุดอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์
3. ศึกษาวิจัยเพื่อหารูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหาและระดับของผู้เรียน
4. ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบปกติ และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
5. ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบความพึงพอใจ และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ และการเรียนแบบปกติ
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นควรมีการปรับปรุงเนื้อหาในบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาของระบบควบคุมและเก็บข้อมูล (Supervisory Control and Data Acquisition System: SCADA)



บรรณานุกรม

จิรดา บุญอารยะกุล. 2542. “การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต”.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนา
พานิช.

ทองหนัก ดวงสุวรรณ. 2547. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งงานรับสัญญาณ
ดาวเทียมย่าน C และ Ku”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. 2535. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สาม
เจริญพานิช.

พิชิต ฤทธิจรูญ. 2545. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ
เคอร์รี่มีสท์.

ภาวิณี ปานันตา. 2547. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM”.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิต
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มานพ ภาษิตวิไลธรรม. 2525. “การประเมินโครงการฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษา
ประจำการ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอ
ดูเลขฐานและคิมอดดูเลขฐานแบบแอมพลิจูด”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

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

วิจิตร อาวะกุล. 2537. คู่มือการฝึกอบรมและพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

วิภา อุดมฉันท. 2544. การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ กระบวนการสร้างสรรค์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์แก่สังคมเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิน เชื้อโพธิ์หัก. 2537. **การพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนวัตกรรมเพื่อการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1
กรุงเทพฯ : วิ.เจ.พรินติ้ง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **เกมคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
รามคำแหง: เอกสารอัดสำเนา.
- สุปราณี ศรีฉัตรภิมุข. 2534. **การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคคล**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน. 2532. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง "กระบวนการ
ฝึกอบรม", การฝึกอบรมความรู้พื้นฐานด้านการฝึกอบรม, สำนักงาน ก.พ.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2528. **รวมบทความทางการประเมินโครงการ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร จามรมาน. 2530. **การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพฯ :
พินนี้พับลิชชิ่ง.
- อนันต์ ศรีโสภณ. 2524. **การวัดและการประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรุณ รักธรรม. 2534. **องค์การและการจัดการ**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- Best, J. W., & Kahn, J. V. 1993. **Research in education**. Boston: Allyn and Bacon.
- Ebel, Robert L. and Frisbie, David A. 1986. **Essentials of Educational Measurement**. New
Jersey : Perntice-Hall Inc.
- Gronlund, Norman E. 1976. **Measurement and Evaluation in Teaching**. New York :McMillan.
- Klingner, D.E. 1990. **Public Personal Management**. New Jersey : Prentice-Hall.
- Mehrens, W. A. & Lehmann I.J. 1978. **Measurement and Evaluation in Education and
Psychology**. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Riecken, H. 1972. **Evaluation action programs : readings in social action research**. Boston :
Allyn & Bacon.
- Sax, Gilbert. 1989. **Priciples of Educational and Pshchological Measurement and Evaluation**.
United States : Wadsworth Publishing Company Inc.
- Suchman, E.A. 1987. **Evaluation research : principle and practice in public service and
social action programs**. New York : Ruge Sage Foundation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Welch, W. W. 1974. "The Process of Evaluation," *Journal of research on science teaching*.
11(2) : 175 – 183 ; April.

Wiersma, William and Jurs, Stephen G. 1990. *Educational Measurement and Testing*.
Massachusetts : A Division of Simon & Schuster, Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์
ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
(ด้านเนื้อหา)

ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์
ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ฉ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๐๖/2548

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นายธำมรงค์ ทองชั้นห่อ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ นายธำมรงค์ ทองชั้นห่อ รหัสประจำตัว 43064633
ด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ. วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ประธานกรรมการ
ผศ. วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	กรรมการ
ผศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	กรรมการ
รศ. ว่าที่ ร.ท. พิชัย	สดภิบาล	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2548

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3907

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๕ กันยายน 2548

เรื่อง ขอลงชื่อเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย

เรียน นายชยพัทธ์ พีรังสิกร / นายรัฐพล เมฆกมล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงข่ายไฟฟ้าได้ดินสายเคเบิลรัชมงคล” โดยมี ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ภาครี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร. 02-326-4325

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ สช 0524.04/ 3967

วันที่ 6 กันยายน 2548

เรื่อง ขอกิจยเป็นผูทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจย
เรียน อาจารย์วรัววิทย์ สมหา

ด้วย นายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการ
รถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล” โดยมี ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
และ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ภาตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่าน
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบทดสอบและแบบประเมิน
คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะ ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี


5 ก.ย. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3907

วันที่ 6 กันยายน 2548

เรื่อง ขอบัญชีเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อำพล ทองระอา / ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด / ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรเมสงศรี

ด้วย นายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการไฟฟ้าได้ดินสายเฉลิมรัชมงคล” โดยมี ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมา พร้อมนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้ งานวิจัย ของนายธำรงค์ ทองซุ่นห่อ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี


5 ก.ย. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 4103

วันที่ 13 กันยายน 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ด้วย นายธำรงค์ ทองชุ่มห่อ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายธำรงค์ ทองชุ่มห่อ ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม เพื่อการวิจัย พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

(Handwritten signature)
12 ก.ย. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบทดสอบ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. นายรัฐพล เมฆกมล
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนก SCADA
บริษัท ซีเมนต์ จำกัด
2. นายชยพัทธ์ พิริงสิกร
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง
บริษัท ซีเมนต์ จำกัด
3. อาจารย์วรวิทย์ สมหา
ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์อำพล ทองระอา
ตำแหน่ง รองคณะบดีฝ่ายสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการ
รถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (ด้านเนื้อหา)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

ให้ท่านกาเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านจะมีลักษณะแบบ
 เลือก 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 เท่ากับ คุณภาพระดับดีมาก

ระดับ 4 เท่ากับ คุณภาพระดับดี

ระดับ 3 เท่ากับ คุณภาพระดับปานกลาง

ระดับ 2 เท่ากับ คุณภาพระดับพอใช้

ระดับ 1 เท่ากับ คุณภาพระดับควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (ด้านเนื้อหา)

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน					
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ					
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วน ภายในบทเรียน					
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน					
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหา มาก่อน					
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

1. ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนี้ โดยภาพรวม

.....
.....

2. ความไม่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนี้ โดยภาพรวม

.....
.....

3. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางสำหรับ
โครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

ให้ท่านกาเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านจะมีลักษณะแบบเลือก 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 เท่ากับ คุณภาพระดับดีมาก

ระดับ 4 เท่ากับ คุณภาพระดับดี

ระดับ 3 เท่ากับ คุณภาพระดับปานกลาง

ระดับ 2 เท่ากับ คุณภาพระดับพอใช้

ระดับ 1 เท่ากับ คุณภาพระดับควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. การออกแบบหน้าจอ					
2. การนำเข้าสู่บทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก					
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย					
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
10. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					
11. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

1. ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนี้ โดยภาพรวม

.....
.....

2. ความไม่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนี้ โดยภาพรวม

.....
.....

3. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน หน่วยที่ 1

1. ส่วนประมวลผลกลางของชุดอุปกรณ์ปลายทางมีหน้าที่ใด
 - ก. มีหน้าที่เป็น ช่องทางการส่งผ่านข้อมูล
 - ข. รวบรวมและประมวลผลข้อมูลต่างๆ ที่เข้ามายังชุดอุปกรณ์ปลายทางเพื่อส่งออกไป
 - ค. มีหน้าที่แสดงผลข้อมูล และส่งคำสั่งที่จะ ทำการควบคุมผ่าน ไปยังส่วนควบคุมต่อไป
 - ง. การควบคุมและเก็บข้อมูลจากศูนย์ควบคุมการเดินรถ
2. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ก. Power supply
 - ข. CPU
 - ค. Router
 - ง. Equipment Bus
3. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับหน่วยประมวลผลกลาง
 - ก. รวบรวมข้อมูลที่ได้รับเข้ามาเพื่อทำการประมวลผลอย่างต่อเนื่อง
 - ข. ประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแสดงสถานะของอุปกรณ์ภายใน
 - ค. จัดการให้ชุดอุปกรณ์ทำงานตามสัญญาณนาฬิกาจาก Master Clock
 - ง. บริหารการรับ และส่งข้อมูลภายในระบบ
4. Service Bar ในโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางมีหน้าที่ใด
 - ก. เป็นส่วนที่ดูแลเกี่ยวกับ Ground ของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ข. เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณจาก Plant
 - ค. เป็นส่วนดูแลเกี่ยวกับระบบจ่ายไฟให้กับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ง. เป็นส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก
5. ข้อใดไม่ใช่ โครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางในส่วน Cabinet Equipment
 - ก. Common Bar
 - ข. Service Bar
 - ค. Base Sub-rack
 - ง. Extension Sub-rack I
6. Terminal Strip มีหน้าที่ใด
 - ก. เป็นส่วนดูแลเกี่ยวกับระบบจ่ายไฟให้กับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ข. เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณจาก Plant
 - ค. เป็นส่วนที่ดูแลเกี่ยวกับ Ground ของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ง. เป็นส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน หน่วยที่ 2

7. โดยทั่วไปการจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางมีกี่วิธี
- 1 วิธี
 - 2 วิธี
 - 3 วิธี
 - 4 วิธี
8. ข้อใดคือข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master
- ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ย่อยๆ แต่ละจุดจะแบ่งความรับผิดชอบสัญญาณเฉพาะระบบที่ดูแล
 - สัญญาณจากทุกระบบที่ดูแลจะถูกส่งมาที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางเพียงจุดเดียว
 - สามารถจัดชุดอุปกรณ์ปลายทาง ไว้ใกล้กับระบบที่ตรวจสอบ
 - สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU จะมีขนาดเล็กทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง และการบำรุงรักษา
9. ข้อใดคือข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master
- สายส่งสัญญาณมีขนาดใหญ่ทำให้ยากต่อการติดตั้ง
 - การส่งสัญญาณจาก ชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อยไปยัง Master RTU ทำให้เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูล
 - สายส่งสัญญาณมีขนาดใหญ่ทำให้ยากต่อการบำรุงรักษา
 - การจัดชุดอุปกรณ์ปลายทาง ไว้ใกล้กับระบบที่ตรวจสอบทำได้ยาก
10. ข้อใดคือข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU
- สัญญาณทุกระบบที่ SCADA ดูแลจะถูกส่งตรงมาที่ RTU 1 และ RTU 2
 - สัญญาณจากทุกระบบที่ดูแลจะถูกส่งมาที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางเพียงจุดเดียว
 - ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ย่อยๆ แต่ละจุดจะแบ่งความรับผิดชอบสัญญาณเฉพาะระบบที่ดูแล
 - สัญญาณทุกระบบที่ SCADA ดูแลจะถูกส่งตรงมาที่ RTU เพียงจุดเดียว ทำให้ไม่เสียเวลาการส่งผ่าน
11. ข้อใดคือข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU
- สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU จะมีขนาดเล็กทำให้ยากต่อการติดตั้ง และการบำรุงรักษา
 - การส่งสัญญาณจาก ชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อยไปยัง Central RTU ทำให้เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูล
 - สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU จะมีขนาดใหญ่ทำให้ยากต่อการติดตั้ง และการบำรุงรักษา
 - การส่งสัญญาณจาก Central RTU ไปยังชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อย ทำให้เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน หน่วยที่ 3

12. คุณสมบัติของ Diagnostic Tools มีหน้าที่ใด
 - ก. เพิ่มจำนวนสัญญาณในการตรวจสอบ
 - ข. ช่วยวินิจฉัยสำหรับการซ่อมบำรุง
 - ค. แสดงสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ
 - ง. ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลภายใน
13. ชุดอุปกรณ์ปลายทางในโครงการเป็นรุ่นใด ของบริษัทใด ของประเทศไทย
 - ก. รุ่น RTUI ของบริษัท SELTA จำกัด ประเทศไทย
 - ข. รุ่น STCE ของบริษัท SELTA จำกัด ประเทศไทย
 - ค. รุ่น STCE ของบริษัท SELTA จำกัด ประเทศไทย
 - ง. รุ่น STCE ของบริษัท SIEMENS จำกัด ประเทศไทย
14. ข้อใดคือความสามารถของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ก. ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง Interface
 - ข. แสดงผลและพิมพ์รายงาน
 - ค. ควบคุมและเก็บข้อมูลจากห้องควบคุมการเดินรถที่สถานี
 - ง. รองรับการควบคุมและส่งผ่านข้อมูลจากส่วนควบคุมได้มากกว่าหนึ่งชุด
15. ข้อมูลที่บันทึก ลงในหน่วยความจำของชุดอุปกรณ์ปลายทางเป็นแบบใด
 - ก. แบบ Non-Volatile Read Write Memory
 - ข. แบบ High Speed Input
 - ค. แบบ Master Index
 - ง. แบบ Data Communication Link

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน หน่วยที่ 4

16. Input Correct ของ Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI) มีค่าเท่าใด
- ที่กระแสไฟฟ้า 1 mA มีแรงดันไฟฟ้า 12 Volt และ ที่กระแสไฟฟ้า 2 mA มีแรงดันไฟฟ้า 24 Volt
 - ที่กระแสไฟฟ้า 2 mA มีแรงดันไฟฟ้า 12 Volt และ ที่กระแสไฟฟ้า 4 mA มีแรงดันไฟฟ้า 24 Volt**
 - ที่กระแสไฟฟ้า 2 mA มีแรงดันไฟฟ้า 24 Volt และ ที่กระแสไฟฟ้า 4 mA มีแรงดันไฟฟ้า 12 Volt
 - ที่กระแสไฟฟ้า 1 mA มีแรงดันไฟฟ้า 6 Volt และ ที่กระแสไฟฟ้า 2 mA มีแรงดันไฟฟ้า 24 Volt
17. ถ้าต้องการนำ Card 32OAI ไปใช้ต่อ Input ที่เป็น Current ต้องทำอย่างไร
- Close Circuit R11-R18
 - Close Circuit R11-R116
 - Close Circuit R11-R132**
 - Close Circuit R11-R164
18. Output หน้า contact Relay ของการ 2x32DCO มีจำนวนเท่าใด
- 16 Output ที่ 1 Pole หรือ 32 Output ที่ 2 Pole
 - 64 Output ที่ 1 Pole หรือ 32 Output ที่ 2 Pole**
 - 64 Output ที่ 2 Pole หรือ 32 Output ที่ 1 Pole
 - 60 Output ที่ 1 Pole หรือ 32 Output ที่ 2 Pole
19. Output Voltage ของ Card Power Supply มีค่าเท่าใด
- 110 Volt
 - 220 Volt
 - 24 Volt**
 - 48 Volt
20. CPU ของ Card Central Unit (CPU2000) มีขนาดเท่าใด
- MOTOROLA 68360, 16 Bit, Clock 15 MHz
 - MOTOROLA 68360, 32 Bit, Clock 15 MHz
 - MOTOROLA 68360, 16 Bit, Clock 25 MHz
 - MOTOROLA 68360, 32 Bit, Clock 25 MHz**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้

1. ส่วนการติดต่อสื่อสารของชุดอุปกรณ์ปลายทางมีหน้าที่ใด
 - ก. มีหน้าที่แสดงผลข้อมูล และส่งคำสั่งที่จะ ทำการควบคุมผ่านไปยังส่วนควบคุมต่อไป
 - ข. รับส่งข้อมูลจากภายนอก ไปยังส่วนประมวลผลกลาง และส่งผ่านข้อมูลหลังจากการประมวลผล
 - ค. การควบคุมและเก็บข้อมูลจากศูนย์ควบคุมการเดินรถ
 - ง. มีหน้าที่เป็น ช่องทางการส่งผ่านข้อมูล
2. หน่วยประมวลผลกลาง ในชุดอุปกรณ์ปลายทางถูกเรียกว่าอะไร
 - ก. Power supply
 - ข. CPU
 - ค. CPU2000
 - ง. Equipment Bus
3. หน้าที่ของ ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกคือข้อใด
 - ก. รวบรวมข้อมูลที่รับเข้ามาเพื่อทำการประมวลผลอย่างต่อเนื่อง
 - ข. ประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแสดงสถานะของอุปกรณ์ภายใน
 - ค. จัดการ protocol สำหรับช่องทางสื่อสารของหน่วยประมวลผลกลางกับอุปกรณ์ภายนอกและภายใน
 - ง. จัดการให้ชุดอุปกรณ์ทำงานตามสัญญาณนาฬิกาจาก Master Clock
4. Extension Sub-rack ในโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางมีหน้าที่ใด
 - ก. เป็นส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบภายนอก
 - ข. เป็นส่วนที่ดูแลเกี่ยวกับ Ground ของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ค. เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณจาก Plant
 - ง. เป็นส่วนดูแลเกี่ยวกับระบบจ่ายไฟให้กับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
5. Base Sub-rack ใน โครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางมีหน้าที่ใด
 - ก. เป็นส่วนที่ดูแลเกี่ยวกับ Ground ของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ข. เป็นส่วนดูแลเกี่ยวกับระบบจ่ายไฟให้กับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ค. เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณจาก Plant
 - ง. เป็นส่วนที่ตั้งของ Power Supply, CPU และส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบภายนอก
6. Common Bar มีหน้าที่ใด
 - ก. เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณจาก Plant
 - ข. เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับ Service Bar ของ Cabinet Equipment
 - ค. เป็นส่วนดูแลเกี่ยวกับระบบจ่ายไฟให้กับ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
 - ง. เป็นส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางแบบ Center RTU มีลักษณะใด
- กำหนดให้ RTU มี 1 จุดเพื่อคอยรับ-ส่งสัญญาณโดยตรงจากระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม
 - กำหนดให้ RTU มี 2 จุดเพื่อคอยรับ-ส่งสัญญาณโดยตรงจากระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม
 - กำหนดให้ RTU มี 3 จุดเพื่อคอยรับ-ส่งสัญญาณ โดยตรงจากระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม
 - กำหนดให้ RTU มี 4 จุดเพื่อคอยรับ-ส่งสัญญาณ โดยตรงจากระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม
8. ข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master
- สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU จะมีขนาดเล็กทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง และการบำรุงรักษา
 - สัญญาณจากทุกระบบที่ดูแลจะถูกส่งมาที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางเพียงจุดเดียว
 - สามารถจัดชุดอุปกรณ์ปลายทางไว้ใกล้กับระบบที่ตรวจสอบ
 - ง่ายต่อการบำรุงรักษาเพราะมีการลดจำนวนสายส่งข้อมูลที่จะมารวมกันที่ Master RTU
9. สาเหตุที่ทำให้เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูลของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master
- สัญญาณจากทุกระบบที่ดูแลจะถูกส่งมาที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางเพียงจุดเดียว
 - การส่งสัญญาณจาก ชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อยไปยัง Master RTU ทำให้เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูล
 - สัญญาณทุกระบบที่ SCADA ดูแลจะถูกส่งตรงมาที่ RTU เพียงจุดเดียว ทำให้เสียเวลามากการส่งผ่าน
 - สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU มีขนาดเล็ก
10. สาเหตุใดที่ทำให้การส่งผ่านข้อมูลของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU รวดเร็ว คือ
- สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU มีขนาดเล็ก
 - สัญญาณทุกระบบที่ SCADA ดูแลจะถูกส่งตรงมาที่ RTU เพียงจุดเดียว ทำให้ไม่เสียเวลาการส่งผ่าน
 - ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ย่อยๆ แต่ละจุดจะแบ่งความรับผิดชอบสัญญาณเฉพาะระบบที่ดูแล
 - การส่งสัญญาณจาก ชุดอุปกรณ์ปลายทางย่อยไปยัง Central RTU ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการส่ง
11. การที่สายส่งสัญญาณส่งมายัง RTU เพียงจุดเดียวทำให้เกิดปัญหาใด
- ความล่าช้าของสัญญาณ
 - แสดงผลคลาดเคลื่อนได้
 - สายส่งสัญญาณที่มายัง RTU จะมีขนาดใหญ่ทำให้ยากต่อการติดตั้ง และการบำรุงรักษา
 - ทำให้เสียเวลามากในการส่งผ่านข้อมูล
12. การบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ของ RTU จะมีข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ข้อใด
- วันที่ เวลาเป็นชั่วโมง นาที วินาที และมิลลิวินาที
 - เวลาเป็นชั่วโมง นาที วินาที และมิลลิวินาที
 - วันที่ เวลาเป็นชั่วโมง นาที วินาที
 - เวลาเป็นชั่วโมง นาที วินาที
13. ชุดอุปกรณ์ปลายทางมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลในรูปแบบใดได้บ้าง
- Analog และ Digital
 - Double Command
 - Single Input
 - Analog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. เมื่อจะปรับเปลี่ยนรูปแบบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง ชุดอุปกรณ์ปลายทางจะต้องมีคุณสมบัติใด
- สามารถสั่งการทำงาน (Enable) ได้ที่ตัวอุปกรณ์เอง (Local)
 - สามารถหยุดการทำงาน (Disable) ได้จาก Workstation
 - สามารถหยุดการทำงาน (Disable) ได้ทั้งที่ตัวอุปกรณ์เอง (Local) และจาก Workstation**
 - สามารถสั่งการทำงาน (Enable) ได้ทั้งที่ตัวอุปกรณ์เอง (Local) และจาก Workstation
15. รูปแบบ FIFO ย่อมาจากคำว่าอะไร มีความหมายว่าอย่างไร
- Five In Five Out หมายถึง รูปแบบเข้าห้า-ออกห้า
 - Find Input Find Output หมายถึง สืบค้นข้อมูลเข้า-สืบค้นข้อมูลออก
 - Flash In Flash Out หมายถึง ข้อมูลเข้า-ข้อมูลออก
 - First In First Out** หมายถึง รูปแบบเข้าก่อน-ออกก่อน
16. Memory FLASH EPROM ของ Card 64ODI มีขนาดเท่าไร
- 128 Kbyte
 - 512 Kbyte**
 - 128 byte
 - 512 byte
17. ถ้าต้องการนำ Card 32OAI ไปใช้ต่อ Input ที่เป็น Voltage ต้องทำอย่างไร
- Close Circuit R11-R132
 - Open Circuit R11-R132**
 - Close Circuit R11-R116
 - Open Circuit R11-R116
18. แรงดันสูงสุดที่ Card 2x32DCO รับได้มีค่าเท่าใด
- 150 Vdc
 - 140 Vdc
 - 130 Vdc**
 - 120 Vdc
19. Card Power Supply ที่ใช้ในโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นรุ่นใด
- PA110
 - PH110
 - PS110**
 - PV110
20. RAM ของ Card Central Unit (CPU2000) มีความจุเท่าใด
- 32 Mbyte
 - 16 Mbyte
 - 8 Mbyte
 - 3 Mbyte**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
2. ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก
3. ค่าความเชื่อมั่น
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
5. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน			รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
6	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
11	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
13	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
22	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
24	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน			รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
26	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
29	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
30	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
32	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
33	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
34	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
35	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
36	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
37	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
38	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
39	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้
40	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง/ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

คนที่	คะแนนที่ได้ (X) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	19
2	19
3	19
4	18
5	17
6	17
7	17
8	18
9	20
10	16
11	17
12	18
13	17
14	19
15	18
16	19
17	17
18	19
19	17
20	17
รวม (Σ)	358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

คนที่	คะแนนที่ได้ (X) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	17
2	17
3	17
4	20
5	16
6	17
7	18
8	16
9	19
10	17
11	16
12	20
13	16
14	18
15	15
16	18
17	18
18	16
19	17
20	18
รวม (Σ)	346

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ 6.4 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	f_H ($f_H=20$ คน)	f_L ($f_L=20$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H + f_L}{N_H}$
1	8	6	0.70	0.20
2	8	6	0.70	0.20
3	9	7	0.80	0.20
4	8	6	0.70	0.20
5	9	6	0.75	0.30
6	8	5	0.65	0.30
7	7	4	0.55	0.30
8	9	3	0.60	0.60
9	8	6	0.70	0.20
10	8	5	0.65	0.30
11	8	5	0.65	0.30
12	10	6	0.80	0.40
13	9	6	0.75	0.30
14	9	6	0.75	0.30
15	8	5	0.65	0.30
16	8	5	0.65	0.30
17	8	5	0.65	0.30
18	8	6	0.70	0.20
19	8	6	0.70	0.20
20	8	5	0.65	0.30
21	9	6	0.75	0.30
22	9	6	0.75	0.30
23	8	5	0.65	0.30
24	8	6	0.70	0.20
25	9	6	0.75	0.30
26	9	6	0.75	0.30
27	7	5	0.60	0.20
28	7	4	0.55	0.30
29	9	5	0.70	0.40
30	8	5	0.70	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อที่	f_H ($f_H - 20$ คน)	$F5_L$ ($f_L - 250$ คน)	$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H + f_L}{N_H}$
31	9	6	0.75	0.30
32	8	5	0.65	0.30
33	8	5	0.65	0.30
34	9	5	0.70	0.40
35	8	6	0.70	0.20
36	8	5	0.65	0.30
37	9	7	0.80	0.20
38	9	6	0.75	0.30
39	8	5	0.65	0.30
40	8	6	0.70	0.20
เฉลี่ย	-	-	0.69	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 6.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่า q	ค่า p.q
1	0.70	0.20	0.30	0.21
2	0.70	0.20	0.30	0.21
3	0.80	0.20	0.20	0.16
4	0.70	0.20	0.30	0.21
5	0.75	0.30	0.25	0.19
6	0.65	0.30	0.35	0.23
7	0.55	0.30	0.45	0.25
8	0.60	0.60	0.40	0.24
9	0.70	0.20	0.30	0.21
10	0.65	0.30	0.35	0.23
11	0.65	0.30	0.35	0.23
12	0.80	0.40	0.20	0.16
13	0.75	0.30	0.25	0.19
14	0.75	0.30	0.25	0.19
15	0.65	0.30	0.35	0.23
16	0.65	0.30	0.35	0.23
17	0.65	0.30	0.35	0.23
18	0.70	0.20	0.30	0.21
19	0.70	0.20	0.30	0.21
20	0.65	0.30	0.35	0.23
21	0.75	0.30	0.25	0.19
22	0.75	0.30	0.25	0.19
23	0.65	0.30	0.35	0.23
24	0.70	0.20	0.30	0.21
25	0.75	0.30	0.25	0.19
26	0.75	0.30	0.25	0.19
27	0.60	0.20	0.40	0.24
28	0.55	0.30	0.45	0.25
29	0.70	0.40	0.30	0.21
30	0.70	0.30	0.35	0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่า q	ค่า p.q
31	0.75	0.30	0.25	0.19
32	0.65	0.30	0.35	0.23
33	0.65	0.30	0.35	0.23
34	0.70	0.40	0.30	0.21
35	0.70	0.20	0.30	0.21
36	0.65	0.30	0.35	0.23
37	0.80	0.20	0.20	0.16
38	0.75	0.30	0.25	0.19
39	0.65	0.30	0.35	0.23
40	0.70	0.20	0.30	0.21

วิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 142)

$$r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{ii} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

K หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 โดยเกณฑ์ขอบเขตของค่า r และความหมาย (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 142)

$$r_{ii} = \frac{40}{40-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{ii} = 0.83$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ มีค่า 0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพทางด้านเนื้อหาและคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนทางด้านเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6.6 – 6.9

ตารางที่ 6.6 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ				ค่า \bar{X}	S.D	ความ หมาย
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4	4	4	12	4.00	0	ดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหามาก่อน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
รวม	41	44	43	128	42.67	3.46	
ค่าเฉลี่ย	4.10	4.40	4.30	12.8	4.27	0.35	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ 2

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	S.D	ความ หมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของ ผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความ เหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ ละส่วนภายในบทเรียน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคย ศึกษาเนื้อหามาก่อน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	4	4	4	12	4.00	0	ดี
รวม	44	42	42	128	42.67	3.46	
ค่าเฉลี่ย	4.40	4.20	4.20	12.8	4.27	0.35	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ 3

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	S.D	ความ หมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4	4	4	12	4.00	0	ดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	5	5	5	15	5.00	0	ดีมาก
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหามาก่อน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	49	42	44	135	45.00	4.62	
ค่าเฉลี่ย	4.90	4.20	4.40	13.50	4.50	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	S.D	ความ หมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	15	5.00	0	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	4	4	4	12	4.00	0	ดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหามาก่อน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	46	43	43	132	44.00	4.04	
ค่าเฉลี่ย	4.60	4.30	4.30	13.20	4.40	0.40	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 การหาคะแนนเฉลี่ยแต่ละบทเรียนของแบบประเมินด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	หน่วยการเรียนรู้			
	1	2	3	4
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	4.67	4.67	5.00
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4.00	4.33	4.67	4.33
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	4.67	4.33	4.33
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.67	4.33	4.33	4.67
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	4.33	4.67	4.00
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4.00	4.33	4.00	4.33
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	4.33	4.00	4.33	4.33
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน	4.00	4.00	5.00	4.00
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย แม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหามาก่อน	4.33	4.00	4.33	4.33
10. ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	4.00	4.67	4.67
รวม	42.66	42.66	45	43.99
ค่าเฉลี่ย	4.27	4.27	4.50	4.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้าน
เทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า \bar{X}	S.D	ความ หมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	รวม			
	1	2	3				
1. การออกแบบหน้าจอ	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
2. การนำเข้าสู่บทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
5. ความเหมาะสม ของภาพกราฟิก	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความ เหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
8. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4	4	4	12	4	0	
10. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
11. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับ ปริมาณของเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
รวม	52	51	48	151	50.33	2.08	
ค่าเฉลี่ย	4.73	4.64	4.36	13.73	4.58	0.19	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 6.9 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน แสดงคะแนนแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 20 คน

คนที่ (จำนวน 20 คน)	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ระหว่างเรียน		คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังการเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน		คะแนนเต็ม 20 คะแนน	
	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
1	19	95	17	85
2	19	95	17	85
3	19	95	17	85
4	18	90	20	100
5	17	85	16	80
6	17	85	17	85
7	17	85	18	90
8	18	90	16	80
9	20	100	19	95
10	16	80	17	85
11	17	85	16	80
12	18	90	20	100
13	17	85	16	80
14	19	95	18	90
15	18	90	15	75
16	19	95	18	90
17	17	85	18	90
18	19	95	16	80
19	17	85	17	85
20	17	85	18	90
รวม	358	1790	346	1730
คิดเป็นร้อยละ	-	$E_1 = 89.5$	-	$E_2 = 86.5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์
เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

ชำนาญกร์ ทองซุ่นห่อ

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขาระบบนิเทศ

เข้าสู่บทเรียน

ออกจากโปรแกรม



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

ชื่อผู้เรียน

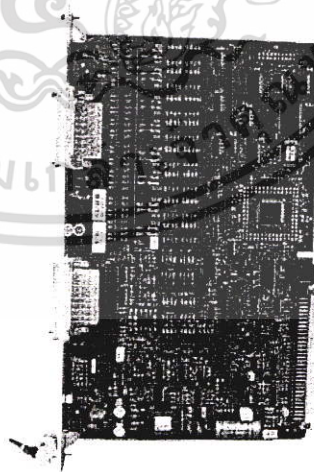
ชื่อและนามสกุล

หมายเลขเรียนที่ 1

หมายเลขเรียนที่ 2

หมายเลขเรียนที่ 3

หมายเลขเรียนที่ 4



กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

เนื้อหาบทเรียน

- ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เนื้อหาบทเรียน

- หน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 หน่วย มีดังนี้
- หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- หน่วยที่ 2 การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- หน่วยที่ 3 คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
- หน่วยที่ 4 คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

บทนำ

ชุดอุปกรณ์ปลายทาง (RTU)

คำว่า RTU เดิม เป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Remote Terminal Unit ซึ่งมีหน้าที่รวบรวมสัญญาณต่างๆ จาก plant เข้าสู่ ระบบ SCADA สำหรับโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ชุดอุปกรณ์ปลายทางจะเป็นส่วนที่นำสัญญาณจากอุปกรณ์ระบบต่างๆ ภายใน สถานี, IV shaft และ Depot Building โดยการวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ปลายทาง เป็นแบบ Central ซึ่งจะ มีชุดอุปกรณ์ปลายทางอยู่ 2 ชุดในแต่ละจุดที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อถือกับระบบ ในกรณีที่ชุดอุปกรณ์ปลายทางชุดใดชุดหนึ่ง เกิดความเสียหายชุดอุปกรณ์ปลายทางอีกชุดที่เหลือยังคงสามารถทำให้ ระบบ SCADA ปฏิบัติการต่อไปได้

กลับเมนูหลัก

กลับเมนู

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ได้เรียนรู้และเข้าใจ

2. ได้เรียนรู้และเข้าใจ

3. ได้เรียนรู้และเข้าใจ

4. ได้เรียนรู้และเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ได้เรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
2. ได้เรียนรู้และเข้าใจการจัดวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์ปลายทาง
3. ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
4. ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของการัดแต่ละชนิดของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
2. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจการจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
3. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
4. เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจคุณสมบัติของการัดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

กลับเมนูหลัก

กลับเมนู

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

ชื่อเรื่อง

ชื่อผู้จัดทำบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อผู้จัดทำสื่อ

ชื่อหน่วยงาน

ชื่อวิชา/ชั้นเรียน

หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกส่วนประกอบต่างๆ ของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางตามลักษณะการทำงานได้
2. อธิบายส่วนประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้
3. อธิบายส่วนประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software) ได้
4. อธิบายโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ได้
5. บอกโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางในส่วน Cabinet Equipment ได้
6. บอกโครงสร้างของ ชุดอุปกรณ์ปลายทางในส่วน I/O Terminal Strip ได้

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

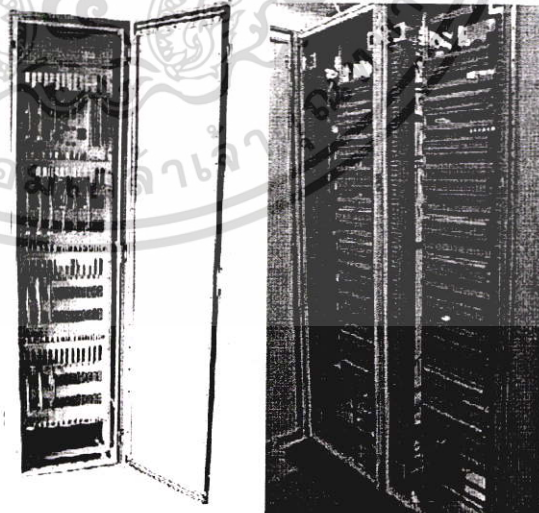


โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

โครงสร้างของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วน Cabinet Equipment
2. ส่วน I/O Terminal Strip



ชื่อเรื่อง

กลับเมนูหลัก

กลับเมนู

ออกจากโปรแกรม

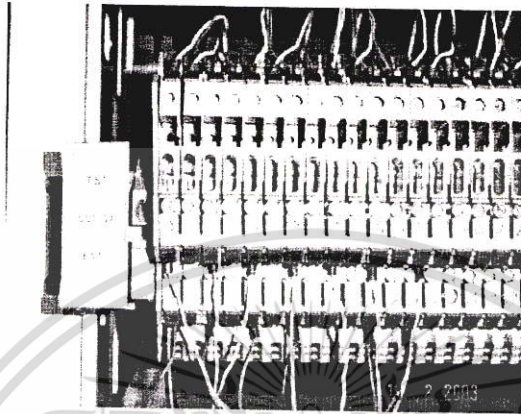
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



โครงสร้างและส่วนประกอบของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

- Terminal Strip เป็นส่วนที่เชื่อมสัญญาณของ Plant



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยที่ 2 การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายโครงสร้างการจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ได้
2. บอกข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master ได้
3. บอกข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Slave & Master ได้
4. บอกข้อดีของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU ได้
5. บอกข้อเสียของการจัดวางตำแหน่งแบบ Central RTU ได้

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

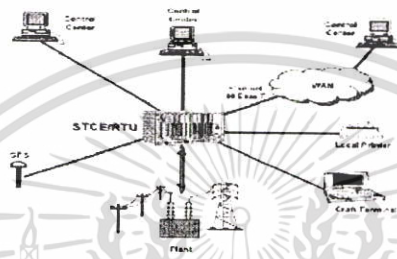


การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

การจัดวางตำแหน่งชุดอุปกรณ์ปลายทาง

การออกแบบทางด้าน Hardware ที่สำคัญส่วนหนึ่งที่จะขงเ้ามากล่าวถึง คือการกำหนดตำแหน่งชุดอุปกรณ์ปลายทาง โดยทั่วไปแล้วการกำหนดจุดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ให้ไปรับ-ส่งข้อมูลจาก ระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. Slave & Master RTU
2. Central RTU



การจัดวางตำแหน่งของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

1. Slave & Master RTU คือการกำหนดให้ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง กระจายอยู่กับอุปกรณ์ระบบที่ถูกตรวจสอบและควบคุม โดยกำหนดให้มี ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ที่เป็น Master ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูล จาก ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ย่อย ๆ เหล่านี้ (สำหรับข้อดี ข้อเสียในการจัดวางตำแหน่งชุดอุปกรณ์ปลายทางแบบ Slave & Master RTU มีดังนี้)

ตำแหน่งของ RTU	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบ Slave & Master	<ul style="list-style-type: none"> - RTU ย่อยๆแต่ละจุดจะแบ่งความรับผิดชอบการรับ-ส่งสัญญาณเฉพาะระบบที่ดูแล - การเชื่อมต่อจาก RTU ย่อย มาถึง Master RTU ทำให้ลดจำนวนสายส่งข้อมูลที่จะมารวม กันที่ Master RTU - เนื่องจาก RTU ย่อยมีการรวมสัญญาณในระบบที่รับผิดชอบมาก่อนหน้าแล้วจึงจะทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา 	<ul style="list-style-type: none"> - การส่งสัญญาณจาก RTU ย่อย ไปยัง Master RTU ทำให้ เสียเวลาในการส่งถ่ายข้อมูลอีก ระดับหนึ่ง



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

ชื่อผู้จัดทำบทเรียน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยที่ 3 คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกคุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง ที่ใช้ในโครงการรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคลได้

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

คุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ปลายทาง

สำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคลสำหรับโครงการนี้ ชุดอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ เป็นรุ่น STCE ของบริษัท SELTA ประเภทอิตาลี ซึ่งถูกออกแบบมาให้มีคุณสมบัติดังนี้

1. อุปกรณ์สำคัญภายในมีการป้องกันความเสียหายหรือมีการสำรองไว้
2. มีความสามารถในการ รับ และ ส่ง ข้อมูล ทั้งในรูปแบบของ Analog และ Digital
3. มีความสามารถรองรับการฟ่วงต่อกับอุปกรณ์อื่นๆในรูปแบบของเครือข่าย (network) โดยผ่านช่องทางการสื่อสารข้อมูลที่มี protocol หลากหลาย
4. สามารถรองรับการควบคุมและส่งผ่านข้อมูลจากส่วนควบคุมได้มากกว่าหนึ่ง
5. มี diagnostic tools ที่จะช่วยวินิจฉัยสำหรับการซ่อมบำรุง
6. มีความสามารถในการตั้งจำนวนสัญญาณที่จะตรวจสอบได้โดยง่าย



Home

กลับเมนูหลัก

กลับเมนู

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



คุณสมบัติของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

19. สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Computer Based Plug-in Device) แต่ไม่สามารถลบหรือแก้ไขข้อมูลที่มีบันทึกไว้ โดยใช้อุปกรณ์ดังกล่าว
20. อุปกรณ์จ่ายพลังงานไฟฟ้าภายในชุดอุปกรณ์ปลายทาง ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Volt-free Contact ของอุปกรณ์อื่นๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ได้
21. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสัญญาณ Input / Output ต้องมีความจุสำรอง (Spare Capacity) 20% การเพิ่มความจุของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสัญญาณ Input / Output ทำได้ดังนี้ การเพิ่มความจุอย่างน้อย 50% ของความจุเริ่มต้น ทำได้โดยการเพิ่ม Input / Output Module และปรับรูปแบบของ Software



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คุณสมบัติของการ์ด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยที่ 4 คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกคุณสมบัติของ Card Optoinsulated Digital Inputs (64ODI) ได้
2. บอกคุณสมบัติของ Card Optoinsulated Analog Inputs (32OAI) ได้
3. บอกคุณสมบัติของ Card 2x32 Digital Command Outputs Unit (2x32DCO) ได้
4. บอกคุณสมบัติของ Card Power Supply ได้
5. บอกคุณสมบัติของ Card Central Unit (CPU2000) ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

สำหรับโครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคลนี้ การ์ดของชุดอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ได้แก่

1. Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI)
2. Card Optoinsulated Analog Inputs Unit (32OAI)
3. Card 2x32 Digital Command Outputs Unit (2x32DCO)
4. Card Power Supply
5. Card Central Unit (CPU2000)



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง



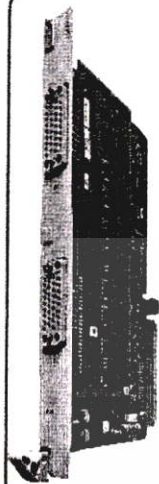
64ODI

คุณสมบัติหลักของ Card Optoinsulated Digital Inputs Unit (64ODI)

- รองรับ 64 Digital Inputs โดย แต่ละ Input จะ ถูกแบ่ง เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 16 Inputs โดยแต่ละกลุ่มสาย Common จะ เชื่อมถึงกัน
- วงจรส่วนที่ติดกับภายนอกจะต้องผ่าน Optoinsulated จึงจะ ไปยังส่วนอื่นได้
- Input ทั้งหมดถูกป้องกันจาก noises ที่มาจากอุปกรณ์ภายนอก
- Function ต่าง ๆ ถูกควบคุมจาก ไมโครโปรเซสเซอร์ (80C163) ที่อยู่บนการ์ด ซึ่งติดต่อกับส่วนกลาง CPU2000 ผ่าน equipment bus ด้วย CAN protocol



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง



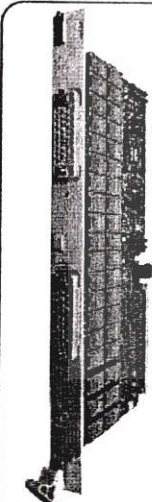
320AI

Characteristics of the digital inputs	
Power supply voltage	12 Vcc / 24 Vcc
Input current	2 mA at 12 Vcc 4 mA at 24 Vcc
Resistance of the input circuit	6 KΩ
Allowed resistance of the open contact	≥ 50 KΩ
Allowed resistance of the closed contact	≤ 150 Ω
Insulation between input and equipment	2500 Vrms
Insulation resistance	> 100 MΩ
50/100 Hz software filtering	
Test of differential type	≥ 50 dB
Test of common type	≥ 80 dB

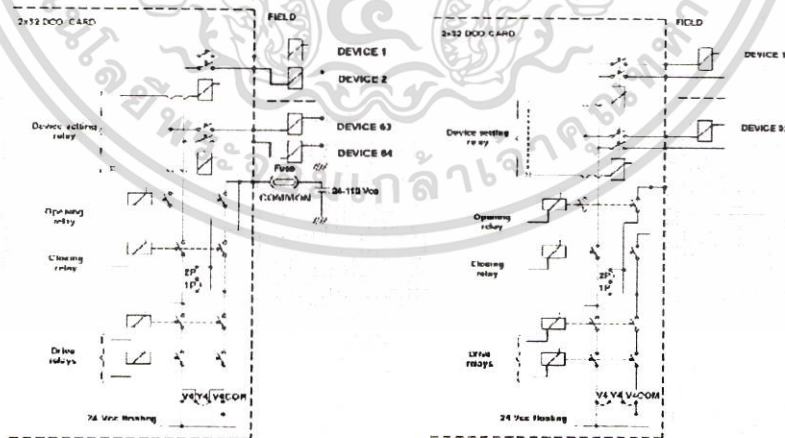
กลับเมนูหลัก



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง



2x32DCO



รูปแสดงการเข้ารหัส 2x32DCO ไปใช้งานแบบ 64 single command และ 32 double command



กลับเมนูหลัก

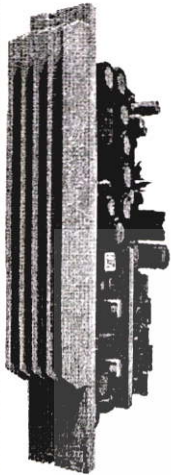
กลับเมนู

ขอความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง



PS110

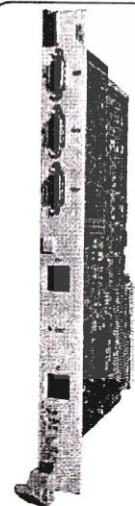
คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของการ์ด Power Supply (PS110)

มีคุณสมบัติดังตาราง

Input electrical characteristics	
Input voltage	110 Vcc floating
Tolerance	±20 %
Ripple max	<5% Vin
Max. absorbed current	2,2 A
Interruption of primary power supply	≤ 20 ms
Dielectric strength between input and output	2500 Vrms x 1'
Impulsive resistance between input and output	4 kVp (1,2/50µs)



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง



CPU2000

CPU2000 consumption with ETHERNET interface card	
Power supply voltage	Maximum absorbed current
5 Vcc	600 mA
12 Vcc	50 mA
-12 Vcc	50 mA
Electrical insulation	
Maximum insulation voltage	1000 Vrms
Reliability	
MTBF	3095975 hours

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4



คุณสมบัติของการ์ดแต่ละชนิดของ ชุดอุปกรณ์ปลายทาง

จบหน่วยการเรียนรู้ กรุณาทำแบบฝึกหัดท้ายบท



บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องชุดอุปกรณ์ปลายทางโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล
COMPUTER BASED INSTRUCTION ON REMOTE TERMINAL UNIT IN MRTA
PROJECT SUBWAY SYSTEM CHALOEM RATCHAMONGKHON LINE

ชื่อผู้จัดทำบทเรียน

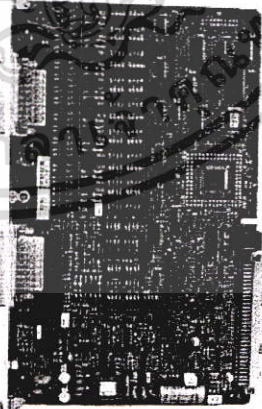
ผู้ดูแลเรื่องคุณภาพบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4



กลับเมนูหลัก

แบบทดสอบ

ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายชำมรงค์ ทองซุ่นห่อ
วัน เดือน ปีเกิด	11 พฤษภาคม 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	9/72 ซอยสามวา 7 ถนนสามวา แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10510
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	Assistant Technical Support Manager
สถานที่ทำงาน	บริษัทวันลิงค์ เทคโนโลยี จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้