

ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

A TRAINING SET ON THE INTERNET OF THINGS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-232-094

ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

A TRAINING SET ON THE INTERNET OF THINGS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-232-094

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# A TRAINING SET ON THE INTERNET OF THINGS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN ELECTRONICS

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2017

KMITL-2017-ED-M-232-094

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2017**




**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง  
A Training Set on the Internet of Things  
นักศึกษา นายจิรวัฒน์ แสงคุณธรรม  
รหัสประจำตัว 57603108  
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์	รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน	
รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์	ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล	
ผศ.ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ		

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 22 กรกฎาคม 2560 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป  
สถานที่สอบ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

KING MONIKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)  
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่...31...เดือน...ก.ค.....พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
นักศึกษา	นายจิรวุฒิ แสงคุณธรรม
รหัสประจำตัว	57603108
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ปิยะ ศุภวาราสูวัฒน์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยสื่อการนำเสนอ สื่อการสอน ใบงานการทดลองจำนวน 7 ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน และแบบประเมินผลความพึงพอใจ โดยในงานวิจัยได้สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 10 คน จากประชากรที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม(แขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ )

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งมีคุณภาพด้านใบงานการทดลอง ( $\bar{X}= 4.46$ ) (S.D. = 0.51) และด้านสื่อการสอน ( $\bar{X}= 4.44$ ) (S.D. = 0.63) ซึ่งอยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง หรือ  $E_1/E_2$  คือ 87.33/87.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 และผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}= 4.61$ ) (S.D. = 0.67) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรม

Thesis Title	A Training Set on the Internet of Things
Student	Mr.Jirawat Saengkunnatham
Student ID.	57603108
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electronics
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kitipong Mano
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Piya Supavarasuwat

### ABSTRACT

The purpose of the research was to develop a training set on the Internet of Things and to evaluate its quality and efficiency, as well as gauge trainer satisfaction with the materials. The research tools consisted of training documents, a training set on the Internet of Things, seven worksheets, learning achievement tests, an evaluative form on practical work, and a questionnaire on learner satisfaction. The research sampling group comprised 10 students majoring in electronics engineering from Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during the first semester of the 2017 academic year. The statistics utilized for data analysis were mean, standard deviation, and the efficiency value or  $E_1/E_2$ .

The results of the research revealed that the quality of the worksheet ( $\bar{X}= 4.46$ ) (S.D. = 0.51) and the multimedia production technique ( $\bar{X}= 4.44$ ) (S.D. = 0.63) were at the good level. The efficiency of the training set on the Internet of Things, or  $E_1/E_2$ , was 87.33/87.71, which was higher than the specified criteria that  $E_1/E_2$  be 85/85. The trainers' satisfaction with the training set on the Internet of Things was at the most level ( $\bar{X}= 4.61$ ) (S.D. = 0.67). Thus, it was concluded that the training set on the Internet of Things was efficient, and it could be used for training.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และ ผศ.พิชญ์สินี มะโน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและทำการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การณย์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทั้งในขั้นตอนการเสนอหัวข้อและขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ทองคำ แก้วสุข อาจารย์ชูสกุล พรหมมาศ อาจารย์ชาญชัย แสงโพธิ์ พี่เศรษฐกัญญา และพี่ชัยวุฒิ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของชุดทดลอง และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่งและ เจ้ก้อย น้องก้อย วิป พี่แคะ รวมถึงรุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนๆ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม เพื่อนครุวิทยาลัยเทคนิคสศทหีบ เพื่อนร่วมงาน บริษัทวินัสซ์พลาย และทุกๆท่านที่ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

จิรวัดน์ แสงคุณธรรม

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	6
2.2 โพรโตคอล MQTT.....	8
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP8266.....	10
2.4 โปรแกรม Arduino IDE.....	13
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม.....	13
2.6 การสอนภาคปฏิบัติ.....	15
2.7 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก.....	16
2.8 การหาประสิทธิภาพ.....	18
2.9 การประเมินคุณภาพสื่อ.....	20
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	23
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	23
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ IV ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	33
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	33
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	36
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับ สรรพสิ่ง .....	36
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับ สรรพสิ่ง .....	37
4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	38
4.4 การวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	39
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	41
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	41
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	43
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	50
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	51
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลองและด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	60
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	65
ภาคผนวก ง แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน.....	77
ภาคผนวก จ แบบประเมินผลความพึงพอใจ .....	80
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	82
ภาคผนวก ช ภาพการทดลองใช้งานชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	84
ภาคผนวก ซ คู่มือชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	88
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างใบงานการทดลอง.....	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ V ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเนื้อหานำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point .....	106
ประวัติผู้เขียน.....	110



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVI่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติเชิงเทคนิคของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266-12F .....	12
3.1 หัวข้อและจำนวนครั้งที่ถูกอ้างถึงในงานวิจัย.....	24
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งด้านใบงานการทดลอง .....	36
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งด้านสื่อการสอน .....	37
4.3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	38
4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจในด้านต่างๆที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	39
ค.1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
ฉ.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	83
ช.1 ตารางการอบรม .....	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVIถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แนวคิดการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆด้วยระบบ Internet of Things.....	6
2.2 การพัฒนา IoT เป็นระบบ Smart Home.....	7
2.3 การพัฒนา IoT เป็นระบบ Smart Farming .....	8
2.4 การใช้ MQTT ในการพัฒนา IoT .....	9
2.5 หลักการใช้งานของ MQTT.....	10
2.6 บล็อกโตอะแกรมแสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์ .....	10
2.7 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัว .....	11
2.8 ตัวอย่างชิพ ESP8266 .....	11
2.9 รุ่นต่างๆของ ESP8266.....	12
2.10 ตัวอย่างลักษณะภายนอกของ NodeMCU .....	13
2.11 ตัวอย่างหน้าต่างของโปรแกรม Arduino IDE .....	13
3.1 ฟังก์ชันตอนการสร้างชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	26
3.2 ฟังก์ชันตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	28
3.3 ฟังก์ชันตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	29
3.4 ฟังก์ชันตอนการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน .....	31
3.5 ฟังก์ชันตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ต สำหรับสรรพสิ่ง.....	32
ช.1 การใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งในการอบรมกลุ่มตัวอย่าง .....	85
ช.2 ผู้เข้ารับการอบรมทดลองใช้งานสื่อการสอนประกอบกับใบงานการทดลอง .....	85
ช.3 การใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งประยุกต์ใช้เพื่อใช้กับหลอดไฟจริง .....	86
ช.4 ผู้เข้ารับการอบรมใช้ใบงานการทดลองในการเรียนรู้ตามแนวทางของการอบรม.....	86
ช.5 บรรยากาศการอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง.....	87
ช.6 ถ่ายรูปกับกลุ่มตัวอย่างหลังการอบรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	87
ช.1 ภาพแสดงส่วนต่างๆบนบอร์ดประกอบชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง.....	89
ช.2 ลักษณะบนบอร์ดทดลองจริง.....	90
ช.3 ส่วนที่สำคัญสำหรับการใช้งาน NodeMCU.....	90
ช.4 กล่องและการบรรจุชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง .....	92

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ปัจจุบันมีการนำเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ในครัวเรือนและเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆในอุตสาหกรรมมาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายทั้งแบบไร้สายและใช้สายซึ่งสามารถเชื่อมต่อกันผ่านโพรโตคอลอินเทอร์เน็ต โดยแนวคิดดังกล่าวมีชื่อว่า “Internet of Things” หรือ IoT ซึ่งหากแปลเป็นภาษาไทยจะมีความหมายว่า “อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” คือ การที่อุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆสามารถสื่อสารกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้มนุษย์สามารถตรวจสอบและควบคุมอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ เช่น ควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ของใช้ในชีวิตรประจำวัน และระบบต่างๆในรถยนต์ เป็นต้น (ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย, 2559) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เช่น การประยุกต์ใช้งานในด้าน Smart City ซึ่งเป็นการทำให้เมืองมีอุปกรณ์ทุกอย่างที่สามารถควบคุมและรายงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ด้วยตัวอุปกรณ์นั้นๆเอง การประยุกต์ใช้งานในด้านเกษตรกรรมที่ใช้ อินเทอร์เน็ตควบคุมการผลิต (สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และ ปานวิทย์ ชูระนุติ, 2559) นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ในด้านอื่นๆ ดังเช่นจะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้พัฒนาโดยนำระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มาประยุกต์ใช้ในการดูแลผู้ป่วยซึ่งพักฟื้นอยู่ที่บ้าน และได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆไว้กับตัวผู้ป่วยและมีการส่งข้อมูลของสัญญาณชีพจร มายังโรงพยาบาลตลอดเวลาซึ่งจะช่วยให้แพทย์และพยาบาลได้ตรวจสอบข้อมูลพร้อมทั้งแก้ไขและช่วยเหลือผู้ป่วยหากเกิดเหตุการณ์ที่ฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที (Fang Hu และคณะ, 2013) สำหรับด้านบ้านเรือนและความปลอดภัย ได้มีการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเพื่อช่วยปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้อย่างอัตโนมัติเมื่อเกิดแผ่นดินไหว เพื่อป้องกันความเสียหายและอันตรายต่อผู้พักอาศัย (Wang และคณะ, 2012) นอกจากนี้ยังมีการนำไปควบคุมในอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดระบบอุตสาหกรรมในยุคที่ 4 ที่มีการนำ อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งมาใช้งาน โดยเป็นการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเข้ากับสิ่งต่างๆ รวมทั้งข้อมูลและบริการเข้ากับระบบอุตสาหกรรม โดยอาจมีการใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติที่สามารถทำงานได้ตาม โปรแกรมที่ตั้งไว้ได้ในสภาพแวดล้อมที่ปราศจากการควบคุมของมนุษย์ และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต เช่น รายงานผลการทำงานในแต่ละวัน หรือ ควบคุมการทำงานจากระยะไกล เป็นต้น ซึ่งหากสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิตและระบบอุตสาหกรรมมีการพัฒนาเข้าสู่ยุค อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง อย่างเต็มรูปแบบแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาที่สามารถเข้าใจและใช้งานระบบ ซึ่งปัจจุบันสถาบันการศึกษาในหลายระดับได้บรรจุเนื้อหาดังกล่าวไว้ในหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้เกิดการกระตุ้นการใช้งานเป็นวงกว้าง ทั้งประชาชนที่สนใจ สถานประกอบการ และภาคอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่าการให้ความรู้ด้านอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงนั้นมีน้อย รวมถึงสื่อการเรียนรู้และชุดทดลองประกอบการเรียนที่เต็มระบบที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ในท้องตลาดนั้นปัจจุบันยังมีตัวอย่างน้อยมาก รวมถึงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีราคาที่สูงหรือใช้งานไม่สะดวก ทำให้ไม่สนใจให้เกิดการศึกษาและการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งที่ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งกำลังจะกลายเป็นสิ่งที่เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันและการขับเคลื่อนเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศ ภายใต้นโยบายไทยแลนด์ 4.0

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงทราบว่าระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เป็นเทคโนโลยีที่กำลังเป็นที่ต้องการในปัจจุบัน และมีแนวโน้มการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากเป็นระบบที่สามารถใช้ในการควบคุมและตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆได้แบบไร้สาย สามารถตอบสนองความต้องการทางด้านเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม 4.0 อีกทั้งประชาชนที่สนใจและสถาบันการศึกษาในทุกระดับกำลังให้ความสนใจ ซึ่งหากมีการนำมาสร้างเป็นชุดฝึกอบรมจะช่วยให้ผู้สนใจในทุกภาคส่วนสามารถเข้ารับการอบรมเพื่อเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดของระบบการทำงานอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งได้ และช่วยลดการนำเข้าชุดฝึกอบรมจากต่างประเทศได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยในการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเพื่อนำมาใช้ประกอบการอบรมสำหรับผู้สนใจทั่วไปที่มีพื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ ให้มีความรู้และทักษะตลอดจนการประยุกต์ใช้งานได้เพื่อประโยชน์ต่อการทำงานหรือการเรียนการสอนได้ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่มีคุณภาพ
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
- 1.2.3 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

## 1.3 สมมติฐานงานวิจัย

- 1.3.1 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )
- 1.3.2 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 85/85
- 1.3.3 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นมีความพึงพอใจเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับมากขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการวิจัยของ ปิยรัตน์ ชุนหศรี (2548:32) และกระบวนการขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอนขั้นตอนที่ 2 - 4 ของวัลลภ จันทร์ตระกูล (2552:27) และการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดปฏิบัติการของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551: 134-140) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ดังนี้

- 1.4.1 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์
- 1.4.2 การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
- 1.4.3 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน
- 1.4.4 การหาประสิทธิภาพ

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม(แขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม(แขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

### 1.5.3 ตัวแปรที่จะศึกษา ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ ชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

ตัวแปรตาม คือ คุณภาพ ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

### 1.5.4 ใบงานการทดลอง ประกอบด้วย 7 ใบงาน มีดังนี้

1.5.4.1 ใบงานที่ 1 การใช้งานชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเบื้องต้น

1.5.4.2 ใบงานที่ 2 การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ (Sensor)

1.5.4.3 ใบงานที่ 3 การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุม (Actuator)

1.5.4.4 ใบงานที่ 4 การสื่อสารและควบคุมระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้ MQTT

1.5.4.5 ใบงานที่ 5 การใช้งานร่วมกับ Cloud Services

1.5.4.6 ใบงานที่ 6 การพัฒนาเพื่อใช้งานร่วมกับ Smart Phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.5.4.7 ใบงานที่ 7 การประยุกต์ใช้งาน

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 ผู้เข้าร่วมอบรมต้องเป็นผู้ที่เคยผ่านการเรียนวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.6.2 ผู้เข้าร่วมอบรมต้องเป็นผู้ที่เคยผ่านการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

### 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการทำวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.7.1 ชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง คือ ชุดประกอบการฝึกอบรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วนคือ สื่อการสอนและใบงานการทดลอง

1.7.2 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง หมายถึง เทคโนโลยีที่อุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งในภาษาอังกฤษจะใช้คำว่า Internet of Things หรือ อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

1.7.3 สื่อการสอน หมายถึง บอร์ดสำหรับการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยบอร์ดโนดเอ็มซียูเป็นส่วนประมวลผลหลักกับส่วนอินเทอร์เน็ตเฟส

1.7.4 บอร์ดโนดเอ็มซียู (NodeMCU) หมายถึง บอร์ดสมองกลฝังตัวแบบไม่มีระบบปฏิบัติการ ที่นำมาใช้ประกอบงานวิจัยนี้ ซึ่งรองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านไวไฟและควบคุมอินพุตและเอาต์พุต

1.7.5 ส่วนอินเทอร์เน็ตเฟส หมายถึง อุปกรณ์ในการเชื่อมต่อเพื่อใช้ทดลองและทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลอดไฟ สวิตช์ปุ่มกด โมดูลวัดอุณหภูมิ จอแสดงผล OLED ชุดขับ RELAY และชุดขับ BUZZER

1.7.6 ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ รายละเอียด ขั้นตอนการทดลอง สรุปผลการทดลองและแบบฝึกหัดท้ายใบงานการทดลอง สำหรับชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ประกอบด้วย 7 ใบงาน โดยใบงานที่ 7 ใช้สำหรับประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1.7.7 ใบงานที่ 7 หมายถึง ใบงานที่รวบรวมการประยุกต์ใช้งาน เพื่อประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)

1.7.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระหว่างการอบรมและหลังการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.9 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน หมายถึง แบบบันทึกผลการปฏิบัติการทดลองและเกณฑ์การให้คะแนนระหว่างการปฏิบัติการทดลองแต่ละใบงาน เพื่อใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานการทดลอง

1.7.10 แบบฝึกหัดท้ายใบงาน หมายถึง คำถามเพื่อทดสอบความรู้ซึ่งอยู่ในรูปแบบการปฏิบัติของแต่ละใบงาน

1.7.11 คุณภาพของการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.7.12 ประสิทธิภาพการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง หมายถึง อัตราส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนต่อประสิทธิภาพรวบยอดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากผลการเรียนรู้ของเข้ารับการอบรมจากเนื้อหาและการปฏิบัติตามใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $E_1/E_2 = 85/85$

$E_1$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน ที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานการทดลอง แต่ละใบงานการทดลองที่ 1-6 เฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

$E_2$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานการทดลอง ใบงานที่ 7 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

1.7.13 ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มีทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านสื่อการทดลอง ด้านใบงานการทดลอง ด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านการนำความรู้ไปใช้

1.7.14 ผู้เข้ารับการอบรม หมายถึง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเข้าร่วมรับการอบรมเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

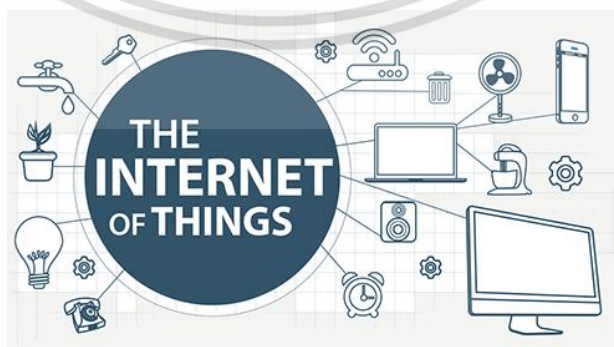
งานวิจัยชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งสำหรับผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา หนังสือ บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
- 2.2 โพรโทคอล MQTT
- 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP8266
- 2.4 โปรแกรม Arduino IDE
- 2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม
- 2.6 การสอนปฏิบัติ
- 2.7 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก
- 2.8 การหาประสิทธิภาพ
- 2.9 การประเมินคุณภาพสื่อ
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

#### 2.1.1 ความหมายและคำนิยาม

อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง หมายถึง การที่อุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆสามารถสื่อสารกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้มนุษย์สามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งจากคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน ซึ่งช่วยให้เกิดความสะดวกและรวดเร็ว ตัวอย่างการใช้งานในปัจจุบันได้แก่ การพัฒนาเป็นระบบบ้านอัจฉริยะซึ่งช่วยให้สามารถควบคุมการทำงานการปิดเปิดไฟภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้ และการดูแลงานด้านการเกษตรผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรือที่มีชื่อเรียกว่าสมาร์ตฟาร์มซึ่งช่วยให้เกิดการตรวจสอบสภาพแวดล้อมต่างๆของพืชได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว (ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย:2559) โดยแนวคิดดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แนวคิดการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆด้วยระบบ Internet of Things

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่มา : <https://www.befirstnetwork.com/iot/>  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคำนิยามอื่นๆ เช่น Intel ได้ให้คำจำกัดความของ Internet of Things ว่าเป็นการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ซึ่งทำให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีความอัจฉริยะมากกว่าเดิม และ EMC Corporation ได้ให้นิยามไว้ว่าเป็นระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันที่มีเครื่องมีวัดและเก็บข้อมูลอัตโนมัติ สร้างและรายงานข้อมูลได้ เช่นเซนเซอร์ในรองเท้าที่เก็บข้อมูลในการวิ่งและเชื่อมโยงข้อมูลเข้าหากันได้ (Smart IoT : 2015)

### 2.1.2 ตัวอย่างการนำไปใช้งาน

Internet of Things ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางโดย เสกสรร ศิริลย์ (2016) ได้ยกตัวอย่างการนำ IoT ไปใช้ประโยชน์ดังนี้

2.1.2.1 Connected Health โดยนำไปสร้างเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงระบบสุขภาพครบวงจร เช่น ระบบติดตามอาการของผู้ป่วยสูงอายุ โดยผู้ป่วยจะติดเซนเซอร์ต่างๆ เช่น เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ การจัดการเคลื่อนไหว เป็นต้น แล้วส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งไปยังแพทย์ให้สามารถติดตามและประเมินอาการได้ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อประโยชน์ในการช่วยเหลือและรักษาได้อย่างทันท่วงที

2.1.2.2 Smart Home เป็นการพัฒนาระบบ IoT เพื่อใช้ในบ้านเรือน โดยเพื่อความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงการประหยัดพลังงาน เช่น การตรวจสอบบุคคลเข้าออกหรือการบุกรุกแล้วแจ้งให้ทราบผ่านทางอินเทอร์เน็ต รวมถึงการควบคุมการปิด-เปิด ไฟได้ด้วยตนเองผ่านสมาร์ตโฟนและอัตโนมัติเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวกสบายและประหยัดพลังงาน

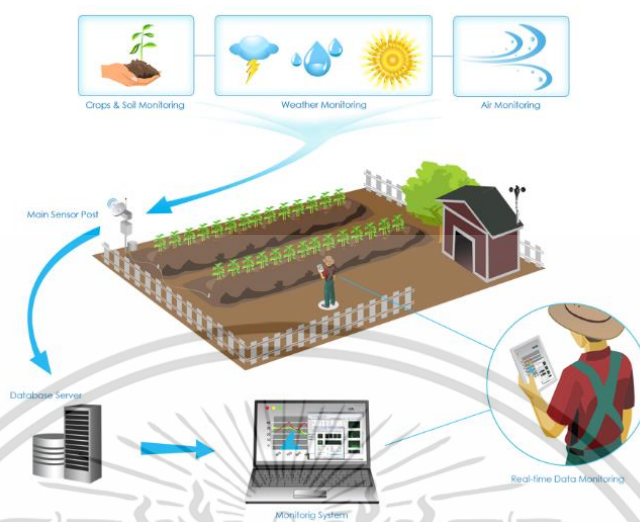


ภาพที่ 2.2 การพัฒนา IoT เป็นระบบ Smart Home

ที่มา : (<https://content.siiio.de>)

2.1.2.3 Smart Farming เป็นการพัฒนาระบบ IoT เพื่อใช้ในงานด้านการเกษตรเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตและแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น การวิเคราะห์พื้นที่สำหรับเพาะปลูก อันได้แก่ การใช้เซนเซอร์ต่างๆมาวัดคุณภาพดิน ความชื้นหรือสภาพอากาศเพื่อนำไปประมวลผลและเลือกพืชพรรณที่เหมาะสมมาเพาะปลูก , การดูแลรักษาและเพิ่มผลผลิต ได้แก่ การให้น้ำอัตโนมัติสำหรับพืชที่ต้องมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ความชื้นอย่างต่อเนื่อง และ เพื่อทุนแรงและลดภาระรวมถึงความเสี่ยงแก่เกษตรกร ได้แก่ การติดตั้งอุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมีอัตโนมัติ เป็นต้น โดยแนวคิดดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การพัฒนา IoT เป็นระบบ Smart Farming  
ที่มา : (<http://www.iotphils.com>)

2.1.2.4 Smart City หรือ เมืองอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการนำเอาเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในวงกว้าง เช่น การจัดการพลังงานภายในเมือง การดูแลความปลอดภัยต่างๆ การพัฒนาระบบควบคุมการจราจรอัตโนมัติ เป็นต้น

2.1.2.5 Smart Grid หรือ โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีที่ทำการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศและการสื่อสารเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้ในการควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

## 2.2 Message Queuing Telemetry Transport Protocol (MQTT Protocol)

ในการพัฒนาการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ใดๆ นั้น จำเป็นต้องใช้โปรโตคอลในการสื่อสาร ซึ่งในการพัฒนาระบบ Internet of Things ก็เช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันมีโปรโตคอลที่ได้รับความนิยมอยู่สองชนิดคือ CoAP Protocol และ MQTT Protocol (สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และปานวิทย์ ชูระนุกติ:2559) โดยในงานวิจัยนี้จะนำมาใช้เพียงโปรโตคอลเดียวคือ MQTT Protocol โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.2.1 ความเป็นมาของ MQTT Protocol

MQTT Protocol ได้มีการคิดค้นโดย Andy Stanford Clark จากบริษัท IBM และ Arlen Nipper จากบริษัท Eurotech ในปี ค.ศ. 1999 โดยเป็นการคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาการสื่อสารของสารสนเทศในท่อส่งน้ำมัน โดยสารสนเทศดังกล่าวประกอบด้วย อุณหภูมิ ความดัน และสัญญาณควบคุมวาล์วท่อส่งน้ำมัน ซึ่งการสื่อสารทั้งหมดเป็นข้อมูลตลอดแนวท่อส่งน้ำมันซึ่งยาว 17 กิโลเมตรทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดปริมาณข้อมูลจำนวนมากซึ่งเกิดค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบในการส่งข้อมูล จึงได้พัฒนาโปรโตคอล MQTT ขึ้นมาโดยมีลักษณะดังนี้

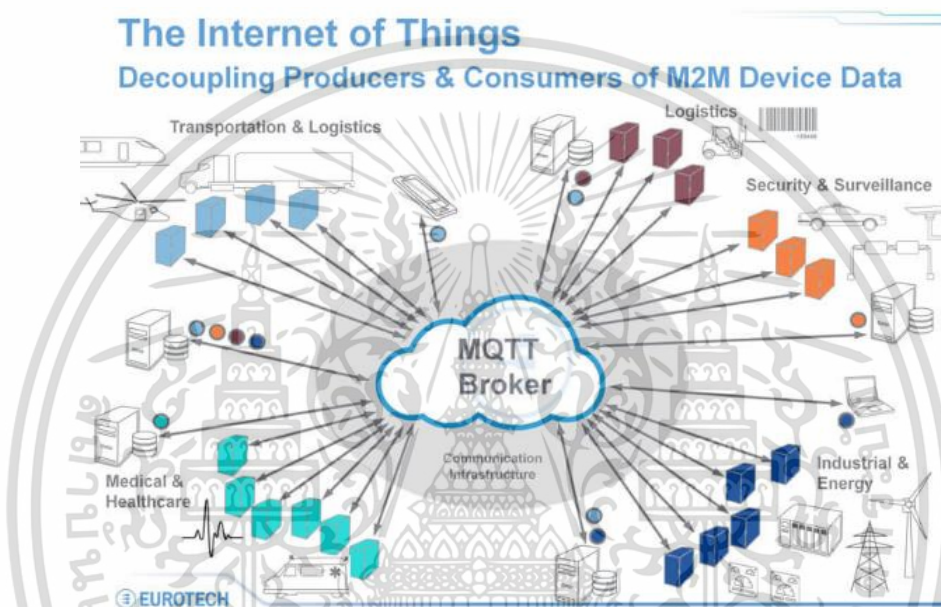
2.2.1.1 Open คือ เป็นมาตรฐานเปิด สามารถนำไปพัฒนาต่อได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.2.1.2 Lightweight คือ เป็นโปรโตคอลขนาดเล็ก

2.2.1.3 Reliable คือ มีความน่าเชื่อถือ สามารถทำ Quality of Services (QoS) ได้

2.2.1.4 Simple คือ มีการใช้งานที่ง่าย

และในปัจจุบัน MQTT ได้ถือเป็นโปรโตคอลที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาใช้พัฒนาร่วมกับระบบให้เป็น IoT โดยแสดงได้ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การใช้ MQTT ในการพัฒนา IoT

ที่มา : (<http://thenewstack.io/mqtt-protocol-iot>)

## 2.2.2 หลักการใช้งานของ MQTT

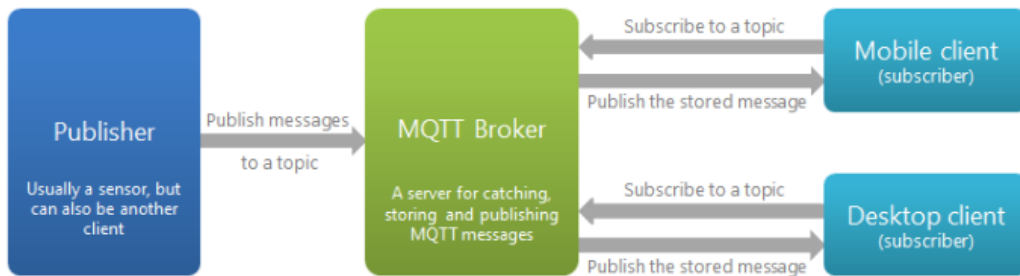
ในการใช้งาน MQTT Protocol จะแบ่งอุปกรณ์ในระบบเป็น 3 ส่วนคือ

2.2.2.1 Broker ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกลางเพื่อคอยจัดการส่งต่อข้อมูล อีกทั้งดูแลการรับส่งข้อมูลให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

2.2.2.2 Publisher ทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้คอยเผยแพร่ข้อมูล เช่น เซนเซอร์ อุปกรณ์ปลายทาง

2.2.2.3 Subscriber ทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้คอยติดตามข้อมูล เช่น โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์รวบรวมข้อมูล เป็นต้น

โดยแนวคิดดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 หลักการใช้งานของ MQTT

ที่มา : (<http://readyapi.smartbear.com/features/iot/about>)

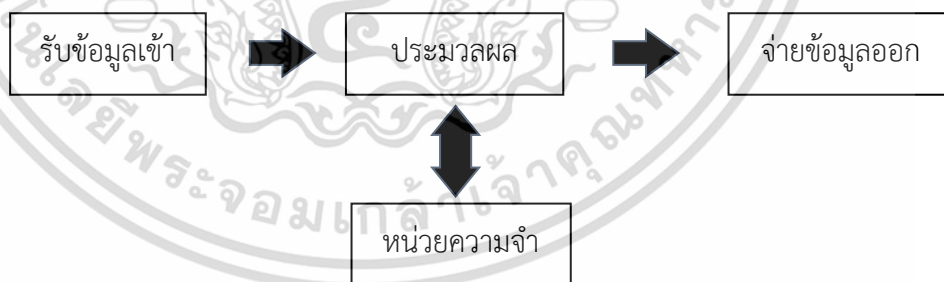
นอกจากนี้ในการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล MQTT จะมีปัจจัยหลักในการสื่อสารด้วยกันอีก 2 ส่วนคือ

1. Topic หรือ หัวข้อที่จะส่งข้อมูล ซึ่งผู้รับและผู้ส่งจะต้องมี Topic เดียวกัน
2. Message คือ ข้อมูล อันได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลข อักขระ เป็นต้น

## 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น ESP8266

### 2.3.1 ระบบสมองกลฝังตัว

ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) เป็นระบบที่มีการทำงานที่มีความคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ แต่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ กล่าวคือ มีการรับข้อมูลเข้า (Input) การประมวลผล (Process) การส่งข้อมูลออก (Output) และหน่วยความจำ (Memory) แสดงได้ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์

โดยการทำงานจากภาพที่ 2.6 หากเป็นคอมพิวเตอร์ก็จะสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แต่ในงานบางลักษณะนั้น ไม่ได้มีความจำเป็นที่จะต้องใช้การทำงานหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ยกตัวอย่างเช่น การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงานของเครื่องซักผ้า ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการควบคุมดังกล่าวสามารถนำระบบสมองกลฝังตัวเข้ามาทดแทนได้เป็นอย่างดี เพราะนอกจากจะช่วยให้ลดในเรื่องของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการสร้างระบบควบคุมได้แล้ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมยังมีความกะทัดรัด ประหยัดพลังงาน และสะดวกในการซ่อมบำรุง ซึ่งนับเป็นข้อดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์จากเอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการนำระบบสมองกลฝังตัวมาใช้งาน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวแสดงดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัว

ที่มา : (<https://www.slideshare.net/definecareer/introduction-to-embedded-linux-device-driver-and-firmware>)

จากภาพที่ 2.7 จะพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวนั้นอยู่รอบตัวเรา เช่น โทรศัพท์มือถือ วิชิตู จีพีเอส เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งล้วนต้องมีการประมวลผลทั้งสิ้น แต่อุปกรณ์ดังกล่าวนั้นก็มิได้ต้องมีการใช้คอมพิวเตอร์ เมาส์ และคีย์บอร์ด เพื่อต่อใช้งานแต่อย่างใด เพราะได้มีการใช้ระบบสมองกลฝังตัวในการทำงานเฉพาะด้านร่วมกับอุปกรณ์นั้นๆ อยู่แล้ว

### 2.3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับสัญญาณ WIFI รวมถึงรองรับการควบคุมและใช้งานร่วมกับ GPIO ได้ และมีราคาที่ถูก(น้อยกว่า 100 บาท) โดยลักษณะภายนอกของชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 แสดงได้ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างชิพ ESP8266

ที่มา : (<https://www.arduitronics.com/product/1032/esp-12f-esp8266-serial-wifi-transceiver-module>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ได้ถูกผลิตออกมาหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรุ่นย่อยก็จะมีลักษณะภายนอกแตกต่างกันไป โดยแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 รุ่นต่างๆของ ESP8266  
ที่มา : <https://www.hblok.net>

#### 2.3.2.1 คุณสมบัติของ ESP8266

จากภาพที่ 2.9 นั้นจะพบว่า ESP8266 นั้นถูกผลิตขึ้นมาหลากหลายรุ่น หลากหลายรูปแบบ โดยทุกรุ่นนั้นมีจุดที่เหมือนกันคือสามารถควบคุม GPIO และเชื่อมต่อ WIFI ได้ โดยจะยกตัวอย่างคุณสมบัติของ ESP9266-12F แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติเชิงเทคนิคของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266-12F

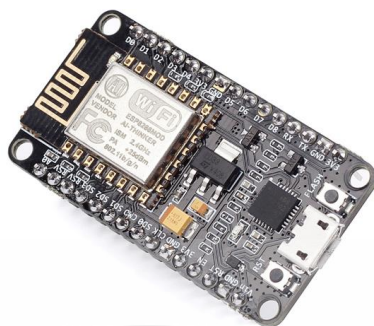
ชื่อคุณสมบัติ	รายละเอียด
Wireless Standard	802.11 b/g/n
Frequency Range	2.4GHz-2.5GHz (2400M-2483.5M)
Data access	UART/HSPI/I2C/I2S/GPIO/PWM
Operating Voltage	3.0~3.6V (Suggested 3.3V)
Wireless Network Mode	station/softAP/SoftAP+station
Security Mechanism	WPA/WPA2
Encryption Type	WEP/TKIP/AES

#### 2.3.2.2 โมดูลที่ใช้สำหรับพัฒนาร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266

สำหรับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 สามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อขาสัญญาณไปที่ตัวชิปโดยตรง แต่อาจยุ่งยากและไม่สะดวกในการพัฒนานัก จึงได้มีผู้ผลิตหลายบริษัทได้สร้างโมดูลที่ใช้สำหรับพัฒนาร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาที่จะใช้งานตัว ESP8266 สามารถมุ่งไปที่การพัฒนาโปรแกรมได้ทันที ไม่ต้องเชื่อมต่อขาสัญญาณเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตนเอง โดยโมดูลดังกล่าวมีด้วยกันหลายชื่อ เช่น NodeMCU, ESPino, WeMos เป็นต้น โดยตัวอย่างโมดูลแสดงดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างลักษณะภายนอกของ NodeMCU  
ที่มา : <https://www.sourceforge.net>

## 2.4 โปรแกรม Arduino IDE

ในการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย ESP8266 นั้นสามารถทำได้โดยใช้ภาษา C++ ซึ่งเครื่องมือที่จะช่วยให้การพัฒนาและสะดวกยิ่งขึ้นคือโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดได้ฟรีที่เว็บไซต์ [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) นอกจากนี้ยังมีวิธีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากโดยตัวอย่างหน้าต่างของโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างหน้าต่างของโปรแกรม Arduino IDE

## 2.5 การทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม

### 2.5.1 ความหมายของการฝึกอบรม

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวความหมายเกี่ยวกับการฝึกอบรมไว้ ดังเช่น Goldstein เอกสารนี้ (1993 อ้างถึงใน ชูชัย สมิตฺโสกร. 2549:5) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับการฝึกอบรมว่า เป็นการจัดกระบวนการไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อสร้าง หรือเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และความสามารถ รวมถึงเจตคติ ซึ่งจะ ช่วยปรับปรุงให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ ศุภรางค์ อินทนะ (2545:17) ให้ความหมายไว้ว่าเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ดีขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อให้บุคคลที่เข้ารับการฝึกอบรมได้ เพิ่มพูนความรู้ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ที่รับผิดชอบ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งอาจสรุปได้ว่า การฝึกอบรมนั้น เป็นกระบวนการที่จะช่วยพัฒนาหรือฝึกฝนให้บุคคลหรือ กลุ่มบุคคล มีความรู้ความสามารถรวมถึงทักษะในการทำงานที่สูงขึ้น

## 2.5.2 ปัจจัยในการฝึกอบรม

ในการฝึกอบรมนั้นจะสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ โดย ฌัฐริกา นวมทอง (2545:11) ได้กล่าวถึงปัจจัยในการฝึกอบรมที่ผู้จัดฝึกอบรมและผู้เข้าร่วมอบรมควรคำนึงถึง ดังนี้

5.5.2.1 ลักษณะองค์กร เนื่องจากการจัดอบรมขององค์กรขนาดใหญ่และขนาดเล็กจะมี รูปแบบการจัดที่แตกต่างกัน

2.5.2.2 การวางแผนการฝึกอบรม ซึ่งการวางแผนที่ดีจะช่วยให้เกิดความผิดพลาดน้อยลงได้

2.5.2.3 การคัดเลือกผู้เข้าฝึกอบรม ทั้งนี้ เพื่อให้การอบรมนั้นตรงตามกลุ่มเป้าหมายและ เกิดประโยชน์แก่ผู้เข้าอบรมมากที่สุด

2.5.2.4 กฎและหลักเกณฑ์ในการฝึกอบรม เช่น การจัดเวลา เช่น ควรใช้เวลาพักไม่น้อยกว่า 10 นาทีเป็นครั้งคราว รวมถึงการเลือกใช้เทคนิคต่างๆในการอบรมซึ่งจะทำให้การอบรมนั้นไม่น่าเบื่อ

## 2.5.3 ประสิทธิภาพในการจัดอบรม

ในการจัดการอบรมให้มีประสิทธิภาพ ปิยรัตน์ ชุนหศรี (2548:32) ได้กล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

2.5.3.1 หลักสูตร จะต้องตรงกับวัตถุประสงค์ขององค์กรและผู้เข้ารับการอบรม โดยจะต้อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ มีวิธีการฝึกอบรมที่ง่าย และทดลองปฏิบัติได้จริง รวมถึงมีระบบ ทดสอบความรู้หลักเรียนและก่อนเรียน

2.5.3.2. วิทยากร จะต้องมีความรู้และทักษะที่ตรงกับหลักสูตร โดยสามารถถ่ายทอดความรู้ ให้เข้าใจได้ง่าย รวมถึงสามารถนำเอาเทคนิคต่างๆที่เกี่ยวข้องมาใช้ให้ผู้เข้าอบรมเกิดความสนใจและ เข้าใจได้ง่าย

2.5.3.3 เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม ควรมีความเหมาะสมคือ มีช่วงพักและช่วงอบรมอย่าง พอเหมาะ

2.5.3.4 สถานที่ที่ใช้ในการฝึกอบรมจะต้องมีความพร้อม เช่น ระบบเสียง ระบบภาพ เป็นต้น

2.5.3.5 เอกสารการฝึกอบรม จะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรเพื่อที่ผู้เข้าอบรมจะได้มีความ เข้าใจและสามารถบันทึกข้อมูลประกอบการทบทวนในภายหลังได้

2.5.3.6 สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม ซึ่งการที่มีเครื่องมือประกอบการอบรม จะช่วยให้ การฝึกอบรมง่ายขึ้น สะดวก รวดเร็ว และช่วยให้ผู้เข้าร่วมอบรมเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2.5.3.7 วิธีการฝึกอบรม ควรจะต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรตามความเหมาะสม เช่น จัดลักษณะ Workshop หรือ แบบบรรยาย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 การสอนภาคปฏิบัติ

ในการสอนภาคปฏิบัติ มีองค์ประกอบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอน ดังนี้

### 2.6.1 สื่อการสอน

ได้มีการกล่าวและนิยามไว้หลายลักษณะดังนี้

สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหะ นำความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี (วาสนา ชาวหา. 2533 : 77)

สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สื่อต่างๆที่ผู้สอนและผู้เรียน นำมาใช้ในระบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533:56)

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของสื่อการสอนจากนิยามดังกล่าวได้ว่า สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่เป็นตัวกลางหรือตัวนำ เพื่อพาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งได้แก่ ใบงาน หนังสือ กิจกรรมเสริมบางอย่าง เป็นต้น

### 2.6.2 องค์ประกอบการสอนปฏิบัติการ

2.6.2.1 บทบาทในการสอนปฏิบัติ ผู้สอนจะมีหน้าที่ในการดูแล แนะนำ ให้การช่วยเหลือในระหว่างการทำงานปฏิบัติ โดยผู้สอนจะต้องไม่มีบทบาทมากเกินไป ต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและทดลองด้วยตนเอง ซึ่งบทบาทของผู้สอนในการสอนปฏิบัติสามารถแบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.2.1.1 การอธิบายก่อนการทดลอง โดยผู้สอนต้องมีการเตรียมเนื้อหาและหัวข้อที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ และอยากทดลอง รวมถึงแจ้งข้อควรระวังต่างๆ

2.6.2.1.2 การควบคุมดูแลระหว่างการทดลอง โดยผู้สอนต้องคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดเวลาการทดลอง เพื่อให้การทดลองสำเร็จลุล่วงไปได้

2.6.2.1.3 การอภิปรายหลังการทดลอง ผู้สอนต้องมีการเตรียมคำถามและทฤษฎีต่างๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลอง และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ภายหลังจากการอภิปรายอีกครั้ง

2.6.2.2 ลำดับขั้นตอน โดยจะต้องเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองและเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งลำดับขั้นตอนของผู้สอนสำหรับการสอนแบบปฏิบัติสามารถแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.2.2.1 ขั้นปฐมนิเทศและสร้างแรงจูงใจ ซึ่งผู้สอนจะต้องอธิบายถึงขั้นตอนและวิธีการทดลองให้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ขั้นตอนและสามารถดำเนินการทดลองได้ตามระบบ

2.6.2.2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง โดยในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องคอยสนับสนุนและพิจารณาการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งอาจเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้และทดลองได้

2.6.2.2.3 ขั้นสรุปผล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้ทดลองจะได้สรุปถึงสิ่งที่ได้ดำเนินการปฏิบัติ ซึ่งอาจจะพบปัญหาหรือสิ่งที่ได้ค้นพบระหว่างการทดลอง รวมถึงสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลอง

### 2.6.3 วิธีการสอนปฏิบัติ

การจัดรูปแบบการสอนภาคปฏิบัติสามารถจัดแบ่งออกเป็น 8 วิธีการสอนดังนี้

2.6.3.1 วิธีการสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน คือ การสอนโดยให้ผู้เรียนทดลองหรือปฏิบัติโดยตรง แต่ต้องทำงานเป็นขั้นตอนตามที่ผู้สอนกำหนดอย่างใกล้ชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.2 วิธีการสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ คือ การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนดูการสาธิตให้เข้าใจ แล้วจึงปฏิบัติตามในภายหลัง แต่ทั้งนี้ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาและขั้นตอนก่อนสาธิตให้แม่นยำ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถเข้าใจและทำตามได้อย่างถูกต้อง

2.6.3.3 วิธีการสอนแบบบรรยายก่อนปฏิบัติ คือ การสอนโดยใช้การอธิบายทฤษฎี หลักการ และวิธีการให้ผู้ปฏิบัติฟังก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง

2.6.3.4 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน คือ การสอนโดยใช้แนวทางการปฏิบัติตามใบงาน ให้ผู้เรียนได้ทดลองตามขั้นตอนด้วยตนเอง

2.6.3.5 วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม คือ การสอนที่เน้นการอภิปรายและสรุปผล หลังการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นการติดตามผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงข้อดีและข้อเสีย จากการปฏิบัติ

2.6.3.6 วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน คือ การสอนที่เน้นการสรุปผลในรูปแบบของ ลายลักษณ์อักษร ซึ่งมีข้อดีคือสามารถเก็บในอ้างอิงต่อไปในภายหลังได้

2.6.3.7 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป คือ การสอนแบบเน้นการติดตามผล การปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับวัดผลและวัดความเข้าใจ

2.6.3.8 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน คือ การใช้โครงงานมาเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และการทดลองจริงได้เป็นอย่างดี

## 2.7 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก

ชาญชัย แสงโพธิ์ (2559:21-24) ได้แนะนำเกี่ยวกับการผลิตสื่อเพื่อการสอน โดยเฉพาะสื่อ ในวิชาการทดลองปฏิบัติการ เช่น ชุดปฏิบัติการ หรือ ชุดฝึกทดลอง ไว้ว่านอกจากจะพิจารณาถึง ระบบและวิธีสอนที่จะต้องใช้แล้ว ต้องคำนึงถึงดังนี้

2.7.1 เทคนิคการผลิตสื่อการเรียนการสอน

2.7.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน

2.7.3 การออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอน จุดมุ่งหมายการสอนและลักษณะที่จะนำไปใช้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ.2529:4) ซึ่ง แนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน (วัลลภ จันทรตระกูล.2529:44 - 46) คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่กันไป คือการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจโรงงาน และการสำรวจสถานศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงร่าง ลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอน โดยการศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรใช้เรียนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตร การสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือก และกำหนดหัวข้อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจสภาพการทำงานเครื่องมืออุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงาน ตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์งาน ความสามารถในงาน ความรู้และทักษะที่ต้องการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5 การสำรวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้วิธีการเรียนการสอน ความพร้อมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในสถานศึกษา ตลอดจนปัญหา และอุปกรณ์ในการเรียนการสอนโดยการสำรวจหรือสอบถามจากครูผู้สอน

2.7.4 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมายและหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดปฏิบัติการว่าทำอย่างไร จึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน

2.7.5 การออกแบบและการสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดปฏิบัติการ ที่ผ่านการวิเคราะห์ และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์การสอนหรือชุดปฏิบัติการที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนของครูและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของผู้เรียนชุดปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การออกแบบและสร้างสื่อประเภทชุดปฏิบัติการนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติ มาประยุกต์กับงานที่ออกแบบสร้าง ตามลำดับดังนี้

2.7.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ ในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการเรียนการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมายและใช้ได้จริงจะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียนการสอนข้อมูลทางด้านวิชาการและกลุ่มผู้เรียน จากนั้นนำไปเขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดปฏิบัติการที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.7.5.2 การกำหนดหน้าที่ของชุดปฏิบัติการ จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดปฏิบัติการที่กำหนดขึ้น นำมาวิเคราะห์ เพื่อค้นหาคำพื้นฐาน (Basic Term) ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงรายการหน้าที่ต่าง ๆ ของชุดทดลองและพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

2.7.5.3 การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดปฏิบัติการทำงานได้ตามหน้าที่ที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ พลังงานและสัญญาณสิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้นๆ ภาพสเก็จต่างๆ หรือแบบของวงจร เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมา ควรจะพิจารณาถึงการนำมาประกอบความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้และค่าใช้จ่าย

2.7.5.4 การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ นำมาหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่าง ความ คงทน การบำรุงรักษาและราคา

2.7.5.5 การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้แล้วก็นำมาสเก็ชเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่าย ๆ จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนดตามความจำเป็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5.6 การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไปงานเขียนแบบพบว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดปฏิบัติการต้องมีแบบทั้งแบบภาพประกอบและการแยกชิ้นหรือแบบสายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

2.7.5.7 การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไป ควรต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง

2.7.6 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ อาทิ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาทำใหม่

2.7.7 การปรับปรุง ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้ โดยวิธีการสร้างชุดทดลองปฏิบัติการและใบงาน มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.7.7.1 ขั้นตอนเตรียมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.7.7.2 ขั้นตอนเตรียมการจะต้องการบุคลากรที่จะช่วยการสร้างชุดทดลองปฏิบัติการและใบงานซึ่งประกอบด้วย

2.7.7.2.1 ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้อำนวยการในสาขาวิชานั้น

2.7.7.2.2 วิทยากร วิศวกรหรือครูผู้สอนและนักเทคโนโลยีทางการศึกษา

2.7.7.3 ขั้นตอนดำเนินการ

2.7.7.3.1 เลือกเนื้อหาวิชา

2.7.7.3.2 กำหนดเวลา

2.7.7.3.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.7.7.3.4 จัดลำดับเนื้อหา

2.7.7.3.5 วางแผนวิธีการสอน สอนแบบใด ใช้สื่ออะไรบ้าง กิจกรรมอะไร ประเมินผลอย่างไร

2.7.7.3.6 นำชุดทดลองปฏิบัติการและใบงานไปทดลองใช้

2.7.7.3.7 นำกลับมาแก้ไข(ถ้ามี)

2.7.7.3.8 ปรับปรุง

2.7.7.3.9 ผลิตชุดปฏิบัติการที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

## 2.8 การหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551: 134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพชุดการสอน โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้

2.8.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์

การที่กำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ที่ 70/70 หรือ 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 85/85 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

85 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 85

**2.8.2 คำวนหาประสิทธิภาพ** โดยการใช้สูตร  $E_1/E_2$  โดย  $E_1$  และ  $E_2$  สามารถหาได้จาก

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X/N}{A} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[ \frac{\sum F/N}{B} \right] \times 100$$

**การกำหนดค่าของตัวแปรดังนี้**

$E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$A$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 การประเมินคุณภาพสื่อ

เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือผลิตขึ้นมา นั้นสามารถใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่ จำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ (พิสิฐ เมธาภัทร และ ชีรพล เมธิกุล. 2529:171-173) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 2.9.1 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)
  - 2.9.1.1 ด้านวัตถุประสงค์
    - 2.9.1.1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
    - 2.9.1.1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
  - 2.9.1.2 ด้านเนื้อหา
    - 2.9.1.2.1 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด
    - 2.9.1.2.2 เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้
    - 2.9.1.2.3 เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรกะ (Logic)
  - 2.9.1.3 ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการสื่อความหมาย
    - 2.9.1.3.1 บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
    - 2.9.1.3.2 สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย (Abstract) ให้มีความหมายและเป้าหมาย (Concrete) มากขึ้น
    - 2.9.1.3.3 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
    - 2.9.1.3.4 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น
- 2.9.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน (Human Factor)
  - 2.9.2.1 ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
  - 2.9.2.2 ด้านผู้สอน
    - 2.9.2.2.1 สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน
    - 2.9.2.2.2 สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน
- 2.9.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม และการนำไปใช้งาน
  - 2.9.3.1 ด้านวัสดุและอุปกรณ์
    - 2.9.3.1.1 ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น
    - 2.9.3.1.2 ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
  - 2.9.3.2 ด้านเวลา
    - 2.9.3.2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
    - 2.9.3.2.2 เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อไม่น่าเบื่อเกินไป
  - 2.9.3.3 ด้านการใช้งาน
    - 2.9.3.2.1 สามารถนำไปใช้ง่าย และสะดวก
    - 2.9.3.2.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
    - 2.9.3.2.3 ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2547:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผู้ที่มาใช้งานไม่ต้องมีความรู้มาก่อน ซึ่งระหว่างการวิจัยได้มีการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของรายวิชา นำข้อมูลมากำหนดหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความความคิดเห็น หลังจากนั้นจึงทำการร่าง วิเคราะห์รายการวัตถุประสงค์การสอนและสร้างแบบทดสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง โดยผลการวิจัยเกี่ยวกับคะแนนสอบคือ ก่อนเริ่มทำการสอนได้คะแนนร้อยละ 3 และเมื่อดำเนินการสอนตามแผนที่ระบุไว้และทำการทดสอบในช่วงกลางเทอมได้คะแนนร้อยละ 37.7 และทำแบบทดสอบปลายเทอมอีกครั้งได้คะแนนร้อยละ 84.5 โดยกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นที่ดีต่อชุดการสอน และผู้วิจัยได้เสนอว่าควรจัดเตรียมปัจจัยเสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

สนธยา เกาะสมบัติ และคณะ (2550:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างสื่อที่ใช้ในเรื่องของการตรวจจับและควบคุมในอุตสาหกรรม ซึ่งได้ออกแบบใบงานประกอบชุดทดลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนโดยชุดทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนร้อยละ 10.76 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการตรวจจับและควบคุมในงานอุตสาหกรรมแบบหลังได้รับการเรียนรู้สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อนิวรรณ พันธ์รักษ์ (2555:บทคัดย่อ) ได้สร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์การใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน โดยได้ดำเนินการวิจัยด้วยวิธีการ 4 ขั้นตอน คือ 1. ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ 2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม โดยกำหนดแผนการจัดฝึกอบรมเป็นระยะเวลา 2 วัน โดยมีคู่มือการฝึกอบรมประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนำเสนอ และแบบทดสอบ 3. ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และ 4. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจ โดยผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 โดยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานแต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

จักรพันธ์ นันทพันธุ์กุล และคณะ (2559:589) ได้สร้างเครื่องมือสำหรับวัดและประมวลผลระยะไกลของระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์แบบแยกเดี่ยวด้วย Raspberry PI โดยนำเอาบอร์ด Raspberry PI มาใช้ในการควบคุมและสั่งการในการประมวลผลและส่งข้อมูลไปยัง Server ซึ่งทำให้สามารถรู้และตรวจสอบค่าพลังงานต่างๆได้จากทุกที่ซึ่งเหมาะแก่การใช้งานจริง

สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และปานวิทย์ ฐะนุติ (2559:61-72) ได้กล่าวถึงนิยามของ Internet of Things และกล่าวถึงความเป็นมาของ MQTT Protocol ที่มีลักษณะเป็น Open, Lightweight, Reliable และ Simple โดยมีหลักการทำงานในรูปแบบของ Publish/Subscribe รวมถึงได้ทำการรวบรวมงานวิจัยทางด้านสุขภาพและการแพทย์ของมนุษย์ รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Big Data โดยใช้ Hadoop ซึ่งเป็น Open Source Technology

ต่วนนุรีชินน์ สุริยะ (2559:27-31) ได้นำเสนอแนวทางในการนำเทคโนโลยี Internet of Things มาใช้ในการบริหารจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ ซึ่งจะนำมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตโนมัติ เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูล การบริหารจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล ซึ่งจากการนำระบบ Smart Classroom Roll Call System มาใช้ทำให้มีข้อมูลที่เป็นระบบและสามารถแก้ไขปัญหาด้านความล่าช้าของข้อมูลซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่เพิ่มขึ้นและสะดวกยิ่งขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ทางด้านอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง และแสดงให้เห็นว่าการอบรมด้วยชุดฝึกนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและทักษะที่ดีขึ้น แต่ผู้วิจัยเห็นว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปมากและยังไม่มีชุดฝึกอบรมที่รองรับการพัฒนาของเทคโนโลยีดังกล่าว จึงได้ตัดสินใจเลือกพัฒนาสื่อที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตรวมถึงควบคุมฮาร์ดแวร์ได้เป็นอย่างดีอีกทั้งมีคุณสมบัติการทำงานสอดคล้องกับระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง และสามารถนำไปควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ โดยผ่านโปรโตคอล MQTT ซึ่งสามารถต่อยอดเป็นระบบ IoT ได้ ทั้งนี้ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้และสามารถนำไปต่อยอดใช้งานได้เป็นอย่างดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยในหัวข้อชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดวิจัยที่มีคุณภาพ หาประสิทธิภาพ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง โดยผู้วิจัยได้เรียบเรียงขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยในหัวข้อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

#### 3.2.1 ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ประกอบด้วย

##### 3.2.1.1 สื่อนำเสนอ ในรูปเอกสารนำเสนอ (Power point)

##### 3.2.1.2 สื่อการสอน ในรูปของบอร์ดทดลอง

##### 3.2.1.3 ใบงานการทดลอง จำนวน 7 ใบงาน

#### 3.2.2 ใบงานการทดลอง จำนวน 7 ใบงาน ประกอบด้วย

##### 3.2.2.1 ใบงานที่ 1 การใช้งานชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเบื้องต้น

##### 3.2.2.2 ใบงานที่ 2 การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ (Sensor)

##### 3.2.2.3 ใบงานที่ 3 การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.4 ใบงานที่ 4 การสื่อสารและควบคุมระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้ MQTT

3.2.2.5 ใบงานที่ 5 การใช้งานร่วมกับ Cloud Services

3.2.2.6 ใบงานที่ 6 การพัฒนาเพื่อใช้งานร่วมกับ Smart Phone

3.2.2.7 ใบงานที่ 7 การประยุกต์การใช้งาน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพ

3.2.3.1 แบบประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลอง

3.2.3.2 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอน

3.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.5 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

3.2.6 แบบประเมินผลความพึงพอใจ

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย ได้มีการกำหนดขั้นตอนดังนี้

#### 3.3.1 การสร้างชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง

3.3.1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการฝึกอบรม และศึกษาเนื้อหาสำหรับการอบรมที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากงานวิจัย บทความ รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่งที่สำคัญๆ และคัดมาทั้งสิ้น 15 ชิ้น โดยสามารถนำมาสรุปหัวข้อที่มีความถี่การอ้างอิงมากมาใช้เป็นหัวข้อในการสร้างเนื้อหาอบรม ตามตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 หัวข้อและจำนวนครั้งที่ถูกอ้างอิงในงานวิจัย

ลำดับ	หัวข้อ	จำนวนครั้งที่ถูกอ้างอิง
1	การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์	7
2	การควบคุมอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่าย	6
3	การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ (M2M)	5
4	การใช้งานร่วมกับ Cloud Services	4
5	การใช้งานร่วมกับ MQTT Protocol	3
6	การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Smart Phone)	2
7	การแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์	1

3.3.1.2 ศึกษาทฤษฎีการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึกอบรม รวมทั้งหลักการสร้างและการออกแบบวงจรต่าง ๆ

3.3.1.3 ออกแบบและพัฒนาสื่อการสอนพร้อมใบงานการทดลองซึ่งแบ่งเป็นส่วนๆ ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ใบงานที่ 1 การใช้งานชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่งเบื้องต้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2 การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ (Sensor)

ใบงานที่ 3 การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุม

ใบงานที่ 4 การสื่อสารและควบคุมระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้ MQTT

ใบงานที่ 5 การใช้งานร่วมกับ Cloud Services

ใบงานที่ 6 การพัฒนาเพื่อใช้งานร่วมกับ Smart Phone

ใบงานที่ 7 การประยุกต์การใช้งาน

3.3.1.4 ทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

3.3.1.5 นำชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.1.6 นำชุดฝึกอบรมเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ใน 2 ด้าน ได้แก่ สื่อการสอนและใบงานการทดลอง ดังรายนามต่อไปนี้

นายทองคำ แก้วสุข ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสัทหีบ

นายชาญชัย แสงโพธิ์ ตำแหน่ง หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

นายชูสกุล พรหมมาศ ตำแหน่ง หัวหน้างานสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคสัทหีบ

นายเศรษฐกาญจน์ สุวรรณวัฒน์ ตำแหน่ง Senior Applications Engineer

บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด (www.ThaiEasyElec.com)

นายชัยวุฒิ บุญหาญ ตำแหน่ง Assistance Sale Manager บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด

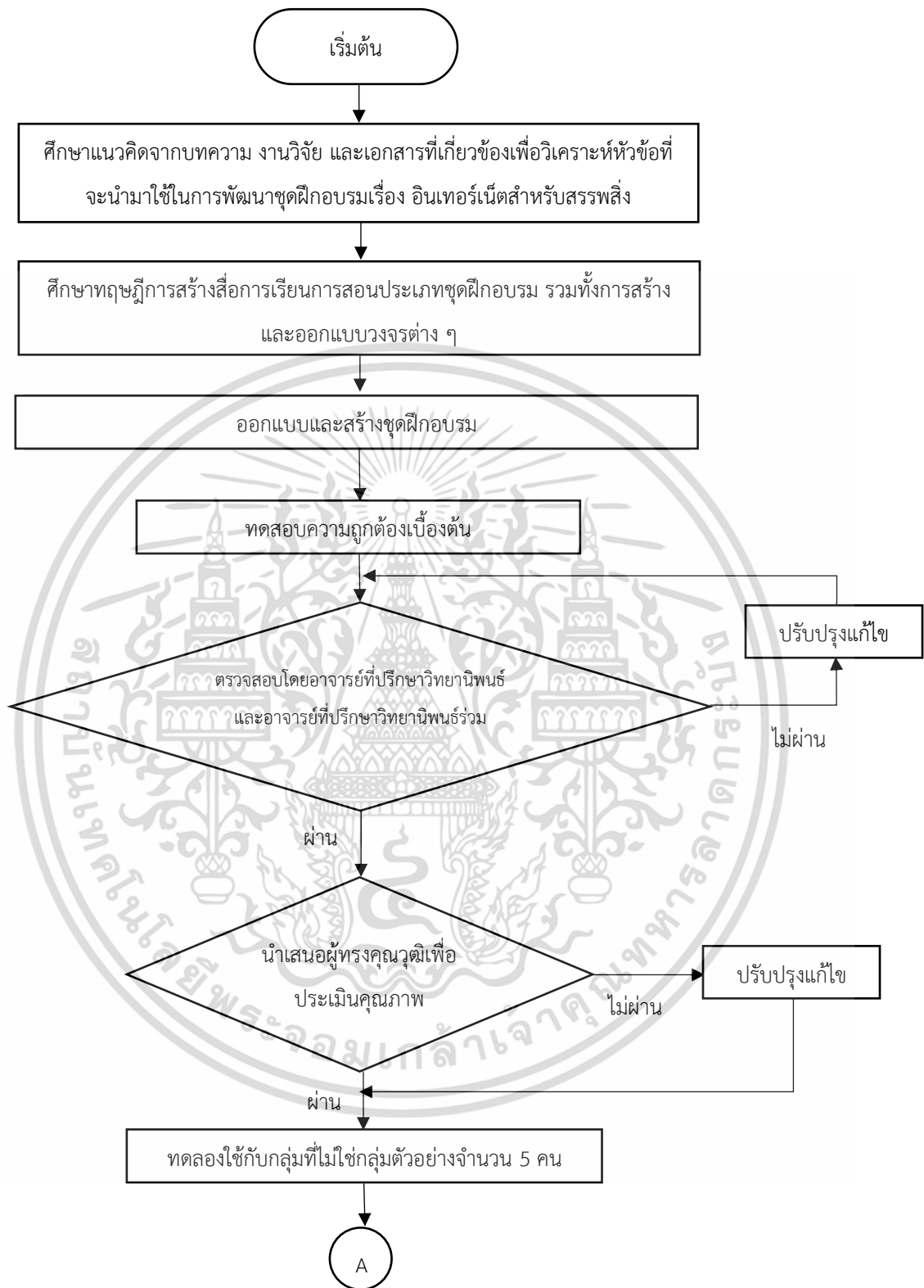
3.3.1.7 ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.1.8 นำชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มาทดลองใช้กับผู้เข้ารับการอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของผู้เข้ารับการอบรมและวิเคราะห์ปัญหาการใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข เช่น ลำดับการทดลอง ภาษาที่ใช้อธิบายเข้าใจยาก วิธีการและลำดับการใช้โปรแกรมไม่ชัดเจน เป็นต้น

3.3.1.9 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อสังเกต

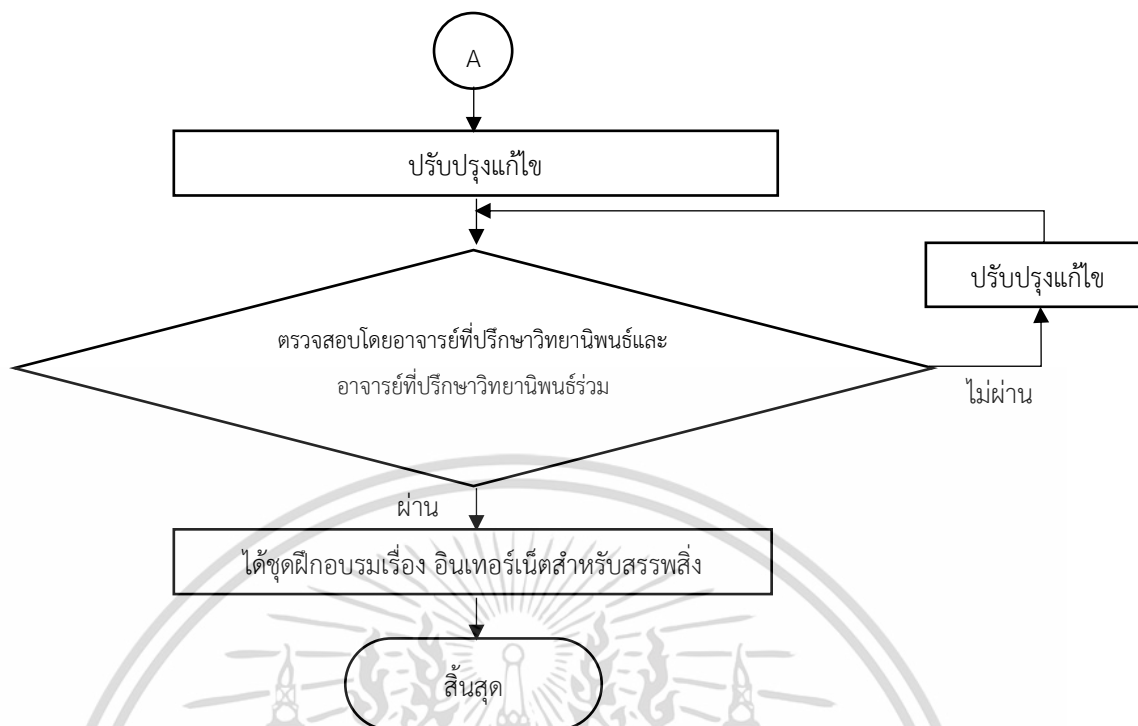
3.3.1.10 นำชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง และปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.11 ได้ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ดังแสดงในภาคผนวก ข. สำหรับนำไปใช้ในการฝึกอบรมต่อไป โดยขั้นตอนในการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่กล่าวในข้างต้นสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ฟังขั้นตอนการสร้างชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

### 3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมฯและสื่อการเรียนการสอน

3.3.2.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพในด้านใบงานการทดลองและสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งใช้แบบการประเมินโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 102) โดยมีเกณฑ์การจัดระดับคะแนนดังนี้

ระดับความเห็น 5 ระดับ แบ่งเป็น

5 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

3 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้

1 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

หลังจากประเมินแล้วจะนำมาหาค่าเฉลี่ย และสามารถแปลความหมายของคุณภาพได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.51 – 5.00 คุณภาพชุดฝึกอบรมฯอยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.51 – 4.50 คุณภาพชุดฝึกอบรมฯอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.51 – 3.50 คุณภาพชุดฝึกอบรมฯอยู่ในระดับ ปานกลาง

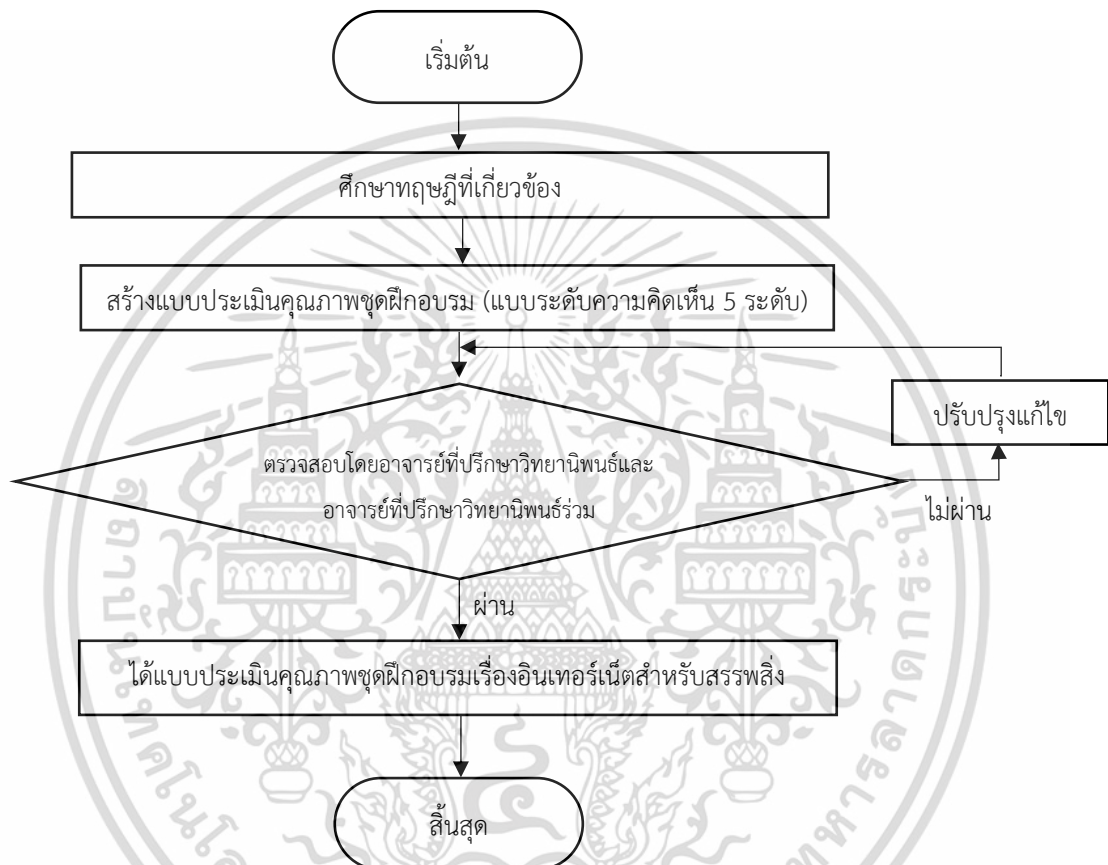
ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.51 – 2.50 คุณภาพชุดฝึกอบรมฯอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.00 – 1.50 คุณภาพชุดฝึกอบรมฯอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3 นำแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เสนอ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบพร้อมปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.4 ได้แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ปรับปรุง แล้วดังแสดงในภาคผนวก ข. นำไปใช้ประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิต่อไป ซึ่งลำดับขั้นตอนในการ สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง แสดงได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ผังขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

### 3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะนำมาใช้ทำใบงานการทดลองแต่ ละใบงานเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ในครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความ ตรงเชิงเนื้อหา เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก เอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทางการศึกษา

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมของใบงาน จำนวน 73 ข้อ ซึ่งเป็นคำตอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีรายนามดังนี้

นายทองคำ แก้วสุข ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตั๊ดหีบ  
 นายชาญชัย แสงโพธิ์ ตำแหน่ง หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี  
 นายชูสกุล พรหมมาศ ตำแหน่ง หัวหน้างานสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคสตั๊ดหีบ

โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เลือกให้คะแนน +1 หมายถึง ข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

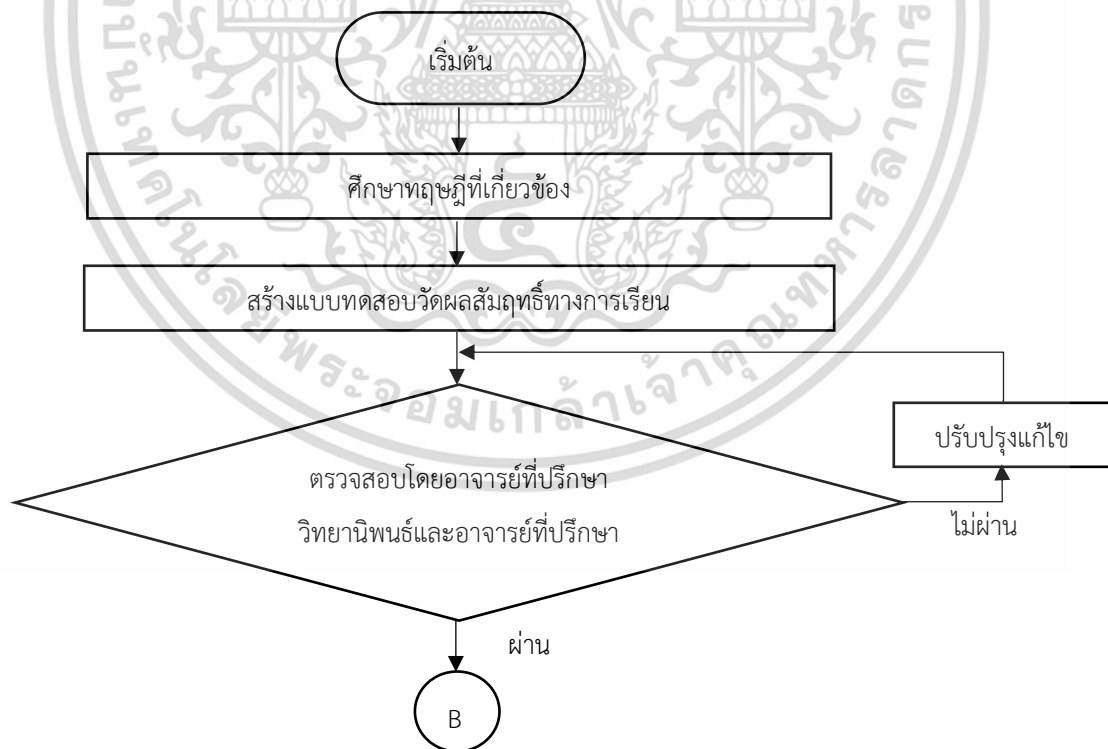
เลือกให้คะแนน 0 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมหรือไม่

เลือกให้คะแนน -1 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.3.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินว่ามีความตรงในช่วง 0.50 – 1.00 แล้วนำมาจัดลำดับคะแนน

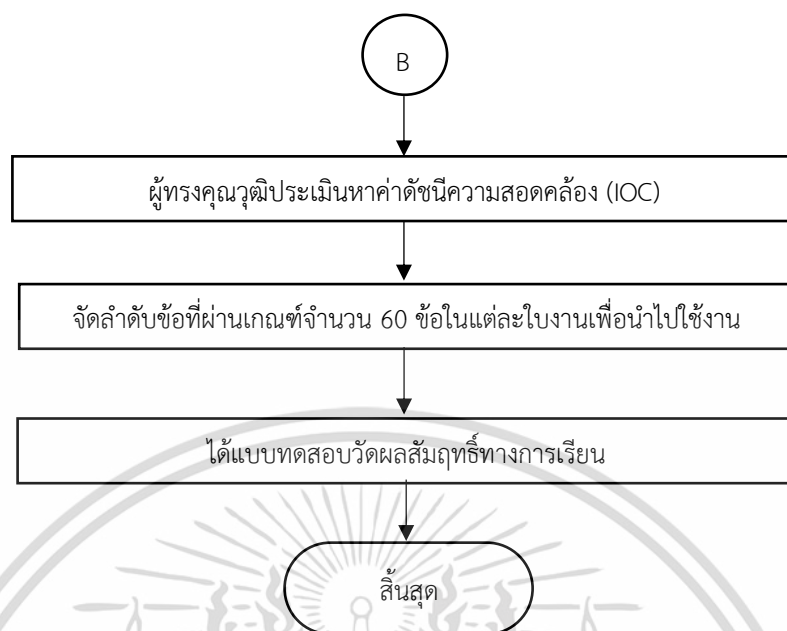
3.3.3.6 นำแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อแรกที่ได้จากการจัดลำดับในแต่ละใบงาน รวม 6 ใบงานเป็นจำนวน 60 ข้อไปใช้งาน ดังแสดงตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนน IOC ที่ได้ในภาคผนวก ค. โดยสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ผังขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกอบรม เรื่อง

อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

### 3.3.4 การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ซึ่งจะนำมาใช้ประเมินผลของการทำงานของเข้ารับการอบรมในทุกๆ การทดลอง เพื่อประเมินผู้เข้ารับการอบรมและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมมีขั้นตอนดังนี้

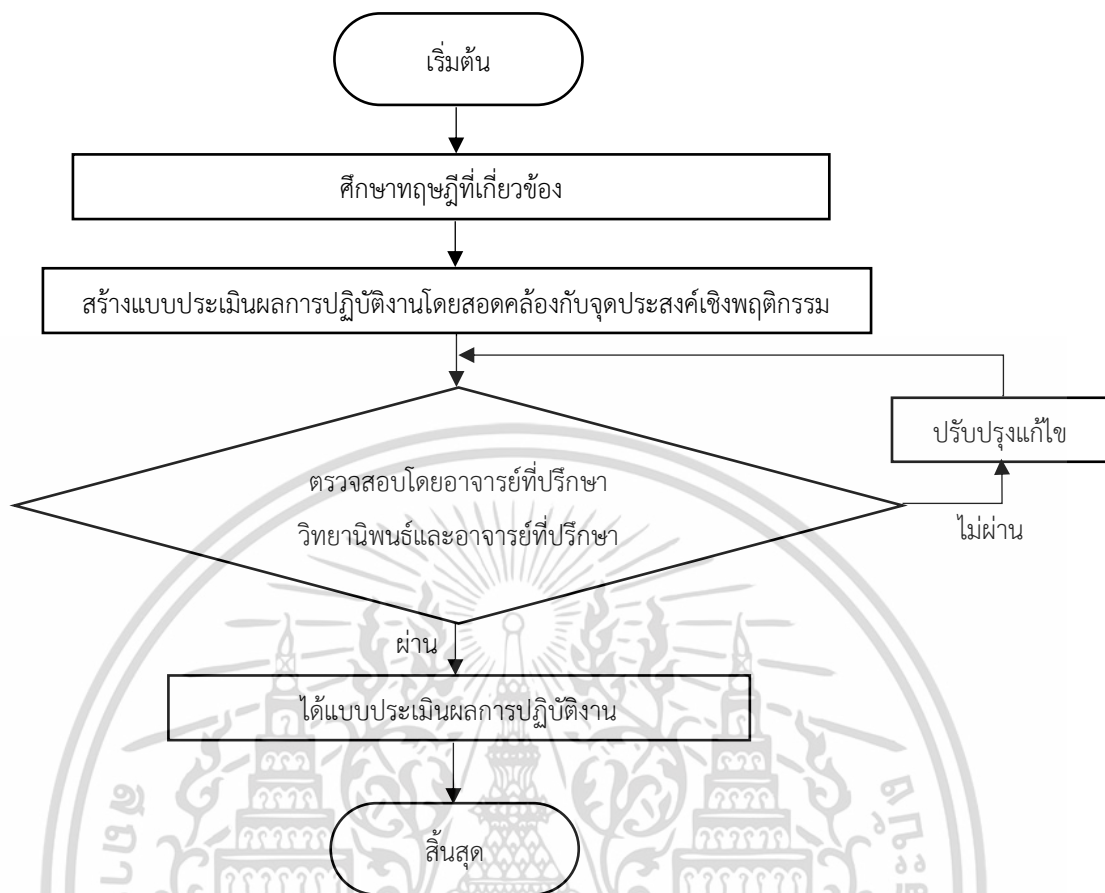
3.3.4.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการศึกษาและทักษะการปฏิบัติงาน

3.3.4.2 สร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานการทดลอง โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติและความสามารถที่ต้องการวัดผล โดยน้ำหนักการให้คะแนนพิจารณาจากความซับซ้อนและความสำคัญของการปฏิบัติงาน

3.3.4.3 นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและปรับปรุงแก้ไข

3.3.4.4 นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ดังแสดงในภาคผนวก ง. ไปใช้ประเมินปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างต่อไป โดยสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ได้ดังภาพที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ผังขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

### 3.3.5 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

#### 3.3.5.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

#### 3.3.5.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ต

สำหรับสรรพลิ่ง โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 102) มีเกณฑ์การจัดระดับคะแนนดังนี้

ระดับความเห็น 5 ระดับ แบ่งเป็น

5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

โดยหลังจากประเมินแล้วจะนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยสามารถตีความหมายของคุณภาพได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.51 – 5.00 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.51 – 4.50 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.51 – 3.50 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

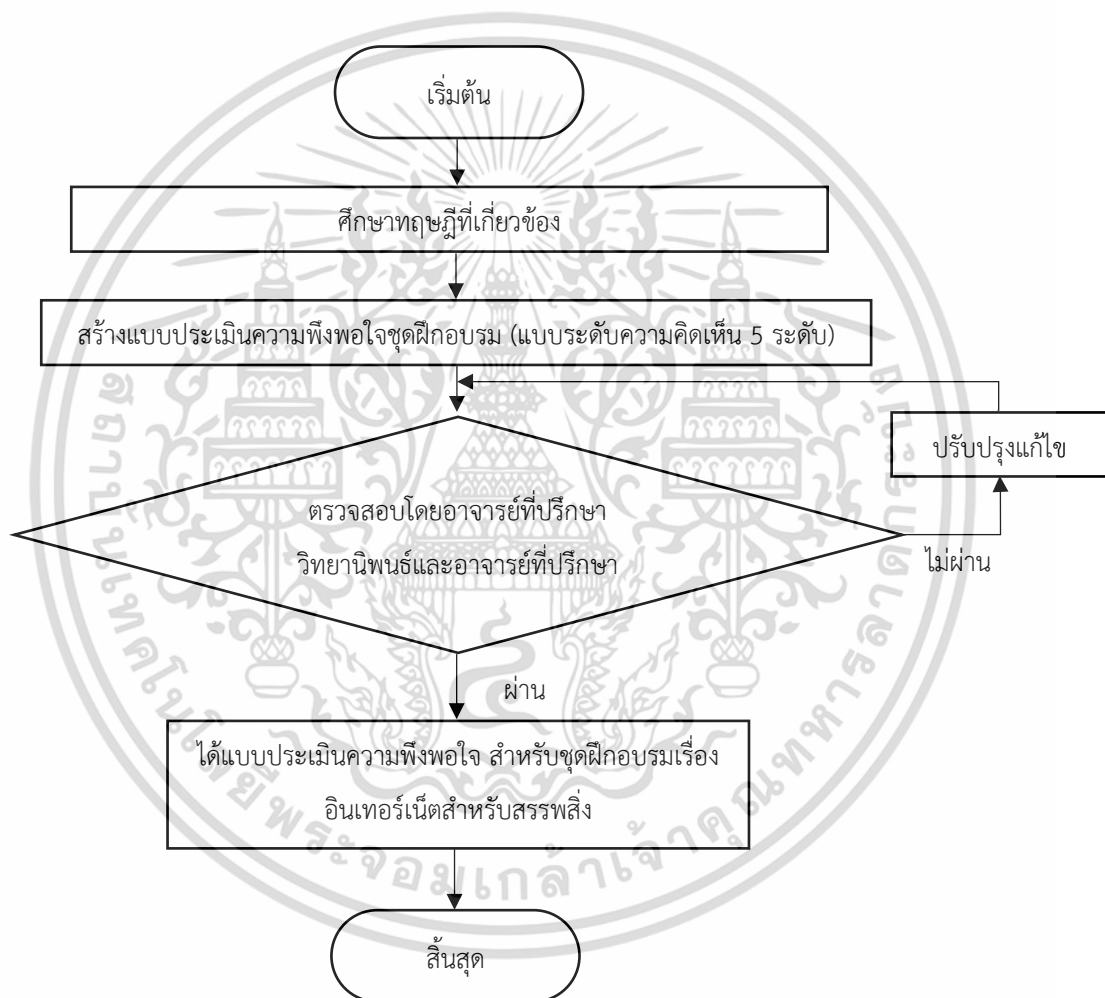
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.51 – 2.50 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.00 – 1.50 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3.3.5.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.5.4 ได้แบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ปรับปรุงแล้ว ดังแสดงในภาคผนวก จ. เพื่อนำไปให้ผู้เข้ารับการอบรมประเมินความพึงพอใจ ซึ่งลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง แสดงได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ฟังขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ยื่นคำร้องต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์สนับสนุนการทำวิจัย ได้แก่ หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมฯ และขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่ผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิรวมทั้งนัดหมายวันเวลาและสถานที่

3.4.3 ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง เพื่อหาคุณภาพและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

3.4.4 นัดหมายกับกลุ่มทดลองจำนวน 5 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งได้ทดลองอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น และจดบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.5 นัดหมายกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เพื่อนำชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง โดยจัดอบรมตามตารางกิจกรรมที่กำหนด ซึ่งมีการบรรยายเนื้อหาและการใช้ชุดฝึกอบรมฯ ที่สร้างขึ้น และหลังจากผู้อบรมได้ทดลองเสร็จสิ้นแต่ละใบงานผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ระหว่างเรียน) โดยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกันจำนวน 10 ข้อ มีคะแนนรวม 10 คะแนน และใช้คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 10 คะแนน รวมคะแนนระหว่างเรียนแต่ละใบงานเท่ากับ 20 คะแนน และหลังจากทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) โดยใช้คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานของการทดลองใบงานที่ 7 คิดเป็น 10 คะแนน รวมกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(ที่มีการสลับข้อและสลับคำตอบ) จำนวน 60 ข้อ คิดเป็น 60 คะแนนรวมทั้งหมดเป็น 70 คะแนน และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง

3.4.6 หลังการอบรมกลุ่มตัวอย่างเสร็จสิ้น ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลไปหาค่าความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกอบรมฯ ต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ในการหาคุณภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง จะใช้แบบประเมินคุณภาพที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเอกสารนี้เกณฑ์ในการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความเหมาะสมไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ในการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง จะใช้เกณฑ์  $E_1/E_2$  โดยกำหนดให้ต้องไม่น้อยกว่า 85/85 จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพ

3.5.3 ในการหาความพึงพอใจชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง จะใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่ประเมินโดยผู้เข้ารับการอบรมแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลในงานวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้สมการ ประกอบในงานวิจัยดังนี้

3.6.1 สมการที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ IOC (สมชาย วรภิเกษมสกุล. 2533 : 269) ใช้สมการดังนี้

$$IOC = \left\{ \frac{\sum R}{N} \right\} \quad (3.1)$$

เมื่อ

$IOC$  หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

$N$  หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เครื่องมือ

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 163) โดยมีสมการดังนี้

$$\bar{X} = \left( \frac{\sum x}{N} \right) \quad (3.2)$$

เมื่อ

$\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$  หมายถึง ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$N$  หมายถึง จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 163) โดยมีสมการดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (3.3)$$

เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $S.D.$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $N$  หมายถึง ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด  
 $X$  หมายถึง ค่าคะแนนของแต่ละคน  
 $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขของคะแนนทั้งหมด  
 $\Sigma x$  หมายถึง ผลรวมของคะแนน

3.6.1.3 สมการสำหรับหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136) มีสมการดังนี้

$$E_1 = \left( \frac{\Sigma x}{\frac{N}{A}} \right) \times 100 \quad (3.4)$$

$$E_2 = \left( \frac{\Sigma y}{\frac{N}{B}} \right) \times 100 \quad (3.5)$$

เมื่อ

$E_1$ . หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างทำการทดลอง

$E_2$ . หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้

$\Sigma x$  หมายถึง คะแนนรวมของผลการเรียนรู้ระหว่างการทดลองและคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

$\Sigma y$  หมายถึง คะแนนรวมของผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้และคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

$A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนทั้ง 6 ใบงานรวมกับคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

$B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้รวมกับคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เข้ารับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพ ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของ ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง โดยหาคคุณภาพจากการประเมินด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสิ้น 5 ท่าน และหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่าง 10 คน โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 85/85 รวมถึงความพึงพอใจจากผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 10 คน โดยนำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ต สำหรับสรรพสิ่ง

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับ สรรพสิ่ง

4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ต สำหรับสรรพสิ่ง

### 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ต สำหรับสรรพสิ่ง

การประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพ สิ่ง โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุด ฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งด้านใบงานการทดลอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.40	0.55	ดี
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.40	0.55	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	0.55	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ	4.80	0.45	ดีมาก
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.80	0.45	ดีมาก
6. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ	4.80	0.45	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของคำถามและคำตอบ	4.20	0.45	ดี
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.40	0.55	ดี
10. มีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรม	4.20	0.45	ดี
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.46</b>	<b>0.51</b>	<b>ดี</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.46) (S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการประเมิน รายการที่มีค่าสูงสุดมีด้วยกัน 3 รายการซึ่งอยู่ในระดับดีมาก คือ (4) ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ , (5) ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน และ (7) ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ ( $\bar{X}$  = 4.80) (S.D. = 0.45) รองลงมาคือ (3) ความถูกต้องของเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.60) (S.D. = 0.55) และ 3 รายการถัดมาคือ (1) ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง , (2) ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ และ (9) สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.40) (S.D. = 0.55) อันดับถัดมาคือ (6) รูปแบบง่ายต่อการใช้งาน และ (10) มีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรม อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.20) (S.D. = 0.45) และ (8) ความเหมาะสมของคำถามและคำตอบอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.00) (S.D. = 0.71)

#### 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

การประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งด้านสื่อการสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึกฯ	4.40	0.55	ดี
2. รูปร่างของชุดฝึกฯ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	4.40	0.55	ดี
4. ความแข็งแรงของชุดฝึกฯ	4.20	0.45	ดี
5. ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความสัมพันธ์ของชุดฝึกฯต่อใบงาน	4.40	0.89	ดี
7. ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4.20	0.84	ดี
8. ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเพื่อการทดลอง	4.60	0.55	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ทำชุดฝึกฯ	4.00	1.00	ดี
10. คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึกฯ	4.60	0.55	ดีมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.44</b>	<b>0.63</b>	<b>ดี</b>

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.44) (S.D. = 0.63) และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ รายการที่มีค่าสูงสุด มีด้วยกัน 2 รายการคือ (2) รูปร่างของชุดฝึกฯ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ และ (5) ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ทำชุดฝึกฯ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.80) (S.D. = 0.45) รองลงมาคือ (8) ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเพื่อการทดลอง และ (10) คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึกฯ อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.60) (S.D. = 0.55) ถัดมาคือ (1) ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึกฯ , (3) ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.40) (S.D. = 0.55) และ (6) ความสัมพันธ์ของชุดฝึกฯ ต่อใบงาน อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.40) (S.D. = 0.89) รองลงมาคือ (4) ความแข็งแรงของชุดฝึก อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.20) (S.D. = 0.45) และ (7) ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลองอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.20) (S.D. = 0.84) และ (9) ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ทำชุดฝึกฯ อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.00) (S.D. = 1.00)

#### 4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

การทดลองใช้ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 85/85) ซึ่งรายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

รายการ	จำนวนผู้เข้ารับการอบรม (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้เฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ระหว่างเรียน) และการประเมินผลการปฏิบัติงาน	10	120	104.80	87.33	80
คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) และการประเมินผลการปฏิบัติงาน	10	70	61.40	87.71	80

จากตารางที่ 4.3 พบว่าชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นผู้เข้ารับการอบรมสามารถทำคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ระหว่างเรียน)ร่วมกับคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยมีผลคะแนนเฉลี่ย 104.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.33 และผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(หลังเรียน) ร่วมกับคะแนนผลการปฏิบัติงาน โดยมีผลคะแนนเฉลี่ย 61.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.71 ซึ่งสามารถ สรุปได้ว่าชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.33/87.71 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้คือ 85/85

#### 4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

การสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้เข้ารับการอบรมจำนวน 10 คน ซึ่งมีผลการประเมินความพึงพอใจ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความพึงพอใจในด้านต่างๆที่ผู้เข้ารับการอบรม มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านสื่อการทดลอง</b>			
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึกฯ	4.70	0.67	มากที่สุด
2. รูปร่างของชุดฝึกฯ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.70	0.67	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	4.70	0.67	มากที่สุด
4. ความแข็งแรงของชุดฝึกฯ	4.70	0.67	มากที่สุด
5. ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.60	0.70	มากที่สุด
เฉลี่ย	<b>4.68</b>	<b>0.68</b>	มากที่สุด
<b>ด้านใบงานการทดลอง</b>			
1. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.50	0.85	มากที่สุด
2. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.80	0.42	มากที่สุด
3. มีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรม	4.70	0.48	มากที่สุด
4. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ	4.80	0.42	มากที่สุด
5. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.80	0.42	มากที่สุด
เฉลี่ย	<b>4.72</b>	<b>0.52</b>	มากที่สุด
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b>			
1. ความรู้และความเข้าใจในการใช้งาน ESP8266	4.40	0.70	มาก
2. ความรู้และความเข้าใจในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	4.40	0.84	มาก
เฉลี่ย	<b>4.40</b>	<b>0.77</b>	มาก
<b>ด้านการนำความรู้ไปใช้</b>			
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงานของตนเองได้	4.40	0.70	มาก
2. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ต่อได้	4.40	0.70	มาก
เฉลี่ย	<b>4.4</b>	<b>0.77</b>	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.61</b>	<b>0.67</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจในด้านใบงานการทดลอง อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.72) (S.D. = 0.52) รองลงมาคือด้านสื่อการทดลอง อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.68) (S.D. = 0.68) ถัดมาคือด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านการนำความรู้ไปใช้ อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.40) (S.D. = 0.77) ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมทุกด้านแล้วพบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.61) (S.D. = 0.67)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# อภิปรายผลการวิจัย สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

5.1.1.3 เพื่อหาความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )

5.1.2.2 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  มีค่าเท่ากับ 85/85

5.1.2.3 ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นมีความพึงพอใจเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับมากขึ้นไป ( $\bar{X} > 3.50$ )

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม(แขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม(แขนงวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

5.1.4.2 ใบงานการทดลอง เป็นเอกสารที่ใช้สั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติและแบบทดสอบท้ายใบงาน โดยแบ่งเป็นใบงานการทดลองจำนวน 6 ใบงาน เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ระหว่างเรียน) และใบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 7 เป็นใบงานประยุกต์ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) โดยแต่ละใบงานประกอบด้วย ชื่อใบงาน วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม คำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับชั้น การปฏิบัติ สรุปผลการปฏิบัติ และแบบฝึกหัดท้ายใบงานการทดลอง

5.1.4.3 แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งด้านใบงานการทดลองและด้านสื่อการสอน

5.1.4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรมเป็นแบบทดสอบรวมแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์มาใช้จำนวน 60 ข้อ โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

5.1.4.5 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อใช้ประเมินผู้เข้ารับการอบรมด้วยวิธีการสังเกต โดยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน โดยมีคะแนนรวมใบงานละ 10 คะแนน

5.1.4.6 แบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง แบ่งออกเป็น 4 ด้านได้แก่ ด้านสื่อทดลอง ด้านใบงานการทดลอง ด้านความรู้ความเข้าใจและด้านการนำความรู้ไปใช้ โดยมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการปฏิบัติและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มีรายละเอียดดังนี้

5.1.5.1 นัดหมายวัน เวลา สถานที่ กับผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 10 คน เพื่อดำเนินการอบรมและเก็บข้อมูล

5.1.5.2 แนะนำผู้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการใช้งานชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ขอบข่ายเนื้อหา วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรมและชี้แจงรายละเอียดที่สำคัญก่อนการปฏิบัติ

5.1.5.3 ให้ผู้เข้ารับการอบรมเรียนเนื้อหาและปฏิบัติตามใบงานการทดลองครั้งละ 1 ใบงาน และให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ระหว่างเรียน) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนการปฏิบัติงานแก่ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคน

5.1.5.4 หลังการปฏิบัติตามใบงานจนครบ 6 ใบงาน แล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการอบรมทดลองทำใบงานที่ 7 การประยุกต์ใช้งาน (ใบงานรวม) พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติทดลอง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ให้คะแนนการปฏิบัติงานแก่ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคน

5.1.5.5 ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบประเมินความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ นำคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากใบงานที่ 1-6 รวมกับคะแนนแบบประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละใบงาน และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) รวมกับคะแนนแบบประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการอบรมมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และนำคะแนนที่ผู้เข้ารับการอบรมประเมินความพึงพอใจ ไปวิเคราะห์หาความพึงพอใจของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.1 วิเคราะห์หาคุณภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ด้านใบงานการทดลองและด้านสื่อการสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 85/85

5.1.6.3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**5.1.7 สรุปผลการวิจัย** จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 คุณภาพด้านใบงานของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งโดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับ ดี ( $\bar{X} = 4.46$ )

5.1.7.2 คุณภาพสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี ( $\bar{X} = 4.44$ )

5.1.7.3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งทดลองใช้กับผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 10 คน พบว่าชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.33/87.71 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือ 85/85

5.1.7.4 ความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ของผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 10 คน จัดอยู่ในระดับ มากที่สุด ( $\bar{X} = 4.61$ )

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ผลการพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดฝึกอบรมโดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดเนื้อหาการฝึกอบรมและเพื่อกำหนดหัวข้อและรายละเอียดของสื่อการสอนให้มีความสอดคล้องกับใบงาน โดยในการออกแบบการสอนผู้วิจัยคำนึงถึงต้นทุนต่ำ และใช้งานง่าย การซ่อมหรือบำรุงรักษาได้ง่ายเนื่องจากวัสดุสามารถจัดหาได้ภายในประเทศ และมีขนาดเล็กพกพาได้สะดวก จึงออกแบบส่วนต่าง ๆ ไว้บนแผ่นวงจรพิมพ์แผ่นเดียว ทั้งตัวประมวลผล บอร์ดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สาย อุปกรณ์สำหรับใช้เป็นอินพุตและการแสดงผล นอกจากนี้ระบบจ่ายพลังงานสามารถจ่ายได้โดยตรงเมื่อเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสามารถต่อกับแหล่งจ่ายภายนอกได้

5.2.2 คุณภาพด้านใบงานการทดลองและคุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.46$ ) เนื่องจากใบงานการทดลองมีเนื้อหาที่มีความเหมาะสม มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติที่มีความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน มีความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้อบรมเกิดความสนใจต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ศักดิ์พงษ์เสถียรศักดิ์ ซึ่งได้พัฒนาชุดปฏิบัติการวงจรคอมพิวเตอร์และซีเคาน์เช็ลโดยใช้ CPLD เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยผลจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านใบงานการทดลองได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการพัฒนา รวมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ได้ใบงานที่สามารถใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกับสื่อการสอนเพื่อใช้ในการอบรมต่อไป

5.2.2.2 คุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.44$ ) เนื่องจากชุดสื่อฝึกอบรมสำหรับการทดลองที่สร้างขึ้นมีรูปร่างทางกายภาพที่มีความลงตัวทั้งสีสรร ขนาดและอุปกรณ์สำหรับการใช้งาน ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนี้มีความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงรวมทั้งการหาอุปกรณ์ทดแทนเมื่อเกิดความเสียหาย อีกทั้งในการนำมาไปใช้งานยังมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายติดตั้ง และมีคุณค่าทางวิชาการทั้งด้านความรู้ ทักษะและความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการจินตนาการและเขียนโปรแกรมควบคุมการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติ เสือแพร และ พัฒพงษ์ อมรวงศ์ซึ่งได้พัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาซีสำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.35$ ) และสื่อการสอนสำหรับชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งมีข้อที่ควรปรับปรุงคือในเรื่องของความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ทำชุดฝึกฯ ได้ผลการประเมินต่ำที่สุด ( $\bar{X} = 4.00$ ) เนื่องจากวัสดุที่ผู้วิจัยนำมาพัฒนาเป็นชุดต้นแบบได้เลือกชนิดที่มีราคาถูกเป็นหลักและสามารถหาซื้อได้ง่าย ซึ่งในการใช้งานจริงสามารถเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้ได้สื่อชุดฝึกอบรมที่มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้สำหรับการอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งได้

5.2.3 ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการทำแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังปฏิบัติใบงานรวมของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 87.33/87.71 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่สร้างขึ้นผ่านการออกแบบและผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำให้มีสื่อการสอน และเนื้อหาด้านใบงาน รวมถึงขั้นตอนการทดลองที่ครอบคลุมและเป็นลำดับขั้นตอนทุกใบงาน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดลองต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง นอกจากนี้จากการสังเกตพฤติกรรมการทดลองยังพบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความตื่นตัวและสนใจผลการทดลองที่ตนเองปฏิบัติเนื่องจากสามารถควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นเรื่องใหม่ทำให้ผู้อบรมมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนครั้งนี้ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมการซ่อมเบื้องต้น เมนบอร์ดคอมพิวเตอร์แบบพกพาของสมักร อินทร์เลิศ ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมและหาประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.01/83.83 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งแสดงว่าชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้

5.2.4 ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่ใช้ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจ ซึ่งประกอบด้วยด้านสื่อการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.68$ ) ด้านใบงานการทดลองอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.72$ ) ด้านความรู้ความเข้าใจและด้านการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.40$ ) ซึ่งเมื่อเฉลี่ยรวมคะแนนในทุก ๆ ด้านแล้วผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.61$ ) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐานของ

อนิวรรณ พลรักษ์ และสมศักดิ์ อรรคทิมากุล โดยความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.53$ ) ทั้งนี้เนื่องจากชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง มีขนาดที่มีความเหมาะสม รูปร่างของชุดฝึกง่าก่ให้เกิดแรงจูงใจ มีความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ มีความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน และมีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรมซึ่งช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความสะดวกในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.1.1 ควรมีการจัดอบรมพื้นฐานการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์พื้นฐานก่อน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถเข้าใจและอำนวยความสะดวกแก่วิทยากรได้มากยิ่งขึ้น

5.3.1.2 ผู้เข้ารับการอบรมควรฟังบรรยายและแนวทางการทดลองจากวิทยากรก่อนดำเนินการตามขั้นตอนในแต่ละใบงาน ซึ่งวิทยากรผู้อบรมมีหน้าที่คอยกำกับดูแลการปฏิบัติงาน ให้คำปรึกษาและประเมินผลการปฏิบัติงานตามรูปแบบประเมินผลการปฏิบัติของแต่ละใบงาน จะช่วยให้การอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ที่ใช้บอร์ดสมองกลฝังตัวตระกูลอื่น เช่น บอร์ดราสเบอร์รี่พาย(Raspberry Pi) บอร์ดลาเต้แพนด้า (Latte Panda) เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กองบรรณาธิการ. 2015. "Industry 4.0 The Future Revolution of Productivity and Compettiveness". **Productivity World ฉบับที่ 119**. กรุงเทพฯ.
- กิตติ เสือแพร และพัฒพงษ์ อมรวงศ์. 2559. การพัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาซี สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม . **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**. ปีที่ 12 (1) . 18-23.
- กิตติ หอมลำตวน. 2556. "ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมสายพานลำเลียงและแขนกลลำเลียงชนิดวัตถุ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง". **ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- ไกรทอง ชาวดร. 2554. "เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องเรียนระบบอัตโนมัติ". **ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.**
- คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. **โครงการอบรม "การพัฒนาความรู้ทักษะด้าน Internet of Things"**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.it.kmitl.ac.th/news/content/1556> . (วันที่ค้นข้อมูล: 31 มีนาคม 2560).
- จักรพันธ์ นันทพันธุ์กุล และคณะ. 2559. ระบบวัดและประมวลผลระยะไกลของระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์แบบแยกเดี่ยวด้วย Raspberry Pi. **วารสารการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 8**.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. "การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน". **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย ปีที่ 5**. นครปฐม : โรงพิมพ์ ส เจริญ การพิมพ์.
- ชาญชัย แสงโพธิ์. 2559. "ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์". **ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- ชูชัย สมितिไกร. 2549. **การฝึกอบรมบุคลากรในองค์กร**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2529. **เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักและแนวปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ณัฐริกา นวมทองและคณะ. 2545. **ปัจจัยในการสร้างประสิทธิภาพของการฝึกอบรม**. วิทยาลัยการจัดการ.
- ต่วนนุริชันน์ สุริยะ. 2559. **อินเทอร์เน็ตออฟริงส์กับการบริหารจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ**. **วารสารการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธีระ กาญจนสินธุ. 2551. การสร้างสื่อการเรียนวิชา “การเชื่อมโยงและการสื่อสารทางสัญญาณเบื้องต้น”. งานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2553. **วิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาส์น.
- ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย. 2559. “Internet of Things แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต”. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.
- ปิยรัตน์ ชุนหศรี. 2548. **การเพิ่มพูนสมรรถนะของพนักงานระดับปฏิบัติการโดยการฝึกอบรมกรณีศึกษา 5 บริษัทในเครือซัมมิทกรุ๊ป**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิสิฐ เมธากัทธ, ธีระพล เมธิกุล. 2532. **การพัฒนาหลักสูตรอาชีพและเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพฯ . มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์. 2560. **IoT Curriculum**. [Online]. Available : <http://ioteng.sau.ac.th/about-us>.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เพ็ญฟ้า พรินต์ติ้ง. ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ .
- วันเพ็ญ ผลิศร. 2559. การบริหารวิทยาเขตอัจฉริยะ ด้วยอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง. วารสารการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา. ปีที่ 6 (11).
- วัลลภ จันทรตระกูล. 2543. **สื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วัลลภ จันทรตระกูล. 2552. **การออกแบบสร้างและประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน ทำอย่างไรให้เป็นตรรกะ (Logic)**. เทคนิคศึกษาวารสารทางการศึกษาเพื่อมวลชน, 21(71) . 24-32.
- วาสนา ขาวหา. 2533. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอเดียสโตร์.
- วิชาญ เพ็ชรทอง. 2554. การศึกษาแนวโน้มนการจัดการศึกษาดานระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย. **วารสารการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา** ปีที่ 1 (1) .42-50.
- ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต. 2557. ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เซ็นเซอร์และแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง. ปัญหาพิเศษสาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิวกร จินดารัตน์. 2557. ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยระบบเออาร์พีพีและอาดูยโน้. สารนิพนธ์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศุภชัย หอวิมานพร และคณะ . 2555. การออกแบบและสร้างชุดทดลองการควบคุมระบบอัตโนมัติในทางวิศวกรรมหลักเพื่อใช้ร่วมกับครุภัณฑ์มาตรฐาน. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**. กรุงเทพฯ.
- ศุภรางค์ อินทนะ. 2545. พฤติกรรมและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตร ยกระดับฝีมือแรงงานของศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. **วารสารวิทยาการการจัดการปริทรรศน์ ปีที่ 8 (8)** .มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สถาบันวิทยาการ สวทช. 2560. **หลักสูตร IoT สำหรับนักพัฒนา รุ่นที่ 2 (Internet of Things for Developer)** .[Online]. Available : <http://www.nstdaacademy.com/webnsa/index.php/greenpractices/greenict/iotd2017-1>.

- สนธยา เกาะสมบัติ, บุญศรี ไหลศิริกุล. 2550. **ชุดทดลองการตรวจจับและควบคุมในอุตสาหกรรม.** มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สมชาย วรภิเษมสกุล. 2553. “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.” 269(2) : 55
- สมัคร อินทร์เลิศ. 2558. “การพัฒนาชุดฝึกอบรมการซ่อมเบื้องต้นเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์แบบพกพา” วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สามารถ ยืนยงพานิช. 2559. ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์. **นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12**. วิจัยนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. ม.ป.ท.
- สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) . 2559. “โครงการเสริมสร้างความรู้และทักษะบุคลากร ด้าน Security, Business Analyst, System Analyst, Cloud computing, Internet of Thing”. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2560 . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.spusipa4.com/sipatraining\\_59.pdf](http://www.spusipa4.com/sipatraining_59.pdf) . (วันที่ค้นข้อมูล: 31 มีนาคม 2560).
- สุชิน ชินสีห์. 2548. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เรื่องการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกของ PIC Microcontroller”. วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุนันทา นุชธานี. 2548. “การพัฒนาชุดฝึกอบรม ผ่านระบบเครือข่าย เรื่อง “Wireless Orientation”. วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ .คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และ ปานวิทย์ ฐะนุติ. Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop. **วารสารวิชาการ ปทุมวัน ปีที่6** ฉบับที่ 15. กรุงเทพมหานคร. สุวีริยาสาส์น.
- เสกสรรค์ ศิวาลัย. **Internet of Things เมื่อสรรพสิ่งล้วนเชื่อมต่อ (อินเทอร์เน็ต)**. [Online]. Available : <http://km.psru.ac.th/wp-content/uploads/2016/11/loT-1-1.pdf>
- อนันศักดิ์ พงษ์เสถียรศักดิ์. 2548. “การพัฒนาชุดปฏิบัติการวงจรคอมพิวเตอร์แบบขนานและซีแควนเชียลโดยใช้ CPLD”. วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อนิวรรณ พลรักษ์. 2555. “การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน”. วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชย์.

- Ching Hisang Chang. 2011. “Smart Classroom Roll Caller System with IOT Architecture”, **Second International Conference on Innovations in Bioinspired Computing and Applications**, IEEE Computer Society.
- D. Gachet, M. de Buena, F. Aparicio and V. Padron. 2012. “Integrating Internet of Things and Cloud Computing for Health Services Provisioning: The Virtual Cloud Carer Project”. **Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS)**, 2012 Sixth International Conference on, 4-6 July 2012.
- Fang ,H., Dan ,X. and Shaowu ,S. 2013. On the Application of the Internet of Things in the Field of Medical and Health Care. **Green Computing and Communications (GreenCom)**, 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCoM), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing,
- Goldstein,I.L. 1993. Training in Organization. **Needs Assessment,Development,and Evaluation.Third edition**. Pacific Grove,CA:Brooks/Cole
- Junbo ,W., Cheng, Z., Lei ,J. and Ozawa ,Y. 2012. A location-aware lifestyle improvement system to save energy in smart home, **Awareness Science and Technology (ICAST)**.
- K. Ashton, 2009. That “Internet of Things” thing, RFID Journal .[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That Internet of Things Thing.pdf](http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf). (วันที่ค้นข้อมูล: 31 มีนาคม 2560).
- Ping Wang, Huali jiang, WenZao Shi and MingChuan Cheng. 2009. Design and realization of Remote Control in Smart Home System. International Conference on Communication Software and Networks.
- Wu Nan-nan, Ma Ying and Huang Hong-sheng. 2011. “Research on the management information system of earthquake field based on the Internet of things”. Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2011 International Conference on, pp. 538 – 542, 25-27 Nov. 2011.
- Y.F. Gomes, D.F.S. Santos, H.O. Almeida and A. Perkusich. 2015. “Integrating MQTT and ISO/IEEE 11073 for health information sharing in the Internet of Things”. Consumer Electronics (ICCE), 2015 IEEE International Conference on 9-12 Jan. 2015.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
ภาคผนวก ข	แบบประเมินคุณภาพด้านใบงานและด้านสื่อการสอนชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
ภาคผนวก ค	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ง	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
ภาคผนวก จ	แบบประเมินผลความพึงพอใจ
ภาคผนวก ฉ	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
ภาคผนวก ช	ภาพการทดลองใช้งานชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
ภาคผนวก ซ	คู่มือชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง
ภาคผนวก ฌ	ตัวอย่างใบงานการทดลอง
ภาคผนวก ฎ	ตัวอย่างเนื้อหานำเสนอด้วย Power Point

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1065



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๕ พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลอง

เรียน อาจารย์ทองคำ แก้วสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกอบรมและใบงานการทดลอง

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลองนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1665

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลอง

เรียน อาจารย์ชูสกุล พรหมมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกอบรมและใบงานการทดลอง

ด้วย นายจิววัฒน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อ  
การสอนและด้านใบงานการทดลองนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ  
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิววัฒน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smr Atm*

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1665



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลอง

เรียน อาจารย์ชาญชัย แสงโพธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกอบรมและใบงานการทดลอง

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลองนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smmr Oht*

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1065



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลอง

เรียน นายเศรษฐกาญจน์ สุวรรณวัฒน์


สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกอบรมและใบงานการทดลอง

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลองนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1665



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อการสอนและด้านใบงานการทดลอง

เรียน นายชัยวุฒิ บุญหาญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกอบรมและใบงานการทดลอง

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน  
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินชุดฝึกอบรมด้านสื่อ  
การสอนและด้านใบงานการทดลองนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ  
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 2278



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรียน อาจารย์ทองคำ แก้วสุข

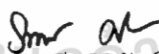
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2278

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน

เรียน อาจารย์ชูสกุล พรหมมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิตพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงเชิง  
เนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล  
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smr ak*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2278

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรียน อาจารย์ชาญชัย แสงโพธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วย นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกอบรม เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง” โดยมี รศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายจิรวัดน์ แสงคุณธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-589-7671

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# แบบประเมินความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

## ด้านใบงานการทดลอง

### ประกอบชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

#### คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพ ด้านใบงานการทดลองประกอบชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง อีกทั้งเป็นการประเมินให้คะแนนของใบงานการทดลองในแต่ละด้านตามความเหมาะสม

นายจิรวุฒิ แสงคุณธรรม

ผู้วิจัย

#### ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้
 

ระดับที่ 5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับที่ 4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับที่ 3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับที่ 2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับที่ 1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองประกอบชุดฝึกอบรม  
เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพลิ่ง**

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง					
2	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4	ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ					
5	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
6	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน					
7	ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ					
8	ความเหมาะสมของคำถามและคำตอบ					
9	สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้					
10	มีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

( .....

**ผู้ทรงคุณวุฒิ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# แบบประเมินความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

## ด้านสื่อการสอน

### ประกอบชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

#### คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพ ด้านสื่อการสอนประกอบชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ซึ่งผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง อีกทั้งเป็นการประเมินให้คะแนนของใบงานการทดลองในแต่ละด้านตามความเหมาะสม

นายจิรวุฒิ แสงคุณธรรม

ผู้วิจัย

#### ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้
 

ระดับที่ 5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับที่ 4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับที่ 3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับที่ 2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับที่ 1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพของสื่อการสอน**  
**เรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง**

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึกฯ					
2	รูปร่างของชุดฝึกฯ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์					
4	ความแข็งแรงของชุดฝึกฯ					
5	ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง					
6	ความสัมพันธ์ของชุดฝึกฯ ต่อใบงาน					
7	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง					
8	ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเพื่อการทดลอง					
9	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ทำชุดฝึกฯ					
10	คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึกฯ					

**ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ**

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1. การเชื่อมต่อบอร์ดทดลอง NodeMCU เข้ากับคอมพิวเตอร์ ใช้สายชนิดใด ก. Micro USB    ข. Mini USB ค. Nano USB    ง. Type C USB	1
2. NodeMCU ใช้ชิพเบอร์อะไรในการพัฒนา ก. ESP8266    ข. ATMEGA328 ค. ATMEGA88A    ง. PIC16F877	1
3. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาร่วมกับ NodeMCU คือโปรแกรมอะไร ก. AVR Studio    ข. Arduino IDE ค. Microcode Studio    ง. CCS	1
4. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาสามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ใด ก. www.arduino.cc ข. www.avr.com ค. www.java.com ง. www.freescale.com	1
5. คำสั่งที่ไว้สำหรับสั่งงานให้ Output มีค่า HIGH หรือ LOW คือคำสั่งใด ก. digitalWrite    ข. digitalRead ค. analogWrite    ง. AnalogRead	1
6. หากต้องการให้ LED1 มีสถานะเป็น “1” ต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร ก. digitalWrite (LED1,HIGH); ข. digitalWrite (LED1,LOW); ค. analogWrite (LED1,HIGH); ง. analogWrite (LED1,LOW);	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
7. คำสั่งที่ไว้สำหรับสั่งงานให้อ่านค่าอินพุตแบบดิจิทัลคือคำสั่งใด ก. digitalWrite                      ข. digitalRead ค. analogWrite                      ง. AnalogRead	1
8. หากต้องการอ่านค่า SW1 ไว้ในตัวแปร A ต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร ก. int A = digitalWrite (LED1,HIGH); ข. int A = digitalRead (SW1); ค. int A = digitalRead (LED1); ง. int A = digitalRead (A);	1
9. หากสวิตซ์ทำงานแบบ Active HIGH เมื่อกดสวิตซ์จะค่าได้เท่าใด ก. 0                      ข. 1 ค. 2                      ง. 3	1
10. LED1 รองรับการการทำงานแบบ <b>Active HIGH</b> จะต้องเขียนโปรแกรมอย่างไรให้ LED1 ทำงาน ก. digitalWrite (LED1,HIGH); ข. digitalWrite (LED1,LOW); ค. analogWrite (LED1,HIGH); ง. analogWrite (LED1,LOW);	1
11. อุปกรณ์ในข้อใดไม่ถือเป็นอุปกรณ์อินพุตสำหรับรับค่าจากภายนอก ก. LDR                      ข. TRIMPORT ค. DHT22                      ง. RELAY	1
12. อุปกรณ์ในข้อใดรองรับการอ่านค่าแบบแอนะล็อก โดยปรับค่าโดยใช้การหมุน ก. LDR                      ข. TRIMPORT ค. DHT22                      ง. RELAY	1

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
13. อุปกรณ์ในข้อใดรองรับการอ่านค่าแบบแอนะล็อก โดยปรับค่าโดยวัดจากปริมาณแสงสว่าง ก. LDR    ข. TRIMPORT ค. DHT22    ง. RELAY	1
14. อุปกรณ์ในข้อใดใช้การสื่อสารแบบ 1 เส้น ก. LDR    ข. TRIMPORT ค. DHT22    ง. RELAY	1
15. ในการใช้งานเพื่ออ่านค่าแบบแอนะล็อก จำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่อเข้าที่ NodeMCU ขาใดเท่านั้น ก. D0    ข. ADC0 ค. MOSI    ง. SCLK	1
16. หากต้องการอ่านค่าแอนะล็อกไว้ในตัวแปร A จากช่อง ADC0 ต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร ก. int A = analogRead (ADC0 ,HIGH); ข. int A = analogRead (ADC0); ค. int A = digitalRead (ADC0); ง. int A = digitalRead (A);	1
17. หากปล่อยให้ปริมาณแสงตกกระทบบนที่ LDR ปริมาณมาก ค่า ADC ที่อ่านได้ควรเป็นอย่างไร ก. มากขึ้น    ข. ลดลง ค. ไม่เปลี่ยนแปลง    ง. เป็นศูนย์	1
18. หากปล่อยให้ปริมาณแสงตกกระทบบนที่ LDR น้อยลง ค่า ADC ที่อ่านได้ควรเป็นอย่างไร ก. มากขึ้น    ข. ลดลง ค. ไม่เปลี่ยนแปลง    ง. เป็นอนันต์	1
19. โมดูล DHT22 ใช้วัดค่าอะไร ก. อุณหภูมิ    ข. ความชื้นสัมพัทธ์ ค. ความต้านทาน    ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก	1

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
20. ในการเรียนใช้โมดูล DHT22 จะต้องเรียกไลบรารีอะไรเข้ามาใช้งานด้วย ก. dht.h                      ข. gth.h ค. sht.h                      ง. dht11.h	1
21. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นสวิตช์สำหรับทำงานด้วยไฟฟ้า ก. Buzzer                      ข. Relay ค. Switch                      ง. OLED	1
22. Relay บนบอร์ดทดลองจะต้องเชื่อมต่อการใช้งานกับแรงไฟเท่าใด ก. 1.1VDC                      ข. 5VDC ค. 9VDC                      ง. 12VDC	1
23. Buzzer บนบอร์ดทดลองจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้าเท่าใด ก. 1.1VDC                      ข. 5VDC ค. 9VDC                      ง. 12VDC	1
24. จอแสดงผลแบบ OLED มีสายสำหรับใช้ในการเชื่อมต่อทั้งหมดกี่เส้น ก. 1 เส้น                      ข. 2 เส้น ค. 3 เส้น                      ง. 4 เส้น	1
25. ข้อใดไม่ใช่ชื่อสายเชื่อมต่อของจอแสดงผล OLED ก. SDA                      ข. SCL ค. MOSI                      ง. G	1
26. ในการสั่งงาน Buzzer ให้ส่งเสียง จะต้องใช้คำสั่งใด ก. digitalWrite (Buzzer,HIGH); ข. digitalWrite (Buzzer,LOW); ค. analogWrite (Buzzer,HIGH); ง. analogWrite (Buzzer,LOW);	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
27. ในการสั่งงาน Buzzer ให้หยุดส่งเสียง จะต้องใช้คำสั่งใด ก. digitalWrite (Buzzer,HIGH); ข. digitalWrite (Buzzer,LOW); ค. analogWrite (Buzzer,HIGH); ง. analogWrite (Buzzer,LOW);	1
28. ในการสั่งงาน RELAY ให้ทำงาน จะต้องใช้คำสั่งใด ก. digitalWrite (RELAY,HIGH); ข. digitalWrite (RELAY,LOW); ค. analogWrite (RELAY,HIGH); ง. analogWrite (RELAY,LOW);	1
29. ในการสั่งงาน RELAY ให้หยุดทำงาน จะต้องใช้คำสั่งใด ก. digitalWrite (RELAY,HIGH); ข. digitalWrite (RELAY,LOW); ค. analogWrite (RELAY,HIGH); ง. analogWrite (RELAY,LOW);	1
30. คำสั่งใดที่สั่งให้แสดงผลเป็นข้อความ ก. display.clear (); ข. display.setFont (ArialMT_Plain_10); ค. display.drawString(64,22,“HELLO”); ง. display.display();	1
31. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของ MQTT ก. Open                      ข. Lightweight ค. Reliable                ง. Repeater	1
32. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการทำงานของ MQTT ก. Broker                    ข. Publisher ค. Subscriber            ง. Transformer	1

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
33. องค์ประกอบส่วนใดของระบบ MQTT ที่ทำหน้าที่เป็นเสมือนตัวกลางในการจัดส่งข้อมูลไปยังปลายทาง ก. Broker      ข. Publisher ค. Subscriber      ง. Transformer	1
34. องค์ประกอบส่วนใดของระบบ MQTT ที่ทำหน้าที่เป็นเสมือนผู้ติดตามและคอยรับข่าวสาร ก. Broker      ข. Publisher ค. Subscriber      ง. Transformer	1
35. โปรแกรมสำหรับทดสอบการทำงานของ MQTT บนคอมพิวเตอร์ชื่อว่าอะไร ก. HIVE MQ      ข. MQTT.fx ค. mqtt.org      ง. MQTT BROKER	1
36. พารามิเตอร์ใดในการใช้งาน MQTT ที่ห้ามซ้ำกับผู้อื่น ก. Broker Port      ข. Topic ค. Message      ง. Client ID	1
37. พารามิเตอร์ใด ที่ทำหน้าที่เป็นเสมือนหัวข้อในการส่ง และเป็นหัวข้อที่ใช้ในการ Subscribe ก. Broker Port      ข. Topic ค. Message      ง. Client ID	1
38. หากต้องการส่งข้อมูล ใน Topic “/IOT” โดยมีข้อความว่า “HELLO” จะต้องใช้คำสั่งใด ก. client.connected (); ข. client.subscribe (“/IOT”); ค. client.publish (“/IOT”, “HELLO”); ง. client.publish (“HELLO”, “/IOT”);	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
39. หากต้องการให้ NodeMCU ตัวที่ 2 รับข้อมูลจาก NodeMCU ตัวที่ 1 ได้ จะต้องให้พารามิเตอร์ใดของทั้งสองตัวตรงกัน ก. Broker Port    ข. Topic ค. Message        ง. Client ID	1
40. หาก NodeMCU ตัวที่ 1 ส่ง publish ข้อมูลโดยใช้คำสั่ง <code>client.publish (“/IoT1”, “HELLO”);</code> เมื่อต้องการให้ NodeMCU ตัวที่ 2 รับข้อมูลได้ จะต้องใช้คำสั่งใด ก. <code>client.connected ();</code> ข. <code>client.subscribe (“/IoT1”);</code> ค. <code>client.subscribe (“HELLO”);</code> ง. <code>client.publish (“/IoT1”, “/IOT”);</code>	1
41. พารามิเตอร์ใดไม่ใช่ส่วนประกอบของการส่งข้อมูลไปยัง dweet.io ก. things-name    ข. ตัวแปร ค. ค่าของตัวแปร    ง. response	1
42. การส่งข้อมูลโดยใช้ Browser สามารถทำได้โดยผ่านช่องทางใด ก. URL Address    ข. Email ค. Search Engine    ง. ถูกทุกข้อ	1
43. พารามิเตอร์ใดที่ไม่ควรซ้ำกับผู้อื่น ก. things-name    ข. host ค. ค่าของตัวแปร    ง. ตัวแปร	1
44. freeboard.io รองรับบริการใด ก. กระดานแสดงผล ข. หน่วยเก็บข้อมูล ค. ประมวลผล ง. วิเคราะห์ข้อมูล	1

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
45. หากต้องการเพิ่มส่วนเชื่อมต่อกับ dweet.io หรือส่วนบริการเก็บข้อมูลอื่นต้องเข้าไปเพิ่มข้อมูลในจุดใด ก. WIDGET ข. PANE ค. DATASOURCE ง. UNIT	1
46. แผ่นแสดงผลมีชื่อว่าอะไร ก. WIDGET ข. PANE ค. DATASOURCE ง. UNIT	1
47. Gauge , LED สำหรับแสดงผลจัดอยู่ในกลุ่มใด ก. WIDGET ข. PANE ค. DATASOURCE ง. UNIT	0.67
48. host สำหรับใช้ในการเชื่อมต่อกับ dweet.io คืออะไร ก. freeboard.io ข. dweet.io ค. thingsname ง. url	0.67
49. การตรวจสอบการส่งข้อมูลไปยัง dweet.io ว่าสำเร็จหรือไม่ทำได้อย่างไร ก. ดูที่ Serial Monitor ข. ดูการส่งข้อมูลไปยัง freeboard.io ค. ดูที่สัญญาณไฟบน NodeMCU ง. ข้อ ก. และ ข. ถูกต้อง	0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อความ	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
55. ปุ่มกดจัดอยู่ในกลุ่มใด ก. Widget ข. Auth Token ค. ENERGY ง. ถูกทุกข้อ	1
56. Widget ปุ่มกดที่นำมาใช้งานชื่อว่าอะไร ก. Switch ข. Button ค. PUSH ง. KEY	1
57. Widget Button ใช้ ENERGY เท่าใด ก. 100 ข. 200 ค. 300 ง. 400	1
58. Widget หลอดไฟแสดงผลที่นำมาใช้งานชื่อว่าอะไร ก. LED ข. LAMP ค. INDICATOR ง. LIGHT	1
59. Widget LED ใช้ ENERGY เท่าใด ก. 100 ข. 200 ค. 300 ง. 400	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อความ	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
60. Widget สำหรับการแจ้งเตือนที่นำมาใช้งานชื่อว่าอะไร ก. NOTIFICATION ข. LAMP ค. INDICATOR ง. LIGHT	1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

ใบงานที่ .....

เรื่อง .....

ชื่อผู้ปฏิบัติ ..... รหัส .....

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับการสังเกตของท่าน

ลำดับ	คุณลักษณะที่ต้องการวัด	ระดับคะแนน		
		2	1	0
1	การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์			
2	การพัฒนาซอฟต์แวร์			
3	ความปลอดภัยและรอบคอบในการทดลอง			
4	ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน			
5	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองและปฏิบัติงาน			
รวมคะแนนการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ข้อที่ 1 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ครบถ้วน ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่ออุปกรณ์ไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อ ไม่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้

ข้อที่ 2 การพัฒนาซอฟต์แวร์

มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2 คะแนน เมื่อ พัฒนาซอฟต์แวร์ได้ครบถ้วน ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ พัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อ ไม่สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์อุปกรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (ต่อ)

#### ข้อที่ 3 ความปลอดภัยและรอบคอบในการทดลอง

มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 2 คะแนน เมื่อ ไม่เกิดความเสียหายและป้องกันการความเสียหายจากการทดลอง
- 1 คะแนน เมื่อ ไม่เกิดความเสียหาย แต่ ไม่ป้องกันการความเสียหายจากการทดลอง
- 0 คะแนน เมื่อ เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

#### ข้อที่ 4 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน

มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอน ทุกขั้นตอน
- 1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานผิดจากขั้นตอนที่กำหนดไม่เกิน 2 ครั้ง
- 0 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานผิดจากขั้นตอนที่กำหนดมากกว่า 2 ครั้ง

#### ข้อที่ 5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองและปฏิบัติงาน

มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 2 คะแนน เมื่อ งานเสร็จในระยะเวลาที่กำหนด
- 1 คะแนน เมื่อ งานเสร็จ แต่ใช้เวลาเพิ่มเติมไม่เกิน 10 นาที
- 0 คะแนน เมื่อ งานไม่เสร็จ หรือเสร็จ แต่ใช้เวลามากกว่า 10 นาที



ภาคผนวก จ

แบบประเมินผลความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินผลความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม

โดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่อง อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำความรู้ไปใช้ของท่าน เพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การความรู้ นำไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
<b>ด้านสื่อทดลอง</b>					
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึกฯ					
2. รูปร่างของชุดฝึกฯ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์					
4. ความแข็งแรงของชุดฝึกฯ					
5. ความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง					
<b>ด้านใบงานการทดลอง</b>					
1. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง					
2. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
3. มีความครอบคลุมต่อเนื้อหาในการอบรม					
4. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ					
5. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้					
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b>					
1. ความรู้และความเข้าใจในการใช้งาน ESP8266					
2. ความรู้และความเข้าใจในการควบคุมอุปกรณ์ ต่างๆผ่านระบบอินเทอร์เน็ต					
<b>ด้านการนำความรู้ไปใช้</b>					
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างผลงานของตนเองได้					
2. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ต่อได้					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

คนที่	ใบงานที่ 1		ใบงานที่ 2		ใบงานที่ 3		ใบงานที่ 4		ใบงานที่ 5		ใบงานที่ 6		คะแนนรวมระหว่างเรียน	ใบงานที่ 7 (ใบงานรวม)		คะแนนรวมหลังเรียน
	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)		คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (60 คะแนน)	คะแนนการปฏิบัติงาน (10 คะแนน)	
1	10	8	10	9	7	8	10	8	8	8	10	9	105	55	7	62
2	10	10	10	10	10	10	9	10	7	8	10	9	113	57	10	67
3	9	8	9	9	10	10	10	8	8	8	9	9	107	48	8	56
4	9	10	10	10	10	10	9	9	9	10	9	9	114	56	10	66
5	4	8	10	8	9	8	9	8	8	7	9	9	97	49	8	57
6	9	8	8	9	9	8	7	9	5	8	9	8	97	47	9	56
7	10	9	10	10	9	10	7	8	8	9	10	9	109	56	9	65
8	8	8	10	10	9	7	10	7	6	8	9	7	99	54	8	62
9	8	9	7	7	7	9	6	8	7	8	10	8	94	47	8	55
10	10	10	10	10	10	10	9	9	7	8	10	10	113	58	10	68
รวม	87	88	94	92	90	90	86	84	73	82	95	87	1048	527	87	614
เฉลี่ย	8.70	8.80	9.40	9.20	9.00	9.00	8.60	8.40	7.30	8.20	9.50	8.70	104.80	52.70	8.70	61.40
เฉลี่ยร้อยละ	87	88	94	92	90	90	86	84	73	82	95	87	87.33	87.83	87.00	87.71
$E_1/E_2$	87.33													87.71		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



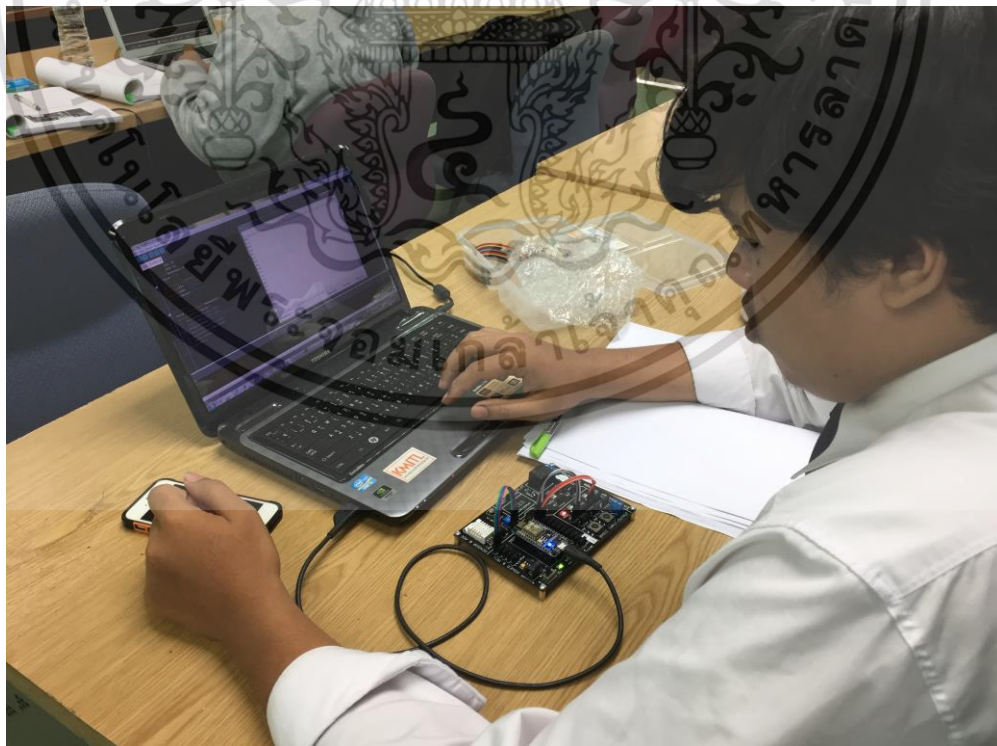
## ภาคผนวก ข

ภาพการทดลองใช้งานชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



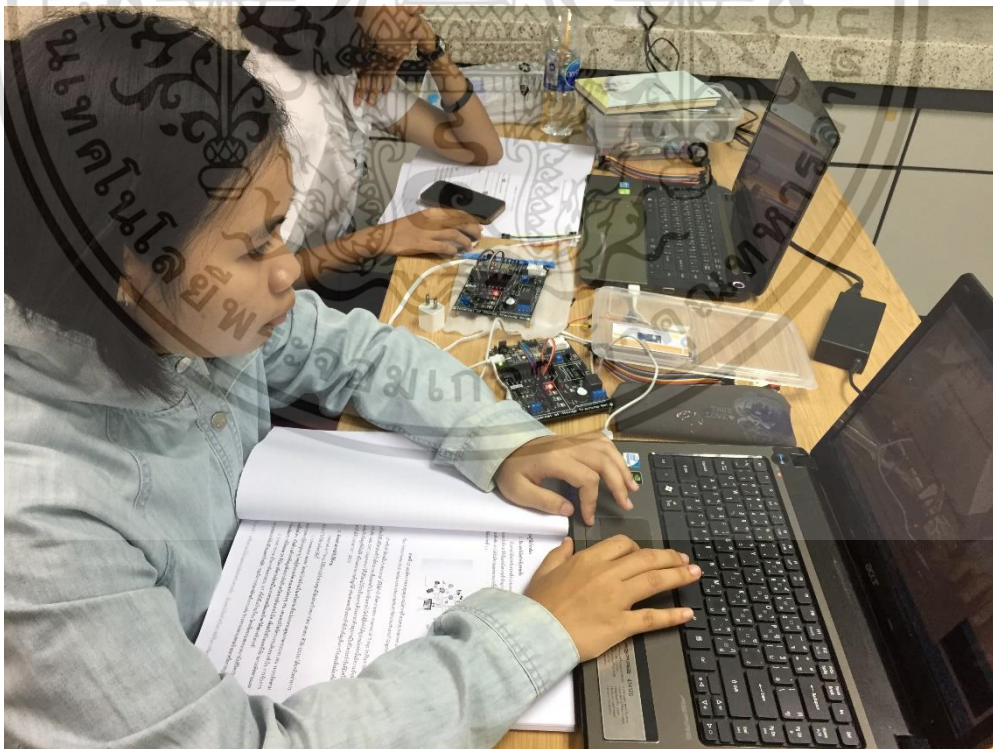
ภาพที่ ข.1 การใช้ชุดฝึกรวมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งในการอบรมกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ข.2 ผู้เข้ารับการอบรมทดลองการใช้งานสื่อการสอนประกอบกับใบงานการทดลอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.3 การใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งประยุกต์ใช้เพื่อใช้กับหลอดไฟจริง



ภาพที่ ข.4 ผู้เข้ารับการอบรมใช้ใบงานการทดลองในการเรียนรู้ตามแนวทางการอบรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.5 บรรยากาศการอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ข.6 ถ่ายรูปกับกลุ่มตัวอย่างหลังการอบรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

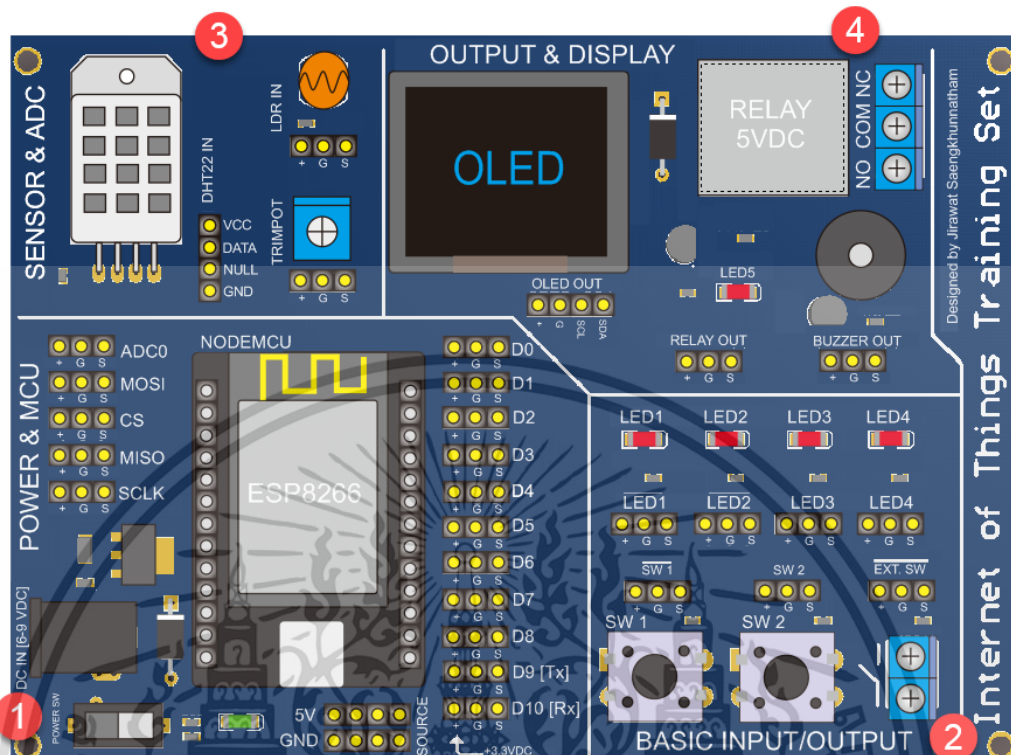


ภาคผนวก ซ

คู่มือชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. โครงสร้างและรายละเอียดส่วนต่างๆของชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง



ภาพที่ ข.1 ภาพแสดงส่วนต่างๆบนบอร์ดประกอบชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

บอร์ด Internet of Things Training Set ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ โดยจากภาพที่ ข.1 สามารถแบ่งได้ดังนี้

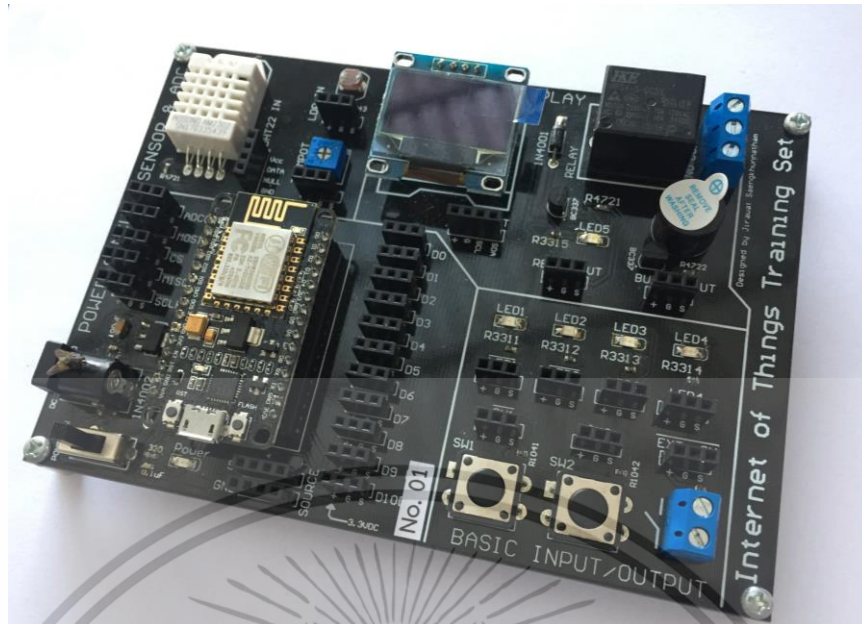
**หมายเลข 1** เป็นส่วนของภาคจ่ายไฟเลี้ยง และส่วนเชื่อมต่อ NodeMCU โดยในการใช้งานสามารถใช้ไฟเลี้ยงได้จากช่องเสียบภายนอกรองรับแรงดัน 6-9VDC หรือช่องเสียบ micro usb ของ NodeMCU

**หมายเลข 2** เป็นส่วนของภาคสำหรับใช้เรียนรู้อินพุตและเอาต์พุตพื้นฐานและการใช้งานสัญญาณแบบดิจิทัล ประกอบด้วยสวิทช์ที่ต่อแบบ pull-up และ pull-down รวมถึงรองรับการต่อสวิทช์จากภายนอก

**หมายเลข 3** เป็นส่วนของภาคสำหรับใช้เรียนรู้เซนเซอร์และการอ่านค่าแอนะล็อก ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นเบอร์ DHT22 , LDR สำหรับวัดแสงสว่าง และ TRIMPOT สำหรับทดสอบด้วยวงจรแบ่งแรงดัน

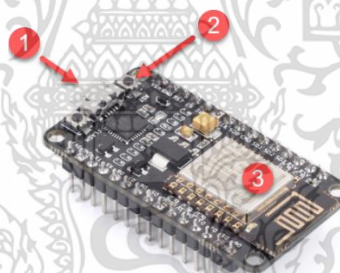
**หมายเลข 4** เป็นส่วนของภาคสำหรับใช้เรียนรู้การใช้งานเอาต์พุตและการแสดงผล ประกอบด้วยจอแสดงผล OLED ขนาด 128x64 pixel , วงจรขั้วรีเลย์ และควบคุมการสร้างเสียง

ด้วยบัสเซอร์  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.2 ลักษณะของบอร์ดทดลองจริง

## 2. รายละเอียดของ NodeMCU



ภาพที่ ซ.3 ส่วนที่สำคัญสำหรับการใช้งาน NodeMCU

หมายเลข 1 เป็นช่องเสียบแบบ micro usb รองรับการสื่อสารข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ในการโปรแกรมข้อมูลและรองรับไฟเลี้ยงจากช่องเสียบแบบ usb

หมายเลข 2 ปุ่ม สำหรับ Reset การทำงานของบอร์ด NodeMCU

หมายเลข 3 ชิพ ESP8266 ซึ่งเป็นส่วนประมวลผลการทำงาน

## 3. วิธีการใช้งาน

1. ให้ปฏิบัติตามคำอธิบายและขั้นตอนการทดลองของใบงานและฟังคำอธิบายของวิทยากรก่อนทดลองทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต้องจรรยาบรรณตามคำสั่งและภาพประกอบตามใบงานทดลองอย่างระมัดระวัง
3. หากมีข้อสงสัยในการปฏิบัติงานให้สอบถามวิทยากร หรือผู้ช่วยวิทยากรเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

#### 4. ตารางและกำหนดการอบรม

การอบรมถูกแบ่งออกเป็น 7 ใบงานการทดลอง แบ่งได้ตามตารางที่ ซ.1 ดังนี้

ตารางที่ ซ.1 ตารางการอบรม

เวลา	เนื้อหาการอบรม
<b>วันที่ 1</b>	
09.00 – 09.30	เริ่มการอบรมและกล่าวนำเข้าสู่การอบรม
09.30 – 10.30	การทดลองที่ 1 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา
10.30 – 10.45	พักทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00	การทดลองที่ 1 อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา (ต่อ)
12.00 – 13.00	พักกลางวัน
13.00 – 14.30	การทดลองที่ 2 การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
14.30 – 14.45	พักทานอาหารว่าง
14.45 – 15.45	การทดลองที่ 3 การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
15.45 – 16.00	สรุปเนื้อหาจากการอบรม
<b>วันที่ 2</b>	
09.00 – 09.30	ทบทวนความรู้และเตรียมความพร้อมในการอบรม
09.30 – 10.30	การทดลองที่ 4 การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์โดยใช้ MQTT
10.30 – 10.45	พักทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00	การทดลองที่ 5 การใช้งานร่วมกับ Cloud Service
12.00 – 13.00	พักทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30	การทดลองที่ 6 การพัฒนาเพื่อใช้งานร่วมกับ Smartphone
14.30 – 15.00	พักทานอาหารว่าง
15.00 – 16.30	การทดลองที่ 7 การประยุกต์ใช้งาน
16.30 – 17.00	สรุปเนื้อหาจากการอบรมและปิดการอบรม

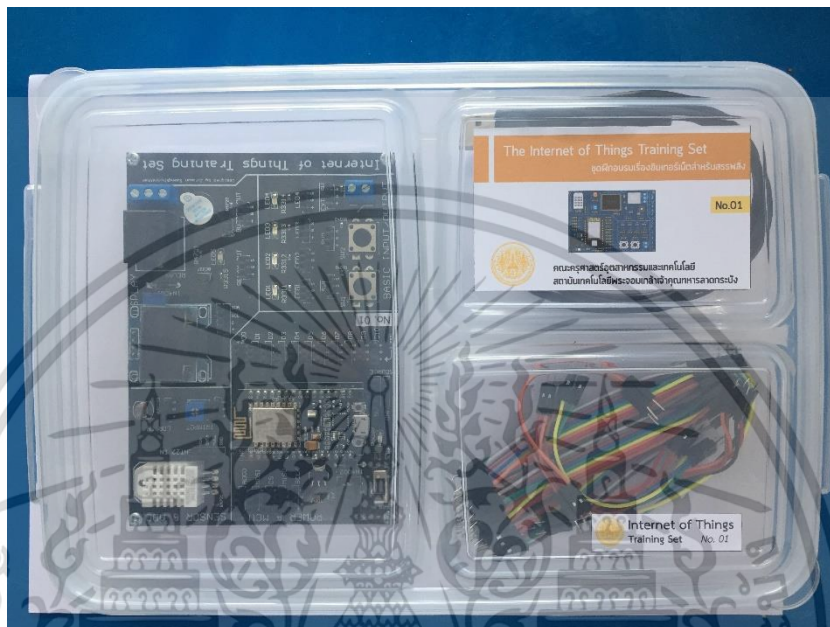
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การบำรุงรักษา

5.1 ควรตรวจสอบสภาพของบอร์ดทดลองหรือจุดเชื่อมต่อให้พร้อมเสมอก่อนการทดลอง

5.2 หลังการทดลองทุกครั้งให้แยกสายเชื่อมต่อและจัดเก็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยลักษณะของกล่องชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งแสดงดังภาพที่ ซ.4



ภาพที่ ซ.4 กล่องและการบรรจุชุดฝึกอบรม เรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง

## 6. ข้อควรระวัง/คำเตือนในการใช้งาน

6.1 การเชื่อมต่อบอร์ดทดลองทุกครั้งควรระมัดระวังการเชื่อมต่อลัดวงจร

6.2 ควรระมัดระวัง หากมีการเชื่อมต่อรีเลย์เข้ากับไฟฟ้าที่อยู่ในย่านที่เป็นอันตรายเช่น แรงดัน 220VAC เนื่องจากอาจเกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การทดลองที่ 2

### การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้นักศึกษาสามารถ)

1. เชื่อมต่อบอร์ดทดลองเพื่อใช้ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมทดสอบการอ่านค่าแบบแอนะล็อกโดยใช้ TRIMPOT ได้อย่างถูกต้อง
3. เขียนโปรแกรมทดสอบและเชื่อมต่อแอลดีอาร์เพื่อวัดแสงสว่างได้อย่างถูกต้อง
4. เขียนโปรแกรมและเชื่อมต่อเซนเซอร์เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นได้อย่างถูกต้อง

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

บอร์ดฝึกรวมอินเตอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง	- 1 บอร์ด
สาย micro usb	- 1 เส้น
สายเชื่อมต่อ	- 1 ชุด
โมดูล DHT22 (บนบอร์ดทดลอง)	- 1 ตัว
LDR (บนบอร์ดทดลอง)	- 1 ตัว
TRIMPOT (บนบอร์ดทดลอง)	- 1 ตัว

#### บทนำ

เซนเซอร์ (Sensor) นับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยตรวจจับและวัดปริมาณต่างๆจากภายนอก ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เป็นต้น โดยในการทดลองนี้จะเน้นการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นจากเซนเซอร์ชนิด DHT22 ผ่านทางโปรโตคอลแบบ 1 wire และวัดค่าปริมาณแสงจาก LDR โดยใช้งานผ่านช่องสัญญาณ Analog Input ซึ่งนับเป็นพื้นฐานอย่างหนึ่ง ซึ่งจะได้ทำการทดลองภายในใบงานนี้

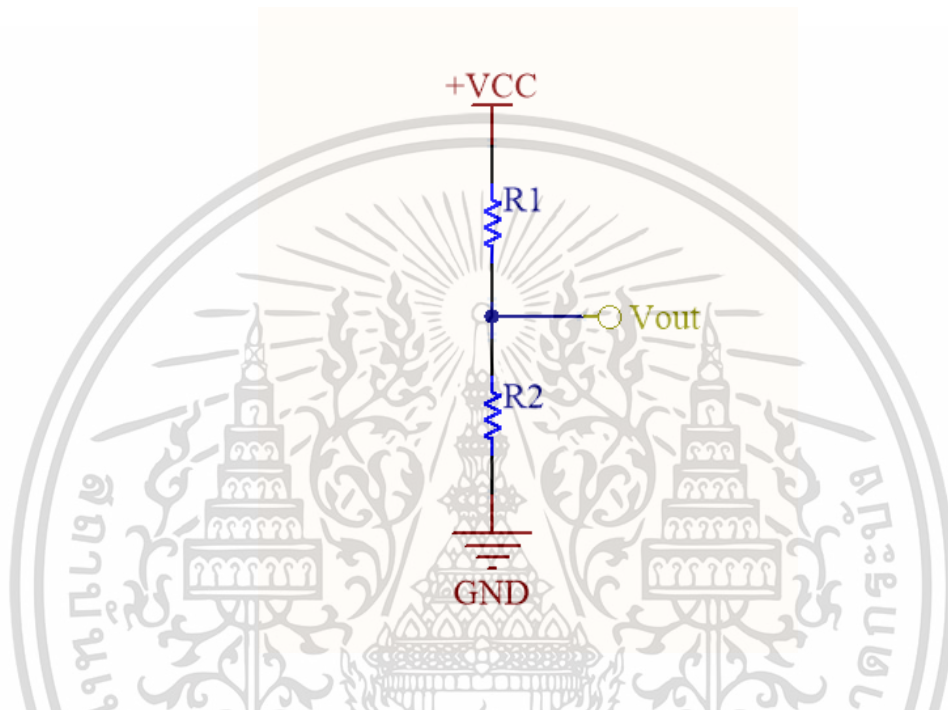
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 1. วงจรแบ่งแรงดัน

วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) มีลักษณะเป็นวงจรอนุกรม โดยจะใช้ตัวต้านทานในวงจรอย่างน้อย 2 ตัวต่ออนุกรมกัน ซึ่งเมื่อต่อกันแล้วจะเกิดแรงดันที่ถูกแบ่งออกจากแรงดันหลัก (+VCC) โดยลักษณะของวงจรแบ่งแรงดันแสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างวงจรแบ่งแรงดัน

ซึ่งจากภาพจะพบว่าในวงจรจะมีตัวต้านทานจำนวน 2 ตัว คือ R1 และ R2 โดยทั้งสองตัวต่ออนุกรมกัน ซึ่งเมื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรดังภาพ จะสามารถคำนวณค่า Vout ได้ตามสมการคือ

$$V_{out} = VCC \times \frac{R2}{R1 + R2}$$

ตัวอย่างเช่น หากมีตัวต้านทาน R1 = 10kΩ และ R2 = 5kΩ และจ่ายแรงดัน VCC = 5V จะได้ค่า Vout คือ

$$V_{out} = 5V \times \frac{5k\Omega}{10k\Omega + 5k\Omega} = 1.67V$$

และหากลองเปลี่ยนค่า R1 ลดลงเป็น  $5k\Omega$  และ R2 เพิ่มขึ้นเป็น  $10k\Omega$  โดยแรงดัน VCC เท่าเดิม จะได้ค่า Vout คือ

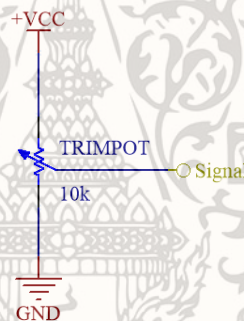
$$V_{out} = 5V \times \frac{10k\Omega}{5k\Omega + 10k\Omega} = 3.33V$$

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า

หากค่าความต้านทานส่วนของ R2 มาก จะส่งผลให้แรงดัน Vout มากขึ้นไปด้วยนั่นเอง

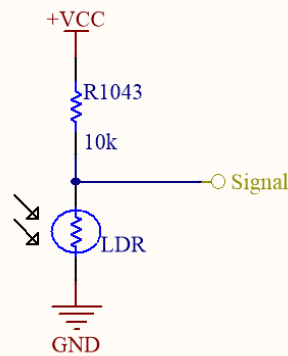
## 2. วงจรแบ่งแรงดันในเชิงประยุกต์

2.1 วงจรแบ่งแรงดันโดยใช้ TRIMPOT หรือตัวต้านทานปรับค่าได้ โดยในการใช้งานจะสามารถปรับค่า Vout ได้โดยด้วยการหมุนแกนของ TRIMPOT โดยตัวอย่างวงจรแบ่งแรงดันโดยใช้ TRIMPOT แสดงได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การใช้ TRIMPOT เป็นวงจรแบ่งแรงดัน

2.2 วงจรแบ่งแรงดันโดยใช้ร่วมกับเซนเซอร์ชนิดอื่นๆ เช่น LDR , Thermister หรือตัวต้านทานชนิดอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้แรงดันปรับเปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อมที่ต้องการตรวจวัด โดยตัวอย่างในภาพที่ 2.3 เป็นวงจรตรวจวัดปริมาณแสง ซึ่งต่อตัวต้านทานคงที่ ค่า  $10k\Omega$  ร่วมกับ LDR



ภาพที่ 2.3 การใช้ TRIMPOT เป็นวงจรแบ่งแรงดัน

3. คำสั่งที่ใช้ร่วมกับการอ่านค่าจากวงจรแบ่งแรงดัน สำหรับคำสั่งที่ใช้ในการอ่านค่าแรงดันนั้น จะอยู่ในกลุ่มของการสั่งงานแบบ Analog โดยคำสั่งที่ใช้คือ

```
int value = analogRead(A0);
```

เมื่อ

value คือ ตัวแปรที่ไว้สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้ขนาด 10 บิต หรือ ในช่วง 0 - 1023

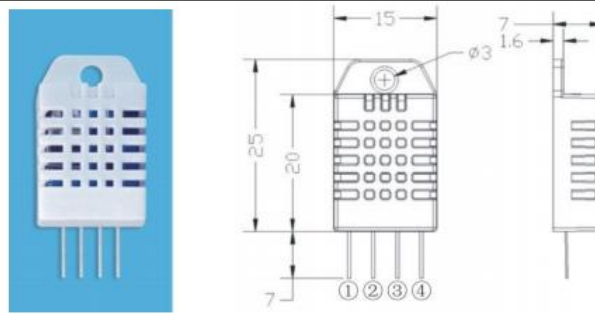
analogRead คือ คำสั่งสำหรับอ่านค่าแบบแอนะล็อก

A0 คือ ขาสัญญาณ A0

**\*\* บน NodeMCU จะสามารถใช้อ่านค่าแอนะล็อกได้จากขา A0 เพียงขาเดียวเท่านั้น**

4. การอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้ DHT22

โมดูล DHT22 / AM2302 เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอล โดยใช้สายสัญญาณในการสื่อสารเพียง 1 เส้น ส่งข้อมูลแบบอนุกรม และส่งได้ทั้ง 2 ทิศทาง ซึ่งมีลักษณะภายนอกดังภาพที่ 2.4

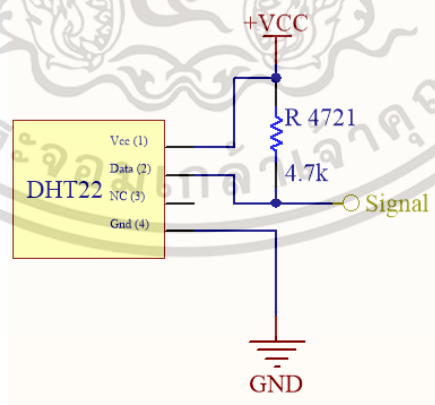


ภาพที่ 2.4 ลักษณะภายนอกของ DHT22

โดยคุณสมบัติเชิงเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

- วัดอุณหภูมิได้อยู่ในช่วง -40 ถึง 80 C
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง 0 ถึง 100RH%
- มีอัตราการวัดสูงสุด 0.5 Hz
- มีขาสัญญาณ 4 ขา โดยแต่ละขาเรียงตามในภาพที่ 2.4 และมีหน้าที่ดังนี้
  - ขาที่ 1 เชื่อมต่อกับแรงดันไฟ 3.3 – 5.5VDC
  - ขาที่ 2 เชื่อมต่อกับขาสื่อสาร (DATA)
  - ขาที่ 3 ไม่เชื่อมต่อ (Not Connect)
  - ขาที่ 4 เชื่อมต่อกับ GND

สำหรับการใช้งานโมดูล DHT22 นั้นจะต้องต่อ R-pull up กับขา DATA ไว้เพื่อให้สามารถรับและส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ลักษณะภายนอกของ DHT22

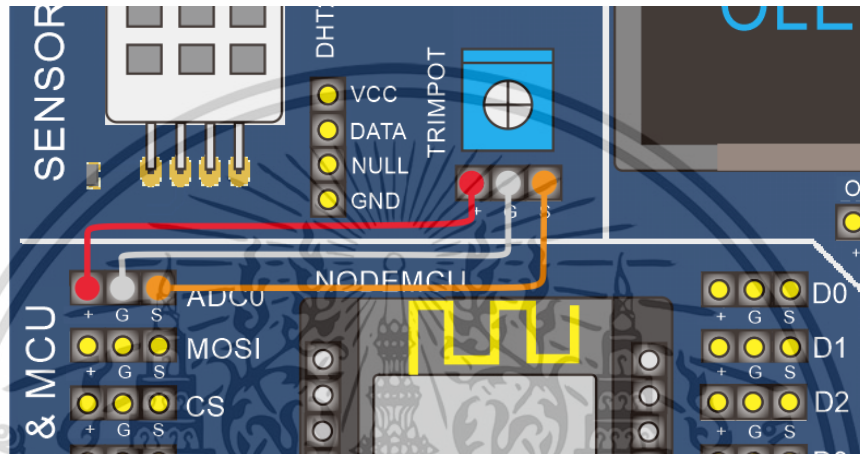
โดยในการใช้งานร่วมกับโมดูล DHT22 นั้นสามารถใช้งานได้โดยผ่านการสั่งงานร่วมกับ Library ซึ่งจะได้ทดลองในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการทดลอง

- ทดสอบการอ่านค่า ADC ร่วมกับ TRIMPOT โดยเชื่อมต่อขาสัญญาดังภาพที่ 2.6 ดังนี้

การเชื่อมต่อบน NODEMCU	การเชื่อมต่อบน TRIMPOT
+	+
G	G
S	S



ภาพที่ 2.6 เชื่อมต่อ TRIMPOT เข้ากับ NODEMCU

- เขียนโปรแกรมทดสอบการอ่านค่าแอนะล็อกจาก TRIMPOT ดังนี้

### โปรแกรมที่ 1

```

1  int sensorPin = A0;
2  int Value = 0;
3
4  void setup() {
5    Serial.begin(9600);
6  }
7
8  void loop() {
9    Value = analogRead(sensorPin);
10   Serial.println(Value);
11 }
12
13

```

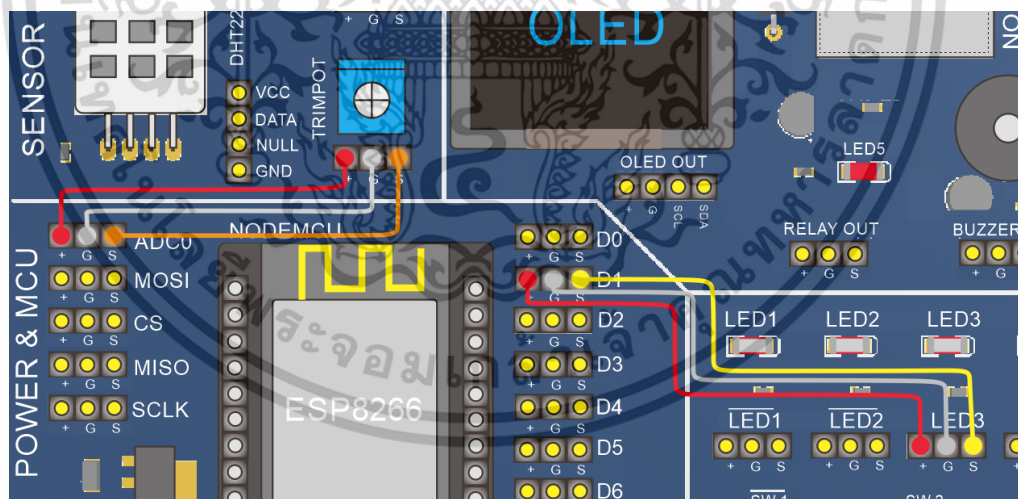
- กดปุ่ม Upload แล้วทดสอบการทำงานแล้วบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกการทดลองที่ 1 โดยจะเป็นการปรับหมุนแกน TRIMPOT แล้วตรวจสอบค่าผ่านทาง Serial Monitor โดยดำเนินการทดลอง ดังนี้

### ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ลำดับ	คำแนะนำ	บันทึกผล
1	หมุนทวนเข็มนาฬิกาจนสุด	
2	หมุนไปจุดกึ่งกลาง	
3	หมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด	

#### 4. ทดสอบต่อใช้งานร่วมกับ LED3 โดยเชื่อมต่อขาสัญญาณ ดังนี้

การเชื่อมต่อบน NODEMCU	การเชื่อมต่อบน TRIMPOT
+	+
G	G
S	S
การเชื่อมต่อบน NODEMCU	การเชื่อมต่อบน LED3
+	+
G	G
S	S



ภาพที่ 2.7 เชื่อมต่อ TRIMPOT ร่วมกับ LED3

5. เขียนโปรแกรมเพิ่มจากโปรแกรมที่ 1 ดังนี้

โปรแกรมที่ 1 (แก้ไข)

```

1  int sensorPin = A0;
2  int Value = 0;
3  int LED = D1;
4
5  void setup() {
6    Serial.begin(9600);
7    pinMode(LED, OUTPUT);
8  }
9
10 void loop() {
11   Value = analogRead(sensorPin);
12   Serial.println(Value);
13   digitalWrite(LED, HIGH);
14   delay(Value);
15   digitalWrite(LED, LOW);
16   delay(Value);
17 }

```

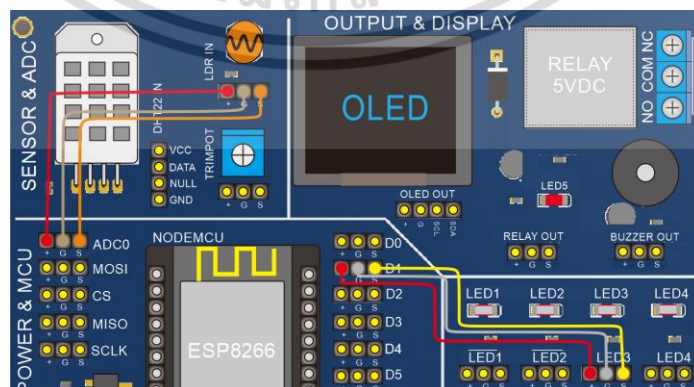
6. กดปุ่ม Upload แล้วทดสอบการทำงานแล้วบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกการทดลองที่ 2 โดยจะเป็นการปรับหมุนแกน TRIMPOT แล้วตรวจสอบการทำงานของ LED3 โดยดำเนินการทดลองดังนี้

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ลำดับ	คำแนะนำ	บันทึกผลการทำงานของ LED3
1	หมุนทวนเข็มนาฬิกาจนสุด	
2	หมุนไปจุดกึ่งกลาง	
3	หมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด	

7. สับเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อร่วมกับ TRIMPOT ไปเป็น LDR ดังภาพที่ 2.8 ดังนี้

8.



ภาพที่ 2.8 ย้ายการเชื่อมต่อจาก TRIMPOT ไปที่ LDR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับโรงเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทดลองบังแสงที่ไปตกกระทบที่ LDR แล้วสังเกตการทำงานพร้อมบันทึกค่าจาก Serial Monitor ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3

ลำดับ	คำแนะนำ	บันทึกผลการทำงาน ของ LED3	บันทึกค่าจาก Serial Monitor
1	ไม่บังแสง		
2	บังแสงให้ไปตกกระทบให้น้อยลง		
3	ปิดแสงไม่ให้ไปตกกระทบ		

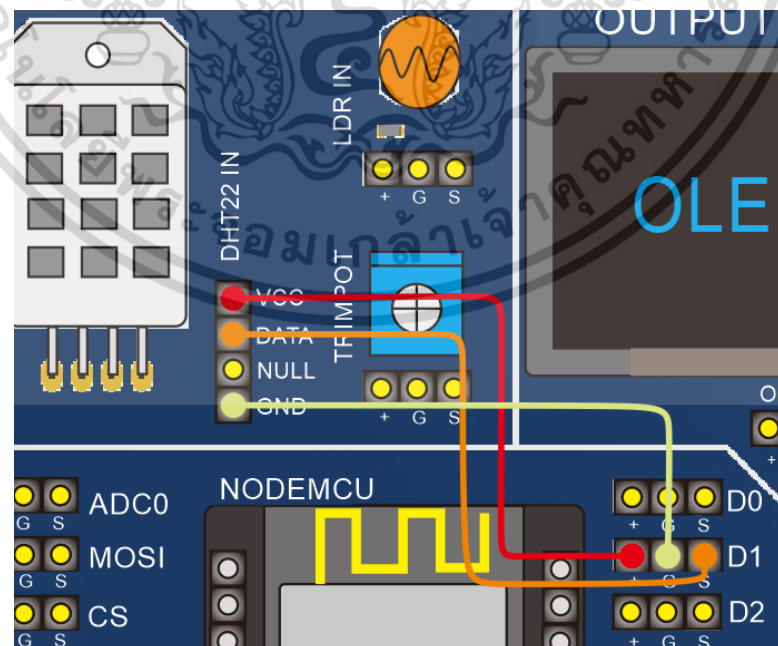
10. จงสรุปว่าการทำงานของ TRIMPOT และ LDR มีผลต่อค่าที่อ่านได้จาก Serial Monitor อย่างไร

.....

.....

11. เชื่อมต่อการทำงานกับ DHT22 โดยเชื่อมต่อดังนี้

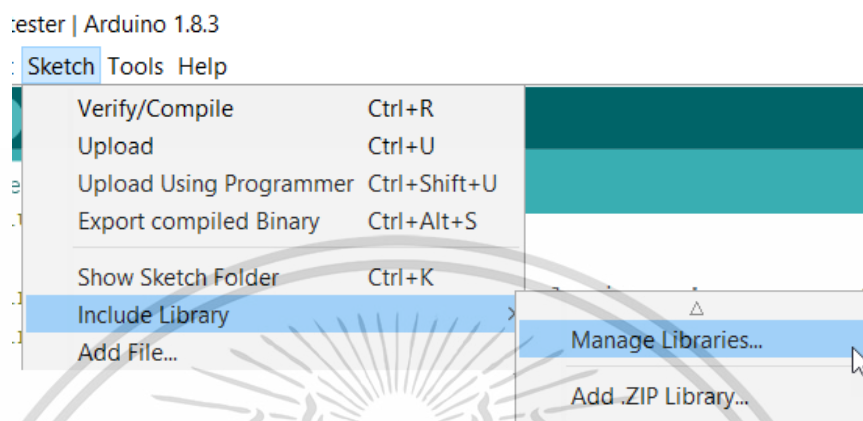
การเชื่อมต่อบน NODEMCU	การเชื่อมต่อบน DHT22
+	Vcc
G	GND
D1	DATA



ภาพที่ 2.9 เชื่อมต่อ DHT22 เข้ากับ NODEMCU ทางช่อง D1

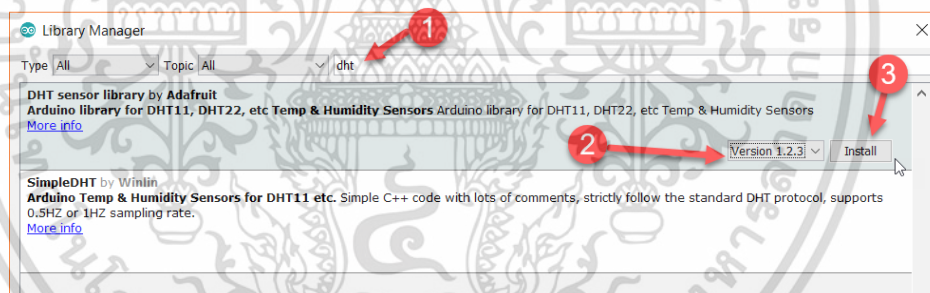
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ประโยชน์ใด ๆ ก็  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ในกรณีที่ยังไม่เคยเพิ่ม Library ของ DHT22 สำหรับใช้งาน จะต้องเข้าไปที่เมนู Sketch > Include Library > Manage Libraries.. ดังภาพที่ 2.10 โดยจำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตขณะใช้งานด้วย



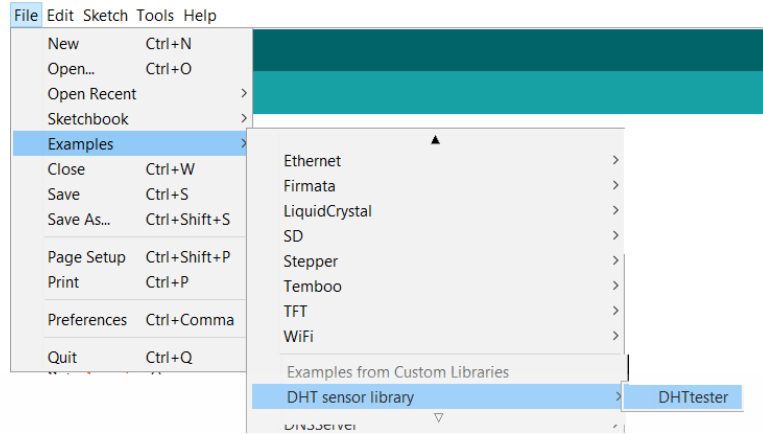
ภาพที่ 2.10 การเข้าไปที่ Manage Libraries

13. ค้นหาด้วยคำว่า “dht” แล้วเลือก Version 1.2.3 หลังจากนั้นกด Install ดังรูปภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การติดตั้ง Library ด้วยวิธีออนไลน์

14. เปิดตัวอย่างเพื่อทดสอบอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้น โดยเข้าไปที่เมนู File > Examples > DHT sensor library > DHTtester ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 การติดตั้ง Library ด้วยวิธีออนไลน์

15. แก้ไขขาสัญญาณให้ตรงกับที่ใช้จริง ในที่นี่จะต้องแก้เป็นขา D1 ดังภาพที่ 2.13

```
DHTtester §
#include "DHT.h"
#define DHTPIN D1 // what digital pin we're connected to
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
DHT dht (DHTPIN, DHTTYPE);
```

ภาพที่ 2.13 แก้ไขขาสัญญาณให้ตรงกับที่ได้เชื่อมต่อไว้

15. Upload โปรแกรมแล้วตรวจสอบการทำงานโดยเปิด Serial Monitor และบันทึกผลการทำงานของโมดูล  
บันทึกผล

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างเนื้อหานำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point

ชุดฝึกอบรมเรื่องอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง  
THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET

นายจิรวุฒิ แสงคุณธรรม  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เกี่ยวกับการอบรม

การอบรมแบ่งเป็น 7 หัวข้อดังนี้

1. อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา
2. การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
3. การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
4. ให้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์โดยใช้ MQTT
5. การใช้งานร่วมกับ Cloud Platform
6. การใช้งานร่วมกับ Smart phone
7. ประยุกต์ใช้งาน

THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET , IE,TECH KMITL

Ref : lot.intersong.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างเนื้อหานำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point

## การทดลองที่ 1

### อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา

เริ่มการการแพร่หลายมากขึ้น

ด้วย ESP8266

- เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ และ ราคาถูก "มาก"



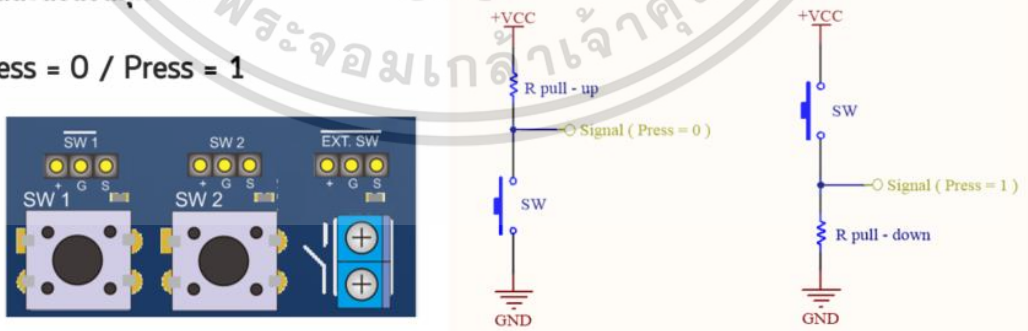
THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET , IE.TECH KMITL

## การทดลองที่ 1

### อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา

ส่วนดิจิทัลอินพุต

Press = 0 / Press = 1



THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET , IE.TECH KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างเนื้อหานำเสนอด้วยโปรแกรม Power Point

## การทดลองที่ 1

### อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา

**ขั้นตอนการทดลอง**

15. เชื่อมต่อ D1 เข้ากับ LED3 แล้วแก้ไขโปรแกรมที่ 2 ให้สามารถใช้งานขาสัญญาณ D1 ได้ ดังนี้

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("");
  pinMode(D1, OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  Serial.println("SET > HIGH");
  digitalWrite(D1, HIGH);
  delay(2000);
  Serial.println("SET > LOW");
  digitalWrite(D1, LOW);
  delay(2000);
}
```

THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET , IE.TECH KMITL

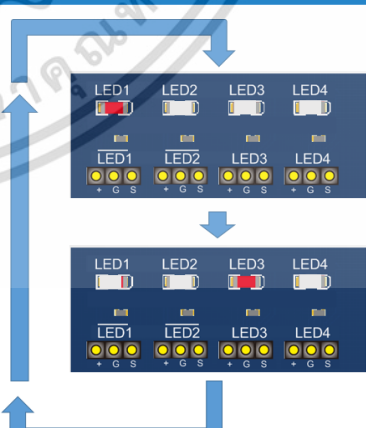
## การทดลองที่ 1

### อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและอุปกรณ์ในการพัฒนา

**แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง**

จงเขียนโปรแกรมให้ไฟกระพริบแบบสลับกัน ระหว่าง LED1 และ LED3 แล้วบันทึกโปรแกรมที่ได้

พร้อมให้วิทยากรตรวจสอบการทำงาน



THE INTERNET OF THINGS TRAINING SET , IE.TECH KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายจิรวุฒิน์ แสงคุณธรรม
วัน-เดือน-ปีเกิด	3 พฤศจิกายน 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	193 หมู่ 3 ต.นาจอมเทียน อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ปีการศึกษา 2556 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2556 – 2559 ตำแหน่ง Applications Engineer บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด (www.thaieasyelec.com) กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2559 - ปัจจุบัน รับราชการครู ตำแหน่งครูผู้ช่วย สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ ชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้