

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

DEVELOPMENT OF ELECTRONIC ONLINE INSTRUCTION  
FOR TRAINING PLC'S TOYOPUC



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-231-062

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

DEVELOPMENT OF ELECTRONIC ONLINE INSTRUCTION  
FOR TRAINING PLC'S TOYOPUC



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF ELECTRONIC ONLINE INSTRUCTION  
FOR TRAINING PLC'S TOYOPUC



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2016-ED-M-231-062



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC  
Development of Electronic Online Instruction  
for Training PLC's TOYOPUC

นักศึกษา

นายนิติ ทับสีริก

รหัสประจำตัว

54630606

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัสดิ์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	
ดร.ภมร	ศิลาพันธ์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

1 กรกฎาคม 2559 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ ๒๗ เดือน ก.ค. พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC
นักศึกษา	นายนิวัติ ทับสีรัก
รหัสประจำตัว	54630606
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัย คือ พนักงานบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร ที่ไม่เคยผ่านการฝึกอบรมการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อน จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC 2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.83 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่สร้างขึ้น ด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.29) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.29) 2) บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.33/82.67 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของประชากรกลุ่มตัวอย่างหลังฝึกอบรม สูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Electronic Online Instruction for Training PLC's TOYOPUC
Student	Mr. Niwat Thapsirak
Student ID.	54630606
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communication Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assist. Prof. Piya Supawarasuwat

## ABSTRACT

This research has the objectives as this following: 1) to develop and to find the effectiveness of electronic online instruction for training PLC's TOYOPUC and 2) to compare the learning result in pre-training and post-training by using electronic online instruction for training PLC's TOYOPUC. Then, the population and group sampling used in this research are thirty employees working in the company of Siam Toyota Industry Company Limited in the department of machine maintenance who have never trained to apply PLC under the brand of TOYOPUC before 30 person selected from all group sampling.

In addition, the tools used in the research consist of this following: 1) electronic online instruction for training PLC's TOYOPUC 2) the quality assessment of electronic online instruction for training classifying into contents quality assessment and technical quality assessment to produce medias 3) learning result test with electronic online instruction for training PLC's TOYOPUC with the difficulty and discrimination range between 0.25-0.67 and 0.33 – 0.83, respectively and the reliability value with 0.89

According to the result, it was found as this following: 1) the quality of electronic online instruction for training PLC's TOYOPUC in contents was in excellent level ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.29) and the technique of quality to produce the medias was in excellent level ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.29) 2) the lessons have effectiveness of  $E_1/E_2$  equally with 81.33/82.67 and 3) learning result of the group sampling after being trained has significance with .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ||อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ร่วม ขอขอบคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความรู้และคำชี้แนะต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทุกขั้นตอน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่าน รวมทั้งอาจารย์ที่สอนตั้งแต่วัยเด็กถึงปัจจุบันทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนแง่คิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้จนกระทั่งประสบผลสำเร็จ ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่งานบัณฑิตศึกษาและบุคลากรในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อสอบถามสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร รุ่น 17 ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น ตลอดจนคอยให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณพนักงานและเจ้าหน้าที่ของบริษัท Siam Toyota manufacturing Co.,Ltd ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อหนูทัต ทับสีรัก คุณแม่ณิฉัตร ทับสีรัก และครอบครัว ผู้เป็นที่รักคอยเป็นกำลังใจ ทั้งให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ประโยชน์อันพึงมีและความรู้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ส่งผลให้เกิดประโยชน์แก่บุคคลต่าง ๆ รวมทั้งนักศึกษารุ่นน้อง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นิวัต ทับสีรัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานในการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรฝึกอบรมของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด.....	7
2.2 PLC.....	7
2.3 การฝึกอบรม.....	11
2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม.....	11
2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม.....	13
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม.....	19
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 ประชากร.....	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	27
3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และดัด IV อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียน.....	41
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียน.....	44
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	46
5.2 การอภิปรายผล.....	49
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	53
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ.....	54
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	65
ภาคผนวก ค ผลการประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	71
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ.....	75
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	78
ภาคผนวก ฉ ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น(r).....	86
ภาคผนวก ช ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และ.....	90
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	94
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม.....	98
ประวัติผู้เขียน.....	106

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านเนื้อหา.....	41
4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	42
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม.....	44
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดVIอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Fluid grid layout.....	14
2.2 JQuery Mobile Framework updates.....	14
2.3 Adobe PhoneGap Build integration.....	15
2.4 CSS3 Transition.....	15
2.5 Web Font Management.....	16
2.6 CSS Multiple Classes selection.....	16
2.7 ส่วนประกอบของโปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6.....	17
2.8 Insert Bar.....	18
3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดVIอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงนำไปสู่ยุคโลกาภิวัตน์อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ปัจจุบันข่าวสารข้อมูล สัญญาณภาพ เสียง มีการนำมาใช้ในลักษณะหลายรูปแบบและหลายสื่อ (Multimedia) จากการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ สามารถแพร่กระจายไปได้อย่างรวดเร็ว เหมือนกับว่า โลกนี้แคบลงแต่กว้างด้วยความรู้และข้อมูลข่าวสาร ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสื่อสารเป็น ปัจจัยสนับสนุน และเอื้ออำนวยที่สำคัญที่ช่วยผลักดันในส่วนนี้ด้วย องค์กรต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาเพื่อรักษาความทันสมัยให้คงไว้ในท่ามกลางความเปลี่ยนแปลง ด้วยวิธีการบริหารในด้านต่าง ๆ โดยศึกษาและปรับปรุงการดำเนินงานให้มีรูปแบบสอดคล้องกับโลกธุรกิจมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเอาใจใส่ในบุคลากรทรัพยากรซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะผลักดันให้องค์กรก้าวหน้าสู่ความพร้อมรอบด้านเป็น ประสิทธิภาพขององค์กรทุกแห่ง ปัจจุบันการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรขององค์กรให้มีคุณภาพมี แนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงได้มีการวางแผนด้านการจัดการ และการบริหารบุคคลให้สอดคล้องกับ สภาพการณ์ปัจจุบัน โดยได้นำระบบและกระบวนการพัฒนาบุคลากรที่ทันสมัยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงสุด

บุคลากรหรือทรัพยากรมนุษย์ คือ องค์กรประกอบที่สำคัญมากประการหนึ่งขององค์กร ทั้งนี้ เพราะการที่องค์กรหนึ่ง ๆ จะบรรลุเป้าหมายการดำเนินงานได้นั้น จะต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจ ของบุคลากรภายในองค์กรนั้น ๆ นอกจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ของการดำเนินงาน อันได้แก่ เงิน วัตถุดิบ เครื่องจักร การตลาด และการจัดการแล้ว ทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดของการแข่งขันทางธุรกิจ กล่าวคือ หากองค์กรต่าง ๆ มีทรัพยากรด้านอื่น ๆ เหมือนกันแต่มีผู้ปฏิบัติงาน และผู้บริหารต่างกันแล้ว ผลการดำเนินงานย่อมต่างกัน (จำเนียร จวงตระกูล. 2536: 1)

การพัฒนาทรัพยากรบุคคล ถือเป็นภารกิจงานที่สำคัญขององค์กร เพราะทรัพยากรบุคคล เป็นทรัพย์สินที่ประเมินค่ามิได้ ซึ่งในอดีตองค์กรในประเทศไทยมักจะมองแต่ว่าการพัฒนาทรัพยากร บุคคลนั้น เป็นหน้าที่ของฝ่ายทรัพยากรบุคคลหรือฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ในการนำมาใช้เพื่อพัฒนา บุคลากรขององค์กร แต่ในปัจจุบันเราคงต้องยอมรับว่าความคิดนั้นได้ปรับเปลี่ยนไป เพราะจริง ๆ ถือว่าเป็นหน้าที่ของทุกคน นับตั้งแต่องค์กรหน่วยงานฝ่ายพัฒนาทรัพยากรบุคคล หัวหน้างานและตัว บุคลากรเอง (รัชฎาภรณ์ ขวัญปัญญา. 2544 : 49)

การศึกษาจะต้องมีการจัดเตรียมทรัพยากร และประสบการณ์ในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะ ได้รับการสอนตามระดับความสามารถของตนอันเป็นจุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งในการจัดการศึกษา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายบุคคล การที่จะสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้นั้นย่อมต้องอาศัยการจัดระบบการจัดการ และ กระบวนการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามลักษณะของการศึกษารายบุคคล สื่อที่ใช้ในการ เรียนหรือเรียกอย่างสั้น ๆ ว่า “สื่อการเรียน” นับว่ามีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง ต้องมีการเลือกใช้สื่อ ชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้ช่วยเลือกสื่อการเรียน เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องระหว่างสื่อที่เลือกกับรูปแบบการเรียน ทักษะการเรียนรู้ ความต้องการ และความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน ขณะที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยสนับสนุน และให้ คำปรึกษาในการเรียนเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการสอนทำให้ผู้สอน สามารถแก้ปัญหาในระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้ สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและความ ถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เสมือนหนึ่งผู้สอนได้สอนอยู่ในห้องเรียน และผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งนับได้ ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้น จึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ ฝึกอบรมเพราะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เข้ารับการอบรมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (บุญลักษณ์ เสวภัย อ่างใน กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 186)

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นำไปสู่สื่อการสอนประเภทใหม่ ที่เรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วย สอนเป็นผลจากการพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ อย่างมีระบบ และเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนกำหนดและตัดสินใจด้วยการเลือกวิธีการเรียนได้ด้วย ตนเอง (วิภา อุดมฉันท. 2544 : 79) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น เทคโนโลยีทางการศึกษาหรือสื่อการสอนชนิดใหม่ที่ครูควรให้ความสนใจนำไปใช้ในการเรียนการสอน อย่างยิ่ง เพราะคอมพิวเตอร์สามารถใช้เป็นสื่อแทนสื่อแบบเก่าได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นเครื่องฉาย สไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ วัสดุกราฟิก เหตุการณ์จำลองหรือภาพยนตร์และโทรทัศน์ อีกทั้งยัง ใกล้เคียงและทำให้นักเรียนมีความเป็นส่วนตัว มีสมาธิในการศึกษามากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ดีขึ้นมากขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยุคใหม่ประเทศไทยยังผลิตเอง ไม่ได้ราคาที่สูงเกินไปก็ยังคงจัดว่าอยู่ในระดับสูงพอสมควร ดังนั้น ก่อนที่ครูจะนำไปใช้ในการเรียนการ สอนอย่างจริงจังก็ควรจะต้องศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ไว้ด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการ นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลดีแก่การศึกษาต่อไป การศึกษาวิธีใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ก็เป็นสิ่งที่ควร กระทำเพราะการใช้อย่างถูกวิธีจะช่วยยืดอายุการทำงานของเครื่องได้นานแสนนาน นับเป็นการใช้ อย่างประหยัด และคุ้มค่าต่อการลงทุนอย่างยิ่ง (อุทิศ อนุรักษ์เยาวชน. 2538 : 13)

บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด เป็นบริษัทในกลุ่ม TOYOTA ซึ่งเป็นผู้ผลิตรถยนต์ รายใหญ่ของประเทศไทยและของโลก ได้ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาองค์กรให้ เจริญก้าวหน้า ทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และสังคม ควบคู่กันไป เพื่อให้ทันกับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน และให้สามารถสอดคล้องกับนโยบายของรัฐที่จะให้ประเทศไทยเป็น ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจและการเงินในภูมิภาคนี้ด้วย

PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เป็น PLC ที่ใช้ในวงจำกัด เฉพาะในกลุ่ม TOYOTA หรือผู้รับเหมา ที่ผลิตเครื่องจักรให้กับกลุ่ม TOYOTA เท่านั้น จึงไม่ค่อยแพร่หลายในท้องตลาดและตามสถานศึกษา ต่าง ๆ ทำให้พนักงานแผนกซ่อมบำรุงที่จบมาใหม่ และเข้ามาทำงานที่บริษัท สยามโตโยต้า อุตสาหกรรม จำกัด จะเป็นผู้ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนรู้ เรื่อง PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อนเลย

การฝึกอบรมหลักสูตรการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ซึ่งเป็นหลักสูตรเฉพาะทางนี้ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ได้มีการส่งพนักงานไปอบรมตามศูนย์ฝึกอบรมภายนอก ซึ่งจะต้องมีการกำหนดระยะเวลาอบรม จำนวนผู้เข้าอบรม และมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ทำให้ไม่สามารถฝึกอบรม พนักงานในสายงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างทั่วถึง และพบว่ามีพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยาม โตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ยังไม่เคยเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้วย เหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการ ฝึกอบรม การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการส่งบุคลากรออกไปอบรมตามศูนย์ ฝึกอบรม แก้ปัญหาข้อจำกัดเรื่อง จำนวนคน งบประมาณระยะเวลา และการฝึกอบรม อีกทั้งเห็น ประโยชน์ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เพื่อให้ได้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ที่มีคุณค่าและประโยชน์สูงสุด ในการใช้งานจริง รวมทั้งนำผลการศึกษาที่ได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสื่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นให้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และยังเป็นแนวทางให้พนักงานในหน่วยงานและในองค์กร ที่มีความชำนาญใน สาขาต่าง ๆ พัฒนาหลักสูตร ด้วยบทเรียนเพื่อการฝึกอบรมสำหรับพัฒนาความรู้ความสามารถของ พนักงาน และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยงานของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การ ใช้ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม

### 1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของบทเรียน มีคุณภาพระดับดีขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )

1.3.2 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่า 80/80 ( $E_1/E_2$ )

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด หลังฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 45) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน
2. การออกแบบบทเรียน
3. การสร้างบทเรียน
4. การประเมินและแก้ไข

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

### 1.5.1 ประชากร

พนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุงซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ไม่เคยรับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อน จำนวน 30 คน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.5.2.1 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

1.5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ของผู้ฝึกอบรม ระหว่างก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม

### 1.5.3 เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC นี้ ได้มีการปรึกษากับผู้จัดการและวิศวกรของหน่วยงานซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด เกี่ยวกับความครบถ้วน และความครอบคลุมทางด้านปริมาณเนื้อหาและจำนวนบทเรียน ที่จำเป็นต่อการเริ่มต้นในการใช้ซ่อมบำรุงเครื่องจักรมีรายละเอียด ดังนี้

บทเรียนที่ 1 การควบคุมตามลำดับ

บทเรียนที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของ PLC

บทเรียนที่ 3 กระบวนการทำงานภายในของ PLC และการเขียนโปรแกรม PLC

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.6.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม หมายถึง คู่มือที่อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกอบรมผ่านคอมพิวเตอร์ มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยายประกอบ

1.6.2 PLC ยี่ห้อ TOYOPUC หมายถึง PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่จะพัฒนาเป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะใช้ฝึกอบรมเฉพาะช่างซ่อมบำรุงซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ไม่เคยรับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อน เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6.4 ประสิทธิภาพ หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) โดยคิดจากผลการเรียนรู้จากเนื้อหาในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ไว้คือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

1.6.5  $E_1$  (80 ตัวแรก) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

1.6.6  $E_2$  (80 ตัวหลัง) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังฝึกอบรม

1.6.7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ข้อสอบที่ใช้วัดผลของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทั้งก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรฝึกอบรมของบริษัท สยาม โตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด
- 2.2 PLC
- 2.3 การฝึกอบรม
- 2.4 การออกแบบและการสร้างคู่มือการอบรม
- 2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคู่มือการอบรม
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของคู่มือการอบรม
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรฝึกอบรมของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด

1. โครงสร้างของเครื่องจักร
2. ไฟฟ้าเบื้องต้น และระบบไฟฟ้าที่ใช้ในบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
4. Pneumatic system
5. Hydraulic system
6. Electric motor
7. อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่แกนเดียว(AF-1)
8. อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่หลายแกน(NC)
9. PLC เบื้องต้น

#### 2.2 PLC

##### 2.2.1.ความเป็นมาของ PLC

คำว่า PLC ย่อมาจาก Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีหน่วยความจำในการเก็บ Program สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ หรือเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ โดยการเรียกชื่อ แตกต่างกันไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- PC คือ Programmable Controller มีต้นกำเนิดมาจากสหราชอาณาจักร ซึ่งในปัจจุบันนี้ PLC บางยี่ห้อได้ เรียก PLC ของตัวเองว่า PC โดยตัดคำว่า Logic ออกเพราะเขาเห็นว่า PLC ของเขาทำได้มากกว่าคำว่า Logic (ON-OFF) ธรรมดา แต่เนื่องจาก PC ก็ไปตรงกับ Personal Computer เลยต้องเรียกว่า PLC กันต่อไป

- PLC คือ Programmable Logic Controller มีต้นกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา

- PBS คือ Programmable Binary System มีต้นกำเนิดมาจากประเทศสวีเดน PLC เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติที่สามารถโปรแกรมได้ PLC ถูกสร้างและพัฒนาแทนวงจรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากได้เครื่อง ควบคุมที่มีราคาถูก สามารถใช้งานได้อย่าง อเนกประสงค์และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

## 2.2.2 ข้อแตกต่างระหว่าง PLC กับ COMPUTER

1. PLC ถูกออกแบบ และสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ

2. การโปรแกรมและการใช้งาน PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงการติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

3. PLC ถูกพัฒนาให้มีความสามารถตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวก ขณะที่วิธีใช้คอมพิวเตอร์ยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ

- PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกโดย บริษัท Bedford Associates โดยใช้ชื่อว่า Modular Digital Controller (Modicon) ให้กับโรงงานผลิตรถยนต์ในอเมริกาชื่อ General Motors Hydramatic Division

- บริษัท Allen-Bradley ได้เสนอระบบควบคุมโดยใช้ชื่อว่า PLC

- ได้มีการพัฒนาให้ PLC มีการประมวลผลที่เร็วมากขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของ Micro-Processor

- ความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PLC โดยระบบแรกคือ Modbus ของ Modicon

- เริ่มมีการใช้อินพุท/เอาต์พุทที่เป็นสัญญาณ Analog

- มีความพยายามที่จะสร้างมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลของ PLC โดยบริษัท General Motors ได้สร้างโปรโตคอลที่เรียกว่า manufacturing automatic protocol (MAP)

- ขนาดของ PLC ลดลงเรื่อยๆ

- ผลิตภัณฑ์ที่สามารถโปรแกรม PLC ด้วยภาษา symbolic โดยสามารถโปรแกรมผ่านทาง personal computer แทนที่จะโปรแกรมผ่านทาง handheld หรือ programing terminal

- มีความพยายามในการที่จะทำให้ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรม PLC มีมาตรฐานเดียวกันโดยใช้มาตรฐาน IEC1131-3

- สามารถโปรแกรม PLC ได้ด้วย

- IL (Instruction List)

- LD (Ladder Diagrams)

- FBD (Function Block Diagrams)

- SFC (Sequential Function Chart)

- ST (Structured Text)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 ชื่อเรียกที่แตกต่างกันของ PLC

PLC ของแต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศดังนี้

- ในประเทศอังกฤษ เรียกว่า PC หรือ Programmable Controller (โปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์)
- ในประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย เรียกว่า PBS หรือ Programmable Binary System (โปรแกรมเมเบิล ไบนารี ซิสเต็ม)
- ในประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า PLC หรือ Programmable Logic Controller (โปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์)

### 2.2.4 โครงสร้างโดยทั่วไปและส่วนประกอบ

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม เครื่อง PLC ที่มีขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบอยู่รวมเป็นเครื่องเดียวกัน แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้หลักการทำงาน งาน PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC คล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั่วไป จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด-สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรการทำงานของหน่วยต่างๆ ภายใน PLC ส่วนของการประมวลผลกลางหรือ CPU (Control Processing Unit) ทำได้โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุทเอาต์พุท และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุท เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง 2 เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (10 msec. = 100 ครั้งต่อวินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุทและเอาต์พุท หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับค่าของสถานะของอุปกรณ์จากหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำ การปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำ นั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุทส่วนของอินพุทและเอาต์พุท (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุทรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุท เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ สัญญาณอินพุทจากภายนอกที่เป็นสวิทช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะ เป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้ สัญญาณอินพุทที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุทกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุทเกิดลัดวงจร

### 3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาต์พุท จะทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงานเช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุท โดยปกติเอาต์พุทนี้จะมี ความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ หรือ คอนแทคเตอร์ เป็นต้นหน่วยความจำ ของ PLC นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นอีกด้วยความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC เป็น คอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความเย็น ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า
4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก

### 2.2.5 ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ

แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะงาน คือ

1. งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) เช่น การทำงานของระบบรีเลย์ การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ เป็นต้น
2. งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) เช่น การทำงานด้านคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณ หาร การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ หรือ สเตปเปอร์มอเตอร์
3. การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) เช่น งานสัญญาณเตือน งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ต RS-232 งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม LAN (Local Area Network) WAN (Wide Area Network) เป็นต้น

## 2.3 การฝึกอบรม

ฝ่ายทรัพยากรบุคคล มีหน้าที่พัฒนาบุคลากรของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ให้มีความรู้ความสามารถ และทัศนคติที่ถูกต้อง ตามกรอบและแนวทางที่บริษัทกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ปัจจุบันฝ่ายทรัพยากรบุคคลของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ได้มีการจัดการฝึกอบรมหลักสูตรภายในหลายหลักสูตร ดังนี้

1. โครงสร้างของเครื่องจักร
2. ไฟฟ้าเบื้องต้น และระบบไฟฟ้าที่ใช้ในบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
4. Pneumatic system
5. Hydraulic system
6. Electric motor
7. อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่แกนเดียว(AF-1)
8. อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่หลายแกน(NC)
9. การใช้งาน PLC เบื้องต้น

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักสูตรภายในที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคลได้จัดให้มีการฝึกอบรมแก่พนักงานแผนกซ่อมบำรุง บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัดนั้น ไม่มีหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC แต่มีการส่งพนักงานไปฝึกอบรมหลักสูตรนี้กับศูนย์ฝึกอบรมภายนอกแทน ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เพื่อส่งเสริมให้พนักงานบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ได้รับพื้นฐานความรู้และเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสายงานอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

## 2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม

การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ พรเทพ เมืองแมน 4 ขั้นตอน คือ

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหาวัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับหลังจากการเรียนบทเรียน

1.3 การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาผู้เรียน และกำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียนแล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอร์ูปที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริม ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Adobe Captivate, Adobe Audition wave, Adobe premiere pro เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน ทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นก่อนจะนำไปใช้งาน การประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด (Summation Evaluation) เพื่อเผยแพร่ในวงกว้างหรือการตีพิมพ์เป็นรายงานการสร้างบทเรียนในเชิงการวิจัยและพัฒนาการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระยะที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวทางการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

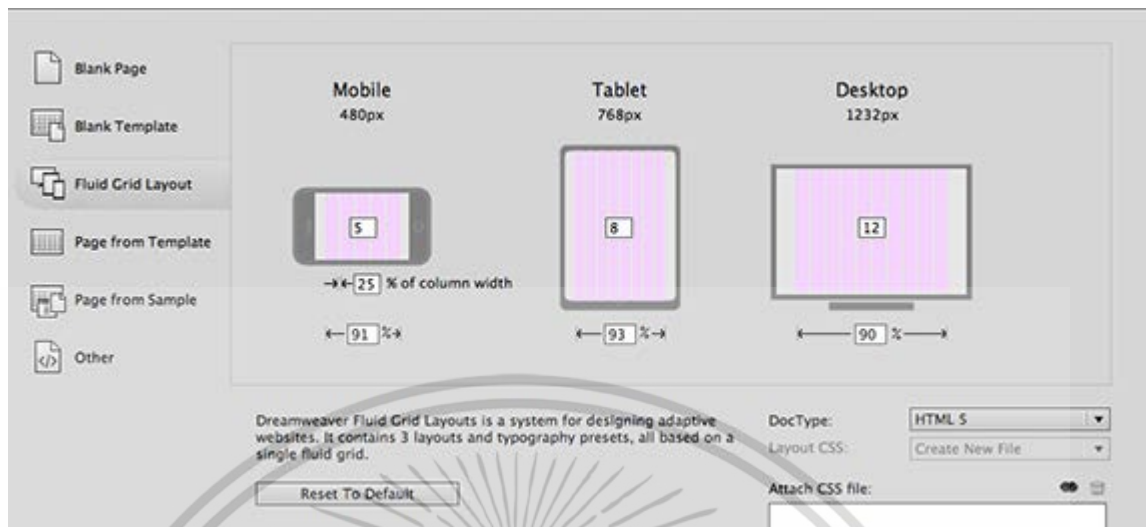
## 2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม

Adobe Dreamweaver CS6 เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บไซต์ และเหมาะสมสำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์มือใหม่ โดยสามารถนำรูปภาพหรือข้อความมาประกอบเป็นเว็บเพจ อีกทั้งยังเพิ่มลูกเล่นต่าง ๆ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ซึ่งไม่จำเป็นต้องรู้หลักการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา HTML ก็สามารถสร้างเว็บไซต์ได้

**อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver)** หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย (ปัจจุบันควบกิจการรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์) ดรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟท์วินโดวส์ ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ ผ่านโปรแกรมจำลองอย่าง WINE ได้ โปรแกรม Dreamweaver มีการพัฒนาดังนี้

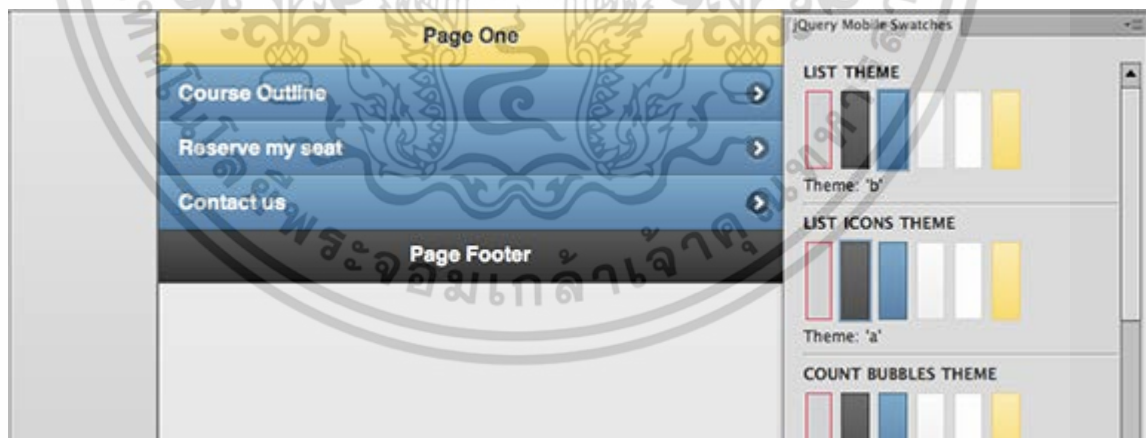
- Dreamweaver 1.0 (ธันวาคม ค.ศ. 1997) เป็นเวอร์ชันแรกสำหรับระบบปฏิบัติการ MAC OS
- Dreamweaver 1.2 (มีนาคม ค.ศ. 1998) เป็นเวอร์ชันแรกสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows
- Dreamweaver 2.0 (ธันวาคม ค.ศ. 1998)
- Dreamweaver 3.0 (ธันวาคม ค.ศ. 1999)
- Dreamweaver UltraDev 1.0 (มิถุนายน ค.ศ. 2000)
- Dreamweaver 4.0 (ธันวาคม ค.ศ. 2000)
- Dreamweaver UltraDev 4.0 (ธันวาคม ค.ศ. 2000)
- Dreamweaver MX (พฤษภาคม ค.ศ. 2002)
- Dreamweaver MX 2004 (10 พฤศจิกายน ค.ศ. 2003)
- Dreamweaver 8 (13 พฤศจิกายน ค.ศ. 2005)
- Dreamweaver CS3 (16 เมษายน ค.ศ. 2007) เป็นเวอร์ชันแรกหลังจากรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์
- Dreamweaver CS4 (23 กันยายน ค.ศ. 2008)
- Dreamweaver CS5 (20 มิถุนายน ค.ศ. 2010)
- Dreamweaver CS6 (23 เมษายน ค.ศ. 2012)

## ความสามารถใหม่ของ Adobe Dreamweaver CS6



รูปที่ 2.1 Fluid grid layout

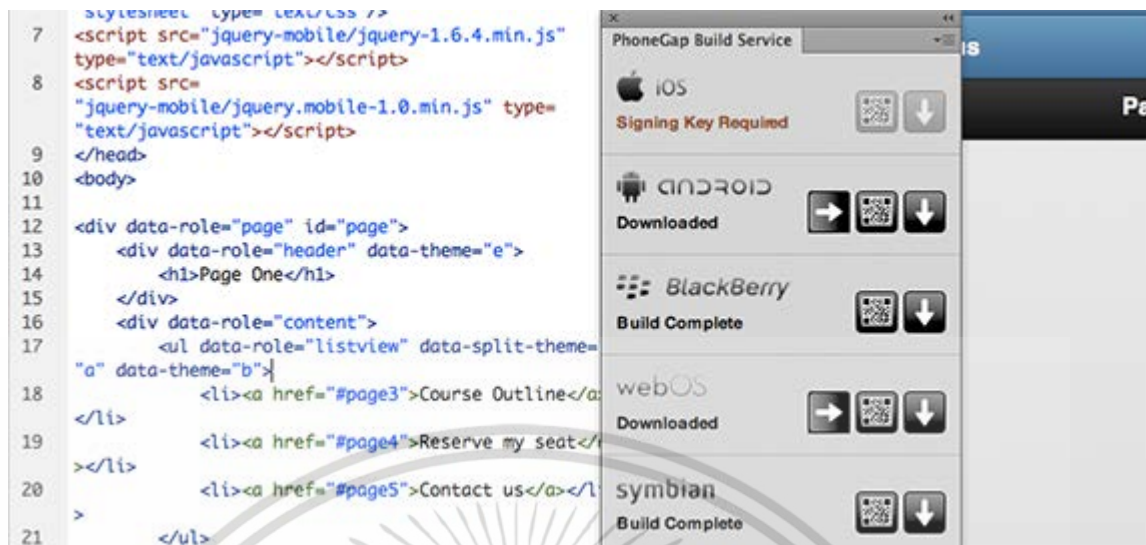
การออกแบบหน้าเอกสารใหม่บนพื้นฐานของตารางที่สามารถนำไปใช้ได้หลากหลาย บนหน้าจอขนาดต่าง ๆ เช่น Smart Phone Tablet หรือ PC โดยเราสามารถออกแบบครั้งเดียว แล้วสามารถนำไปใช้ได้กับทุกอุปกรณ์



รูปที่ 2.2 JQuery Mobile Framework updates

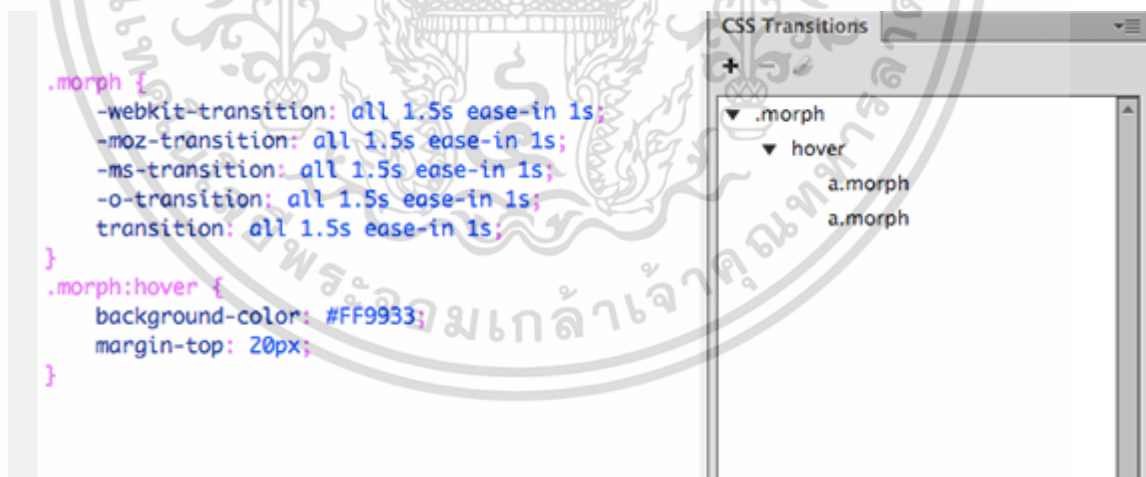
JQuery Mobile Framework เข้ามาใน Adobe Dreamweaver CS5.5 ในเวอร์ชันนี้ได้มีการเพิ่มส่วนช่วยในการทำงานกับ JQuery Mobile Framework ได้สะดวกขึ้นไปอีก เช่น การนำ Theme ที่ออกแบบด้วย Adobe Firework CS6 มาเลือกใช้กับ Mobile Web project และ การเลือกกำหนด icon ต่าง ๆ ให้กับ button เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 Adobe PhoneGap Build integration

สำหรับใน Adobe Dreamweaver CS6 ได้เพิ่มส่วนของการทำงานกับ PhoneGap Build เข้าไป ทำให้คุณสามารถที่จะนำ Mobile project ที่ทำอยู่ขึ้นไปบนระบบ online service ของ PhoneGap Build ให้ทำการ compile ออกมาเป็นไฟล์ mobile application บน platform ต่างๆ ได้ง่าย ๆ

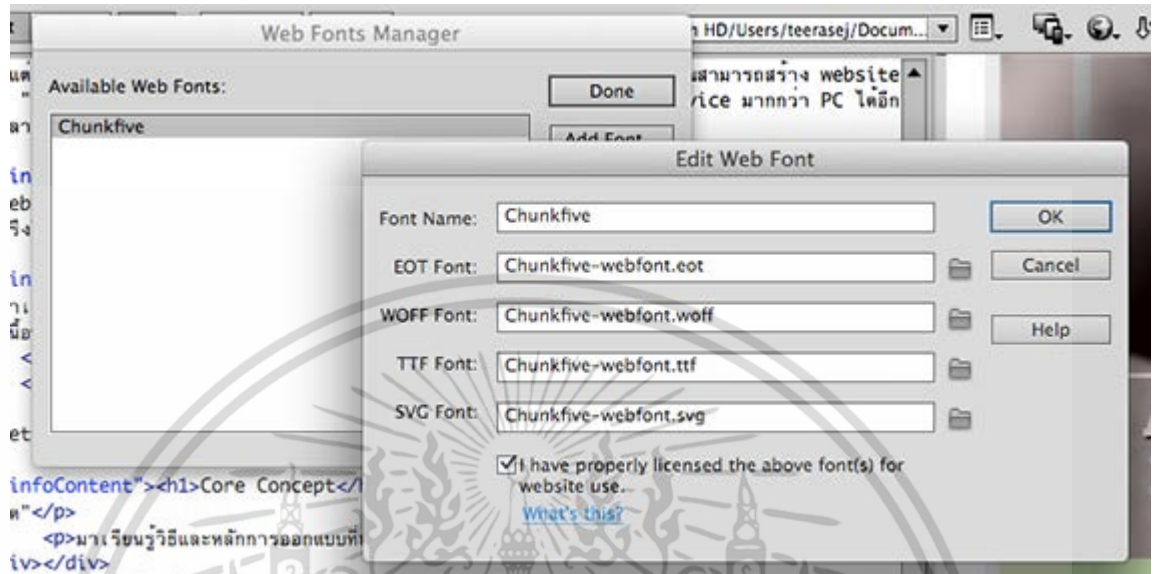


รูปที่ 2.4 CSS3 Transition

ความสามารถของ CSS3 นั้นเริ่มปรากฏออกมาให้เห็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งเรื่อง Web Font หรือการทำ animation ของ HTML Element ก็ยังสามารถทำได้อย่างน่าประทับใจ Adobe Dreamweaver CS6 ได้เพิ่มส่วน User Interface ให้คุณสามารถกำหนด CSS3 Transition ให้กับ

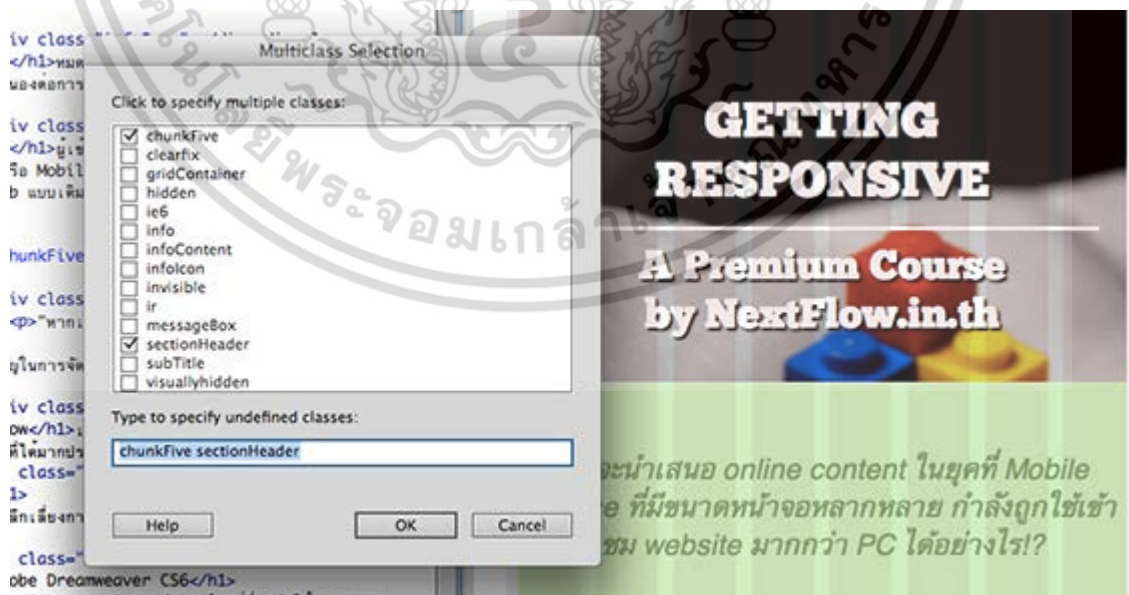
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

element ได้ตามที่คุณต้องการ ลดขั้นตอนการเขียน code CSS ด้วยตนเอง ประหยัดเวลาและได้งานสวย ๆ ที่มีคุณภาพและน่าประทับใจ



รูปที่ 2.5 Web Font Management

Adobe Dreamweaver CS6 ได้มีส่วนของการจัดการ Web Font ทำให้ปัญหาเรื่องฟอนต์ในเครื่องผู้ชมสามารถแสดงตัวอักษรบนหน้าเว็บได้ถูกต้อง



รูปที่ 2.6 CSS Multiple Classes selection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใส่ CSS Class ให้ HTML Element ใน Adobe Dreamweaver รุ่นก่อนๆ ไม่สามารถทำได้อย่างสะดวกนัก ต้องอาศัยความรอบคอบ แต่ใน Adobe Dreamweaver CS6 ได้มีการเพิ่มส่วนในการจัดการ CSS Multiple Class ให้ง่ายและสะดวกขึ้นมาก

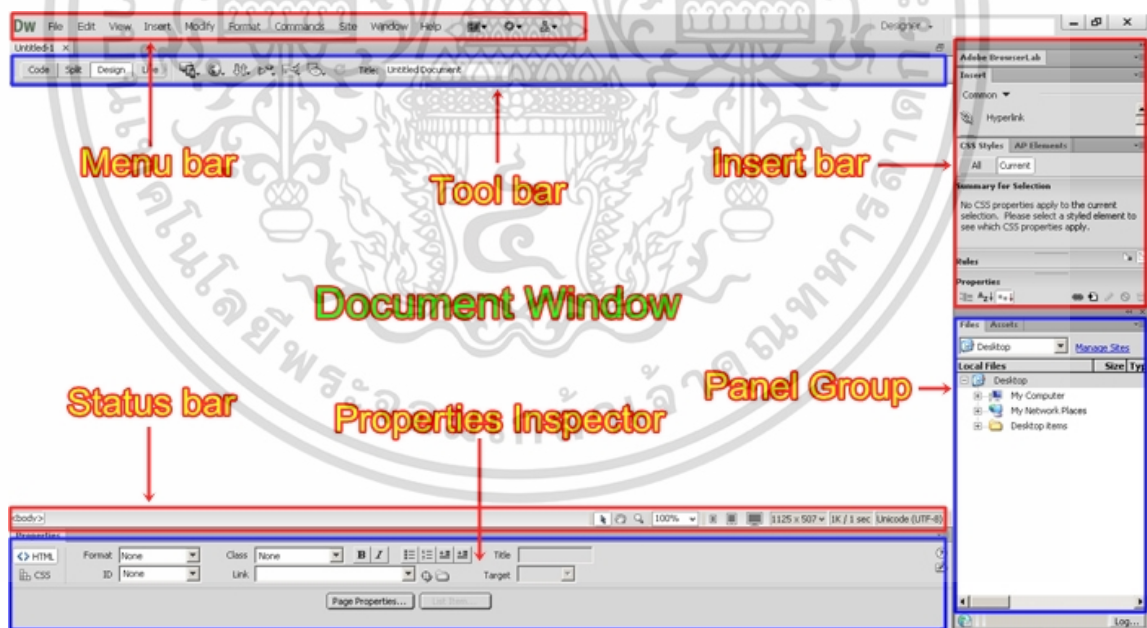
ที่มา : [http://www.idealready.com/whatsnew\\_2.html](http://www.idealready.com/whatsnew_2.html)

### คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนติดตั้งโปรแกรม

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Pentium4 หรือ AMD Athlon 64
2. หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 512 MB (แนะนำ 1 GB)
3. เนื้อที่ว่าง (Hard disk) ไม่น้อยกว่า 1 GB
4. จอภาพ (Monitor) ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,024 x 768 Pixels
5. ระบบปฏิบัติการ (OS) ไม่ต่ำกว่าระบบปฏิบัติการ Windows XP
6. ไดรฟ์ดีวีดี-รอม (DVD-ROM drive)

### ส่วนประกอบของ Adobe Dreamweaver CS6

ส่วนประกอบของโปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 มีองค์ประกอบ ดังนี้



### รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของโปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6

1. Menu bar เป็นแถบรวบรวมคำสั่งทั้งหมดของโปรแกรม

- Code สำหรับแสดงการทำงานในรูปแบบ HTML นอกจากนี้ยังสามารถเขียนคำสั่ง HTML หรือคำสั่งภาษาสคริปต์ (Script) อื่นๆ ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Split** สำหรับแสดงการทำงานแบบ HTML กับการแสดงพื้นที่ออกแบบ โดยจะแสดงส่วนของคำสั่งไว้ด้านบนและแสดงเว็บเพจปกติไว้ด้านล่าง

- **Design** สำหรับแสดงเว็บเพจคล้ายกับที่เราเห็นในบราวเซอร์ เช่น ข้อความ กราฟิก หรือ ออปเจ็กต์อื่นๆ และสามารถแก้ไขเนื้อหาของเว็บเพจได้

- **Title** สำหรับแสดงชื่อของเว็บเพจ ในส่วนของแถบหัวเรื่อง

2. **Toolbar** เป็นแถบรวบรวมคำสั่งที่ใช้งานบ่อยๆ

3. **Document Windows** เป็นพื้นที่สำหรับสร้างหน้าเว็บเพจ และสามารถเลือกพื้นที่การทำงานได้หลายมุมมอง เช่น

- **Code View** สำหรับแสดงการทำงานในรูปแบบ HTML นอกจากนี้ยังสามารถเขียนคำสั่ง HTML หรือคำสั่งภาษาสคริปต์ (Script) อื่นๆ ได้ด้วย

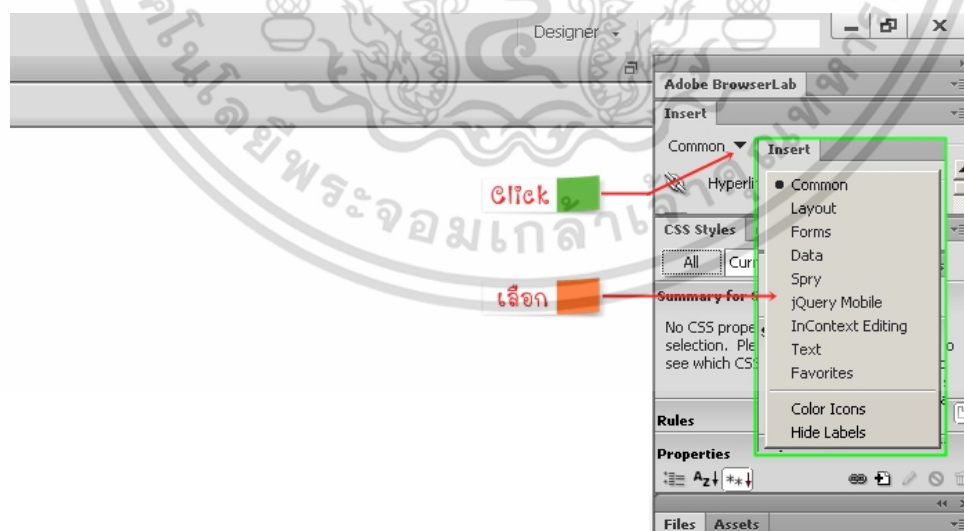
- **Code and Design** สำหรับแสดงการทำงานแบบ HTML กับการแสดงพื้นที่ออกแบบ โดยด้านบนจะแสดงส่วนของคำสั่ง และด้านล่างแสดงเว็บเพจปกติไว้

- **Design View** สำหรับแสดงเว็บเพจคล้ายกับที่เราเห็นในบราวเซอร์ เช่น ข้อความ กราฟิก หรือออปเจ็กต์อื่นๆ และสามารถแก้ไขเนื้อหาของเว็บเพจได้

4. **Status bar** เป็นแถบแสดงสถานะ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ทางด้านซ้ายเรียกว่า Tag Selector ใช้สำหรับแสดงคำสั่ง HTML ของส่วนประกอบในเว็บเพจที่เลือกอยู่ และทางด้านขวาเป็น ส่วนที่บอกขนาดหน้าจอการแสดงผลและเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดเว็บเพจ

5. **Properties Inspector** เป็นส่วนที่กำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ในการปรับแต่งองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจ

6. **Insert Bar** เป็นแถบที่ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งที่ใช้ในการแทรกออปเจ็กต์ (องค์ประกอบต่างๆ) ลงในเว็บเพจ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.8 Insert Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Common** เป็นกลุ่มเครื่องมือพื้นฐานในการสร้างเว็บเพจ เช่น รูปภาพ กราฟิก ตาราง ไฟล์มีเดีย เป็นต้น
  - **Layout** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยในการจัดองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจ
  - **Forms** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบฟอร์มรับข้อมูลจากผู้ชม เช่น ช่องรับข้อความ และฟิลด์ชนิดต่างๆ
  - **Data** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหน้าเว็บติดต่อกับฐานข้อมูล
  - **Spry** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการหน้าเว็บเพจ โดยจะช่วยในการทำงานเพิ่มเติมหรือแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดหรือต้องการปรับเปลี่ยนให้สะดวกขึ้น
  - **jQuery Mobile** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างหน้าเว็บบนมือถือ
  - **InConext Editing** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขเว็บเพจได้
  - **Text** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้จัดรูปแบบข้อความในเว็บเพจ
  - **Favorite** เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้งานบ่อยๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
  - **Color Icons** แสดงสีของปุ่มเครื่องมือ
  - **Hide Labels** ซ่อนชื่อเรียกของปุ่มเครื่องมือ
7. **Panel Group** เป็นกลุ่มหน้าต่างพาเนล ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดการและออกแบบเว็บเพจ

## 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนหมายถึงผู้ฝึกอบรมจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้รับการฝึกอบรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังการฝึกอบรมของผู้รับการฝึกอบรมทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้รับการฝึกอบรม ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่มงานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้ฝึกอบรมกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการฝึกอบรมหลังฝึกอบรมและการทำข้อสอบ

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว จะมีคุณค่าน่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อฝึกอบรมจากบทเรียนแล้ว ผู้รับการฝึกอบรมจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 80% และทำข้อสอบหลังรับการฝึกอบรมได้ผลเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวิทยานิพนธ์และเอกสารที่เกี่ยวข้องของหลายท่าน พบว่ามีลักษณะที่คล้ายกัน ผู้วิจัยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2534 : 491) โดยกำหนดเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ ซึ่งใช้องค์ประกอบ 2 อย่าง คือ กระบวนการ และผลลัพธ์

$E_1$  หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการทำแบบทดสอบ/แบบฝึกหัดและประกอบกิจกรรมของผู้รับการฝึกอบรม

$E_2$  หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนหลังการเรียน) โดยได้จากคะแนนทดสอบเป็นร้อยละหลังเรียนได้ถูกต้อง

### 2.6.1 การคำนวณประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1$ )

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน  
 $A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

### 2.6.2 การคำนวณประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

สูตรที่ 2

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

เมื่อ  $E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum F$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด  
 $B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้พัฒนาบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ โดยกำหนดเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้เบื้องต้นคือ

80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมของแต่ละหน่วยเรียนรวมกัน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้ฝึกอบรมตอบ ถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

### 2.6.3 หลักการประเมินคุณภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำรายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินตามหลักการของ ไพโรจน์ ตรีธนากุล (2528 : 63-89) ซึ่งได้กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์ หรือโปรแกรม สำเร็จรูปทางการศึกษาว่า ควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. มีเอกสารสิ่งพิมพ์ และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
2. โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
3. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้ หรือไม่
4. กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียน หรือไม่

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เนื้อหาถูกต้อง
  - เนื้อหามีความรู้
  - เนื้อหาทันสมัย
2. ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
  - บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
  - การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้อง และชัดเจน
  - ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
  - การใช้ภาพ และเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
  - บทเรียนสร้างความสนใจดี
  - บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
  - การสนองกลับจากเครื่องมือมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของบทเรียนได้
  - บทเรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้
3. ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนเองได้
- ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
- บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้เหมาะสม
- บทเรียนไม่เสียบง่ายเมื่อใช้ในภาวะปกติ

ส่วนเกณฑ์การแบ่งระดับความคิดเห็น ผู้วิจัยได้แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 123) โดยใช้วิธีของ Likert Scale ดังนี้

#### ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- ระดับ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
- ระดับ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาท และเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษาในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษา สนใจที่จะศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังเช่นผลงานวิจัย ดังต่อไปนี้

ปรัชญา ฮวดปากน้ำ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม วิชาการติดตั้ง และซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักสูตรช่างระบบคอมพิวเตอร์ และเครือข่าย กองวิชาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ เป็นการศึกษาเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมวิชาการติดตั้ง และซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักสูตรช่างระบบคอมพิวเตอร์ และเครือข่าย กองวิชาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ด้วยการวิเคราะห์ผลการฝึกอบรมจากชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น ตามระเบียบวิธีวิจัยทางสถิติ โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา การขาดแคลนชุดฝึกอบรม สำหรับใช้ในการฝึกอบรมช่างเทคนิค ในด้านการซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกองทัพเรือ และเพิ่มพูนความรู้แก่ช่างให้มีความสามารถในการติดตั้ง ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และซ่อมบำรุงอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แก้ปัญหาขาดแคลนช่างซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลังจากวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรมแล้ว

ผู้วิจัยสร้างชุดฝึกอบรมให้มีเนื้อหาตามโครงสร้างหลักสูตร จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างระบบคอมพิวเตอร์ กองปฏิบัติการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ จำนวน 31 คน

เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยเครื่องมือที่ใช้ คือชุดฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยคู่มือวิทยากรที่มีคำแนะนำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ แผนการฝึกอบรม 135 ข้อ พร้อมเฉลย และเอกสารประกอบการฝึกอบรมที่มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา และแบบทดสอบหลังฝึก การฝึกอบรมดำเนินการโดยกองวิชาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ จากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.84/82.01 แสดงว่าชุดฝึกอบรมนี้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80

พัลลภ พองเพชร (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา และหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกอบรม หลักสูตรสถานีทวนสัญญาณ ยานความถี่เอชเอฟ กองบริการสายการบิน และทำอากาศยาน บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาคารขาดแคลนชุดฝึกอบรม และยังเสริมความรู้ความสามารถให้กับพนักงานให้สามารถปฏิบัติงานได้มีประสิทธิภาพ

หลังจากวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรมด้วยแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกอบรมให้ตรงกับ เนื้อหาตามโครงสร้างหลักสูตร จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่พนักงานกองบริการสายการบิน และทำอากาศยานที่ปฏิบัติหน้าที่ในสายงานวิศวกรรม จำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพโดยเครื่องมือที่ใช้ คือชุดฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยคู่มือวิทยากรที่มีคำแนะนำการใช้ แผนการฝึกอบรม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในเนื้อหา 4 หัวข้อ เรื่อง สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการฝึกอบรม 170 แผ่น แบบทดสอบหลังฝึก 95 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม 80 ข้อ พร้อมเฉลย การฝึกอบรมดำเนินการโดยกองบริการสายการบิน และทำอากาศยาน บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.18/82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

สุภาพร นันทสิริวงศ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบบชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เรื่องความรู้เกี่ยวกับแบบชุมสายโทรศัพท์
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม ระหว่างกลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกับกลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยวิธีการฝึกอบรมในรูปแบบปกติ
3. สำรวจทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมที่มีต่อบทเรียน และรูปแบบการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นพนักงานองค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทยที่ได้รับการคัดเลือกให้เข้ารับการฝึกอบรมจากการสมัครขอเข้ารับการฝึกอบรม หลักสูตรความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านช่าง ประจำปีงบประมาณ 2543 จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน แบบแผนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้ คือ แบบ Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมด้วยสถิติ T-Test แบบ Independent ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 87.35/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. กลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกอบรมด้วยวิธีการฝึกอบรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผู้ฝึกอบรมที่ฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมมีความพึงพอใจและมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียน และรูปแบบการฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

กิตติศักดิ์ โมตรีจิต (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อักษรขอมไทย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอักษรขอมไทย ที่มีประสิทธิภาพให้ผู้สนใจสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง หรือใช้ประกอบการสอนของอาจารย์ที่สอนเกี่ยวกับเรื่องอักษรขอมไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี และปริญญาโทของภาควิชา ภาษาตะวันออก มหาวิทยาลัยศิลปากร วังท่าพระ กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ใช้วิธีการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น จำนวน 4 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ความสำคัญ และความเป็นมาของอักษรขอมไทย หน่วยที่ 2 ตำแหน่ง และหน้าที่ของสระ หน่วยที่ 3 ตำแหน่งและหน้าที่ของพยัญชนะ หน่วยที่ 4 การประกอบรูปคำ และการปริวรรตรูปอักษรขอมไทย เป็นรูปอักษรไทยปัจจุบัน ในแต่ละหน่วยจะมี 6 ส่วน คือ 1.แผนการเรียนประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียน 3. เนื้อหา 4. กิจกรรมเสริม 5. แบบฝึกหัด 6. แบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 หน่วย 2. กิจกรรมเสริมระหว่างเรียน และแบบฝึกหัดประจำหน่วย 3. แบบทดสอบหลังเรียน

1. วิเคราะห์แบบทดสอบ ใช้วิธีของ Garrett เทคนิค 25% หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และใช้สูตรของ Kuder Richardson 20 (KR-20) หาค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงเบนมาตรฐาน

2. ใช้สูตรคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผลการวิจัยพบว่า ความสามารถของนักศึกษาในการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียน และประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 86.79/90.98

เมื่อได้พิจารณาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI จะพบว่า ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น การนำคอมพิวเตอร์เข้าใช้ช่วยในการสอนนั้นมีประโยชน์หลายประการ ถ้าผู้สอนวิชาต่าง ๆ หรือนักฝึกอบรมสามารถจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ คุณภาพ และสะดวกต่อการใช้งาน ผนวกกับ

คอมพิวเตอร์ปัจจุบันมีลักษณะเป็นมัลติมีเดียมากขึ้น ซึ่งมีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดีโอจะทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม สำหรับพนักงานบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากร

พนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ไม่เคยรับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อน จำนวน 30 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภท ดังนี้

3.2.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

#### 3.3.1 การสร้างเครื่องมือ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการฝึกอบรมพนักงาน ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า แนวคิดต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 45) มาเป็นกรอบแนวคิดซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง 4 ขั้นตอน ดังนี้

##### 1. การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียนเพื่อการฝึกอบรมนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

##### 1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรมโดยศึกษา

รายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาเพื่อการฝึกอบรม จากตำราเอกสาร วิทยานิพนธ์ งานวิจัยรวมทั้งปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้ฝึกอบรมจะได้รับหลังจากการฝึกอบรม

1.3 การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการฝึกอบรม โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้ฝึกอบรม

##### 2. การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาฝึกอบรม และกำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการฝึกอบรมแล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนเพื่อการฝึกอบรมขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียนแล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งบทเรียนออกเป็น 3 หน่วยเรียน ดังนี้

##### หน่วยเรียนที่ 1 การควบคุมตามลำดับ

- 1.1 ความหมายของคำว่า “ลำดับ”
- 1.2 รูปแบบที่คุ้นเคยของการควบคุมตามลำดับ
- 1.3 ข้อดีของการควบคุมตามลำดับ
- 1.4 การควบคุมตามลำดับขั้นพื้นฐาน
- 1.5 ระบบที่ทำงานโดยใช้การควบคุมตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยเรียนที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของ PLC

### 2.1 ความหมายของ PLC

### 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC

### 2.3 การเชื่อมต่อสายไฟและสายคอนโทรลเข้ากับ PLC

## หน่วยเรียนที่ 3 กระบวนการทำงานภายในของ PLC และการเขียนโปรแกรม PLC

### 3.1 การทำงานของรีเลย์อินพุทและรีเลย์เอาต์พุท

### 3.2 ความหมายของหน้าสัมผัส "b" ในโปรแกรม

### 3.3 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

### 3.4 การเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

### 3.5 การเขียนโปรแกรม PLC

### 3.6 ตัวจับเวลาและตัวนับ

### 3.7 วงจร Hold หรือวงจรรักษาสถานะคอยล์

2.2 การเขียนผังงานโดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาหน่วยเรียน กิจกรรมการฝึกอบรม การประเมินผลการฝึกอบรม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบ การนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง โดยการออกแบบลักษณะของจอร์รูปจะเป็นลักษณะเดียวกับที่ผู้ฝึกอบรมจะได้เห็นบนหน้าจอบทเรียน เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสื่อจริงนั่นเอง

### 3. การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม เช่น Adobe dreamweaver cs6 เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน แบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### 4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ประเมินเพื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นก่อนจะนำไปใช้งาน โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินและแสดงความคิดเห็น ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนของการประเมินและแก้ไขบทเรียนนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมด้านเนื้อหา ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมทำการพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขหลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม นำบทเรียนที่สร้างเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อทำการพิจารณาและประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. อาจารย์จรรยา ปะวะโซ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง  
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้าน PLC  
วิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง (ภพก 5686)  
วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
2. นายสิริชัย เจริญรัตน์วุฒิกล ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม/กรรมการ  
บริษัท ไอเออินโนเวชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
3. นายวัชรพงษ์ หงสวินิจกุล ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมการผลิต  
ฝ่าย Manufacturing engine  
บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด

2. ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการพิจารณาและประเมินคุณภาพทางด้านการผลิตสื่อของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. นางละมุล ปะวะโซ อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ  
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ  
วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม
2. นายสรพงษ์ วชิรรัตน์พรกุล อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายณรงค์กร สีจันทร์ อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อี.เทค)

3. หลังจากทราบผลการประเมินคุณภาพทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วจึงนำบทเรียนเพื่อการ

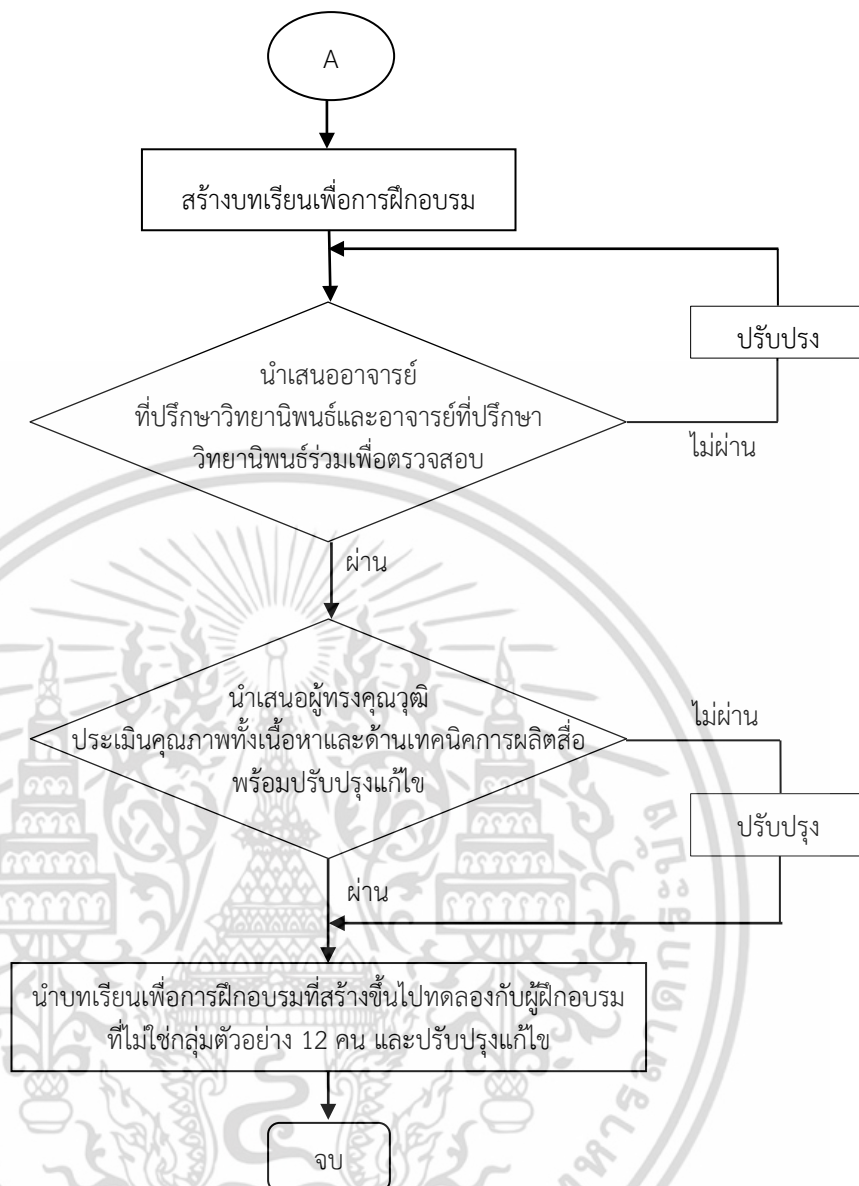
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับผู้ฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 12 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เคยได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาแล้วและปรับปรุงแก้ไข



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 (ต่อ)

### 3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรมจากตำรา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ

3.3.2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ(รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 123) โดยใช้วิธีของ Likert Scale ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

ปานกลาง

ระดับ 2 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับควร

ปรับปรุง

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม

ระดับ 4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับ

ปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับ

พอใช้

ระดับ 1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมอยู่ในระดับ

ควรปรับปรุง

3.3.2.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ฉบับร่าง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบหาข้อบกพร่อง พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินคุณภาพของ บทเรียนเพื่อการฝึกอบรมอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

3.3.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมที่ ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535:164) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ค่าเฉลี่ยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้น ไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินค่าต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพตามที่ตั้งสมมติฐานไว้

หาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
 $X$  หมายถึง คะแนน  
 $\sum x$  หมายถึง ผลรวมของคะแนน  
 $N$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3.2)$$

เมื่อ S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  หมายถึง คะแนน  
 $n$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด  
 $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

### 3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 62 ข้อ แบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีลักษณะโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา นำหนัก จำนวนข้อที่ใช้จริงและจำนวนข้อที่ออกเกิน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการออกข้อสอบ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละระดับ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

3.3.3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม PLC เบื้องต้น

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยจัดทำแบบปรนัยแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว และคำตอบอื่นที่แทรกมาในตัวเลือกเป็นคำตอบลวง ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ ข้อที่ตอบถูกให้เป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้เป็น 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับร่าง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบและให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโดยใช้หลักเกณฑ์การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การอบรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การอบรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การอบรม

แล้วนำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยคัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีสูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538 : 84)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3.3)$$

IOC หมายถึง ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

$n$  หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบข้อที่มี IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เห็นว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

ซึ่งผลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ผลดังนี้

ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1

ข้อสอบจำนวน 21 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67

ข้อสอบจำนวน 1 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.33

(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

3.3.3.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับพนักงานที่ปฏิบัติงานแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่เคยผ่านการใช้ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จำนวน 12 คน ตรวจคะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดเป็น 0

3.3.3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50 % โดยเรียงลำดับคะแนนของผู้เข้าฝึกอบรมที่เคยผ่านการ

ใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จำนวน 12 คน โดยลำดับที่ 1-6 ที่มีคะแนนสูงที่สุดจัดอยู่ในกลุ่มสูง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นแจ้งขอใช้เอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และลำดับที่ 7-12 จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้งานจริงมี 30 ข้อ สูตรดังนี้ (สมาลี จันทรชลอ, 2542 : 140)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n} \quad (3.4)$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ	$p$	คือ ค่าความยากง่าย
	$r$	คือ ค่าอำนาจจำแนก
	$P_H$	คือ จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	คือ จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	คือ จำนวนคนตอบถูกในสูงหรือกลุ่มต่ำ (ในที่นี้จำนวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน)

ซึ่งจากแบบทดสอบได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.83

3.3.3.7 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson 20 (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 145-146) มีสูตร ดังนี้

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right] \quad (3.6)$$

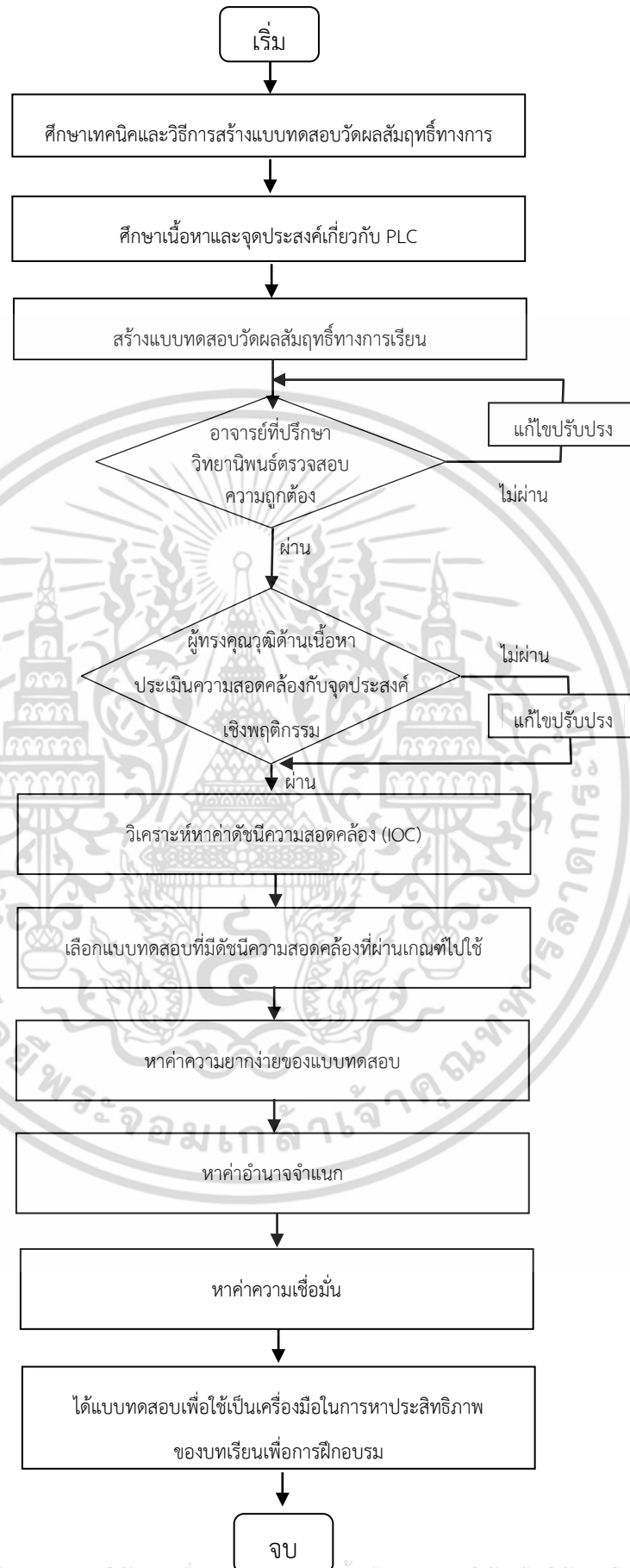
โดยที่

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2} \quad (3.7)$$

เมื่อ	$r_u$	หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$K$	หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	$p$	หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
	$q$	หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบผิด ( $1 - p$ )
	$s^2$	หมายถึง ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

จัดเก็บแบบทดสอบไว้ในโปรแกรมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**รูปที่ 3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่พัฒนาเครื่องมือจนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ไปใช้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ตำบลบ้านเก่า อำเภอบางพลี จังหวัดชลบุรี

3.4.2 นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 ผู้วิจัยอธิบายข้อตกลงเบื้องต้น ในการฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ให้กับกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ

3.4.2.2 กลุ่มตัวอย่างเข้าสู่บทเรียนโดยในแต่ละบทนั้น จะมีเนื้อหาและแบบทดสอบหลังจากการฝึกอบรมแต่ละบทกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม

3.4.2.3 ผู้วิจัยทำการฝึกอบรมโดยฉายขึ้นจอโปรเจคเตอร์ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำตามคำแนะนำของผู้วิจัย ถึงวิธีการใช้งานบทเรียน

3.4.3 กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ศึกษาเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้ฝึกอบรม 1 คนต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ห้องฝึกอบรมของอาคารฝึกอบรม DOJO ฝ่าย HRD เพื่อทดลองใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

3.4.4 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมด้วยตนเอง หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความรู้ก่อนฝึกอบรมจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จะถูกบันทึกเก็บไว้ใน Hard Disk หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมนี้ตามลำดับ โดยผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำในส่วนของการใช้งานบทเรียน

3.4.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเนื้อหาทั้งหมดของหน่วยเรียนที่ 1 เรียบร้อยแล้ว จะให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรมของหน่วยเรียนที่ 1 ซึ่งผลคะแนนของประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ได้จะถูกบันทึกเก็บไว้ใน Hard Disk หลังจากนั้น กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 2 และ 3 ในการเก็บผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม จะเป็นลักษณะแบบเดียวกัน

3.4.6 กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมครบทุกหน่วยเรียนแล้ว จะให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง จากนั้นผลคะแนนของตัวอย่างจะถูกบันทึกไว้ใน Hard Disk เช่นกัน ซึ่งแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังฝึกอบรมจะใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน แบบมีตัวเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ โดยจัดทำแบบปรนัยแบบตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวและคำตอบอื่นที่แทรกมาในตัวเลือกเป็นคำตอบลวง

3.4.7 ผู้วิจัยนำผลคะแนนจาก Hard Disk ที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวิธีการทางสถิติและสรุปผล เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตรหาค่าเฉลี่ย (Mean) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 35) คือ

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.8)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$n$	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

ระดับค่าเฉลี่ยและความหมาย

ระดับ 4.50-5.00 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-3.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 65) คือ

$$S = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (3.9)$$

เมื่อ  $S$  หมายถึง ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $x$  หมายถึง ข้อมูลแต่ละจำนวน  
 $n$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด  
 $\sum x$  หมายถึง ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

3.5.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางการฝึกอบรม ก่อนฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรม ของประชากรกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

สูตรทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3.10)$$

โดยที่  $df = N - 1, \alpha = .01$

เมื่อ  $D$  หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน  
 $\sum D^2$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ยกกำลังสอง  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ

นำค่า  $t$  ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า  $t$  ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียน แตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2552 : 134)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (3.11)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (3.12)$$

เมื่อ	$E_1$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง
	$E_2$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนหน่วยเรียนสอนเสริมครบทุกหน่วย
	$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้ฝึกอบรมทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
	$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้ฝึกอบรมทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้
	$N$	หมายถึง	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
	$A$	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน
	$B$	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรม ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ละด้าน ได้นำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความถูกต้องชัดเจนเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3	ภาพกับคำบรรยายมีความสัมพันธ์กัน	5.00	0.00	ดีมาก
4	คำบรรยายมีการเลือกใช้คำที่มีความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
7	ความต่อเนื่องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องของภาพที่ใช้	4.33	0.58	ดี
9	ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
10	แบบทดสอบท้ายหน่วยสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.60	0.29	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านเนื้อหาของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D.= 0.29) แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 5 รายการ คือ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความถูกต้องชัดเจนเนื้อหา ภาพกับคำบรรยายมีความสัมพันธ์กัน คำบรรยายมีการเลือกใช้คำที่มีความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา ส่วนรายการที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี มีจำนวน 5 รายการ คือ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความต่อเนื่องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ความน่าสนใจของเนื้อหา แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ดังตารางที่ ค.1)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	<b>วิธีการนำเสนอและการออกแบบ</b>			
	1. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้	5.00	0.00	ดีมาก
	2. ลำดับขั้นในการนำเสนอของบทเรียน ตรงกับเนื้อหาการฝึกอบรม	5.00	0.00	ดีมาก
	3. การทำความเข้าใจในการใช้บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	4. การแสดงภาพกราฟิกสามารถสื่อสารกับผู้ฝึกอบรมให้เข้าใจได้ง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
	5. ความชัดเจนของภาพกราฟิก	4.67	0.58	ดีมาก
	6. การแสดงคะแนนของผู้ฝึกอบรม	5.00	0.00	ดีมาก
	7. ขนาดของหน้าจอเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
	8. ลักษณะและขนาดของตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.79</b>	<b>0.36</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ทำซ้ำได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
2	<b>รูปภาพและความสอดคล้องกับสื่อ</b>			
	9. รูปภาพมีความน่าสนใจและจูงใจ	4.67	0.58	ดีมาก
	10. ความเหมาะสมของรูปภาพด้านขนาด	5.00	0.00	ดีมาก
	11. สีเส้นของรูปภาพสวยงามเด่นชัด	5.00	0.00	ดีมาก
	12. ภาพที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
3	<b>ตัวอักษรประกอบสื่อ</b>			
	13. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
	14. ความสอดคล้องของคำบรรยายกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
	15. ปริมาณของตัวอักษรที่ใช้ไม่มากหรือน้อยเกินไป	5.00	0.00	ดีมาก
	16. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.92</b>	<b>0.14</b>	<b>ดีมาก</b>
4	<b>เสียงและดนตรีประกอบสื่อ</b>			
	17. ความถูกต้องของการบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
	18. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4.33	0.58	ดี
	19. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.58	ดี
	20. ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ	4.00	0.00	ดี
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.42</b>	<b>0.29</b>	<b>ดี</b>
	<b>เฉลี่ยรวมทั้งหมด</b>	<b>4.75</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.29) แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดีมากจำนวน 17 รายการ ได้แก่ บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ลำดับขั้นในการนำเสนอของบทเรียนตรงกับเนื้อหาการฝึกอบรม การทำความเข้าใจในการใช้บทเรียน การแสดงภาพกราฟิกสามารถสื่อสารกับผู้ฝึกอบรมให้เข้าใจได้ง่าย ความชัดเจนของภาพกราฟิก การแสดงคะแนนของผู้ฝึกอบรม ขนาดของหน้าจอเหมาะสม ลักษณะและขนาดของตัวอักษรชัดเจนสวยงามอ่านง่าย รูปภาพมีความน่าสนใจและจูงใจ ความเหมาะสมของรูปภาพด้านขนาด สีเส้นของรูปภาพสวยงามเด่นชัด ภาพที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความสอดคล้องของคำบรรยายกับเนื้อหา ปริมาณของตัวอักษรที่ใช้ไม่มากหรือน้อยเกินไป ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถูกต้องของการบรรยาย ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่อยู่ในระดับ ดี จำนวน 3 รายการ ได้แก่ คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ดังตารางที่ ค.2)

## 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
การทดสอบระหว่างฝึกอบรม (E <sub>1</sub> )	30	24.40	81.33	80
การทดสอบหลังฝึกอบรม (E <sub>2</sub> )	30	24.80	82.67	80

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จะเห็นว่าจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 24.40 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.33 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการฝึกอบรมจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 24.80 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.67 จะเห็นว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มีประสิทธิภาพ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> เท่ากับ 81.33/82.67 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนด คือ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> ไม่น้อยกว่า 80/80 เพราะฉะนั้น แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข.1)

## 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนฝึกอบรม กับ หลังฝึกอบรม ของประชากรตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent ผลลัพธ์ที่ได้ ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนแบบทดสอบ	จำนวนผู้ฝึกอบรม	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
การทดสอบก่อนฝึกอบรม	30	30	17.23	1.96	31.77	.000**
การทดสอบหลังฝึกอบรม	30	30	24.80	1.21		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, df = 29, t = 2.7564

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนฝึกอบรม มีค่าเท่ากับ 17.23 (จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังฝึกอบรม ได้ 24.80 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้งด้วยการทดสอบด้วยสถิติค่า t-test สถิติทดสอบ t-test เท่ากับ 31.77 มีค่ามากกว่าค่า t (t ตาราง) มีค่าเท่ากับ 2.7564 จึงสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ฝึกอบรมหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากทำการฝึกอบรมแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ซ ดังตารางที่ ซ.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยประสิทธิภาพของ  $E_1/E_2$  ต้องไม่น้อยกว่า 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

##### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

##### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

##### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

#### 5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

##### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

##### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} \geq 3.50$ ) ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.2 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่า 80/80 (E1/E2)

5.1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สำหรับพนักงานแผนกซ่อมบำรุงของบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด หลังฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม สูงกว่าก่อนฝึกอบรม

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ไม่เคยรับการฝึกอบรมเกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อน จำนวน 30 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภท ประกอบด้วย

5.1.4.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาตและขออนุญาตคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ตำบลบ้านเก่า อำเภอบางแพอง จังหวัดชลบุรี

5.1.5.2 อธิบายข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ให้ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ

5.1.5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่บทเรียนโดยประชากร และกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบก่อนฝึกอบรมของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ก่อนที่จะเข้าบทเรียนในหน่วยแรก

5.1.5.4 ผู้ฝึกอบรมเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ภายในจะมีเนื้อหาและแบบทดสอบหลังจากการฝึกอบรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม

5.1.5.5 เมื่อประชากรและกลุ่มตัวอย่างดำเนินการศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว จะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการ

ฝึกอบรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ดังนี้

5.1.6.1 วิเคราะห์คุณภาพข้อมูลของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิ นำมาหาค่าทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วย การเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุก หน่วยการเรียน นำมาหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.6.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรมของประชากรกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent ค่า t และคำนวณหาค่ามาเปรียบเทียบกับค่า t ใน ตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังการฝึกอบรม แตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อน การฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านละ 3 ท่าน ได้ผลการประเมินด้าน คุณภาพของบทเรียนในด้านเนื้อหาอยู่ใน ระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.60, S.D. = 0.29) และผลการประเมิน คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ใน ระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.75, S.D = 0.29) แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิ ยอมรับเนื้อหาและรูปแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้

5.1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้ งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC จะเห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ของหน่วย เรียนที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 24.40 จากคะแนนรวมเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.33 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วย การเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.80 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.67 จะเห็นว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มี ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.33/82.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงใน ภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรม ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ( $\bar{X}$  = 24.80, S.D. = 1.21) สูงกว่าก่อนฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม ( $\bar{X}$  = 17.23, S.D. = 1.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่สร้างขึ้นสามารถไปใช้สำหรับการฝึกอบรม ในเรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เบื้องต้น ของพนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่ไม่เคยรับการฝึกอบรม เกี่ยวกับ PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มาก่อนได้ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติงานและ ทำให้เข้าใจ เรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC เพิ่มมากขึ้น และมีองค์ความรู้ ที่สามารถไปประยุกต์กับการใช้งาน PLC ยี่ห้ออื่น ๆ ได้

## 5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มีรายละเอียดที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ด้านคุณภาพเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาบทเรียน กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงทำให้เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ พฤติกรรม ส่วนคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและการออกแบบเนื้อหาตามหลักการออกแบบสื่อการฝึกอบรม ทำให้การวางรูปแบบหน้าจอกำหนดนำเสนอมีความเหมาะสม

5.2.2 ผลการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่องการใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC โดยผลการนำไปทดลองพนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด มีผลลัพธ์เท่ากับ 81.33/82.67 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน คือ ค่า  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 เพราะผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนอย่างเหมาะสมก่อนไปทดลองใช้กับ ประชากรตัวอย่าง ดังนั้นจึงทำให้ผู้ฝึกอบรมเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นจากวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ จึงทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 81.33 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 82.67 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อันชรี ไชยหนู (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง บทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบบททวน วิชาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.21/82.88 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่ตั้งไว้คือไม่น้อยกว่า 80/80

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานที่ทำงานอยู่ในแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการ ตำแหน่ง W3 ของ บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ก่อนทำการฝึกอบรมและหลังทำการฝึกอบรม ด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทำการฝึกอบรมเท่ากับ 17.23 และหลังทำการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.80 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทำการฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC สูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐะณุงศ์ ศรีกาฬสินธุ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วิชาการออกแบบสื่อปฏิสัมพันธ์บนเว็บเพจ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สูงกว่าก่อนเรียน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 พนักงานสามารถนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ซึ่งเป็นสื่อที่ถูกต้องและเหมาะสมที่พนักงานสามารถนำไปศึกษาด้วยตัวเองเพื่อใช้ในการทบทวนความรู้ หลังจากผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ในห้องเรียนปกติแล้ว ในเวลาและสถานที่ที่พนักงานสะดวก เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.3.1.2 การฝึกอบรมด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ควรมีรายละเอียดให้ชัดเจนทุกขั้นตอน ครอบคลุมทุกรายละเอียดต่างๆ ของบทเรียน เพื่อให้ผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพ

5.3.1.3 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้ที่ศึกษาสามารถบอกได้ถึงลักษณะการนำไปใช้งาน และบ่งชี้ได้ถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถนำไปศึกษาค้นคว้า ทบทวนได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ สามารถเรียน ณ เวลาหรือสถานที่ใดก็ได้ที่สามารถเชื่อมต่อ Internet ตามความสนใจของผู้เรียน

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรส่งเสริมให้หน่วยงานอื่น ๆ ในบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด ที่มีความรู้ความสามารถในสายงานตัวเอง ได้ทำการวิจัยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรมมากขึ้น เพราะนอกจากจะเป็นการได้ทบทวนความรู้ของตัวเองแล้ว ยังเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้อื่นในองค์กร ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถตามความคาดหวังขององค์กรอีกด้วย

5.3.2.2 การพัฒนาและการออกแบบสื่อ อาจออกแบบให้มีความน่าสนใจ และง่ายต่อการเรียนรู้ เช่น การสื่อสารด้วยรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ แทนการอ่านตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. “เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย”. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร  
กิตติศักดิ์ ไมตรีจิต. 2542. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอักษรขอมไทย”. วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจารึกภาษาไทย บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จำเนียร จวงตระกูล. 2536. “ทิศทางการฝึกอบรม ปี 36”. วารสารการบริหารตน. 14(1) : 27-46.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา”. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอน  
ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544. “การวิจัยเพื่อการเรียนรู้”. กรุงเทพฯ : ทิปพับลิเคชั่น.
- ไชยศ เรื่องสุวรรณ. 2538. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. (Online) Available :  
<http://media.rirc.ac.th/edtech/cai1.htm>.
- \_\_\_\_\_. 2552. “การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน”. พิมพ์ครั้งที่ 13 มหาสารคาม : ภาควิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. “การวิจัยเบื้องต้น”. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญญลักษณ์ เสวภาภัย. 2541. “การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกอบรม สำหรับพนักงาน  
ธนาคารกรุงเทพฯ พาณิชยกรรม จำกัด (มหาชน)”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปรัชญา ฮวดปากน้ำ. 2545. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม วิชาการติดตั้ง และซ่อม  
บำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักสูตรช่างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย กองวิชาการ  
กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปานิสรา รจิตบรรจง. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมแบบจำลอง  
สถานการณ์บนอินเทอร์เน็ตในการปรับพื้นฐาน เรื่อง พื้นฐานวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์  
อิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยี  
เทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร  
เหนือ.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. “การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware”.  
กรุงเทพฯ: บริษัท เอช. เอ็น.กรุ๊ป จำกัด.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. “การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์”.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พัลลภ พองเพชร. 2545. “การพัฒนา และหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม หลักสูตรสถานีทวน  
สัญญาณย่านความถี่เอชเอฟ กองบริการสายการบินและท่าอากาศยาน บริษัท วิทยุการบิน  
แห่งประเทศไทย”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิต  
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพโรจน์ ติรณธนากุล. 2528. “ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา”. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริม  
กรุงเทพ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. “การทำวิจัยทางการศึกษา”. กรุงเทพฯ : ที.พี. พรินท์. 2542.  
 “การทำวิจัยทางการศึกษา”. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัชฎาภรณ์ ขวัญปัญญา. 2544. “กลยุทธ์การฝึกอบรม และวิทยากรในยุคโลกาภิวัตน์”. กรุงเทพฯ : สีนคอร์นโพรโมชั่น.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. “เทคนิคทางการวิจัยเพื่อการศึกษา”. กรุงเทพฯ : สุวีนิยา  
 สาส์น
- วิภา อุดมฉันท. 2544. “การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และ  
 เทคนิคการผลิต”. (ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : บুদ্ধ พอยท์.
- สุภาพร นันทสิริวงศ์. 2542. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม  
 เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับระบบชุมสายโทรศัพท์”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
 สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร  
 เหนือ.
- อันشري ไชยนุช. (2555). บทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบบททวนวิชาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับ-  
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา  
 วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
 ทหารลาดกระบัง.
- อุทิศ อนุรักษ์เยาวชน. 2538. “เอกสารประกอบการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ฉะเชิงเทรา :  
 คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี และนวัตกรรมการศึกษา สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์.  
 เอกสารอัดสำเนา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ ความยากง่าย ( $p$ ) อำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ )
- ภาคผนวก ช ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเมินคุณภาพ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้ งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

### 1. ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเนื้อหา”

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1. อาจารย์จรูญ ปะวะโฮ           | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง<br>ตำแหน่งครุชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้าน PLC<br>วิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง (ภฟก 5686)<br>วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม |
| 2. นายสิริชัย เจริญรัตน์วุฒิกาล | ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม/กรรมการ<br>บริษัท ไอเออินโนเวชั่น (ประเทศไทย) จำกัด  |
| 3. นายวัชรพงษ์ หงสวินิจกุล      | ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมการผลิต<br>ฝ่าย Manufacturing engine<br>บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด  |

### 2. ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ”

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1. นางละมุล ปะวะโฮ          | อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ<br>ตำแหน่งครุชำนาญการพิเศษ<br>วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม                 |
| 2. นายสรพงษ์ วชิรรัตน์พรกุล | อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง     |
| 3. นายณรงค์กร สีจันทร์      | อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์<br>หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์<br>วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อี.เทค) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ กษ-๑ /2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายนิวัติ ทับสิริก

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนายนิวัติ ทับสิริก รหัสประจำตัว 54630606 หลักสูตรครุ  
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ  
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.พิระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กำเนิด	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ไพบุลย์	ทวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒1 ธันวาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2559 ให้ดำเนินการดังนี้

นายนิวัต ทัตสิริภักดิ์ รหัสประจำตัว 54630606 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC (Development of Electronic Online Instruction for Training PLC's TOYOPUC)" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวราสววัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

25 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์จรูญ ปะวะโซ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วยนายนิวัติ ทับสิริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ สุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหา  
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ  
นายนิวัติ ทับสิริก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน นายสิริชัย เจริญรัตน์วุฒิภาส

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วยนายนิวัติ ทับสีรัก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณภพพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหา  
ถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ  
นายนิวัติ ทับสีรัก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Sant al*

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน นายวีชรพงษ์ หงสวินิกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วยนายนิวัติ ทับสีรัก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ คุกวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายนิวัติ ทับสีรัก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
เรียน นางละมุล ปะวะไซ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายนิติ หับสิริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ สุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาและด้าน  
เทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน  
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายนิติ หับสิริก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Sir al*

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นายสรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายนิวัติ หับสิริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัย ของ นายนิวัติ หับสิริก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1982

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นายณรงค์กร สีจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายนิวัติ ทับสิทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ สุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัย ของ นายนิวัติ ทับสิทธิ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Sm abh*

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1981



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง บริษัทสยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์

ด้วยนายนิวัต ทัฬหีศรีกร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้  
งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
และ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 6 มกราคม 2559 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความ  
อนุเคราะห์จากท่านให้ นายนิวัต ทัฬหีศรีกร ทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้บทเรียน  
อิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ภายในสถานประกอบการของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 081-616-3558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)**  
**บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม**  
**เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ในด้านเนื้อหาโดยครอบคลุมในเรื่องเนื้อหาของบทเรียน และกิจกรรมในการฝึกอบรม **คำชี้แจง** กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา) ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ในด้านเนื้อหา โดยให้คะแนนตามรายการประเมินที่ปรากฏแต่ละรายการในช่องความคิดเห็นของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

ถ้าท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์จากท่านเขียนไว้ในส่วนของความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายนิวัติ ทับสีรัก)

นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ  
TOYOPUC

คะแนนคุณภาพ: 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2.ความถูกต้องชัดเจนเนื้อหา					
3.ภาพกับคำบรรยายมีความสัมพันธ์กัน					
4.คำบรรยายมีการเลือกใช้คำที่มีความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมาย					
5.ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา					
6.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
7.ความต่อเนื่องของเนื้อหา					
8.ความถูกต้องของภาพที่ใช้					
9.ความน่าสนใจของเนื้อหา					
10.แบบทดสอบท้ายหน่วยสอดคล้องกับเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่นๆและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคผลิตสื่อ)**  
**บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม**  
**เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยครอบคลุมในเรื่อง การจัดวางรูปแบบบนบทเรียน ตัวอักษรที่ใช้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์และการใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนบทเรียน คำชี้แจง

**คำชี้แจง** กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยให้คะแนนตามรายการประเมินที่ปรากฏแต่ละรายการในช่องความคิดเห็นของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ถ้าท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์จากท่านเขียนไว้ในส่วนของความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายนิวัติ ทับสีรัก)

นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม

### เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

คะแนนคุณภาพ: 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
<b>วิธีการนำเสนอและการออกแบบ</b>					
1. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้					
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอของบทเรียน ตรงกับเนื้อหาการฝึกอบรม					
3. การทำความเข้าใจในการใช้บทเรียน					
4. การแสดงภาพกราฟิกสามารถสื่อสารกับผู้ฝึกอบรมให้เข้าใจได้ง่าย					
5. ความชัดเจนของภาพกราฟิก					
6. การแสดงคะแนนของผู้ฝึกอบรม					
7. ขนาดของหน้าจอเหมาะสม					
8. ลักษณะและขนาดของตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย					
<b>รูปภาพและความสอดคล้องกับสื่อ</b>					
9. รูปภาพมีความน่าสนใจและจูงใจ					
10. ความเหมาะสมของรูปภาพด้านขนาด					
11. สีเส้นของรูปภาพสวยงามเด่นชัด					
12. ภาพที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา					
<b>ตัวอักษรประกอบสื่อ</b>					
13. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
14. ความสอดคล้องของคำบรรยายกับเนื้อหา					
15. ปริมาณของตัวอักษรที่ใช้ไม่มากหรือน้อยเกินไป					
16. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร					
<b>เสียงและดนตรีประกอบสื่อ</b>					
17. ความถูกต้องของการบรรยาย					
18. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย					
19. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
20. ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่นๆและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการ  
ฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N = 3)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความถูกต้องชัดเจนเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3	ภาพกับคำบรรยายมีความสัมพันธ์กัน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4	คำบรรยายมีการเลือกใช้คำที่มีความถูกต้อง ชัดเจนในการสื่อความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
7	ความต่อเนื่องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องของภาพที่ใช้	4	4	5	4.33	0.58	ดี
9	ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
10	แบบทดสอบท้ายหน่วยสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
<b>เฉลี่ยรวมทั้งหมด</b>		<b>4.50</b>	<b>4.50</b>	<b>4.80</b>	<b>4.60</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์  
เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N = 3)					ระดับ คุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	
1	<b>วิธีการนำเสนอและการออกแบบ</b>						
	1. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	2. ลำดับขั้นในการนำเสนอของบทเรียน ตรงกับเนื้อหาการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	3. การทำความเข้าใจในการใช้บทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	4. การแสดงภาพกราฟฟิกสามารถสื่อสาร กับผู้ฝึกอบรมให้เข้าใจได้ง่าย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	5. ความชัดเจนของภาพกราฟฟิก	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	6. บทเรียนเก็บบันทึกและแสดงคะแนน ของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	7. ขนาดของหน้าจอเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	8. ลักษณะและขนาดของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.88</b>	<b>4.63</b>	<b>4.88</b>	<b>4.79</b>	<b>0.36</b>	<b>ดีมาก</b>
2	<b>รูปภาพและความสอดคล้องกับสื่อ</b>						
	9. รูปภาพมีความน่าสนใจและจูงใจ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	10. ความเหมาะสมของรูปภาพด้านขนาด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	11. สีสีนของรูปภาพสวยงามเด่นชัด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	12. ภาพที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
		<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>4.83</b>	<b>0.29</b>
3	<b>ตัวอักษรประกอบสื่อ</b>						
	13. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	14. ความสอดคล้องของคำบรรยายกับ เนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	15. ปริมาณของตัวอักษรที่ใช้ไม่มากหรือไม่ น้อยเกินไป	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	16. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>5.00</b>	<b>4.75</b>	<b>5.00</b>	<b>4.92</b>	<b>0.14</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N = 3)					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ คุณภาพ
4	เสียงและดนตรีประกอบสื่อ						
	17. ความถูกต้องของการบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	18. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	19. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	20. ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.50</b>	<b>4.50</b>	<b>4.25</b>	<b>4.42</b>	<b>0.29</b>	<b>ดี</b>
	<b>เฉลี่ยรวมทั้งหมด</b>	<b>4.84</b>	<b>4.59</b>	<b>4.78</b>	<b>4.75</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
10	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
17	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
21	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
28	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
29	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
30	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
36	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
41	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
61	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
62	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

หมายเหตุ : ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าสอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<p>1. ข้อใดอธิบายข้อแตกต่างของวงจรีเลย์กับ PLC ได้ดีที่สุด</p> <p>ก. โครงสร้างวงจรีเลย์สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ง่ายเพราะสามารถมองเห็นการ WIRING ได้ด้วยตา</p> <p><b>ข. PLC สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ง่ายเพราะเป็นการแก้ไขในโปรแกรม</b></p> <p>ค. วงจรแบบรีเลย์จะประหยัดพื้นที่มากกว่า PLC</p> <p>ง. PLC สามารถต่อควบคุม MOTOR ได้เลย</p>
<p>2. จงบอกหน้าที่ของ Slot base</p> <p>ก. <b>เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ</b></p> <p>ข. เป็นจุดต่อ Main Power เพื่อจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ</p> <p>ค. เรียกอีกอย่างว่าส่วนประมวลผล</p> <p>ง. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก</p>
<p>3. จงบอกหน้าที่ของ Power Supply</p> <p>ก. เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ</p> <p><b>ข. เป็นจุดต่อ Main Power เพื่อจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ</b></p> <p>ค. เรียกอีกอย่างว่าส่วนประมวลผล</p> <p>ง. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก</p>
<p>4. จงบอกหน้าที่ของ CPU</p> <p>ก. เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ</p> <p>ข. เป็นจุดต่อ Main Power เพื่อจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ</p> <p><b>ค. เป็นส่วนที่ประมวลผล</b></p> <p>ง. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก</p>
<p>5. จงบอกหน้าที่ของ Input rack</p> <p>ก. เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ</p> <p>ข. เป็นจุดต่อ Main Power เพื่อจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ</p> <p>ค. เรียกอีกอย่างว่าส่วนประมวลผล</p> <p><b>ง. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก</b></p>
<p>6. จงบอกหน้าที่ของ Output rack</p> <p>ก. เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ</p> <p><b>ข. เป็นส่วนที่ส่งข้อมูลไปยังภายนอกหรืออุปกรณ์ที่เราควบคุม</b></p> <p>ค. เรียกอีกอย่างว่าส่วนประมวลผล</p> <p>ง. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการจ่ายไฟเข้า PLC

- ก. จ่ายไฟเข้าที่ POWER SUPPLY เท่านั้น
- ข. จ่ายไฟที่ SLOT BASE เท่านั้น
- ค. จ่ายไฟที่ POWER SUPPLY (245 VAC), INPUT RACK (24 VDC), OUTPUT RACK (0 VDC.)**
- ง. จ่ายไฟที่ POWER SUPPLY (245 VAC), INPUT RACK (245 VDC), OUTPUT RACK (24 VDC.)

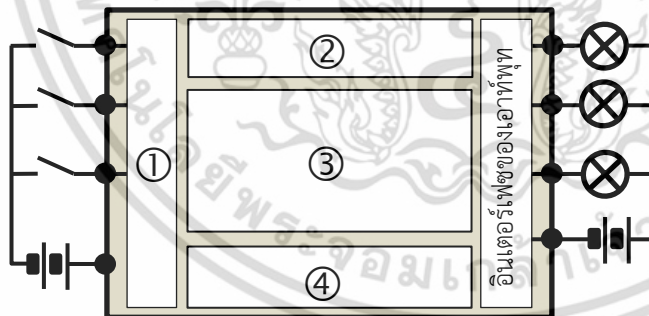
8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อ limit Switch เข้า PLC

- ก. ต่อเข้าที่ช่อง X ใดๆ ของ Input Rack**
- ข. ต่อเข้าที่ช่อง Y ใด ๆ ของ Input Rack
- ค. ต่อเข้าที่ช่อง X ใด ๆ ของ Output Rack
- ง. ต่อเข้าที่ช่อง Y ใด ๆ ของ Output Rack

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อหลอด LED เข้า PLC

- ก. ต่อเข้าที่ช่อง X ใดๆ ของ Input Rack
- ข. ต่อเข้าที่ช่อง Y ใด ๆ ของ Input Rack
- ค. ต่อเข้าที่ช่อง X ใด ๆ ของ Output Rack
- ง. ต่อเข้าที่ช่อง Y ใด ๆ ของ Output Rack**

จงเติมข้อความให้ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของ PLC ลงในช่องว่าง



จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 10-13

10. หมายเลข ① คือ

- ก. อินเทอร์เฟซของอินพุต**
- ข. หน่วยความจำอุปกรณ์
- ค. โปรแกรม (ลำดับ)
- ง. CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>11. หมายเลข ② คือ</p> <p>ก. อินเทอร์เฟซของอินพุท</p> <p><b>ข. หน่วยความจำอุปกรณ์</b></p> <p>ค. โปรแกรม (ลำดับ)</p> <p>ง. CPU</p>
<p>12. หมายเลข ③ คือ</p> <p>ก. อินเทอร์เฟซของอินพุท</p> <p>ข. หน่วยความจำอุปกรณ์</p> <p><b>ค. โปรแกรม (ลำดับ)</b></p> <p>ง. CPU</p>
<p>13. หมายเลข ④ คือ</p> <p>ก. อินเทอร์เฟซของอินพุท</p> <p>ข. หน่วยความจำอุปกรณ์</p> <p>ค. โปรแกรม (ลำดับ)</p> <p><b>ง. CPU</b></p>
<p>14. ข้อใดหมายถึงสัญญาณรับจากสวิตช์อินพุทภายนอกของ PLC หรืออื่นๆ ซึ่งเรียกว่า “รีเลย์อินพุท”</p> <p>ก. Y</p> <p>ข. T</p> <p>ค. M</p> <p><b>ง. X</b></p>
<p>15. ข้อใดหมายถึงสัญญาณเอาต์พุทของการสื่อสารภายนอก PLC ซึ่งเรียกว่า “รีเลย์เอาต์พุท”</p> <p><b>ก. Y</b></p> <p>ข. T</p> <p>ค. M</p> <p>ง. X</p>
<p>16. ข้อใดคือรีเลย์เสริมภายใน PLC ที่ใช้สำหรับสร้างโปรแกรม</p> <p>ก. Y</p> <p>ข. T</p> <p><b>ค. M</b></p> <p>ง. C</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ข้อใดคือตัวจับเวลาภายใน PLC ที่มีฟังก์ชันสำหรับการวัดระยะเวลา

ก. Y

**ข. T**

ค. M

ง. C

18. ข้อใดคือนับภายใน PLC ที่มีฟังก์ชันสำหรับการนับ

ก. Y

ข. T

ค. M

**ง. C**

19. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นคืออุปกรณ์อินพุท ของ PLC

ก. Motor

ข. หลอด LED

ค. ลำโพง

**ง. สวิตช์แสง**

20. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นคืออุปกรณ์เอาต์พุท ของ PLC

**ก. Solenoid Valve**

ข. Limit Switch

ค. Sensor ลำแสง

ง. Air Switch



21. จากรูป คอยล์ Y10 จะ “เปิด” เมื่อ

ก. หน้าสัมผัส X1 ทำงาน

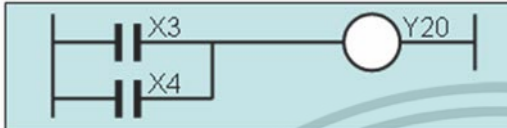
ข. หน้าสัมผัส X2 ทำงาน

**ค. หน้าสัมผัส X1 กับ X2 ทำงาน**

ง. ไม่มีข้อถูก

22. จากรูปข้อ 21 เรียกเงื่อนไขนี้ว่า

- ก. **AND**
- ข. OR
- ค. AND,OR
- ง. OR,AND



23. จากรูป คอยล์ Y20 จะ “เปิด” เมื่อ

- ก. หน้าสัมผัส X3 ทำงาน
- ข. หน้าสัมผัส X4 ทำงาน
- ค. หน้าสัมผัส X3, X4 ทำงานพร้อมกัน
- ง. **ถูกทุกข้อ**

24. จากรูปข้อ 23 เรียกเงื่อนไขนี้ว่า

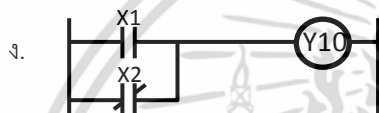
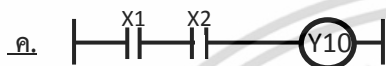
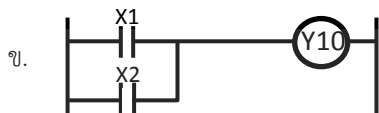
- ก. AND
- ข. **OR**
- ค. AND,OR
- ง. OR,AND

25. การเชื่อมต่อสายลิงค์ RS232 เข้ากับ PLC ที่อุปกรณ์ใด

- ก. Slot base
- ข. Power supply
- ค. **CPU**
- ง. Input rack

เมื่อสวิตช์อินพุท X1 และ X2 “ON” แล้วให้ Y10 “ON”

26. จากเงื่อนไขที่กำหนด ข้อใดคือวงจรแลตเตอร์ที่ถูกต้อง



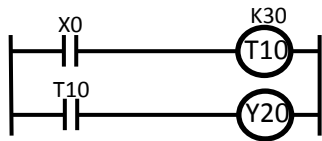
27. จากรูป เมื่อ X0 ทำงาน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. Y10 “ON”

ข. Y11 “ON”

ค. Y10 “ON” , Y11 “OFF”

ง. Y10 “OFF” , Y11 “ON”



28. จากรูป จงเขียนเงื่อนไขการทำงาน

ก. เมื่อ X0 ทำงาน ให้ T10 นับเวลาถอยหลังจนครบ 30 วินาที แล้วให้ Y20 “ON”

**ข. เมื่อ X0 ทำงาน ให้ T10 นับเวลาถอยหลังจนครบ 3 วินาที แล้วให้ Y20 “ON”**

ค. เมื่อ X0 ทำงาน ให้ T10 นับเวลาถอยหลังจนครบ 30 วินาที แล้วให้ Y20 “OFF”

ง. เมื่อ X0 ทำงาน ให้ T10 นับเวลาถอยหลังจนครบ 3 วินาที แล้วให้ Y20 “OFF”



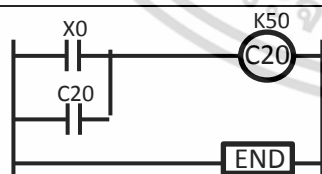
29. จากรูป จงเขียนเงื่อนไขการทำงาน

**ก. เมื่อ X1 ทำงาน ให้ C20 นับจนครบ 50 ครั้ง แล้วให้ Y30 “ON”**

ข. เมื่อ X1 ทำงาน ให้ C20 นับจนครบ 5 ครั้ง แล้วให้ Y30 “ON”

ค. เมื่อ X1 ทำงาน ให้ C20 นับจนครบ 50 ครั้ง แล้วให้ Y30 “OFF”

ง. เมื่อ X1 ทำงาน ให้ C20 นับจนครบ 5 ครั้ง แล้วให้ Y30 “OFF”



30. จากรูป เมื่อ X0 ทำงาน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. C20 จะ “ON” เมื่อ X0 “ON”

**ข. C20 จะ “ON” ค้าง เมื่อ X0 “ON” ครบ 50 ครั้ง**

ค. ทุกอย่างจะ “OFF” ด้วยคำสั่ง “END”

ง. C20 จะ “ON” 1 ครั้ง แล้วดับ เมื่อ X0 “ON” ครบ 50 ครั้ง



## ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ )  
จากผลคะแนนกลุ่มผู้ฝึกอบรมที่ผ่านการฝึกอบรม PLC ที่ได้ทดลอง  
ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา



### หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (สุมาลี จันทรชลอ, 2542 : 140)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	$p$	คือ ค่าความยากง่าย
	$r$	คือ ค่าอำนาจจำแนก
	$P_H$	คือ จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	คือ จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	คือ จำนวนคนตอบถูกในสูงหรือกลุ่มต่ำ (ในที่นี้จำนวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน) 12 คน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 185)

ความยากง่ายของข้อสอบ ( $p$ )	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 – 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบ

ความยากง่ายของข้อสอบ ( $r$ )	ความหมาย
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40 – 0.59	อำนาจจำแนกดี
0.20 – 0.39	อำนาจจำแนกพอใช้
0.10 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
-1.00 – 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หาค่าความเชื่อมั่น

คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson 20 (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 145-146) มีสูตร ดังนี้

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

โดยที่

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$r_u$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$K$	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	$p$	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
	$q$	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบผิด ( $1 - p$ )
	$s^2$	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

จากสูตร เมื่อ

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$$\sum x = 202$$

$$\sum x^2 = 4016$$

$$s^2 = \frac{12(4016) - (202)^2}{12^2}$$

$$s^2 = \frac{48192 - 40804}{144}$$

$$s^2 = \frac{7388}{144}$$

$$s^2 = 51.31$$

เมื่อแทนค่าในสูตรจะได้

$$r_u = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{7.13}{51.31} \right]$$

$$r_u = 1.034(1 - 0.1389)$$

$$r_u = 1.034(0.861)$$

$$r_u = 0.89$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นเป็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประชากร (N=30)	คะแนนรวมท้ายหน่วยของ หน่วยเรียนที่ 1, 2 และ 3 (เต็ม 30 คะแนน)					คะแนนรวมของการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	
	หน่วย เรียนที่ 1	หน่วย เรียนที่ 2	หน่วยเรียน ที่ 3	$\Sigma x$	ร้อยละ	$\Sigma F$	ร้อยละ
1	7	8	7	22	73.33	23	76.67
2	9	8	7	24	80.00	25	83.33
3	8	7	8	23	76.67	23	76.67
4	9	9	8	26	86.67	27	90.00
5	8	8	7	23	76.67	24	80.00
6	9	8	8	25	83.33	24	80.00
7	8	8	7	23	76.67	24	80.00
8	8	7	8	23	76.67	23	76.67
9	8	8	7	23	76.67	25	83.33
10	9	9	7	25	83.33	25	83.33
11	8	7	8	23	76.67	24	80.00
12	8	7	7	22	73.33	24	80.00
13	10	8	8	26	86.67	26	86.67
14	8	9	8	25	83.33	24	80.00
15	9	8	7	24	80.00	25	83.33
16	9	8	8	25	83.33	25	83.33
17	8	9	9	26	86.67	23	76.67
18	8	8	7	23	76.67	24	80.00
19	9	8	8	25	83.33	26	86.67
20	8	8	9	25	83.33	25	83.33
21	9	8	7	24	80.00	24	80.00
22	9	8	8	25	83.33	26	86.67
23	9	8	9	26	86.67	25	83.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ประชากร (N=30)	คะแนนรวมท้ายหน่วยของ หน่วยเรียนที่ 1, 2 และ 3 (เต็ม 30 คะแนน)					คะแนนรวมของการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (เต็ม 30 คะแนน)	
	หน่วยเรียน ที่ 1	หน่วยเรียน ที่ 2	หน่วยเรียนที่ 3	$\Sigma x$	ร้อยละ	$\Sigma F$	ร้อยละ
24	9	8	8	25	83.33	26	86.67
25	8	7	8	23	76.67	24	80.00
26	9	8	8	25	83.33	25	83.33
27	9	8	8	25	83.33	26	86.67
28	10	9	8	27	90.00	28	93.33
29	9	8	8	25	83.33	25	83.33
30	10	8	8	26	86.67	26	86.67
รวม	259	240	233	732		744	
	เฉลี่ยรวม			24.40		24.80	
	ร้อยละ			81.33		82.67	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC ใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2552 : 134)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

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

เมื่อ	$E_1$	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่จัดไว้ในหน่วยเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละหน่วยเรียนได้ถูกต้อง
	$E_2$	หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากฝึกอบรมหน่วยเรียนสอนเสริมครบทุกหน่วย
	$\sum X$	หมายถึง คะแนนรวมของผู้ฝึกอบรมทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน
	$\sum F$	หมายถึง คะแนนรวมของผู้ฝึกอบรมทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน
	N	หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างฝึกอบรม
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรม
แทนค่าสูตร $E_1$		

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{732}{30} \times 100$$

$$E_1 = 81.33$$

แทนค่าสูตร  $E_2$

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

$$E_2 = \frac{744}{30} \times 100$$

$$E_2 = 82.67$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนฝึกอบรมกับหลังฝึกอบรม  
ของประชากรตัวอย่างที่เรียนด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

คนที่	คะแนนสอบก่อนฝึกอบรม (30 คะแนน)	คะแนนสอบหลังฝึกอบรม (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง <sup>2</sup> (D <sup>2</sup> )
1	14	23	9	81
2	18	25	7	49
3	15	23	8	64
4	19	27	8	64
5	16	24	8	64
6	15	24	9	81
7	16	24	8	64
8	17	23	6	36
9	16	25	9	81
10	18	25	7	49
11	15	24	9	81
12	16	24	8	64
13	18	26	8	64
14	20	24	4	16
15	17	25	8	64
16	19	25	6	36
17	14	23	9	81
18	15	24	9	81
19	20	26	6	36
20	18	25	7	49
21	16	24	8	64
22	18	26	8	64
23	16	25	9	81
24	19	26	7	49
25	15	24	9	81
26	19	25	6	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1(ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบก่อนฝึกอบรม (30 คะแนน)	คะแนนสอบหลังฝึกอบรม (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง <sup>2</sup> (D <sup>2</sup> )
27	21	26	5	25
28	20	28	8	64
29	18	25	7	49
30	19	26	7	49
รวม	517	744	227	1767
ค่าเฉลี่ย	17.23	24.80		
S.D.	1.96	1.21		

สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนฝึกอบรม และหลังฝึกอบรมของประชากรกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

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

โดยที่ df = N - 1

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน

$\sum D^2$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ยกกำลังสอง

N = จำนวนผู้ทำข้อสอบ

นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียน แตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า

$$t = \frac{227}{\sqrt{\frac{(30 \times 1767) - (227)^2}{30 - 1}}}$$

$$t = \frac{227}{\sqrt{\frac{53010 - 51529}{29}}}$$

$$t = \frac{227}{\sqrt{\frac{1481}{29}}}$$

$$t = \frac{227}{7.146}$$

$$t = 31.766$$

ค่า  $df = N - 1$

$$= 30 - 1$$

$$= 29$$

กำหนดค่า  $\alpha = .01$

เปิดตาราง  $t$  ได้ค่า  $t$  ที่  $.01, 29 = 2.7564$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เพื่อการฝึกอบรม  
เรื่อง การใช้งาน PLC ยี่ห้อ TOYOPUC

กรุณากรอกชื่อ

**ตกลง**

ยินดีต้อนรับ คุณNiwat TOC

**เมนูหลัก**

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบทดสอบก่อนฝึกอบรม
- หน่วยเรียนที่ 1 การควบคุมตามลำดับ
- หน่วยเรียนที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของ PLC
- หน่วยเรียนที่ 3 กระบวนการทำงานภายในของ PLC และการเขียนโปรแกรม PLC
- แบบทดสอบหลังฝึกอบรม

สรุปแบบ  
แบบทดสอบ

ผู้จัดทำ

คำแนะนำ

ออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

TOC

หน่วยเรียนที่ 1

- 1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการควบคุมตามลำดับ
- 1.2 สามารถแยกประเภทของการควบคุมตามลำดับได้
- 1.3 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันรีเลย์และฟังก์ชันของหน้าสัมผัส

หน่วยเรียนที่ 2

- 2.1 สามารถแยกความแตกต่างและบอกข้อดี ข้อเสียระหว่าง PLC กับวงจร Contractor ได้
- 2.2 สามารถบอกส่วนประกอบและโครงของ PLC ได้
- 2.3 สามารถจ่ายไฟให้กับ PLC และต่อ Input , Output เข้ากับ PLC เพื่อการใช้งานได้

หน่วยเรียนที่ 3

- 3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของรีเลย์อินพุต และรีเลย์เอาท์พุท
- 3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสัมผัส b ในโปรแกรม
- 3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่าน และการทำงานของวงจร PLC
- 3.4 สามารถเขียนโปรแกรม PLC ได้

เมนูหลัก

## แบบทดสอบก่อนฝึกอบรบ

TOC

### คำชี้แจง

1. คำถามในแบบทดสอบก่อนทำการฝึกอบรบทั้งหมด 30 ข้อ
2. ทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ
3. คุณสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดได้เพียงหนึ่งคำตอบ โดยการคลิกเลือกคำตอบ
4. คุณไม่สามารถแก้ไขคำตอบที่คุณเลือกได้ สามารถเลือกได้เพียงครั้งเดียว

เริ่มทำ

เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบก่อนฝึกอบรม

[TOC](#)

ข้อที่ 1. ข้อใดอธิบายข้อแตกต่างของวงจรรีเลย์กับ PLC ได้ดีที่สุด

- ก. โครงสร้างวงจรรีเลย์สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ง่าย เพราะสามารถมองเห็นการ Wiring ได้ด้วยตา
- ข. PLC สามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ง่ายเพราะเป็นการแก้ไขในโปรแกรม
- ค. วงจรแบบรีเลย์จะประหยัดพื้นที่มากกว่า PLC
- จ. PLC สามารถต่อควบคุม Motor ได้เลย



## หน่วยเรียนที่ 1 การควบคุมตามลำดับ


[TOC](#)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมตามลำดับ
- 1.2 สามารถแยกประเภทของการควบคุมตามลำดับได้
- 1.3 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องฟังก์ชันรีเลย์และฟังก์ชันของหน้าสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยเรียนที่ 1 การควบคุมตามลำดับ


[TOC](#)

### 1.1 ความหมายของคำว่า “ลำดับ”

หากคุณค้นหาความหมายของคำว่า “ลำดับ” คุณจะพบความหมายดังต่อไปนี้

- 1.การเกิดขึ้นติดต่อกัน : การสืบทอดต่อ การเชื่อมต่อ การเกิดขึ้นต่อเนื่องกัน
- 2.ลำดับของสิ่งต่าง ๆ : อันดับ ลำดับ ความคืบหน้า
- 3.การเปลี่ยนแปลงลำดับของสิ่งต่าง ๆ : ลำดับ พลัสเวิร์ดตามธรรมชาติ

คำว่า “ลำดับ” ยังมีการนำมาใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม โดยทั่วไปจะหมายถึงขั้นตอนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องตามกฎและข้อบังคับ จากความหมายนี้ เราสามารถสรุปได้ว่าคำว่า “การควบคุมตามลำดับ” หมายถึง การทำให้เกิดผลในการดำเนินงานอย่างที่ต้องการตามมือไขและลำดับที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

คำจำกัดความของการควบคุมตามลำดับ

“การควบคุมที่ดำเนินการในแต่ละขั้นตอนตามลำดับที่กำหนดไว้ล่วงหน้า”



เมนูหลัก

## หน่วยเรียนที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของ PLC


[TOC](#)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 2.1 สามารถแยกความแตกต่างและบอกข้อดี ข้อเสียระหว่าง PLC กับวงจร Contractor ได้
- 2.2 สามารถบอกส่วนประกอบและโครงของ PLC ได้
- 2.3 สามารถจ่ายไฟให้กับ PLC และต่อ Input , Output เข้ากับ PLC เพื่อการใช้งานได้



เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยเรียนที่ 2 โครงสร้างและการทำงานของ PLC


[TOC](#)

### 2.1 ความหมายของ PLC

PC (Programmable Controller) บางครั้งก็ถูกเรียกว่า SC (Sequence Controller) ปัจจุบันเพื่อที่จะแยกให้ชัดเจนในการเรียก PC (Programmable Controller) กับ PC (Personal Computer) ก็จะมีชื่อเรียกใหม่เป็น PLC. (Programmable Logic Controller) ซึ่งมีคำจำกัดความว่าเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รวมหน่วยความจำเพื่อใช้ในการจำคำสั่งต่างๆ ให้เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ที่ใส่เข้าไปในส่วนของ Input & Output ความจริงพูดได้ว่ามีการประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวางในฐานะที่เป็นอุปกรณ์ที่เป็นแกนกลางในเรื่อง FA (Factory Automation) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องประยุกต์ใช้ อิเล็กทรอนิกส์ในเรื่องของ Automatic , Power reduction

PLC ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะแต่เพื่อให้ PLC มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ก็ยังจำเป็นต้องควบคุมสภาพแวดล้อมในการใช้งาน เช่น ความร้อน ความชื้น ฝุ่น และสัญญาณรบกวนต่างๆ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่อ การโปรแกรมและการใช้งาน PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงการติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย PLC ถูกพัฒนาให้มีความสามารถการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวก ขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์ยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานก็โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกันซึ่งมีความยุ่งยากกว่า PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกโดย บริษัท Bedford Associates โดยใช้ชื่อว่า Modular Digital Controller Modicon) ให้กับโรงงานผลิตรถยนต์ ในอเมริกาชื่อ General Motors Hydramatic Division


[เมนูหลัก](#)

## หน่วยเรียนที่ 3 กระบวนการทำงานภายในของ PLC และการเขียนโปรแกรม PLC


[TOC](#)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 3.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของรีเลย์อินพุท และรีเลย์เอาท์พุท
- 3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสัมผัส b ในโปรแกรม
- 3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่าน และการทำงานของวงจร PLC
- 3.4 สามารถเขียนโปรแกรม PLC ได้


[เมนูหลัก](#)

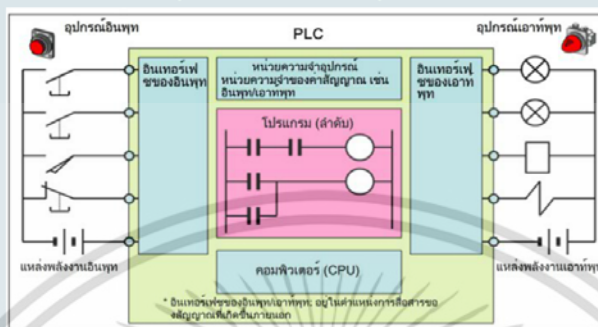
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หน่วยเรียนที่ 3 กระบวนการทำงานภายในของ PLC และการเขียนโปรแกรม PLC



TOC

#### 3.1 การทำงานของรีเลย์อินพุตและรีเลย์เอาต์พุต



บทบาทพื้นฐานของ PLC คือ การกำหนดการควบคุมตามลำดับด้วยโปรแกรม ตามที่ได้อธิบายไว้ในหน้าที่ผ่านมา กล่าวโดยทั่วไปคือ ตัวควบคุมเฉพาะ (ชนิดของคอมพิวเตอร์) ที่ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตด้วยโปรแกรมตามสัญญาณคำสั่งของอุปกรณ์อินพุต โปรแกรมจะขึ้นอยู่กับกระทำการดำเนินการของรีเลย์อินพุตและเอาต์พุต การดำเนินการพื้นฐานจะอธิบายไว้ที่นี้ตามลำดับ



เมนูหลัก

### แบบทดสอบหลังฝึกอบรม

TOC

#### ข้อที่ 2. จมบออกหน้าที่ของ Slot base

- ก. เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์และสัญญาณต่าง ๆ
- ข. เป็นจุดต่อ Main Power เพื่อจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ
- ค. เรียกอีกอย่างว่าส่วนประมวลผล
- จ. เป็นส่วนที่รับข้อมูลต่าง ๆ มาจากภายนอก




เมนูหลัก


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผู้จัดทำ

← → TOC



ชื่อ-สกุล นายนิวัติ ทับสิทธิ์  
 รหัสนักศึกษา 54630606  
 หลักสูตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายนิวัติ ทับสีร์ก
วัน-เดือน-ปีเกิด	1 กุมภาพันธ์ 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดมหาสารคาม
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 51 หมู่ 5 ตำบลเสื่อไก่อ อำเภอลือชัย จังหวัดมหาสารคาม 44120
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาไฟฟ้า สถาบันราชภัฏมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาไฟฟ้า มหาวิทยาลัยบูรพา
ประวัติการทำงาน	เจ้าหน้าที่ประจำสำนักงาน ระดับ W3 บริษัท Siam Toyota Manufacturing Co.,Ltd. พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน ปัจจุบันดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงาน ระดับ S2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้