

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

SUPPLEMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY  
ON SYMBOLS AND ELECTRONIC DIAGRAM DRAWING



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-ED-M- 232-042

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

SUPPLEMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY  
ON SYMBOLS AND ELECTRONIC DIAGRAM DRAWING



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผูกขาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPPLEMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY  
ON SYMBOLS AND ELECTRONIC DIAGRAM DRAWING



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRONIC  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2018

KMITL-2018-ED-M-232-042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2018**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
SUPPLEMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY  
ON SYMBOLS AND ELECTRONIC DIAGRAM DRAWING

นักศึกษา

นางสาวศศิธร อมรพันธ์

รหัสประจำตัว

56603176

ปริญญา






ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

อิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์ ลาวัญย์วิสุทธิ	
รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

14 กรกฎาคม 2561 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 31 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
นักศึกษา	นางสาวศศิธร อมรพันธ์
รหัสประจำตัว	56603176
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และหาความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบอย่างง่ายโดยการจับสลากรายชื่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.55 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.33$ , S.D.= 0.58) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.44$ , S.D.= 0.53) 2) ผลการหาประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พบว่า มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.20 /82.80 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D.= 0.51)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Supplementary Learning Media by Augmented Reality on Symbols and Electronic Diagram Drawing
<b>Student</b>	Miss Sasitorn Amornpun
<b>Student ID</b>	56603176
<b>Degree</b>	Master of Science in Industrial Education
<b>Program</b>	Electronic
<b>Year</b>	2018
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Piya Supavarasuwat

### ABSTRACT

The purpose of this research were to 1) develop learning media with virtual technology, symbolic and electronic diagramming, 2) find the effectiveness of teaching materials, virtual learning with symbols and writing Electronic Diagram 3) compare learning achievement Before, after, and after learning by using virtual learning materials, symbols and diagrams, electronic devices. And find the satisfaction of teaching materials with virtual technology, symbols and diagrams, electronic devices. Sample In this research, Diploma of Vocational Education (1st year), Pattaya Technical College, Naklua District, BangLamung Chonburi : 20 randomly selected by lottery.

The research instruments consisted of 1) teaching materials supplemented with virtual technology, symbols and diagrams, electronic devices, 2) quality evaluation forms, learning materials with virtual technology, symbols and diagramming devices. Electronics 3) The achievement test of learning media with virtual technology, symbols and diagrams, electronic devices. The difficulty level is between 0.35-0.80. The discriminative power is between 0.20-0.55 and the reliability is 0.78.

The results of this research were as follows: 1) The results of the evaluation of the quality of the learning media with virtual technology. Symbols and diagrams of electronic devices. Evaluated by content experts. The quality of the media was good ( $\bar{X} = 4.33$ , S.D. = 0.58) and the media production technique was good ( $\bar{X} = 4.44$ , S.D. = 0.53). Virtual learning materials, symbols and diagrams, electronic devices.  $E_1/E_2$  efficiency is 81.80/82.80. 3) The results of the comparison of learning achievement showed that the learning achievement of the students using the learning media supplemented with virtual technology, symbols and diagrams of electronic devices. Higher than before learning at the statistical significance level of 0.05 and 4) The results of the satisfaction of the students learning by using learning media with virtual technology. Symbols and Diagrams, Electronics At the highest level ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.51)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ || ข้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ธนิต ธีระเกตุ ผศ.อมรชัย ชัยชนะ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ดีเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ ด.ช.ศราวุฒิ อมรพันธ์ ผู้ล่วงลับของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ศศิธร อมรพันธ์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2556.....	5
2.2 เนื้อหารายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.3 เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality : AR).....	10
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	17
2.5 การหาคุณภาพ.....	18
2.6 หลักการสร้างแบบประเมิน.....	22
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
3.3 การสร้างมือในการวิจัย.....	35
3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ IV ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพ ของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยี เสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	46
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยี เสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	49
4.3 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและ หลังเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	50
4.4 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.2 การอภิปรายผลวิจัย.....	55
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	58
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	61
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	70
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ.....	73
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	81
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	109
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้.....	123
ประวัติผู้เขียน.....	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ V ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง.....	8
2.2 แบบวายริงไต่อะแกรมของวงจรสวิตช์ควบคุมหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ 3 หลอด.....	9
2.3 แบบสคีมเมติกไต่อะแกรมของวงจรสวิตช์ควบคุมหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ 3 หลอด.....	9
2.4 แบบวายริงไต่อะแกรมของวงจรพลูเวฟ เรคตีไฟเออร์.....	9
2.5 แบบสคีมเมติกไต่อะแกรมของวงจรพลูเวฟ เรคตีไฟเออร์.....	10
2.6 แผนภาพแสดงการทำงานของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง.....	11
2.7 การแสดงการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริงในสวนของโรงเรียนประถมศึกษาเฮอริเทจ.....	15
2.8 นักเรียน โรงเรียน Shaw Wood Primary School ในเซฟฟิลด์.....	16
2.9 การโฆษณาโรงเตา.....	16
2.10 ด้านการบันเทิง.....	16
3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	37
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	39
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVI่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	47
4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	48
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง..	50
4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
4.5 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVIIงอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนได้ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังจะเห็นจากมาตราที่ 22 มีใจความว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และได้มีการสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการเรียนการสอน ดังหมวดที่ 9 เทคโนโลยีทางการศึกษา มาตราที่ 67 กล่าวว่า “รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย”

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการศึกษาในประเทศไทย ได้นำเทคโนโลยีออร์สมา มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น กับ นิสิตระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2555 ผลจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออร์สมาเพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอน ปรากฏว่า นิสิตมีความสนใจต่อเทคโนโลยีออร์สมาอยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถประยุกต์สร้างเป็นสื่อการเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้เป็นอย่างดี โดยนวัตกรรมการศึกษาที่น่าสนใจและเป็นที่ยอมรับในขณะนี้ก็คือการสร้างภาพความจริงเสมือน (Augmented Reality) ซึ่งเป็นการผสมโลกความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) ที่สร้างขึ้น ทำให้มนุษย์โลกสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสด้วยออร์สมา (มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น) ให้ปรากฏเห็นภาพผ่านหน้าจออุปกรณ์ประเภท Smart Devices เช่น โทรศัพท์มือถือ Tablet (ที่มีกล้องหลัง) ได้โดยไม่ต้องใช้มาร์คเกอร์ (Marker) ไม่ต้องเขียนโปรแกรมควบคุม ใช้งานง่าย สามารถประยุกต์ใช้ออร์สมาสร้างเป็นสื่อได้หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร ตำรา กล้องบรรจุภัณฑ์ สินค้า เสื้อผ้า ป้ายโฆษณา และอื่น ๆ เป็นต้น

การเรียนการสอนรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิชาพื้นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเขียนรูปสัญลักษณ์ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล การเขียนแบบและอ่านแบบบล็อกไดอะแกรม สคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรม ซิงเกิลไลน์ไดอะแกรม วายริงไดอะแกรม พิกทอเรียลไดอะแกรม ผังงาน เขียนวงจรพิมพ์ จากที่ผู้วิจัยได้สอนวิชา เขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่านักเรียนสามารถเขียนรูปสัญลักษณ์ได้ แต่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์แปลงจาก วายริงไดอะแกรมเป็นสคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรมได้

สำหรับแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้นำเทคนิคการสร้างภาพความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้สื่อการเรียนการสอนนี้เป็นที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความ

สนุกสนานและตื่นตาใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งไม่เกิดความเบื่อหน่าย สามารถเรียนรู้ได้หลายๆ ครั้ง หากเรียนครั้งเดียวแล้วยังไม่เข้าใจ เรียนบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ อันจะนำความรู้ไปใช้ได้จริงได้ จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.2.4 เพื่อหาความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ( $\bar{x} \geq 3.50$ ) ขึ้นไป

1.3.2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือน้อยกว่า

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้การวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้อง รวม 52 คน ซึ่งห้อง 1 จำนวน 20 คน ห้อง 2 จำนวน 20 คน และห้อง 3 จำนวน 12 คน

เอกสารนี้เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่1 วิทยาลัยเทคนิคพญา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบอย่างง่ายโดยการจับสลากรายห้อง ห้อง 1 จำนวน 20 คน

#### 1.4.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

##### 1.4.2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง
2. การแปลงจากวงจรไดอะแกรมเป็นสคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรม

#### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีการนำแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android มาใช้เป็นส่วนในการเรียนการสอนที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น ควบคุมและสัมผัสได้ทางหน้าจอ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ในรูปแบบของการสร้างภาพวัตถุเสมือนจริง สามารถทำแบบทดสอบได้

1.5.2 สคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรม หมายถึง การเขียนวงจร ด้วยสัญลักษณ์ที่มีการลากเส้นต่อกันใช้ในการเขียนแบบมากที่สุด เพราะสามารถเขียนได้ทั้งระบบได้ ซึ่งแสดงความหมายด้วยสัญลักษณ์ได้ แบบไม่ยุ่งยากมากนัก และใช้พื้นที่ในการเขียนวงจรมีน้อย การอ่านและดูทางเดินของสัญญาณทำได้สะดวกและรวดเร็ว

1.5.3 วงจรไดอะแกรม หมายถึง การเขียนแบบจะเป็นวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ในการเดินสายโยงให้เห็นจริง ซึ่งจะมีขนาดเล็ก เพื่อใช้สำหรับผู้เริ่มในการเขียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่มีความรู้ด้านสัญลักษณ์อิเล็กทรอนิกส์มากนัก ในการเขียนแบบของวงจรไดอะแกรม ส่วนมากจะใช้กับแบบที่มีขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นวงจรขนาดใหญ่การเขียนแบบของวงจรไดอะแกรมก็จะทำให้การโยงสายต่างๆ เกิดความสับสน

1.5.4 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพญา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ที่ได้เรียนในวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.5 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน

1.5.6 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัยท้ายหน่วยการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.5.7 คุณภาพ หมายถึง ผลการประเมินของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินบทเรียน

1.5.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบกลางภาค เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย วัดผลเมื่อสอบกลางในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

1.5.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วัดผลเมื่อสอบกลางในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

1.5.10 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้กับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในที่นี้ตั้งเกณฑ์ไว้  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

$E_1$  แทน ค่าเฉลี่ยจากคะแนนการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ของทุกหน่วย คิดเป็นร้อยละ

$E_2$  แทน ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.11 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ ด้านการสอนที่เกี่ยวข้องกับวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นเวลา 10 ปีขึ้นไป และผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านการผลิตบทเรียน ซึ่งมีวุฒิการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์ และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการศึกษาโดยผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัย ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2556
- 2.2 เนื้อหารายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 2.3 กรอบแนวคิดการสร้างสื่อ
- 2.4 เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality : AR)
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.6 การหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ
- 2.7 หลักการสร้างแบบประเมิน
- 2.8 การหาค่าความพึงพอใจ
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2556

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จุดประสงค์สาขาวิชา

1. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านภาษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษา และพลศึกษาในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ
2. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในหลักการบริหารและจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและหลักการทำงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี
3. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในหลักการและกระบวนการงานพื้นฐานด้านอุตสาหกรรม
4. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในงานผลิตและงานบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการและกระบวนการในลักษณะครบวงจรเชิงธุรกิจโดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการและประกอบอาชีพอิสระรวมทั้งการใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานในการศึกษาต่อระดับสูงขึ้น
6. เพื่อให้สามารถเลือก ใช้ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในงานอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด สามารถพัฒนาตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่น

### 2.1.1 มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ

คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับคุณวุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

#### 2.1.2 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.1.2.1 คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ ความเสียสละ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความกตัญญูต่เวที ความอดกลั้น การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน การมีจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและสังคม

2.1.2.2 พฤติกรรมลักษณะนิสัย ความมีวินัย ความรับผิดชอบ การมีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่น ในตนเองความรักสามัคคี ขยัน ประหยัด อดทน การพึ่งตนเอง

2.1.2.3 ทักษะทางปัญญา ความรู้ในหลักทฤษฎี ความสนใจใฝ่รู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์

#### 2.1.3 ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป

2.1.3.1 สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ

2.1.3.2 แก้ไขปัญหาในงานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2.1.3.3 ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาวัฒนธรรมค่านิยมคุณธรรม จริยธรรม ทางสังคม และสิทธิหน้าที่พลเมือง

2.1.3.4 พัฒนาบุคลิกภาพและสุขอนามัยโดยใช้หลักการและกระบวนการด้านสุขศึกษาและพลศึกษา

#### 2.1.4 ด้านสมรรถนะวิชาชีพ

วางแผน ดำเนินงาน จัดการงานอาชีพตามหลักการและกระบวนการ โดยคำนึงถึงการ บริหารงานคุณภาพการอนุรักษ์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม หลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

2.1.4.1 ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

2.1.4.2 ปฏิบัติงานพื้นฐานอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการและกระบวนการ

2.1.4.3 อ่านแบบ เขียนแบบ ในงานอิเล็กทรอนิกส์ งานระบบเสียง งานระบบภาพ งานระบบสื่อสาร การประเมินราคา และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.1.4.4 คิดวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุและวิธีแก้ไข รวมทั้งคิดแยกแยะประเด็นปัญหา ในทางวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.5 ประกอบ ติดตั้งและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ในงานระบบเสียง งานระบบภาพ งานระบบสื่อสาร และงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ด้วยเครื่องมือวัด ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.1.4.6 ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องรับส่งวิทยุ ระบบเสียง ระบบภาพ ระบบสื่อสาร โทรคมนาคม ระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ และงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

## 2105-2001 เขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการเขียนแบบ อ่านแบบในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. มีทักษะและความประณีตรอบคอบในการเขียนแบบ อ่านแบบในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. มีกิจนิสัยในการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเขียนแบบ

สมรรถนะรายวิชา

เขียนแบบในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์


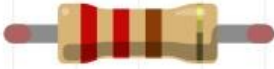



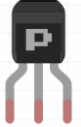

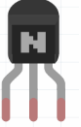









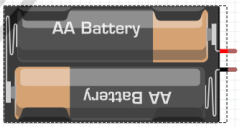
คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเขียนรูปสัญลักษณ์ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล การเขียนแบบและอ่านแบบบล็อกไดอะแกรม สคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรม ซิงเกิลไลนไดอะแกรม วายริงไดอะแกรม พิกทอเรียลไดอะแกรม ผังงาน เขียนวงจรพิมพ์ การเขียนแบบการเดินสายไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบสายสัญญาณความถี่สูง ระบบสายดิน ระบบภาพและระบบเสียงภายในอาคารที่พักอาศัย ตลอดจนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

## 2.2 เนื้อหารายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### 2.2.1 สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง

ในการเขียนรูปสัญลักษณ์ของวัสดุอุปกรณ์ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เริ่มศึกษา วิชาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ให้สามารถเข้าใจรูปสัญลักษณ์ของวัสดุอุปกรณ์ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายและอ่านวงจรเพื่อที่จะนำมาต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

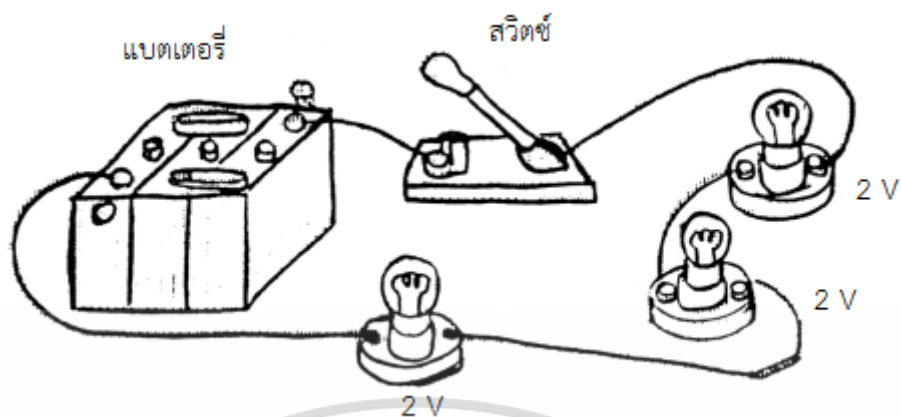
สัญลักษณ์	ชื่อสัญลักษณ์	รูปอุปกรณ์จริง
	ตัวต้านทาน	
	ไดโอด	
	ทรานซิสเตอร์ชนิดพีเอ็นพี	
	ทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็น	
	ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลติก	
	ตัวเก็บประจุแบบไมล้า	
	ตัวเก็บประจุแบบเซรามิก	
	ไดโอดเปล่งแสง	
	แบตเตอรี่	

ภาพที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง

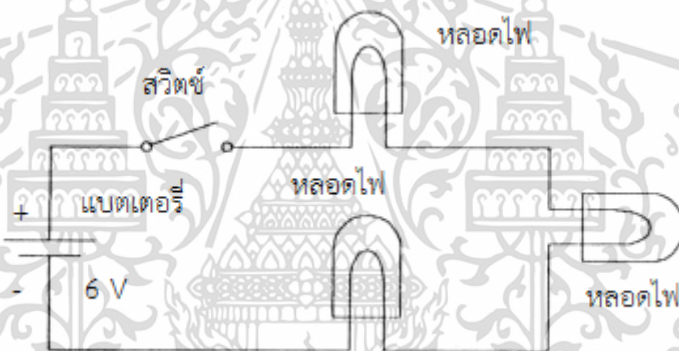
### 2.2.2 การแปลงจากวงจรโดอะแกรมเป็นสคีมเมติกเซอร์กิตโดอะแกรม

ในการเขียนแบบของวงจรโดอะแกรม (Wiring Diagram) คือ การเขียนแบบจะเป็นวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ในการเดินสายโยงให้เห็นจริง ซึ่งจะมีขนาดเล็ก เพื่อใช้สำหรับผู้เริ่มในการเขียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่มีความรู้ทางด้านสัญลักษณ์อิเล็กทรอนิกส์มากนัก ในการเขียนแบบของวงจรโดอะแกรมส่วนมากจะใช้กับแบบที่มีขนาดเล็กแต่ ถ้าเป็นวงจรมหาศาลการเขียนแบบของวงจรโดอะแกรมก็จะทำให้การโยงสายต่าง ๆ เกิดความสับสน

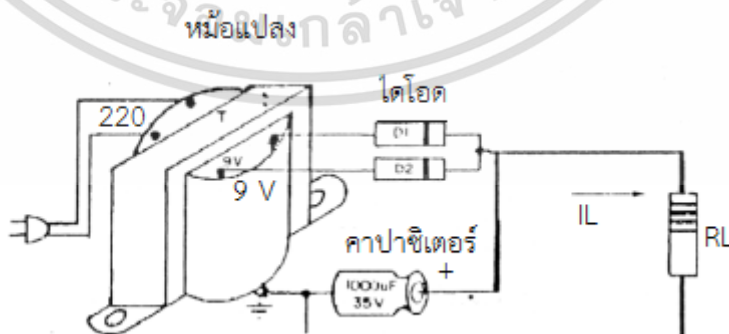
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แบบวายริงไดอะแกรมของวงจรสวิตช์ควบคุมหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ 3 หลอด  
ที่มา : อภิสัทธ์ รัตน์อ่อน (2546:61)

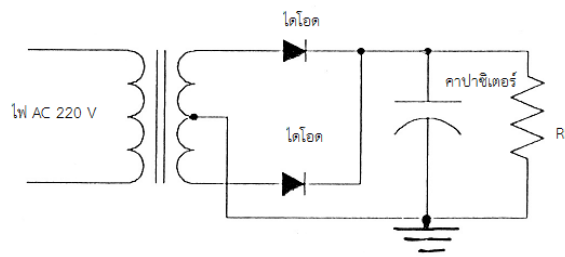


ภาพที่ 2.3 แบบสคีมเมติกไดอะแกรมของวงจรสวิตช์ควบคุมหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ 3 หลอด  
ที่มา : อภิสัทธ์ รัตน์อ่อน (2546:61)



ภาพที่ 2.4 แบบวายริงไดอะแกรมของวงจรฟลูเวฟ เรกติไฟเออร์  
ที่มา : อภิสัทธ์ รัตน์อ่อน (2546:61)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แบบสคีมาเมติกไดอะแกรมของวงจรฟลูเวฟ เรกติไฟเออร์  
ที่มา : อภิสัทธี รัตน์อ่อน (2546:61)

## 2.3 เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง

เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง (Augmented reality) มีความสัมพันธ์ในวัตถุและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากเทคโนโลยีต่างๆ ที่เข้ามา ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงมาปรับใช้ในการเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้จุดเด่นของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงซึ่งลักษณะของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเป็นวัตถุเสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติที่รวมอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง 3D ซึ่งการใช้องค์ประกอบเสมือนจริงร่วมกับสิ่งแวดล้อมจริง จะเป็นประโยชน์ให้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเป็นโลกเสมือนจริงที่ต่อเนื่องซึ่งเป็นแนวความคิดของ Milgram and Kishino Marc Ericson C. Santos M.,A. Chen and T. Taketomi et al. (2014 : 39)

โดยเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเป็นนวัตกรรมหรือ เทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของ งานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้วยเทคนิคทางด้าน คอมพิวเตอร์กราฟิก ในการผนวกเทคโนโลยีความจริงเสมือน เข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือหน้าจอโทรศัพท์มือถือในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ทำให้ เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อ กับผู้ใช้งานได้ทันทีในมุมมอง 360 องศา ซึ่งเป็นการแสดงผลแบบ Real Time แนวคิดในการประดิษฐ์เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเกิดขึ้นโดย Thomas Caudell ซึ่งเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ด้านต่างๆ อาทิเช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านธุรกิจ ด้านการโฆษณา ด้านการท่องเที่ยว รวมไปถึงด้านการศึกษา พนิดา ต้นศิริ (2553 : 169-171)

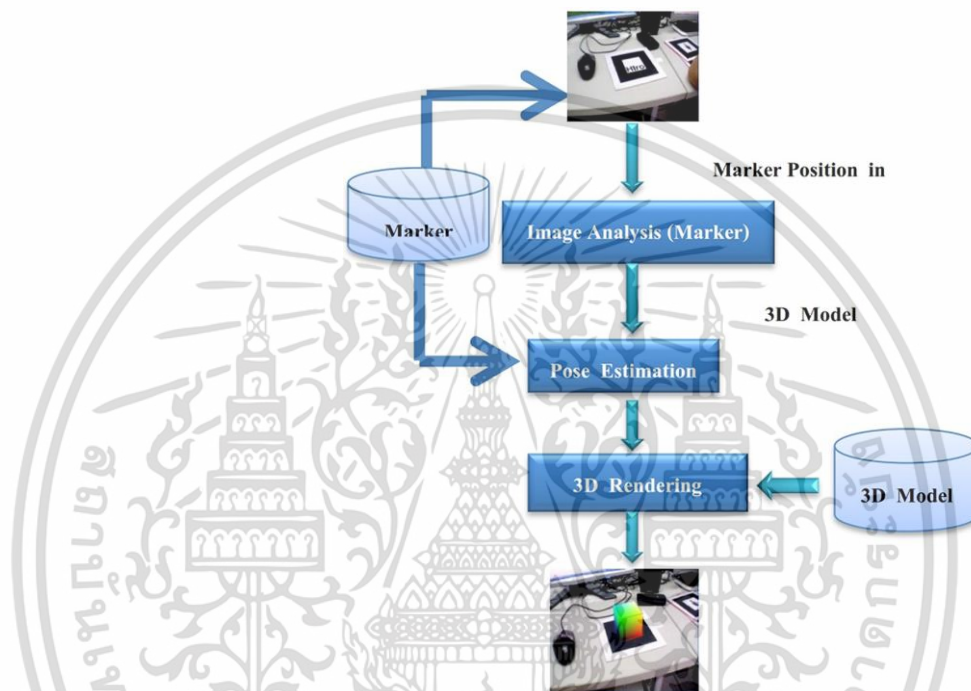
### 2.3.1 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง

2.3.1.1 การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) เป็น ขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ สืบค้นจากฐานข้อมูลมาร์คเกอร์ (Marker database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์ที่ ออกแบบไว้ซึ่งเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงสามารถแบ่งประเภทตามส่วนการวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) Marker based AR เป็นการวิเคราะห์ ภาพโดยอาศัย มาร์คเกอร์ (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงาน 2) Marker - less Based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพ ที่ใช้คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) มา ทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าตำแหน่ง 3 มิติเพื่อนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของมาร์คเกอร์เมื่อเทียบกับกล้องวิดีโอ ซึ่งจะแสดง ในรูปแบบเมตริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์

2.3.1.3 กระบวนการสร้างภาพโมเดล 3 มิติ (3D rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูล (โมเดล 3 มิติ) เข้าไปในภาพที่ได้จากกล้อง ณ ตำแหน่งที่ตรวจพบจากขั้นตอนที่ (1) โดยใช้ ค่าตำแหน่งจากขั้นตอนที่ (2) วสันต์ เกียรติแสงทอง และคณะ (2552 : 7-15)



ภาพที่ 2.6 แผนภาพแสดงการทำงานของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง  
ที่มา : วสันต์ เกียรติแสงทอง และคณะ (2552 : 8)

### 2.3.2 บทบาทของเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง (Role of Augmented Reality)

เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมาย อาทิเช่น

2.3.2.1 การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ของบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง ในด้านการผลิตโดยให้ผู้ใช้เรียนรู้จากการใส่แว่นตา ซึ่งจะมีข้อมูลคำแนะนำและการจำลองการทำงานแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงานจริงในรูปแบบ 3 มิติ

2.3.2.2 การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัส 3 มิติ โดยให้นักศึกษาแพทย์เรียนรู้การผ่าตัดผู้ป่วยโดยไม่ต้องสัมผัสผู้ป่วยจริง ด้วยเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงของระบบ AR\*SER โดยมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ Ganz ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดเสมือนจริง

2.3.2.3 การประยุกต์ใช้ทางด้านธุรกิจเป็นการใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงในการซื้อขายทางการเงิน โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดบทบาทของตัวแทนจำหน่ายในสภาพแวดล้อมเสมือนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเสนอราคาการซื้อขาย โดยใช้ลูกบอลสีเหลืองแสดงราคาซื้อและลูกบอลสีแดงแสดงราคาขาย ด้วยเทคโนโลยี ระบบ CYBERII

2.3.2.4 การประยุกต์ใช้ทางด้านการโฆษณาโทรศัพท์มือถือซัมซุงได้นำเทคโนโลยี Mobile AR มาสร้างการรับรู้ เพื่อให้ลูกค้ารับข้อมูลเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการใหม่บนมือถือ Samsung wave ด้วยระบบปฏิบัติการ BADA โดยลูกค้าสามารถใช้เว็บแคมและเครื่องพิมพ์หรือซอฟต์แวร์อื่นๆได้

2.3.2.5 การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้เพื่อแนะนำประเทศไทยในงาน “The world Exposition Shanghai China 2010” ซึ่งในแต่ละห้องนิทรรศการจะนำเสนอเอกลักษณ์ของความเป็นไทยที่เกิดจากการพัฒนาต่างๆ ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.3.2.6 การประยุกต์ใช้กับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ ซึ่งบริษัท ซีเซโต้ ได้นำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาใช้ผ่านกระจกดิจิทัลเพื่อจำลองการทดสอบในการแต่งหน้าว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยระบบจะทำการวิเคราะห์สีผิวองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อแนะนำว่าควรเลือกใช้เครื่องสำอางใดและระบบสามารถสั่งพิมพ์ภาพใบหน้าก่อนและหลังแต่ง พร้อมกับข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อให้ผู้บริโภคเลือกซื้อ

บริษัท Tissot ให้ลูกค้าลองสินค้าผ่านหน้าจocomพิวเตอร์ที่มีเว็บแคม โดยเลือกจากรหัสสินค้าตามที่ต้องการ ทำให้ลูกค้าได้ทดลองสวมนาฬิกาเสมือนจริงผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง

บริษัท IKEA ได้นำ Mobile AR มาใช้เป็นเทคโนโลยีในการแต่งบ้านด้วยมือถือ โดยลูกค้าเลือกสินค้าในหมวด IKEA PS โดยการปรี้นมาร์คเกอร์ของสินค้าชนิดนั้นแล้วใช้กล้องส่องไปยังมาร์คเกอร์นั้นๆ ซึ่งก็จะปรากฏสินค้าเครื่องแต่งบ้านออกมาให้เห็น พนิดา ตันศิริ (2553 : 171-173)

### 2.3.3 แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในอนาคต

Lee Rainie L. and J. Anderson. (2008) อนาคตจะมีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนและใช้ในด้านอื่นๆเพิ่มมากขึ้นเพราะจากแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงโดยอ้างอิงงานวิจัยเรื่อง “The Future of Internet III” ของ Pew Internet: <http://www.pewinternet.org/> [11 กันยายน 2257].2008/12/14/the-future-of-the-internet-iii/ ในช่วงวันที่ 28 ธันวาคม ค.ศ. 2007 ถึงวันที่3 มีนาคม ค.ศ. 2008 ที่ทำการสำรวจเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบจากอินเทอร์เน็ตในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัสังคม การเมืองและเศรษฐกิจของมนุษย์ในอนาคต ปี 2020 จากจำนวนทั้งหมด 1,196 คน แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ 578 คน ที่ตอบแบบสอบถามผ่านทาง Facebook และผู้เกี่ยวข้องกัอินเทอร์เน็ตที่ได้รับการคัดเลือกจากโครงการ 618 คน ที่ตอบแบบสอบถามผ่านทางอีเมล ได้สรุปผลวิจัยไว้ดังนี้ ในบริบทที่เกี่ยวข้องการใช้โทรศัพท์มือถือ และการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงพบว่า มีผู้เห็นด้วยในประเด็นของการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องมือพื้นฐานของประชากรโลกในปี 2020 ร้อยละ 81 มีผู้เห็นด้วยว่า ในปี 2020 โลกเสมือนจริงจะเป็นรูปแบบเครือข่ายสังคมที่ได้รับความนิยมร้อยละ 56 ซึ่งจากผลการวิจัย 2 บริบท แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้ในอนาคตผ่านอินเทอร์เน็ตหรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะทำให้การนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ นั้นเกิดประโยชน์และต้นทุนต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.4 แนวทางในการนำไปใช้ในการเรียนรู้

จากการศึกษาบทบาทการนำไปประยุกต์ใช้ในแต่ละด้านแล้วนั้น ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในด้านการเรียนรู้ก็จะทำให้เกิดเป็นการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในลักษณะเรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียนหรือระยะไกล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองเนื่องจากเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงมีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจและได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม เนื่องจากมีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ มีแลกรม ได้อธิบายรูปแบบของการผสมผสานโลกเสมือนกับโลกจริงว่า เมื่อมีการนำสภาพแวดล้อมเสมือนจริงมาเชื่อมโยงเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงในการใช้อินเตอร์เฟซเครื่องคอมพิวเตอร์ เปลี่ยนแปลงการส่งผ่านข้อมูลระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือน ก่อให้เกิดเป็นโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงที่เรียกว่า Mixed Reality (MR) ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะที่ทำให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในบริบทใหม่ๆ ดังนี้

2.3.4.1 การสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรงโดยผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริงทำให้ผู้เรียนเป็นอิสระในการเรียนรู้และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์เกิดเป็นผลผลิตที่มีความหมายกับผู้เรียน

2.3.4.2 การเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการเรียนรู้ร่วมกันเรียน การใช้ Mixed Reality จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากบริบทการเข้าถึงคม เกิดการเรียนรู้จากการเลียนแบบและการเป็นแม่แบบ (Modeling) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยสนับสนุนให้มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2.3.4.3 การแสดงตนการใช้ Mixed Reality ผู้เรียนได้รับรู้ความรู้สึกรู้สึกของตนเองในโลกเสมือนจริงเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจเพิ่มมากขึ้น วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2554 : 132-124)

ซึ่งจากการศึกษาวิจัย ปัจจุบันการใช้สื่อในการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนในรายวิชานั้นเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กรวิวัฒน์ พลเยี่ยมและพนิดา วงคะฮาด (2557) ได้นำเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้รายวิชาเคมี “โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมี” ซึ่งสื่อการเรียนรู้นี้ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีมาก สามารถทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่ชัดเจนเมื่อนำไปใช้ควบคู่กับคำอธิบายของผู้สอนและสื่อยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็นในเนื้อหาที่จะเรียน กรวิวัฒน์ พลเยี่ยม และพนิดา วงคะฮาด (2557 : 25) วสันต์ เกียรติแสงทอง และคณะ (2552) ได้นำเทคโนโลยีสื่อเสมือนจริง (Augmented Reality) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเกมเมมการ์ดซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะการจดจำ วสันต์ เกียรติแสงทอง และคณะ (2552 : 50)

### 2.3.5 ข้อดีจากการนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล และนางสาวปาลิดา แซ่ลิ้ม (2554) ได้กล่าวว่า สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่ ที่ชอบและสนใจเทคโนโลยีบริการค้นหาตำแหน่งและรายละเอียดของสินค้าที่ตนต้องการได้อย่างถูกต้องชัดเจน บริษัทสามารถสร้าง Campaign ต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจในตัวสินค้า จึงสามารถดึงดูดลูกค้าและเพิ่มยอดขาย เพิ่มโอกาสทางการค้า ทาง Internet (E-commerce) เนื่องจากผู้ซื้อสามารถเห็นภาพจำลองของตนและสินค้าก่อนทำการสั่งซื้อสินค้า จึงเป็นการเปิดตลาดให้มีผู้ใช้บริการช่องทางนี้เพิ่ม

มากขึ้น ซึ่งทั้งนี้ยังส่งผลต่อไปยังผู้ที่ต้องลงทุนทำธุรกิจ โดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้านเพื่อให้บริการจึงไม่ต้องเสียค่าเช่า สถานที่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ฯลฯ

### 2.3.6 ข้อเสียจากการนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล และปาติดา แซ่ลิ้ม (2554) ได้กล่าวว่า ข้อเสียจากการนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality : AR) มาใช้ดังนี้ การนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) มาใช้จะไม่เหมาะกับกลุ่มคนที่ไม่ได้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีมากนัก เนื่องจากว่าการนำเสนอด้วยรูปแบบนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องมีกล้อง Web Cam และเครื่องพิมพ์ในกรณีที่เป็นการ print ตัว Marker ผ่านเว็บไซต์ เข้าถึงผู้บริโภคในกลุ่มที่จำกัด โดยผู้ใช้บริการต้องมีฐานะทางเศรษฐกิจที่ค่อนข้างดี เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายอย่าง การที่กลุ่มบริโภคจำกัด ทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุนของบริษัทในการวางระบบเครือข่ายต่างๆ รวมทั้งการทำฐานข้อมูลต่างๆ เช่น การทำฐานข้อมูลของร้านค้า หรือสถานที่ยังขาดการสนับสนุนจากภาครัฐบาล เนื่องจากการใช้งานอย่างเช่นโทรศัพท์มือถือต้องใช้ระบบ 3G ซึ่งระบบดังกล่าวยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ให้บริการส่วนใหญ่ของประเทศ ทำให้การใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ยังอยู่ในวงจำกัด

### 2.3.7 เทคโนโลยีออร์สม่า

เทคโนโลยีออร์สม่า (Aurasma Technology) เป็น Application ที่ทำให้สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตมองเห็นสิ่งที่ซ่อนไว้ในรูปภาพ สิ่งของ เอกสารสิ่งพิมพ์ สิ่งของที่เป็นวัตถุ หรืออื่นๆ และยอมรับ ภาพ หรือวัตถุที่กำหนดไว้ นั้น ให้แสดงผลในรูปวิดีโอ หรือภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ที่เรียกว่า “Auras”

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า ได้ให้ความหมายของออร์สม่า ไว้ว่า “ออร์สม่า เป็น Application สำหรับการสร้างสื่อในโลกแห่งความเป็นจริงเสมือน เหมาะสำหรับการพัฒนาสื่อที่ใช้อุปกรณ์ประเภทไอโฟน ไอแพด แท็บเล็ต รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ที่ใช้ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (ios) และแอนดรอยด์ (Android) คุณสมบัติของออร์สม่าเป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงโลกของจริง และโลกของความเสมือนจริงไว้เข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาในรูปสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น ควบคุมและสัมผัสได้ผ่านหน้าจอ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เชื่อมโยงให้โลกเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลง วิธีที่เห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับโลกวันนี้

#### 2.3.7.1 ประวัติความเป็นมาของออร์สม่า

Aurasma เปิดตัวในปี 2011 ซึ่ง Aurasma เป็นเทคโนโลยีที่มีลักษณะการทำงานที่ผสมผสานโลกแห่งความจริงและเสมือนจริงเข้าไว้ด้วยกันปัจจุบัน Aurasma มีผู้สนใจดาวน์โหลดมากกว่าสี่ล้านดาวน์โหลดจาก 100 กว่าประเทศ และอีกกว่า 20,000 คู่ค้าในการดำเนินงานทางธุรกิจ ทั้งทางด้านแพชชั่นการค้าปลีก กีฬา รถยนต์ บ้านเท็ง การโฆษณา และอื่นๆ Aurasma ช่วยให้โลกเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลง วิธีที่เห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับโลกวันนี้

#### 2.3.7.2 ความเป็นมาของออร์สม่าในประเทศไทย

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า ได้นำเทคโนโลยีออร์สม่าประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้นกับนิสิตระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2555 ผลจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออร์สม่า เพื่อการผลิตสื่อการเรียนการสอน ปรากฏว่า นิสิตมีความสนใจต่อเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออร์สม่าอยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถประยุกต์สร้างสื่อการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้เป็นอย่างดี

### 2.3.7.3 ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีออร์สม่ามาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

#### (1) ในด้านการศึกษา

เฮอริเทจโรงเรียนประถมศึกษาในเท็กซัสได้ใช้ Aurasma เพื่อนำมารวมกันของเทคโนโลยีการเรียนการสอน และธรรมชาติ ในการจัดการเรียนการสอนวิธีการและนวัตกรรมใหม่ โดยภายในโรงเรียนมีสอนการจัดสวนด้วยพืชและสัตว์ต่างๆ ที่เป็นตัวแทนของ 10 นิเวศวิทยา พื้นที่ไฮนที่แตกต่างกันของเท็กซัส เพื่อศึกษาเรียนรู้เรื่อง Texas Master Naturalists Elm Fork เพื่อเพิ่มประสบการณ์การศึกษา ของพวกเขาในสวนโดยใช้แพลตฟอร์ม Aurasma เป็นการเพิ่มความเสมือนจริงให้แก่นักเรียน สำหรับนักเรียนที่มี application ที่สามารถปลดล็อคข้อมูลดิจิทัลที่เพิ่มขึ้นตามจุดต่างๆ รอบสวนและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของเท็กซัส



ภาพที่ 2.7 การแสดงการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริงในสวนของโรงเรียนประถมศึกษาเฮอริเทจที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555 : 78)

โรงเรียน Shaw Wood Primary School ในเซฟฟิลด์ ให้นักเรียนฝึกการใช้เทคโนโลยีใหม่ในการเรียนการสอน เทคโนโลยีที่เป็น Aurasma ซึ่งเป็นเทคโนโลยีชั้นนำของโลก แพลตฟอร์มความเป็นจริง ครูและนักเรียนกำลังใช้แพลตฟอร์มที่จะทำให้บทเรียนมีชีวิต



ภาพที่ 2.8 นักเรียน โรงเรียน Shaw Wood Primary School ในเซฟฟิลด์ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555 : 78)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## (2) ในด้านการโฆษณา

รองเท้ากีฬาชื่อดังอย่าง Adidas ก็ไม่น้อยหน้าเมื่อเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้ออกแบบ รองเท้า Adidas Original ขึ้นมาใหม่โดยพิมพ์สัญลักษณ์หรือ Marker แทรกเข้าไปบริเวณของลิ้นรองเท้า หรือจะทำการดาวน์โหลดโมเดลกระดาษจากเว็บไซต์ของ Adidas เองเพื่อนำมาพับเป็นโมเดลกระดาษรองเท้าแล้ว เข้าไปเล่นบนเว็บไซต์ที่กำลังจัดแคมเปญออนไลน์อยู่เมื่อเรานำสัญลักษณ์บริเวณลิ้นรองเท้าหรือบนโมเดลกระดาษ ที่เราทำขึ้นไปส่องผ่าน Web Cam บนเว็บไซต์ของ Adidas ก็จะปรากฏมินิเกม ให้เราเล่นในรูปแบบเทคโนโลยี Paper Vision (เทคโนโลยี 3 มิติแบบโต้ตอบได้บนหน้าเว็บรูปแบบหนึ่ง) ซึ่งสามารถสร้างความบันเทิงผ่านเล่นมินิเกมให้แก่ ผู้ที่สนใจ



ภาพที่ 2.9 การโฆษณารองเท้า  
ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555 : 78)

## (3) ในด้านการบันเทิง



ภาพที่ 2.10 ด้านการบันเทิง  
ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555 : 78)

บริษัท AVENGERS VS. X-MEN ได้เปิดความมหัศจรรย์ของ AR App ขับเคลื่อนโดย Aurasma ซึ่งได้รับรางวัลชนะเลิศ 2012 สำหรับมือถือ “เป็นการใช้งานมือถือที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความบันเทิง” มหัทศจรย์ AR App ซึ่งให้ผู้อ่านได้อ่านหนังสือมหัทศจรย์ที่เป็นการ์ตูนโดยมีเนื้อหาเดิม โดยเหตุการณ์

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 49-53) กล่าวว่าเพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น  $E_1/E_2$

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนสอนเสริม ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ การคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  มีสูตรการคำนวณดังนี้ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2543 : 139)

### 2.4.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad (2.1)$$

$\sum x$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วย  
 $N$  แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วย

### 2.4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2.2)$$

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการเรียน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิรูปที่เหมาะสมไว้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความเข้าใจนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริม การทดลองหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) นำบทเรียนความจริงเสมือนไปทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยทดลองกับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุง สื่อการสอนให้ดีขึ้น

2. แบบกลุ่ม (1:10) นำบทเรียนความจริงเสมือนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

3. ภาคสนาม (1:100) นำบทเรียนความจริงเสมือนไปทดลองใช้กับผู้เรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงบทเรียนความจริงเสมือนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนความจริงเสมือนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้บทเรียนความจริงเสมือนที่สร้างขึ้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

ในการพัฒนาบทเรียนความจริงเสมือน ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งประสิทธิภาพของบทเรียน  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ 80/80 และในการสร้างบทเรียนนี้มุ่งใช้ประโยชน์ในการทบทวนเนื้อหาให้สามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

## 2.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

### 2.5.1 แบบทดสอบ (Test)

เป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใด ที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลทั้งในด้านพฤติกรรม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และอื่น ๆ ประเภทของแบบทดสอบ อาจแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.5.1.1 แบบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบต้องเขียนตอบ เป็นการยากที่จะควบคุมการตอบของผู้สอบได้ อาจเป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบมีสิทธิในการตอบอย่างเสรี หรือแบบทดสอบที่ผู้ตอบมีสิทธิในการตอบจำกัด

2.5.1.2 แบบถูกผิด (True - False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริงหลักการกฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (✗) เป็นต้น

2.5.1.3 แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้อสอดคล้องกับคำถาม

2.5.1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple - Choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อกระทง (Item) จะประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีกส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative) มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำถึงขั้นสูง ๆ โดยคำตอบในตัวเลือกนั้นจะมีข้อถูกอยู่เพียงข้อเดียว ส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

## 2.5.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจได้จากที่ผู้อื่นสร้างไว้ ซึ่งจะทำให้ไม่เสียเวลาในการสร้างเครื่องมือใหม่ ถ้าไม่สามารถหาเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ตรงกับงานวิจัยของตนเองได้ ควรสร้างเครื่องมือใหม่อย่างถูกหลักวิชาและควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วย เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีคุณภาพ ควรมีลักษณะสำคัญคือ มีความตรง ความเที่ยง อำนาจจำแนกและความยากเหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.2.1 ความตรง (Validity) หรือความเที่ยงตรง หมายถึง ความสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด

### (1) การหาค่าความตรง

การหาค่าความตรงของเครื่องมือมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับประเภทของความตรง และวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีพร้อม ๆ กันก็ได้ ในที่นี้ได้เสนอวิธีการหาค่าความตรงตามเนื้อหา ดังนี้

ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง การที่เครื่องมือวัดมีข้อความตรงตามเรื่องที่ต้องการจะวัด วิธีการวิเคราะห์จะดำเนินการหลังจากได้สร้างเครื่องมือวัดแล้ว โดยมีวิธีการดังนี้

ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีประสบการณ์ในรายวิชานั้นอย่างน้อย 3 คน ช่วยประเมินเป็นรายบุคคลว่าข้อความแต่ละข้อสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ถ้าข้อความวัดได้ตรงจุดประสงค์ ได้ +1 คะแนน

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดตรงจุดประสงค์หรือไม่ ได้ 0 คะแนน

ถ้าข้อความวัดได้ไม่ตรงจุดประสงค์ ได้ -1 คะแนน

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนที่ประเมินมารวมลงในแบบวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์เพื่อหาค่าเฉลี่ย สำหรับข้อความแต่ละข้อใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2.3)$$

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence)

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การคัดเลือกข้อความ

ข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อความที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนร้อยละหรือค่าสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนทั้งหมด ใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0-1 สามารถคำนวณหาค่าความยากดังนี้  
กรณีที่ 1 ไม่ได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{R}{N} \quad (2.4)$$

p แทน ค่าความยาก  
R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก  
N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

กรณีที่ 2 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$p = \frac{H+L}{N} \quad (2.5)$$

p แทน ค่าความยาก  
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงทำถูก  
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำทำถูก  
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน  
ค่า  $p$  ที่ใช้ได้ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

2.5.2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มคนเก่งและอ่อน กลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์กับกลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบ หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถามกรณีเป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0-1 อาจใช้วิธีคำนวณค่าอำนาจจำแนกโดยมีขั้นตอนดังนี้

- (1) ตรวจสอบคะแนนของทุกคนแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย
- (2) แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เทคนิค 50%)
- (3) ในข้อสอบแต่ละข้อให้นับจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วแทนค่าลงในสูตรดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L} \quad \text{หรือ} \quad \frac{H - L}{N/2} \quad (2.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
$N_H$ หรือ $N_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือจำนวนคนในกลุ่มต่ำ

ค่า r ที่ใช้ได้ ควรมีอยู่ระหว่าง + 0.2 ถึง + 1.00

2.5.2.4 ความเที่ยง (Reliability) หรือ ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ หมายถึง ความคงที่ในการวัด เช่น สอบครั้งที่ 1 ได้คะแนน 20 ถ้านำข้อสอบชุดเดิมมาสอบอีกก็จะได้คะแนนเท่าเดิมหรือใกล้เคียงที่สุด เปรียบเหมือนตาชั่ง ชั่งของกี่ครั้งก็ได้น้ำหนักเท่าเดิม นอกจากนี้แล้วความเที่ยง ยังหมายรวมถึงว่า ถ้าเราวัดกลุ่มเดียวกันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ออกมาจะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้งไป อย่างไรก็ตามที่คณะของนักวิจัยแล้ว ความเที่ยงค่อนข้างสูงก็ถือว่าใช้ได้ การหาค่าความเที่ยงอาจเลือกจากวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) วิธีของ Kuder - Richardson ใช้สำหรับข้อสอบที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 0-1 มีสูตรที่ใช้ 2 สูตร คือ

$$\text{สูตร KR - 20} \quad r_{tt} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \quad (2.7)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

$$\text{สูตร KR - 21} \quad r_{tt} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{s^2} \right) \quad (2.8)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ
	$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ความแตกต่างระหว่าง KR - 20 และ KR - 21 คือสูตร KR - 21 สมมติให้ข้อสอบทุกข้อมีระดับความยากเท่ากัน หรือค่า p คงที่ และมักจะให้ค่าความเที่ยงต่ำกว่าค่าความเที่ยงที่คำนวณโดยใช้สูตร KR - 20 และทำได้รวดเร็วกว่า เพียงแต่แทนค่าจำนวนข้อในแบบทดสอบ (n) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความแปรปรวน ( $s^2$ ) ลงในสูตร ก็สามารถคำนวณค่าความเที่ยงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) วิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้กับแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า วิธีนี้เรียกว่าการหา “สัมประสิทธิ์แอลฟา” ( $\alpha$  = Coefficient) ดัดแปลงมาจาก KR - 20 ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

(2.9)

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ความเที่ยงของแบบสอบถาม
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

## 2.6 หลักการสร้างแบบประเมิน

การประเมินผลการเรียนนั้น ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน สำหรับการประเมินในแง่ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งจัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกล วิธีในการประเมินผลสามารถทำได้ทั้งผู้สอนประเมินผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนประเมินผลผู้สอน ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้เป็นมาตรฐานจะเป็นคุณภาพของการเรียนการสอน วิธีประเมินผลที่ใช้กันอยู่ในการประเมินผลมีหลายวิธีการ แต่ถ้าจะประเมินผลมีการเรียนการสอนผ่านเว็บก็ต้องพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมและทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกับเว็บซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลวิธีหนึ่ง การประเมินผลแบบทั่วไป ที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินผลหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอน โดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลาระหว่างการเรียนการสอน เพื่อดูผลสะท้อนของผู้เรียนและดูผลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่องขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินในตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา ผศ.ดร.ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาธิการสสส ได้กล่าวถึง เกณฑ์การประเมินทางการศึกษา ว่าต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

### 2.6.1 การออกแบบ

เนื่องด้วยเว็บไซต์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ที่เรียกว่า โฮมเพจ และส่วนที่เป็นเนื้อหาหลายๆ หน้ารวมกันเรียกว่า เว็บเพจ โฮมเพจเป็นหน้าเว็บหน้าแรกของเว็บไซต์ ซึ่งต้องมีจุดเด่นมาก เพื่อดึงดูดให้ผู้ชมเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์และเกิดความประทับใจต้องการเข้ามาเยี่ยมชมอยู่เรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6.2 เกณฑ์การประเมินสำหรับHomepage

- (1) แนวคิดในการออกแบบ
- (2) สำหรับเด็กนักเรียน
- (3) สำหรับนักศึกษา
- (4) สำหรับบุคคลทั่วไป
- (5) บริการฟรี
- (6) เก็บค่าลงทะเบียน

## 2.6.3 องค์ประกอบ

- (1) ชื่อเรียกเว็บไซต์สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา
- (2) ชื่อหัวข้อเรื่องแต่ละเรื่องเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
- (3) มีการสมัครเป็นสมาชิกเข้าไป (Member Login)
- (4) มีกระดานข่าว (web board) เพื่อเสนอเนื้อหาปรับปรุงที่น่าสนใจ รวมถึงการถามปัญหา การแสดงความคิดเห็น ฯลฯ
- (5) มีระบบ Web Counter Summary นับจำนวนสมาชิกเพื่อประเมินความนิยม มีข้อเสนอแนะในการใช้เว็บไซต์ มีการออกแบบหน้าโฮมเพจที่โดดเด่นแปลกใหม่เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ ไม่ซ้ำซากกับหน้าโฮมเพจอื่น มีการออกแบบที่สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ดึงดูดความสนใจ เช่น มีภาพการ์ตูนสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กไม่ใช้ภาพข้อความเนื้อหาหรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่ละเมิดลิขสิทธิ์

## 2.6.4 การประเมินด้านตัวอักษรควรมีดังนี้

- (1) ชนิดตัวอักษร (Font) ต้องเป็นมาตรฐาน ไม่ต้องลง Font เพิ่มเติมในบางเครื่อง
- (2) ชนิดตัวอักษรไม่ควรหลากหลายเกินกว่า 3 ชนิดใน 1 หน้าเว็บเพจ
- (3) ชนิดตัวอักษรต้องเป็นแบบที่อ่านง่ายชัดเจน
- (4) รูปแบบตัวอักษรตัวเอียง, ชิดเส้นใต้, หนา, บาง แตกต่างเหมาะสม เช่น ถ้าเป็นหัวข้อใช้ตัวหนา ตัวบางใช้สำหรับเนื้อหาปกติ ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น เด็กเล็กใช้ขนาดตัวอักษร ใหญ่ ระดับมัธยม อุดมศึกษา ตัวอักษรขนาดเล็กลงชนิดตัวอักษรและแบบตัวอักษรที่ใช้มีความกลมกลืนเป็นระบบในทุกหน้าของเว็บไซต์

## 2.6.5 การใช้สี ประกอบด้วย

- (1) สีตัวอักษร
- (2) สีพื้นเว็บ
- (3) สีภาพประกอบ
- (4) สีวัตถุอื่นๆ ที่นำมาประกอบ
- (5) ใช้สีสวยงามสบายตาไม่หลากหลายสีเกินไป
- (6) ใช้สีสื่อความหมายได้ เช่น สีแดงแทนเรื่องราวใหม่ๆ ที่น่าติดตาม
- (7) ความแตกต่างระหว่างสีพื้นและสีข้อความ สีภาพประกอบ เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) มีความแตกต่างระหว่างสื่อข้อความและข้อความที่ลิงค์ได้

(9) ความกลมกลืนในการใช้สีในทุกหน้าของเว็บไซต์

2.6.6 ภาพกราฟิก ชนิดของภาพเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น ภาพวาดการ์ตูนใช้กับเด็ก, ภาพถ่ายใช้กับบุคคลทั่วไปภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรือสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้มาก กว่าตัวหนังสือ ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป

2.6.7 การประเมินด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาภาพจริงได้ เช่น ภาพการไหลเวียนของโลหิต หรือการอธิบายเรื่องที่เป็นนามธรรม หรือเรื่องที่ซับซ้อน เพื่อให้ดูง่ายขึ้น ภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรืออธิบายเพิ่มเติมได้มากกว่าหนังสือ

(1) ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม

(2) ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป

(3) ความเร็วของการเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติ

(4) จำนวนของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสมไม่มากเกินไป

2.6.8 การประเมินด้านภาพวิดีโอ (Video)

(1) ใช้ในกรณีที่เนื้อหาต้องการนำเสนอถึงความต่อเนื่องของขั้นตอนวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือแสดงสภาพจริงที่เกิดขึ้น

(2) ขนาดของภาพวิดีโอที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม

(3) ชนิดและขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่เกินไป

(4) ภาพวิดีโอที่แสดงเคลื่อนไหวเหมือนจริง

(5) บอกวิธีการเปิดดูวิดีโอหรือโปรแกรมที่จะใช้ในการดู

(6) การประเมินด้านเสียงควรมีดังนี้

(7) ทั้งเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Background) ชัดเจน

(8) ใช้เสียงเหมาะสมไม่รบกวนผู้ใช้เว็บไซต์

(9) มีความจำเป็นในการใส่เสียงลงในเว็บไซต์

(10) ขนาดและชนิดของไฟล์เสียงไม่ใหญ่เกินไป

(11) เสียงมีความสอดคล้องสมจริงเข้ากับเนื้อหา

(12) คำแนะนำประกอบว่าจะใช้อย่างไรเปิดด้วยโปรแกรมอะไร

(13) สามารถเลือกได้ว่าจะฟังเสียงหรือไม่

2.6.9 การประเมินด้านปุ่ม (Buttons) และสัญลักษณ์ (Icon)

(1) ขนาดเหมาะสมตามกลุ่มเป้าหมาย

(2) ตำแหน่งที่จัดวางเหมาะสมและตรงกันในทุกๆ หน้า

(3) อกความหมายได้เพียงพอ มีความเป็นสากลตามกลุ่มเป้าหมาย

(4) รูปแบบและขนาดของปุ่มเหมือนกันทุกหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) การประเมินด้านการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพ ข้อความ ฯลฯ ควรมีความสมดุลเหมาะสมมีความเป็นสากล เช่น จากบนมาล่าง ซ้ายไปขวา มีความกลมกลืนในทุก ๆ หน้าที่

#### 2.6.10 เกณฑ์การประเมินด้านการออกแบบการสอน (Instructional Design)

##### 2.6.10.1 การประเมินด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียนควรมีดังนี้

(1) เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดผลได้ เช่น การบอกได้อธิบายได้ ไม่ใช่การรู้ได้ เข้าใจได้

(2) วัตถุประสงค์สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย

(3) วัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหา สั้นกะทัดรัดและชัดเจน

##### 2.6.10.2 การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหาควรมีดังนี้

(1) นำเสนอเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปยาก

(2) นำเสนอเนื้อหาจากภาพรวมใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย

(3) นำเสนอเนื้อหาจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

(4) นำเสนอเนื้อหาจากประโยชน์ที่ได้รับไปสู่ทฤษฎีที่จำเป็นต้องเรียนรู้

ประกอบ

##### 2.6.10.3 การประเมินด้านการใช้ภาษาควรมีดังนี้

(1) สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

(2) เป็นภาษาเขียนที่สุภาพไม่ใช่ภาษาเฉพาะกลุ่ม

(3) ใช้ภาษาถูกต้องทั้งตัวสะกดและไวยากรณ์

(4) มีการเรียบเรียงภาษาให้ผู้ชมเข้าถึงอารมณ์และบรรยากาศ

(5) กรณีเป็นภาษาวิชาการเช่นสูตรทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ต้อง

พิมพ์ถูกต้องตามตำแหน่งบังคับไม่ใช่สัญลักษณ์อื่นแทน

2.6.10.4 การประเมินด้านกิจกรรมการสอนควรมีดังนี้ (หมายถึงกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เจตคติและมีทักษะตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน)

(1) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

(2) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการปฏิสัมพันธ์ระดับต่างๆ

รวมถึงการติดต่อกับผู้สอนผ่านเว็บ (อาจเป็น Mail, Chat, Web Board) เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ผู้เรียนสามารถสร้างโครงงานผ่านเว็บ เพื่อประเมินได้หรืออื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน เป็นกิจกรรมที่เน้นบทบาทครูเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ทรัพยากรประกอบเพิ่มเติม เช่น ซอฟต์แวร์ ไมโครโฟนฯ

(3) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

##### 2.6.10.5 การประเมินด้านเวลาที่ใช้ควรมีดังนี้

(1) จำกัดเวลาเพียงพอเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

(2) ไม่จำกัดเวลายืดหยุ่นตามระดับความสามารถของบุคคล

(3) ไม่จำกัดเวลาแต่บอกมาตรฐานที่ควรใช้และมีการบันทึกเวลาที่ใช้

##### 2.6.10.6 การประเมินด้านการทดสอบและประเมินผลควรมีดังนี้

(1) ตรงตามจุดประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) รูปแบบการทดสอบเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- (3) รูปแบบการทดสอบหลากหลายวิธี เช่น จับคู่ เลือกตอบ เป็นต้น
- (4) ผู้ทดสอบสามารถเลือกระดับการทดสอบได้อาจมี ง่าย ปานกลาง

และยาก

- (5) การประเมินหลายช่วง เช่น เริ่มเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน
- (6) จำนวนข้อทดสอบเหมาะสม
- (7) ข้อทดสอบมีความเป็นปรนัย มีความเที่ยงและความตรง
- (8) การให้คำเฉลยหรืออธิบายเพิ่มเติม
- (9) การรายงานผลการทดสอบ
- (10) การกำหนดระยะเวลาการทดสอบ

#### 2.6.11 การประเมินด้านประโยชน์ในการนำไปใช้มีดังนี้

- (1) ประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติมหรือให้ความรู้ทั่วไปในวงกว้าง
- (2) ประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติมหรือให้ความรู้เฉพาะกลุ่มเฉพาะคณะ
- (3) ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนที่ต้องมีครูช่วยจัดการดูแล
- (4) ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

#### 2.6.12 เนื้อหา

- (1) เนื้อหามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- (2) เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชา
- (3) เนื้อหาเป็นเรื่องเดียวกันมีความสมบูรณ์จบในตัวเอง
- (4) เนื้อหามีความกว้างลึกเหมาะสมไม่ยาวหรือสั้นเกินไป
- (5) เนื้อหามีความทันสมัย
- (6) เนื้อหาสอดคล้องคุณธรรมจริยธรรม
- (7) มีความน่าเชื่อถืออ้างอิงแหล่งที่มา
- (8) สร้างระบบคิด วิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

#### 2.6.13 เทคนิคในการพัฒนาเว็บไซต์

- (1) การกำหนดโครงสร้างของเว็บไซต์
- (2) การตั้งชื่อไฟล์และโฟลเดอร์
- (3) การกำหนดโฟลเดอร์หลักและโฟลเดอร์ย่อย
- (4) การแสดงผลภาษาไทย
- (5) การแสดงผลภาษาไทยผ่านเบราเซอร์ต่างๆ
- (6) การตั้งค่าการเข้ารหัสและถอดรหัสภาษา
- (7) แสดงผลภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องไม่ผิดเพี้ยน
- (8) การสนับสนุนโปรแกรมค้นหาต่างๆ (Search Engine)
- (9) การกำหนดชื่อเว็บไซต์ (Title)
- (10) การกำหนดค่าสำหรับเว็บค้นหาผ่าน Meta Tag ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (11) ความถูกต้องในการเชื่อมโยง (Link)
- (12) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับไฟล์เอกสารเว็บ
- (13) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงไปหาเว็บอื่นๆ
- (14) ความถูกต้องในการดาวน์โหลดไฟล์/โปรแกรม
- (15) ความถูกต้องในการเชื่อมโยง

#### 2.6.14 การประเมินด้านการเชื่อมโยงควรมีดังนี้

- (1) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับไฟล์เอกสารภายในเว็บไซต์
- (2) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับเว็บไซต์อื่นๆ
- (3) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับpluginและโปรแกรมต่างๆ
- (4) ความจำเป็นในการเชื่อมโยง

#### 2.6.15 การประเมินด้านเทคนิคอื่นๆ

เทคนิคการนำเสนอภาพได้อย่างรวดเร็ว เช่นการตัดภาพขนาดใหญ่ให้เป็น ชิ้นเล็ก ๆ ทำให้เรียกดูได้อย่างรวดเร็วหรือการลดรายละเอียดของภาพ ฯลฯ ความถูกต้องในการดาวน์โหลดไฟล์และสามารถบอกขนาดของไฟล์ที่ดาวน์โหลดได้ ความสามารถในการเลือกใช้ลักษณะเด่นของโปรแกรมต่างๆ ที่นำมาพัฒนาเว็บไซต์ สามารถเข้าถึงโดยผู้พิการทางสายตาได้

พอตเตอร์ Potter (1998) ; อ่างใน ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2544) ได้เสนอวิธีการประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาวิทยาลัยจอร์จเจสัน แบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบ คือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา (Course Grades) เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน เช่น คะแนน 100 % แบ่งเป็นการสอบ 30% จากการมีส่วนร่วม 10% จากโครงงานกลุ่ม 30% และงานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์อีก 30% เป็นต้น

2. การประเมินรายคู่ (Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือกจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกันไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงงานร่วมกันให้ติดต่อกันผ่านเว็บและสร้างโครงงานเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่นๆ ได้เห็น และจะประเมินผลรายคู่จากโครงงาน

3. การประเมินต่อเนื่อง (Continuous Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุกๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันที ถ้ามีสิ่งผิดพลาดกับผู้เรียนก็จะแก้ไขและประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของวิชา

4. การประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของการสอนที่ผู้เรียนนำเสนอ โดยการทำแบบสอบถามส่งผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนดเป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน

โซวอร์ด (Soward. 1997 ; อ่างใน ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2544) ได้กล่าวถึง การประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า จะต้องอยู่บนฐานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยให้นักถึงเสมอว่าเว็บไซต์ควรเน้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้สะดวกไม่ประสบปัญหาติดขัดใดๆ การประเมินเว็บไซต์มีหลักการ ที่ต้องประเมินคือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ว่า เพื่ออะไร เพื่อใคร และกลุ่มเป้าหมายคือใคร

2. การประเมินลักษณะ (Identification) ควรจะทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเว็บไซต์เข้าไปว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งในหน้าแรก (Homepage) จะทำหน้าที่เป็นปกในของหนังสือ (Title) ที่บอกลักษณะและรายละเอียดของเว็บนั้น

3. การประเมินภารกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บจะต้องบอกขนาดของเว็บและรายละเอียดของโครงสร้างของเว็บ เช่น แสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บ และชื่อผู้ออกแบบเว็บ

4. การประเมินการจัดรูปแบบและการออกแบบ (Layout and Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิดตามมุมมองของผู้ใช้ ความซับซ้อน เวลา รูปแบบที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้

5. การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงถือเป็นหัวใจของเว็บ เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลต่อการใช้ การเพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นจะไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ควรใช้เครื่องมือสืบค้นแทนการเชื่อมโยงที่ไม่จำเป็น

6. การประเมินเนื้อหา (Content) เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง จะต้องเหมาะสมกับเว็บและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกัน

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอเกณฑ์ประเมินนวัตกรรมการเรียนการสอนมีทั้งหมด 4 เกณฑ์ด้วยกัน คือ

เกณฑ์ที่ 1 ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ด้านบทบาทของครู ครูได้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาททั้งการเตรียมการสอน กระบวนการสอนและการวัดผล เช่น ครูมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางมากกว่าเป็นผู้สอน ครูและนักเรียนได้ร่วมกันทำงาน ครูร่วมกันทำงานเป็นทีมเพื่อพัฒนาใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต

2. ด้านบทบาทของนักเรียน นักเรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หาความรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมมือกันทำงานกับครู นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. สื่อการเรียนการสอน มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างสื่อการสอน

เกณฑ์ที่ 2 ระบบการเรียนการสอน เป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้และเผยแพร่ความรู้รวมทั้งสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศได้ง่ายและสะดวก

เกณฑ์ที่ 3 ในการประเมินผลนักเรียน มีการวัดทักษะ ความรู้ เจตคติ ความพึงพอใจ ไม่นับผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เพียงอย่างเดียว และวัดด้านกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงาน และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ใช้การวัดหลายด้านมาประเมินผลแทนการประเมินผลจากเพียงด้านเดียว

เกณฑ์ที่ 4 ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนอื่น วิชาอื่น หรือสถาบันการศึกษาอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาบทเรียน เป็นส่วนของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบครบวงจร บทเรียนที่มีการออกแบบ จัดทำ และนำไปใช้แล้ว ควรที่จะได้นำผลการใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปรับปรุงพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป ข้อมูลที่เป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะนำมาประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ส่วนในด้านประสิทธิภาพอาจใช้แบบสอบถามจากผู้เรียนหรือสุ่มตัวอย่างสัมภาษณ์ผู้เรียนก็ได้ นอกจากครูผู้สอนและผู้เรียนแล้ว บุคลากรที่เกี่ยวข้องคนอื่นๆ ก็สามารถให้ข้อมูลเพื่อประเมินถึงประสิทธิภาพของบทเรียนได้เช่นกัน บุคลากรอื่นๆ ที่ควรเก็บข้อมูลมาศึกษาร่วมด้วยได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้พัฒนาโปรแกรม และผู้ปกครองนักเรียน เป็นต้น กระบวนการที่กล่าวมานี้ เป็นแนวทางในการพัฒนาที่คล้ายกับกระบวนการในการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งในความเป็นจริงการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบใดก็ตามถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการหลักสูตร หัวข้อของการประเมินอาจเรียงลำดับตามขั้นตอนการทำงาน หรือขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้กับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ รูปแบบถือเป็นการนำเอาหลักสูตรไปใช้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องยึดถือหลักการ จุดมุ่งหมายและแนวปฏิบัติตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้เพื่อให้ผลการเรียนรู้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ สามารถกระทำได้ตามกรอบการประเมินต่อไปนี้

1. การประเมินตามองค์ประกอบของระบบการเรียนรู้ เป็นการประเมินในภาพรวมของระบบโดยแยกเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละส่วน องค์ประกอบของระบบ ที่ได้นำเสนอไปแล้วในหัวข้อที่ 4 มี 7 ด้าน การประเมินแต่ละด้านจะทำให้ทราบได้ว่าปัญหา อุปสรรค จุดเด่น จุดด้อย ความพร้อม ความไม่พร้อมอยู่ตรงจุดใด ทำให้แก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็น และสามารถตัดสินใจได้ว่าโดยภาพรวมของระบบมีประสิทธิภาพแค่ไหน อย่างไร แต่มีข้อเสียคือ ค่อนข้างยุ่งยาก เพราะต้องเก็บข้อมูลหลายส่วนเป็นจำนวนมาก และใช้เวลานาน

2. การประเมินความพร้อมของระบบ เป็นการประเมินตามองค์ประกอบของระบบ เช่นกัน แต่เป็นการประเมินในเฉพาะส่วนของความพร้อมก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง ไม่ได้รวมไปถึงการใช้งาน และผลจากการนำไปใช้ ทั้งนี้อาจทำการประเมินความพร้อมของทุกส่วนหรือประเมินความพร้อมเป็นบางส่วนก็ได้ การประเมินความพร้อมมักใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากสภาพที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบัน เทียบเคียงกับเป้าหมายของโครงการที่กำหนดไว้ จะทำให้ทราบว่าระบบมีความพร้อมที่จะนำไปใช้งานหรือไม่ อย่างไร

3. การประเมินการใช้งานระบบเป็นการประเมินที่เป็นส่วนต่อเนื่องมาจากหัวข้อ 7.2 แต่เลือกประเมินในส่วนของการใช้งาน โดยมุ่งเป้าหมายไปที่การใช้งานและการดำเนินงานของระบบซึ่งจะทำให้ทราบว่า ในการใช้งานมีปัญหาและอุปสรรคอย่างไรบ้างเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป หัวข้อของการประเมินอาจเรียงลำดับตามขั้นตอนการทำงาน หรือขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้กับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ

4. การประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นการประเมินผลจากการใช้งานจากกลุ่มเป้าหมายซึ่งก็คือ ผู้เรียน เพื่อนำมาพิจารณาว่า ระบบการเรียนรู้ที่ใช้สามารถพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ เป้าหมายที่กำหนดอาจได้แก่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษามาตรฐานการจัดการศึกษาเพื่อการประกัน

คุณภาพการศึกษา หรือเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่มีการกำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักเน้นการประเมินสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนจากการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ตามสัดส่วนที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนด

5. การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นการประเมินเฉพาะส่วนของบทเรียน (Courseware) ที่จัดทำขึ้น ซึ่งในที่นี้หมายถึงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นชนิดออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ แต่เป็นลักษณะที่ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนจะทำให้ทราบว่าบทเรียนนั้นสามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่อย่างไร การประเมินประสิทธิภาพโดยทั่วไปอาจยึดหลักการประเมินตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ซึ่งอาจเท่ากับ 70/70, 80/80 หรือ 90/90 ก็ได้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของบทเรียน  $E_1$  คือ ผลจากการทดสอบระหว่างเรียน  $E_2$  คือ ผลจากการทดสอบหลังเรียน นำมาเปรียบเทียบกัน ถ้าได้ตามเกณฑ์ก็ถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจนำผลการประเมินการใช้บทเรียนด้านอื่นๆ ของผู้เรียนมาประกอบ หรืออาจให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมประเมินก็ได้ หัวข้อที่ประเมินอาจเกี่ยวข้องกับเรื่องต่อไปนี้

- 5.1 มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนที่ละเอียด ชัดเจน หรือไม่
- 5.2 มีส่วนแนะนำรายวิชาสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่ใช้หรือไม่
- 5.3 บทเรียนมีการระบุ เนื้อหาสาระ ระดับชั้น ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาหรือไม่
- 5.4 เนื้อหาสาระในบทเรียนมีความเหมาะสมถูกต้อง ละเอียดชัดเจนหรือไม่
- 5.5 เนื้อหาสาระในบทเรียนมีเพียงพอต่อการศึกษา สืบค้นข้อมูลของผู้เรียนหรือไม่
- 5.6 มีเนื้อหาสาระ จากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่
- 5.7 กิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 5.8 กิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนสามารถพัฒนาความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่
- 5.9 มีกิจกรรมเสริม เพิ่มเติมให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ หรือไม่
- 5.10 มีกิจกรรมเสริมเพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากการเรียนหรือไม่
- 5.11 กิจกรรมที่จัดไว้ในบทเรียนนั้น ยาก-ง่าย เกินไปหรือไม่
- 5.12 กิจกรรมที่จัดขึ้นพัฒนาความรู้ ความคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การสร้างสรรค์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงประเมินคุณค่า หรือไม่
- 5.13 ในบทเรียนกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม หรือเรียนรู้ร่วมกันหรือไม่
- 5.14 การใช้งานบทเรียนมีความสะดวกหรือไม่
- 5.15 การเข้าศึกษาบทเรียนของผู้เรียนมีความสะดวกหรือไม่
- 5.16 บทเรียนมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ครบด้านทั้ง ความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติหรือไม่
- 5.17 บทเรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนหรือไม่
- 5.18 บทเรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.19 ระบบจัดการบทเรียนสามารถตอบสนองการติดต่อสื่อสารทางไกลระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างสะดวกหรือไม่

5.20 บทเรียนมีการทดสอบวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนหรือไม่

5.21 แบบทดสอบในบทเรียน มีความยากง่ายเหมาะสมหรือไม่

5.22 การทดสอบในบทเรียนสามารถแจ้งผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบเพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อหรือไม่

5.23 บทเรียนมีความแปลกใหม่ สะดุดตา น่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้หรือไม่

5.24 บทเรียนมีความเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องหรือไม่

5.25 บทเรียนมีการตอบสนอง จูงใจ เสริมแรง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนรู้อหรือไม่

5.26 สามารถใช้บทเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งการเรียนรู้อเพื่อตัดสินผลการเรียนหรือไม่

5.27 มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานบทเรียน ครบถ้วน เหมาะสมหรือไม่

5.28 ผู้เรียนมีโอกาสในการใช้บทเรียนได้อย่างสะดวก ไม่ยุ่งยาก หรือไม่

5.29 บทเรียนนี้ต้องใช้ประกอบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนด้วยหรือไม่

5.30 ครูผู้สอนอื่นๆ สามารถจัดทำบทเรียนนี้ได้โดยสะดวก หรือไม่

6. การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบเป็นการประเมินภายหลังจากการเข้าศึกษาเนื้อหาในระบบ หรือใช้งานบทเรียนแล้ว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียน หรือ ผู้ใช้งานระบบเพื่อศึกษาว่าบทเรียนนั้นมีความน่าสนใจ มีความเหมาะสม ระบบการเรียนรู้อมีความสะดวก เอื้อต่อการจัดทำ หรือเอื้อต่อการเรียนรู้อหรือไม่ อย่างไร นอกจากนี้ อาจเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนาต่อไปก็ได้ กลุ่มเป้าหมายที่ควรเก็บข้อมูลควรเป็น ทั้ง ผู้เรียน และครูผู้สอน

7. การประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินงานเป็นการประเมินประสิทธิภาพเทียบเคียงกับประสิทธิผลเพื่อศึกษาว่า การดำเนินงานมีความคุ้มค่าต่อการจัดทำหรือการพัฒนาต่อหรือไม่ โดยพิจารณาจากผลการประเมินประสิทธิภาพด้านกระบวนการจากการใช้งาน เทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หรือการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ หรือนำเอาผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน มาร่วมพิจารณาด้วยก็ได้ ลักษณะการประเมินแบบนี้เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาตัดสินว่าโครงการมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีพอที่จะดำเนินการต่อไปหรือไม่ และ คุ้มค่าต่อการลงทุนลงแรงดำเนินการหรือไม่ โดยสรุปแล้ว จะพบว่า การประเมินการจัดการเรียนรู้อมีอยู่หลายกรอบความคิด บางแนวทางเน้นการประเมินความพร้อมในการดำเนินงาน บางแนวทางเน้นการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล บางแนวทางเน้นการประเมินเพื่อตัดสินคุณค่า และบางแนวทางเน้นการประเมินเพื่อการปรับปรุงและพัฒนา ดังนั้น การเลือกวิธีการวัดและประเมินอย่างเหมาะสมจะทำให้การจัดการเรียนรู้อมีการพัฒนามากยิ่งขึ้นต่อไป

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลวัชร คล้ายนาค (2551) ศึกษาเรื่อง การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเข้าใจเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับเรือนทลื้อหลังจากได้ศึกษาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนทลื้อ ทางด้านผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนทลื้อได้แสดงรายละเอียดเนื้อหาการออกแบบ กราฟิก ภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ และเสียงประกอบนั้นทำได้คล้ายกับของจริง จึงกล่าวได้ว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนทลื้อสามารถใช้ในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

อำนาจ ชิตทอง (2555) ได้วิจัยการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ โดยการศึกษาได้ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความจริงเสมือน (Augmented Reality) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ เทคนิคการพัฒนาระบบด้วยภาษา Action Script 3.0 เพื่อใช้สำหรับการตรวจหามาร์คเกอร์ (Marker) ที่ได้กำหนดไว้ และใช้หลักการคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ โดยการเปรียบเทียบภาพจากกล้องวิดีโอ (3D Pose Estimation) เพื่อแสดงผล 3 มิติบนมาร์คเกอร์ อีกส่วนหนึ่งคือการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ (Model) ที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องโครงสร้างไม้ด้วยโปรแกรมด้าน 3 มิติ (Model) ที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องโครงสร้างไม้ด้วยโปรแกรม 3 มิติ ก่อนนำมาใช้งานกับระบบที่พัฒนาขึ้นมาร่วมกับมาร์คเกอร์ โดยผู้ใช้เพียงจับมาร์คเกอร์หันด้านตัวรหัสให้กล้องวิดีโอสามารถเห็นรายละเอียดและเปรียบเทียบมาร์คเกอร์ว่าตรงกับที่ได้กำหนดไว้ จากนั้น ระบบจะแสดงวัตถุ 3 มิติ เหนือมาร์คเกอร์ที่แสดงในจอภาพ ผลการศึกษาจากการประเมินการใช้งานโดยผู้ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน ผลการประเมินโดยสรุปคือระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจและสามารถ กระตุ้นให้เกิดความรู้ในระดับมากที่สุดร้อยละ 76.00 ระบบมีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะนำวัตถุ 3 มิติ ที่หลากหลายมาใช้งานได้ ถือว่าเป็นจุดเด่น และระบบสามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว และผู้ใช้งานมีความเข้าใจในบทเรียน ภายหลังจากใช้งานระบบมากขึ้นถึงร้อยละ 68.00

ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจและตื่นตัวกับการแสดงผลวัตถุ 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีการซักถามอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถนำสื่อการสอนไปใช้งานนอกเหนือจากชั่วโมงเรียนได้อีกด้วย

ณัฐมา ไชยวโรยธิน (2556) ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี Aurasma หัวข้อการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ จำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า 2) แบบประเมินคุณภาพของหนังสือ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test นั้น ทำให้ทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศ ในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากได้ทำกรนำเสนอข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดีย โดยมีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้นักเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เกิดความรู้สึกสนุก และสนใจในการที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

เนารุ่ง วิชาธา (2558) ผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการประชาคมอาเซียน ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า มาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการประชาคมอาเซียน สามารถพัฒนาได้

รวดเร็วและง่ายขึ้น โดยอาศัยหลักการคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้นักเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความรู้สึกสนุก และสนใจในการที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น จึงได้นำเทคโนโลยีใหม่มา ประยุกต์ใช้กับสื่อการเรียน การสอน เป็นแนวทางเริ่มต้นของการผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มี ความทันสมัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียน วัดมะนาว ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลาก จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพเนื้อหาอยู่ระดับดี ( $\bar{X} = 4.48$ , S.D. = 0.13) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับ ดี ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.09)

2. สภาพแวดล้อมทางการเรียน จากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนที่ผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจาก สภาพแวดล้อมทางการเรียน จากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจาก เทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับมาก

ดวงกมล อังอานวยศิริ (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้อยู่ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรวิศกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายชื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ 2) ใบงานการทดลอง 5 ใบงาน 3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมาก ( $\bar{X} = 4.54$ , S.D.= 0.58) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D.= 0.33) 2) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.88/82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้การวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้อง รวม 52 คน ซึ่งห้อง 1 จำนวน 20 คน ห้อง 2 จำนวน 20 คน และห้อง 3 จำนวน 12 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบอย่างง่ายโดยการจับสลากรายห้อง ห้อง 1 จำนวน 20 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎี และหลักการออกแบบของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.2 การวิเคราะห์สังเขปรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา

3.3.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน

3.3.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก แต่ละหน่วยการเรียนนั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.1.5 ออกแบบสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยบทเรียนจะประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นตอนๆ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยรูปแบบการนำเสนอจะเป็นเนื้อหาประกอบด้วย มาร์คเกอร์

3.3.1.6 การสร้างบทเรียน โดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบหนังสือที่ใช้เป็นบทเรียน การกำหนดสีที่ใช้งานจริงรูปแบบ และขนาด สีของตัวอักษร

3.3.1.7 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสมเพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

3.3.1.8 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของบทเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ธนิต ธีระเกตุ
2. ผศ.อมรชัย ชัยชนะ
3. รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช
2. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด
3. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้เกณฑ์การตีความของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบขอ John W Best (กาญจนา วัฒยา. 2545 : 166) ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาคำนวณหา ค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินตามเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ 4.50 – 5.00	ระดับคุณภาพดีมาก
เกณฑ์ 3.50 – 4.49	ระดับคุณภาพดี
เกณฑ์ 2.50 – 3.49	ระดับคุณภาพปานกลาง
เกณฑ์ 1.50 – 2.49	ระดับคุณภาพพอใช้
เกณฑ์ 1.00 – 1.49	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

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

3.3.1.9 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง

3.3.1.10 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาใช้ทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่ง เคยเรียนวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักศึกษาที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน สังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.11 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลองใช้ นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 6 คน โดยเลือกนักศึกษามีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน สังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.12 นำข้อบกพร่องที่บันทึกไว้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.3.1.13 นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

การสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และ แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 123) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียน

ระดับ 4.50 – 5.00 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50 – 4.49 คุณภาพอยู่ในระดับดี

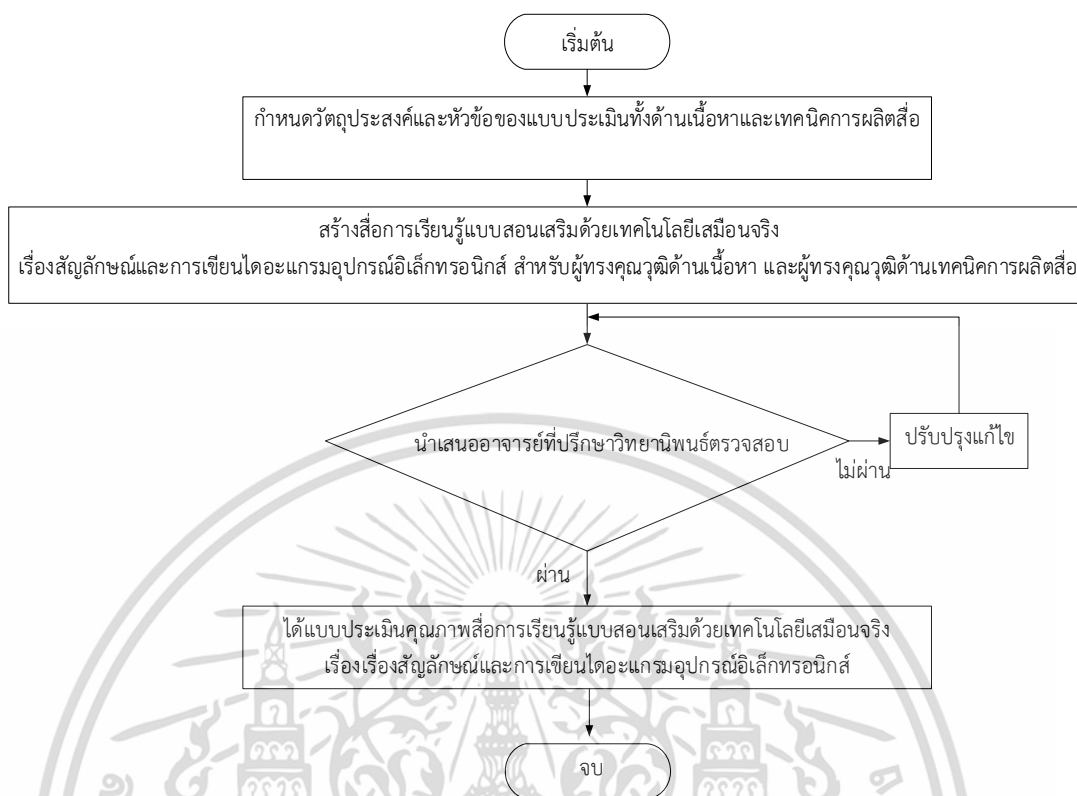
ระดับ 2.50 – 3.49 คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50 – 2.49 คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00 – 1.49 คุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.2.5 ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

### 3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคู่มือและเอกสารต่างๆ

(2) วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(3) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ในข้างต้นจำนวน 30 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา และความเหมาะสมของข้อคำถาม

(4) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านพิจารณาทำการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539 : 248-249) ซึ่งจะต้องมี  
 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50-1.00

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N แทน จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

(5) นำข้อสอบจำนวน 63 ข้อ ที่ได้ไปทดสอบกับนักศึกษา ที่เคยเรียนเรื่องนี้  
 มาแล้ว จำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ตั้งแต่ 0.20 - 0.80  
 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป

(6) การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ  
 (2538 : 210 - 211)

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

เมื่อ p แทน ความยากง่าย  
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก  
 N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

(7) หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ  
 (2538 : 210 - 211)

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

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนก  
 $R_U$  แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน  
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR.20 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 198)

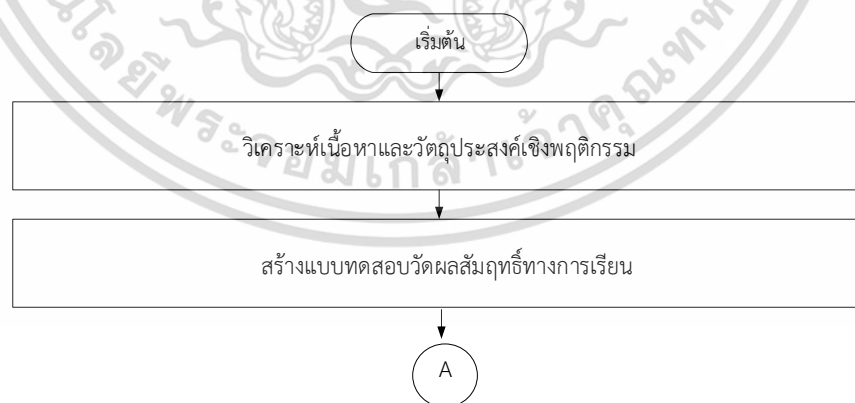
$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.4)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก
	q	แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด
	$S_t^2$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า

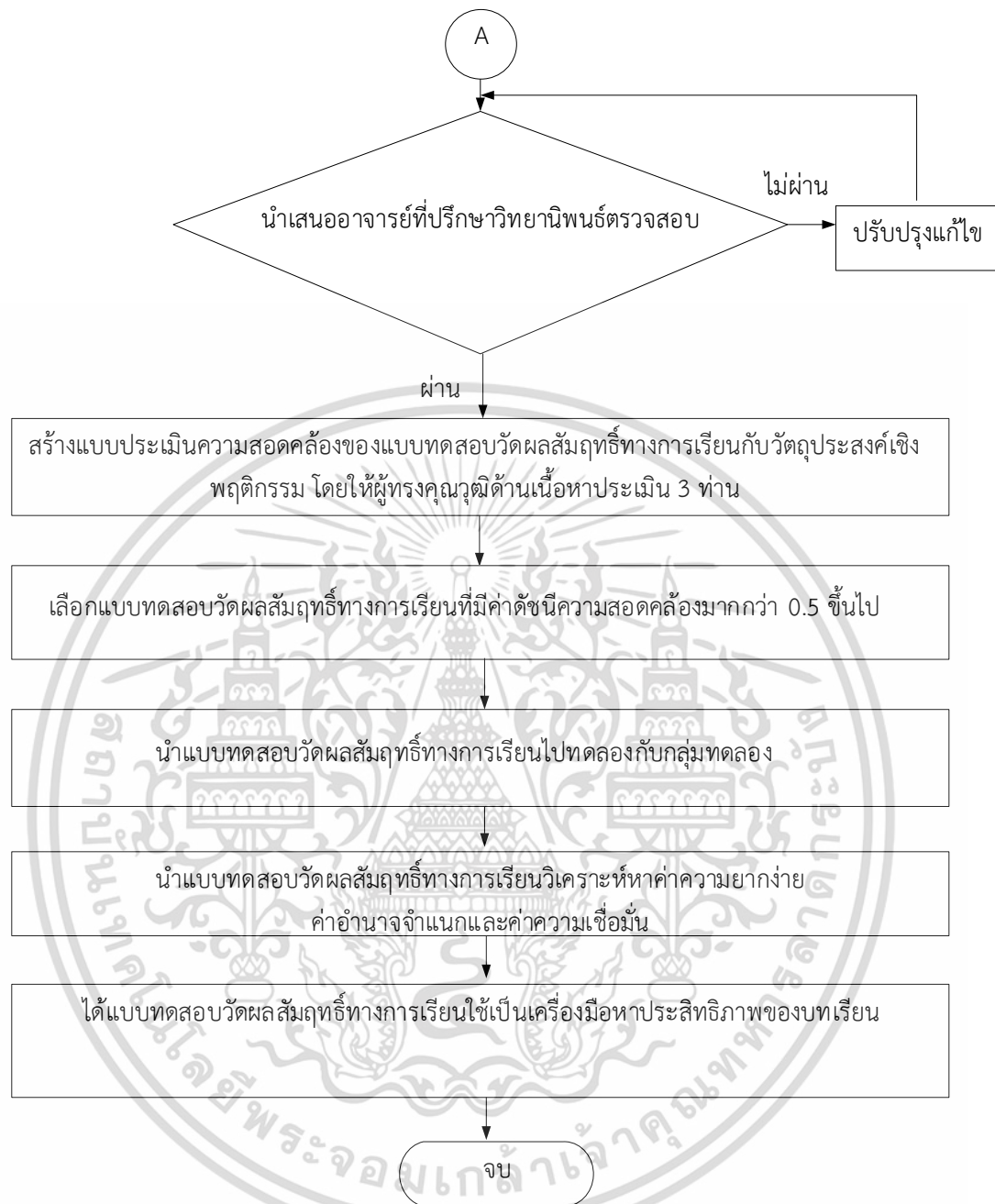
0.7 – 1.0	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
0.4 – 0.6	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
ต่ำกว่า 0.3	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

(9) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพจำนวน 30 ข้อ นำไปใช้เป็นแบบทดสอบท้ายหน่วย 35 ข้อ ใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 30 ข้อ ใช้วิธีสลับข้อ สลับตัวเลือก โดยเลือกตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการหาประสิทธิภาพของบทเรียน



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

### 3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ทำหนังสืออนุญาต และขออนุญาตจากงานบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพญา

3.4.2 กำหนดห้องที่ทำการทดลอง พร้อมแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง

3.4.3 ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียน

3.4.4 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

3.4.5 ให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตามลำดับเนื้อหาของบทเรียนเมื่อเรียนเสร็จในแต่ละบท โดยจะมีแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.4.6 เมื่อนักศึกษาเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ  $E_1/E_2$

3.4.8 ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักสถิติ t-test (t-test dependent samples)

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยดังนี้ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538 : 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ	$\sum x$	แทน	คะแนนรวม
	$x$	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน
	$N$	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคะแนนเฉลี่ย ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538 : 53)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 N แทน จำนวนข้อมูล  
 x แทน คะแนนแต่ละตัว

3.5.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อหาว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ใช้สูตร  $E_1/E_2$  ในการคำนวณดังนี้ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2543 : 139)

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

$E_1$  แทน ค่าเฉลี่ยจากคะแนนการทำแบบทดสอบรวมเป็นร้อยละ 100

$E_2$  แทน ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum x$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้รวมกับคะแนนการหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

สถิติที่ใช้ในการหาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สถิติ t-test (t-test dependent samples) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 104-105)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \times 1 \quad (3.9)$$

t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ  
 D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน แต่ละคู่  
 $\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D^2$  แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง  
 N แทน จำนวนคู่

3.5.5 การหาความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เกณฑ์ตัดสินค่าระดับความพึงพอใจได้ใช้เกณฑ์ที่ ศิริชัย กาญจนวาสี พิจารณาจากค่าคะแนน ซึ่งมีแบ่งผลต่างของคะแนนนี้ออกเป็น 5 ช่วงเท่าๆ กัน แต่ละช่วงมีความกว้างเท่ากับ 0.8 กำหนดไว้ดังนี้

1.00-1.80	แทน	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
1.81-2.60	แทน	ระดับความพึงพอใจน้อย
2.61-3.40	แทน	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
3.41-4.20	แทน	ระดับความพึงพอใจมาก
4.21-5.00	แทน	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ แบ่งระดับและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบดังนี้

พอใจมากที่สุด	แทน	5 คะแนน
พอใจมาก	แทน	4 คะแนน
พอใจพอสมควร	แทน	3 คะแนน
พอใจน้อย	แทน	2 คะแนน
พอใจน้อยมาก	แทน	1 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับชั้น ปวช.1 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา หลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ระดับชั้น ปวช.1 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ก่อนและหลังเรียน สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพ ของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3.67	0.58	ดี
2	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3	เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน	4.33	0.58	ดี
4	ปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน	4.33	0.58	ดี
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.33	0.58	ดี

และผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน สรุปผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4.33	0.58	ดี
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4.33	0.58	ดี
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวม		4.47	0.58	ดี
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ			
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	4.33	0.58	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.50	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.50	4.44	0.58
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ			
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.38	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.50	0.38	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.44	0.53	ดี

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อ เมื่อศึกษาจบผู้เรียนต้องทำการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมจำนวน 30 ข้อ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.3

#### ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนการทำแบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของสื่อ
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	100	81.20	81.20	81.20/82.20
คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	100	82.80	82.80	

จากตารางที่ 4.3 ผลจากคะแนนรวมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ปรากฏว่าผลของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 81.20 และผลของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 82.80 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.20/82.80 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_2$  สูงกว่า  $E_1$  เพราะเนื่องจากทางวิทยาลัยได้ให้มีการทบทวนก่อนสอบ ทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเข้าใจและเชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนแบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	t
ก่อนเรียน	20	30	16.55	1.90	16.44
หลังเรียน	20	30	24.80	2.04	

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าจากตาราง t ซึ่งมี df = 19 ระดับค่าความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 1.729 ซึ่งถือเป็นจุดหลัก แต่ t ที่คำนวณได้ 16.44 สูงกว่าจุดหลัก แปลความได้ว่าผลการทดสอบสองครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับ สมมติฐานการวิจัยว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน

#### 4.4 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	(S.D.)	ระดับ
1. การออกแบบที่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย ดึงดูดความสนใจ	4.50	0.50	มากที่สุด
2. การประเมินด้านตัวอักษร	4.75	0.43	มากที่สุด
3. การใช้สีตัวอักษร สีพื้น สีภาพประกอบ	4.15	0.57	มาก
4. การประเมินด้านภาพวิดีโอ (Video)	4.45	0.49	มากที่สุด
5. การประเมินด้านปุ่ม (Buttons) และสัญลักษณ์ (Icon)	4.40	0.66	มากที่สุด
6. การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก	4.65	0.47	มากที่สุด
7. การประเมินด้านประโยชน์ในการนำไปใช้ เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้าเพิ่มเติม	4.40	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.47	0.51	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจจัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.51)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อหาประสิทธิภาพ  $E_1$ ,  $E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับชั้น ปวช.1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ก่อนและหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.1.4 เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

##### 5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.1.2.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับที่ ( $\bar{x} \geq 3.50$ ) ขึ้นไป

5.1.2.2 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลังสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 00.05 หรือน้อยกว่า

5.1.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้การวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้อง รวม 52 คน ซึ่งห้อง 1 จำนวน 20 คน ห้อง 2 จำนวน 20 คน และห้อง 3 จำนวน 12 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่1 วิทยาลัยเทคนิคพิทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบอย่างง่ายโดยการจับสลากรายห้อง ห้อง 1 จำนวน 20 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาต และขออนุเคราะห์จากวิทยาลัยเทคนิคพิทยา

5.1.5.2 แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง และกำหนดห้องที่ทำการทดลอง

5.1.5.3 ติดตั้งโปรแกรม HP Reveal กับโทรศัพท์มือถือของนักเรียน จำนวน 20 ชุด

5.1.5.4 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.5.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.1.5.6 ให้นักเรียน เรียนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.5.7 เมื่อนักเรียน เรียนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ครบทุกหน่วยแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.5.10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้  $E_1/E_2$

5.1.5.11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยโดยใช้สถิติทดสอบ t-test (t-test dependent samples)

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

5.1.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นำผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าทางสถิติ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยหาค่า  $E_1/E_2$

5.1.6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

5.1.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

5.1.7.2 ผลการหาประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พบว่าผลการทดสอบระหว่างเรียน คะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนนได้คะแนนเฉลี่ย 81.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.20 ( $E_1$ ) และผลการทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 82.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.80 ( $E_2$ ) แสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.20/82.80 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่ง  $E_2$  สูงกว่า  $E_1$  เพราะเนื่องจากทางวิทยาลัยได้ให้มีการทบทวนก่อนสอบ ทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเข้าใจและเชี่ยวชาญ

5.1.7.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าจากตาราง t ซึ่งมี  $df=19$  ระดับค่าความเชื่อมั่น 0.05 มีค่า 1.729 ซึ่งถือเป็นจุดหลัก แต่ t ที่คำนวณได้ 16.44 สูงกว่าจุดหลัก แปลความได้ว่าผลการทดสอบสองครั้ง แตกต่างกันแสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับ สมมติฐานการวิจัยว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการ

เรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน

5.1.7.4 ผลการหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D.= 0.51) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

## 5.2 การอภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถแบ่งหัวข้อการอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จากผลการวิจัยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เนื่องมาจากสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหามีความถูกต้องและมีความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน และจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงกลม อังอำนาจศิริ ทำวิจัยเรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ สำหรับนักเรียนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายชื่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.54$ , S.D.= 0.58) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.61$ , S.D.= 0.33)

เนื่องมาจากสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีลำดับขั้นตอนการนำเสนอที่เหมาะสม รูปภาพมีความชัดเจน ที่ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีรูปอุปกรณ์จริงที่ชัดเจนทำให้เข้าใจง่ายรูปแบบของเทคนิคการนำเสนอรูปภาพมีความน่าสนใจแสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.20/82.80 เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยกำหนดไว้คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80/80 ทั้งนี้ เนื่องจาก สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผ่านขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนย่อยอีก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนสร้างบทเรียนและขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน ส่วนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบและผ่านการทำให้มีคุณภาพทั้งตัวผู้วิจัยเอง ทั้งผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นระบบนี้ ทำให้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผ่านกระบวนการกลั่นกรองแก้ไข มีผลให้ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมานี้ได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมทั้งในขณะสร้างสื่อและหลังจากการสร้างสื่อเสร็จแล้วจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยแนะนำต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข ให้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีความสมบูรณ์ เหมาะสมยิ่งขึ้น ส่งผลให้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดี ทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ การเรียน การสอน และในภาพรวม ตลอดจนสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้ผ่านการทดลองใช้กับนักศึกษาในชั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการทดลอง และข้อสังเกต ข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีความสมบูรณ์ จนทำให้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกพจน์ เขียวคล้าย ทำวิจัยเรื่องบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร จำนวน 22 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เครื่องรับโทรทัศนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล เท่ากับ 81.17/81.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $E_1/E_2$  เท่ากับ 80/80)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนระดับชั้น ปวช.1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพญา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลต่อผู้เรียนทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้ออกแบบมาสำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเป็นอิสระ และผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ เมื่อผู้เรียนทำการทดลองผู้เรียนสามารถควบคุมการทดลองได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชซา สมหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการติดตั้งและใช้งานวีเอ็มแวร์ 4.1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ดูแลระบบในองค์กรต่างๆ จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{x} = 410.05$ , S.D.=2.46) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 31.95$ , S.D.=3.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งค่า t เท่ากับ 11.97

5.2.4 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.47$ , S.D.= 0.51) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบลายวงจรพิมพ์

5.3.2 นำไปใช้ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้ แต่ต้องใส่เนื้อหาทฤษฎี และปฏิบัติเพิ่ม

## บรรณานุกรม

- กรวัฒน์ พลเยี่ยม และ พนิดา วังคะฮาด. 2557. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. (online). ปีที่5 ฉบับที่ 1 หน้า 25.
- กลวัชร คล้ายนาค. 2551.การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา วัฒยา. 2545. การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : ธนพรการพิมพ์.
- คชา สมหา 2555. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องการติดตั้งและใช้ไวเอ็มแวร์ 4. : วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล และปาลิตา แซ่ลิ้ม. 2554. หลักการ AUGMENTED REALITY. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2557.สืบค้นจาก<http://msmisthammasat.blogspot.com/2011/01/augment-reality.html>.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณัฐมา ไชยวโรยธิน. 2556. การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องศิลปะการแสดงประจำชาติ ประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า. วารสารวิจัยออนไลน์นวัตกรรมการศึกษา ฉบับที่ 1 พฤษภาคม-ตุลาคม 2556 : 158 - 164. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดวงกมล อังอานวยศิริ, 2560. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ : วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมพร (ต้นพิพัตน์) เล้าหจรัสแสง.2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. 2553. ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนารุ่ง วิชารา. 2558. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า. บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พนิดาตันศิริ.2553. โลกเสมือนผสานโลกจริง Augmented Reality. Executive Journal. (online). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. หน้า 169-173.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไพบุลย์ ศรีฟ้า. 2555. **เทคโนโลยีอีอาร์สมา**. อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรระพล พรหมมาศ และ อนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ. 2552. **การศึกษาเทคโนโลยี ออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ : กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”**. โครงการ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สืบค้นจาก [http://facstaff.swu.ac.th/praditm/CP499\\_2552\\_AR.pdf](http://facstaff.swu.ac.th/praditm/CP499_2552_AR.pdf)
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. พฤษภาคม-สิงหาคม 2554. **การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผลงานโลกจริง**.วารสารศึกษาศาสตร์.(online). ปีที่ 13. มหาวิทยาลัย นเรศวร. หน้า 132-124.
- อภิสิทธิ์ รัตน์อ่อน. 2546. **เขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ อำนาจ ชิดทอง. 2555. **การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้**. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เอกพจน์ เขียวคล้าย. 2557. **บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล** : วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2545. **เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. การผลิตเอกสารและตรามหาวิทยาลัยทักษิณเข้าสื่อออฟเคอร์มีสท์.
- Lee Rainie L. and J. Anderson. 2008. **The Future of the Internet III**. จาก Pew Internet : [http://www.pewinternet.org/\[11 กันยายน 2257\].2008/12/14/the-future-of-the-internet-iii/](http://www.pewinternet.org/[11 กันยายน 2257].2008/12/14/the-future-of-the-internet-iii/)
- MarcEricson C.Santos, M., A. Chenand T.Taketomi. January-March,2014. **Augmented Reality Learning Experiences : SurveyofPrototype Designand Evaluation**. IEEE Transactions on learning technologies. (online). Item : 39.
- Mark Billinghamurst , M. and A. Dunser. July, 2012. **Augmented Reality in the Classroom**. IEEE Computer Society. (online). Item :56.
- Ming ChenM., C.LingandW. Zhang.2011. **Analysis of Augmented Reality Application based on CloudComputing**. IEEE 2011 4th International Congress on Image and Signal Processing. (online). Item : 569-570.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2560 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวศศิธร อมรพันธ์ รหัสประจำตัว 56603176 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "สื่อสอนเสริมการ  
เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
(Augmented Reality Supplementary Learning Media on Symbols and Electronic Diagram  
Drawing)" โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น  
ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2560

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๐๖๘๒

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพัทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียน  
ไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ  
ได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ ๔ ธันวาคม ๒๕๖๐ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ  
เทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ ทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดย  
ใช้สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้กับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smsr Anu*

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๕-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๘๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๕-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๖-๑๑๑-๗๕๐๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ ๐๐๐๘



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์ธนิศ อีระเกตุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 086-534-8037

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / 0000 วันที่ ๕๑ ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านเนื้อหามาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / ๐๐๘ วันที่ ๒๓ ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.อมรชัย ชัยชนะ

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเนื้อหา มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 50112

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้ งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านเนื้อหา มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*ศิริพันธ์*

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 086-534-8037

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / 0002 วันที่ 27 ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสูวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / 0000 วันที่ ๒๑ ธันวาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วย นางสาวศศิธร อมรพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวศศิธร อมรพันธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

*Smr atm*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ธนิต วีระเกตุ

ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม

2. ผศ.อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

2. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

**หมายเหตุ**

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาวศศิธร อมรพันธ์)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม.อิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

**แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง**  
**เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**

**ตอนที่ 1** ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
3	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน					
4	ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน					
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ					
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา					
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา					
	รวม					

**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

**แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

**หมายเหตุ**

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาวศศิธร อมรพันธ์)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม.อิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

แบบประเมินสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ					
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ					
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker					
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ					
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ					
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน					
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ					
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด					
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย					
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้					
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการเรียนรู้					
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ					
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร					
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ					
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา					
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม					
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม					
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
	รวม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

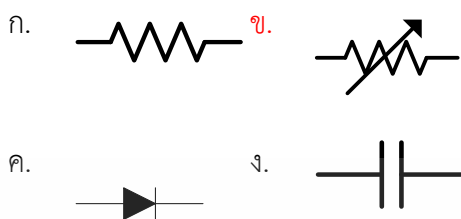
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

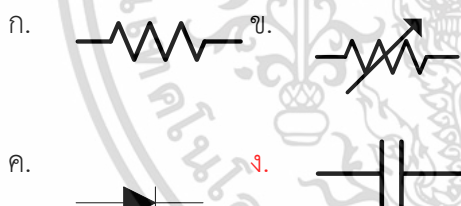
1. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้



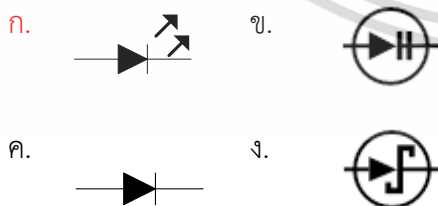
2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดโอด



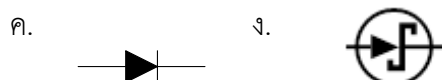
3. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ



4. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง



5. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของวาริแคปไดโอด



6. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



ก. ตัวต้านทาน

ข. ตัวต้านทานปรับค่าได้

ค. ไดโอด

ง. ตัวเก็บประจุ

7. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



ก. ไดโอดเปล่งแสง

ข. วาริแคปไดโอด

ค. โฟโตไดโอด

ง. ซีเนอร์ไดโอด

8. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



ก. ไดโอดเปล่งแสง

ข. วาริแคปไดโอด

ค. โฟโตไดโอด

ง. ซีเนอร์ไดโอด

9. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



ก. ไดโอดเปล่งแสง

ข. วาริแคปไดโอด

ค. โฟโตไดโอด

ง. ซีเนอร์ไดโอด

10. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



ก. ไดโอดเปล่งแสง

ข. วาริแคปไดโอด

ค. โฟโตไดโอด

ง. ซีโอก็ไดโอด

11. จงบอกชื่อของอุปกรณ์ต่อไปนี้



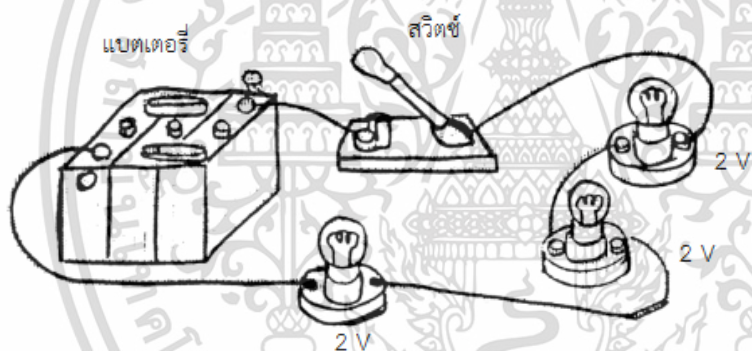
ก. ตัวต้านทาน

ข. ทรานซิสเตอร์

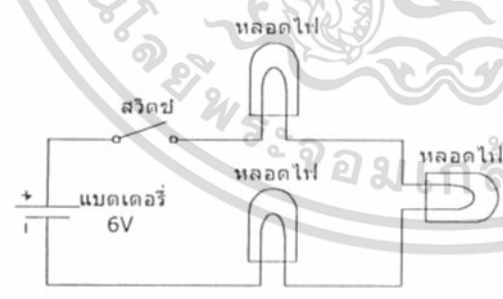
ค. ไดโอด

ง. ตัวเก็บประจุ

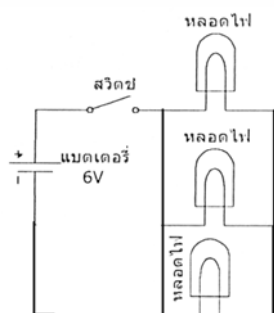
12. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

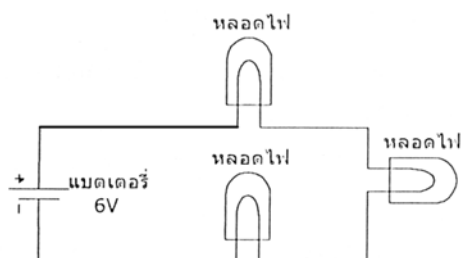


ข.

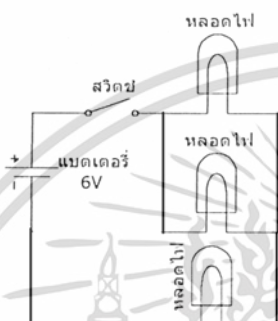


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

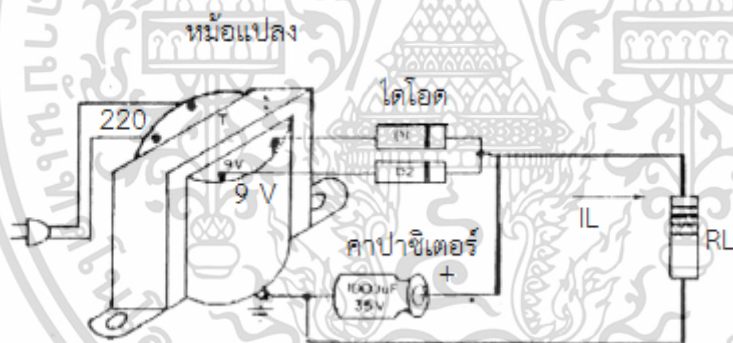
ค.



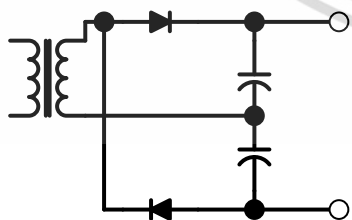
ง.



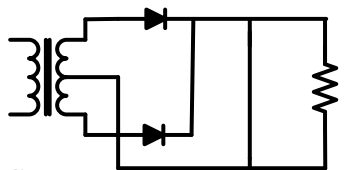
13. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

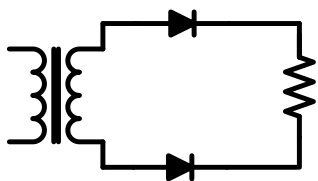


ข.

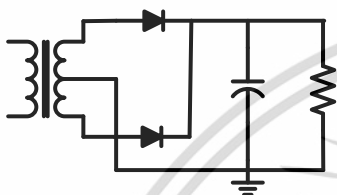


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

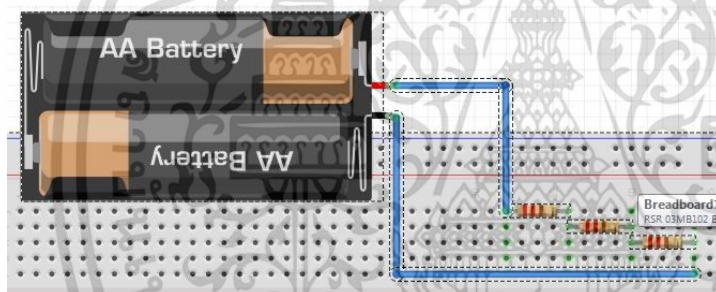
ค.



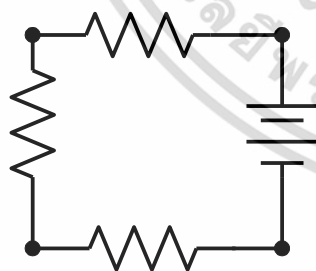
ง.



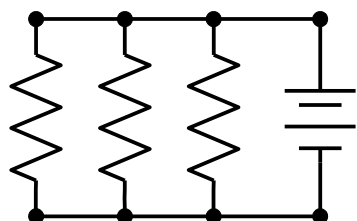
14. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสตีมเมติกไดโอดแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

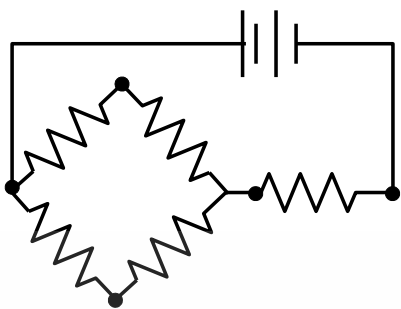


ข.

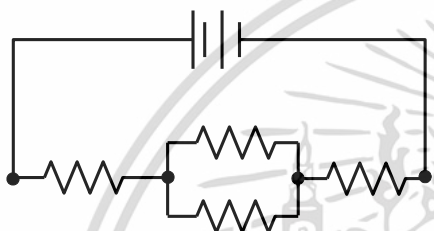


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

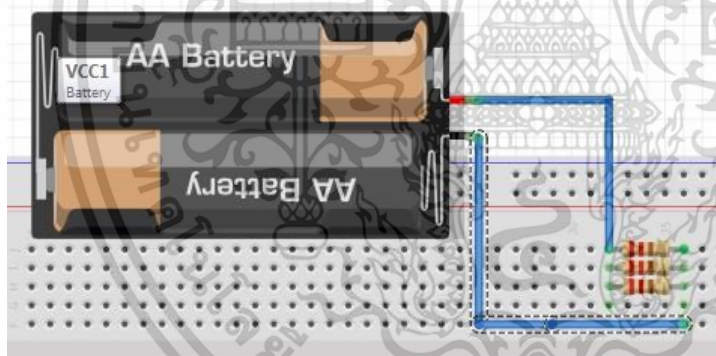
ค.



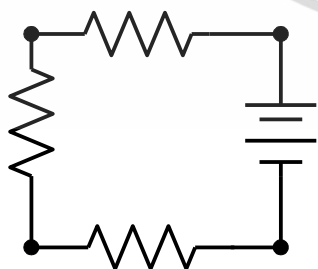
ง.



15. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

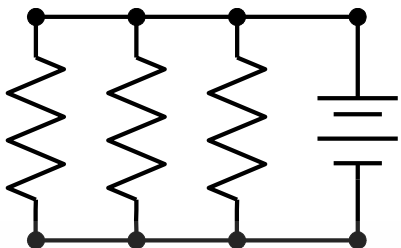


ก.

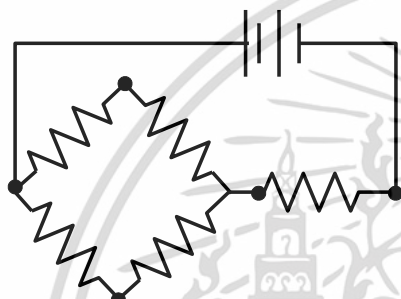


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

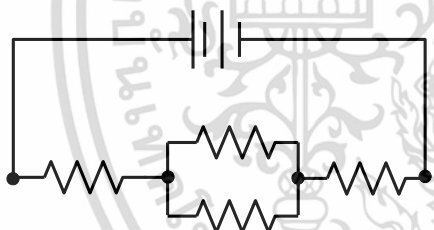
ข.



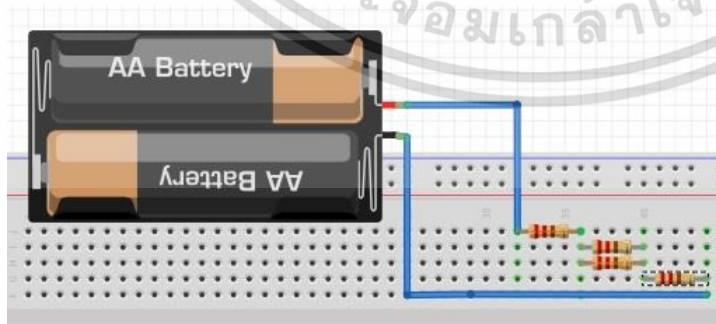
ค.



ง.

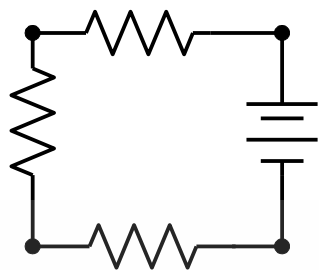


16. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

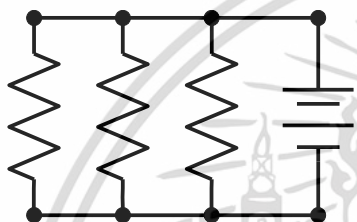


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

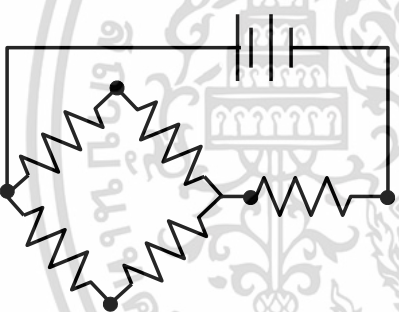
ก.



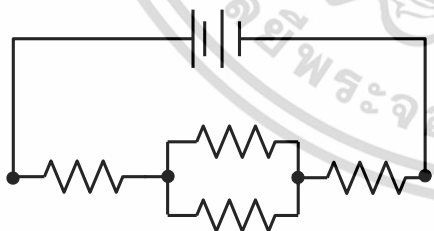
ข.



ค.



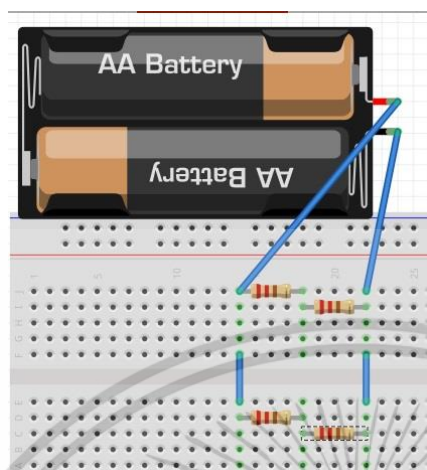
ง.



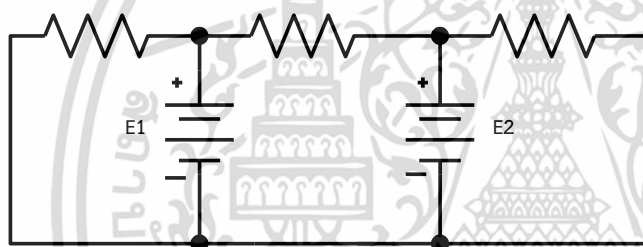
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



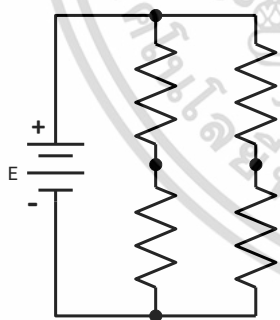
18. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



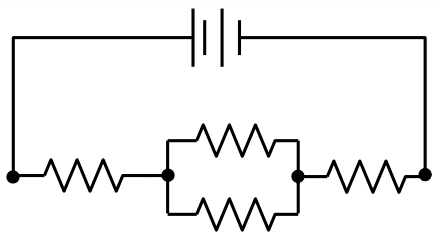
ก.



ข.

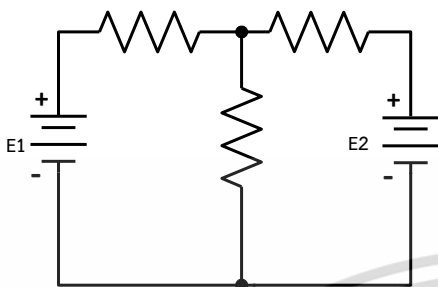


ค.

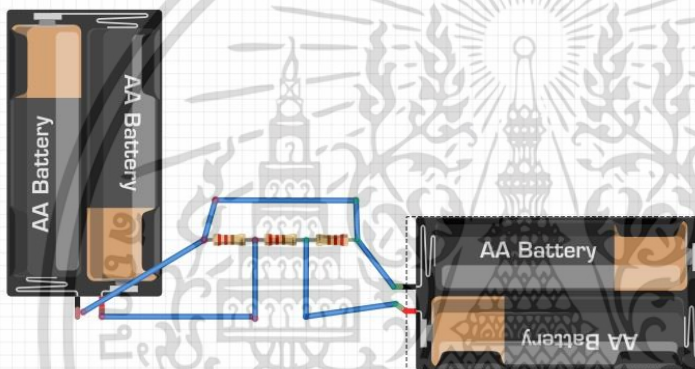


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

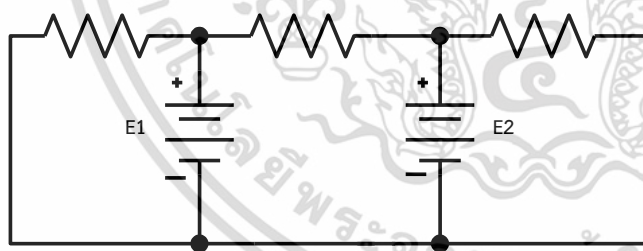
ง.



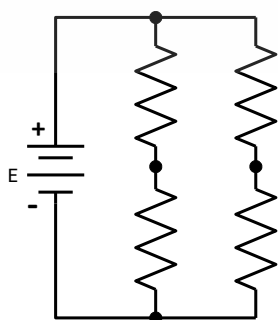
19. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

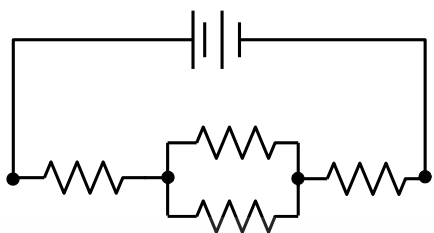


ข.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

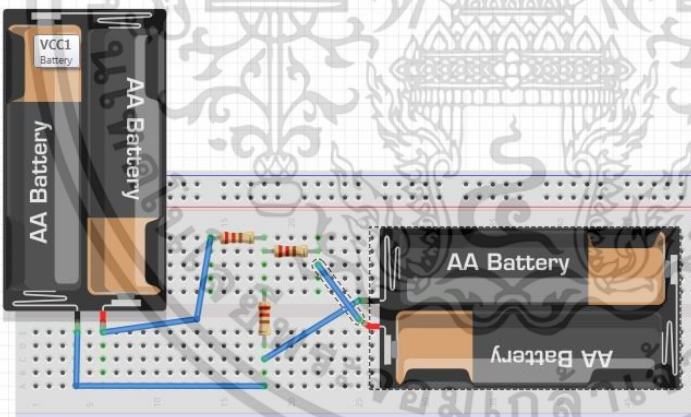
ค.



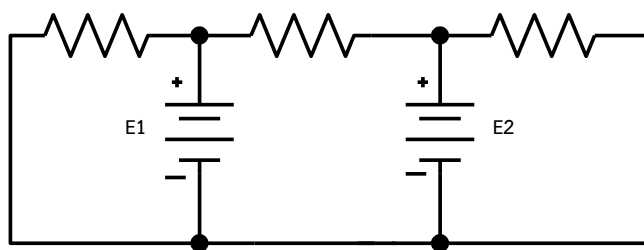
ง.



20. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของสคีมเมติกไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

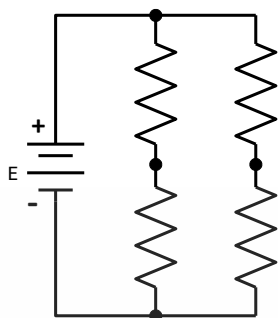


ก.

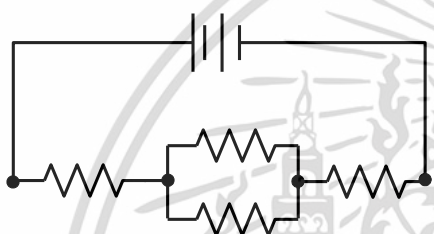


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

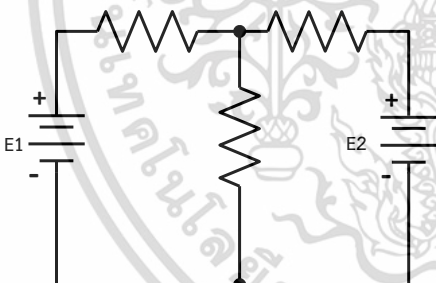
ข.



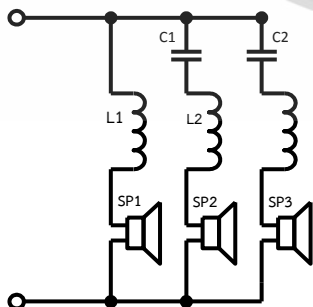
ค.



ง.

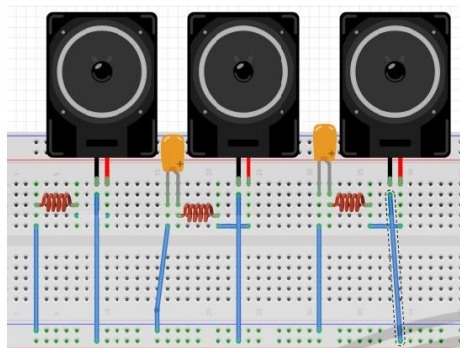


21. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายริงไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

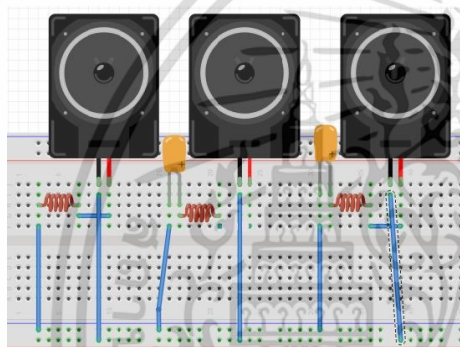


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

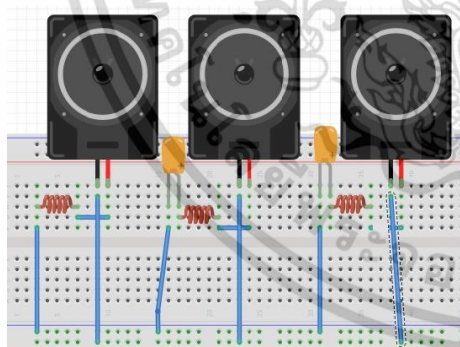
ก.



ข.

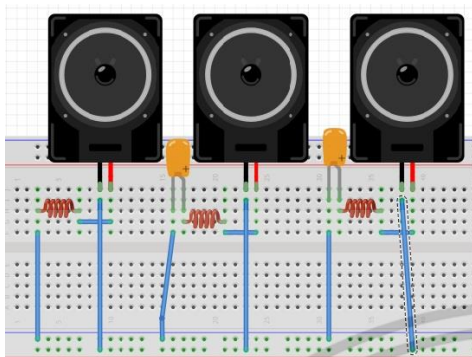


ค.

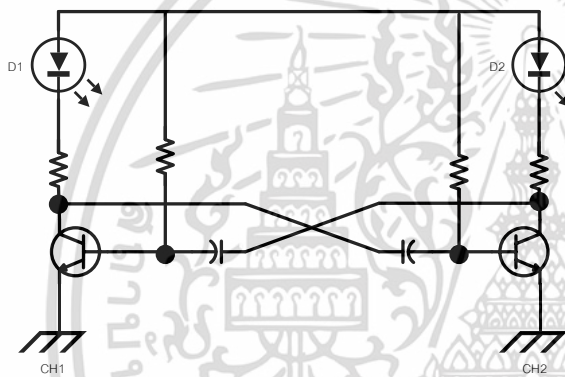


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

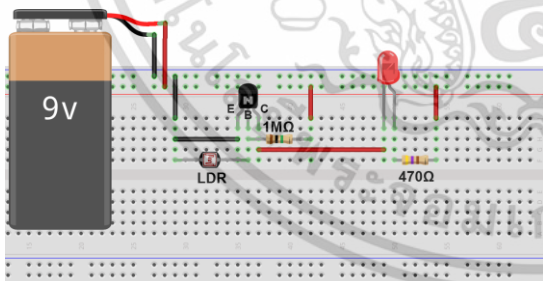
ง.



22. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายริงโคอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

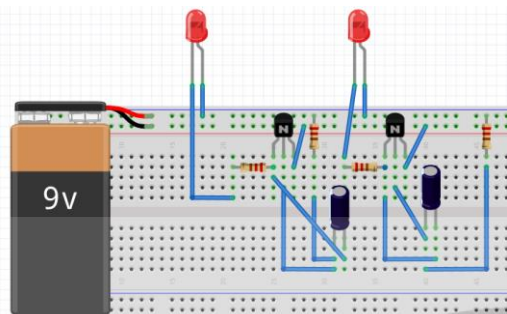


ก.

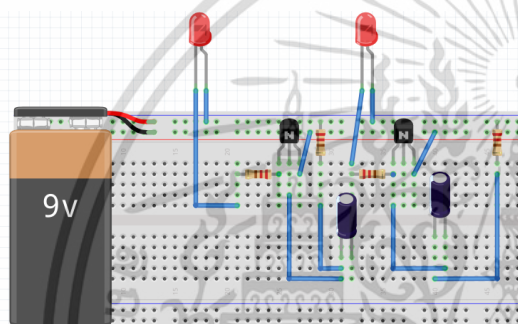


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

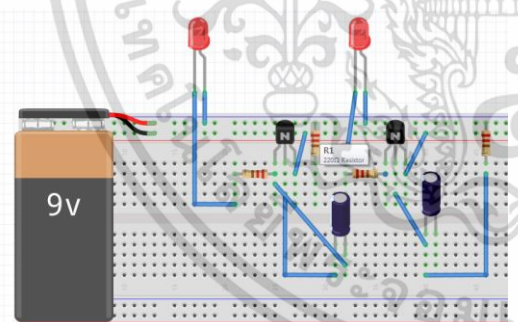
ข.



ค.

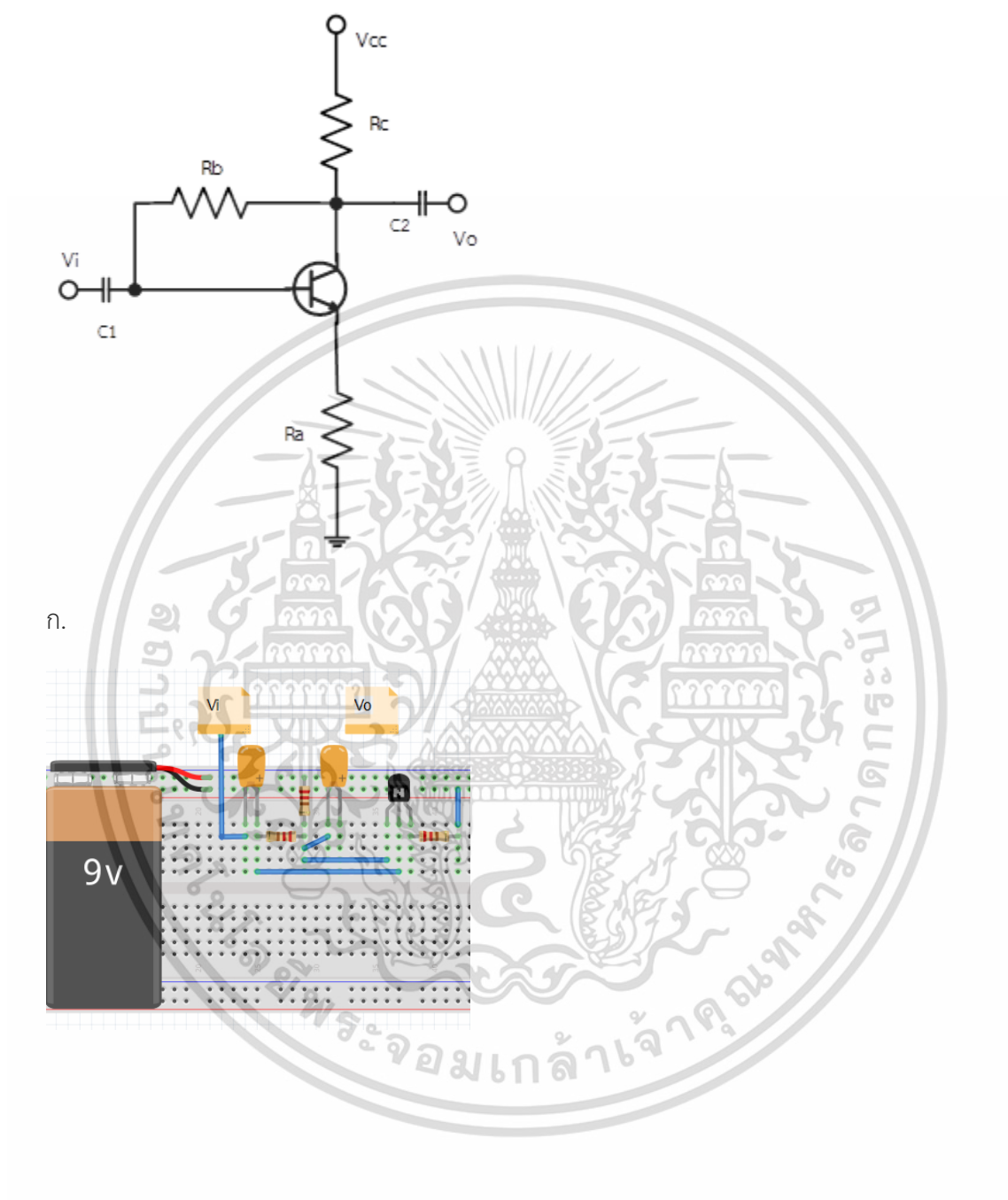


ง.



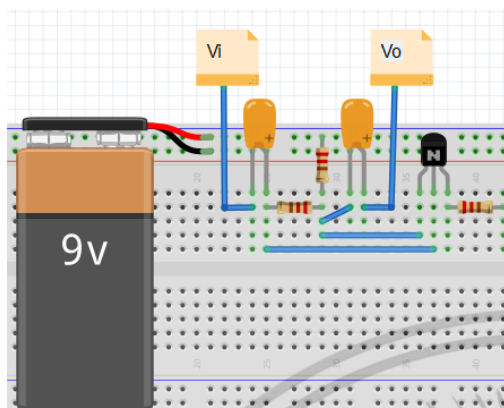
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายรี้งไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

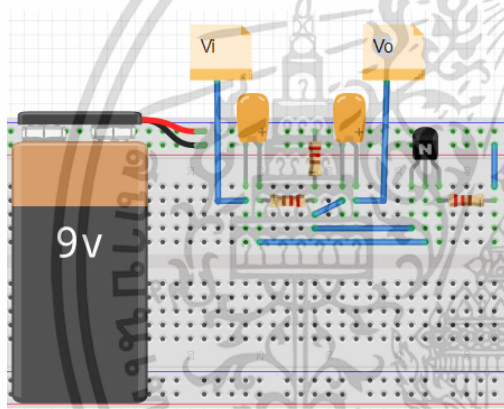


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

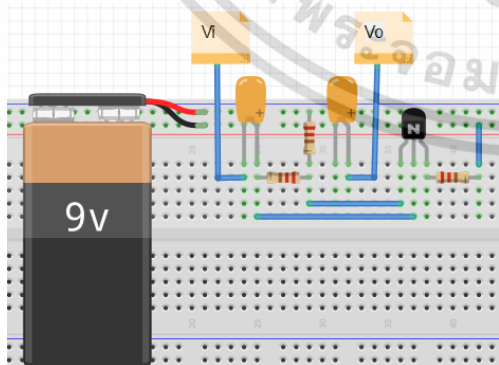
ข.



ค.

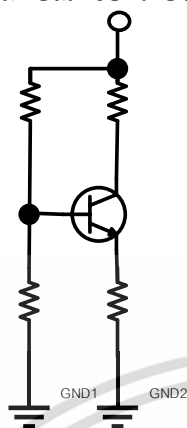


ง.

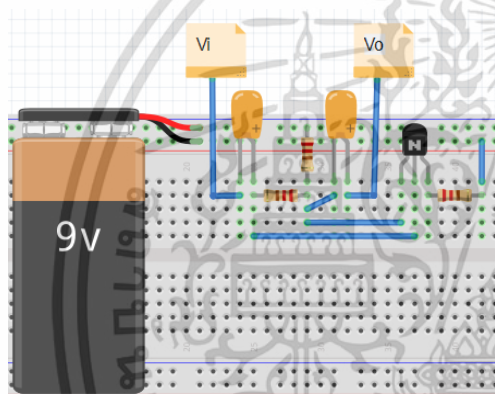


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

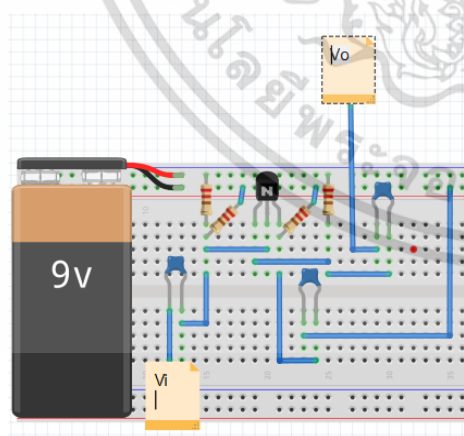
25. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายริงไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

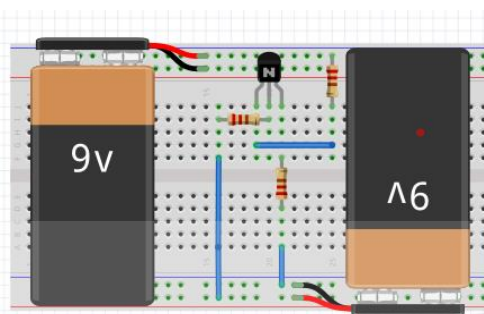


ข.

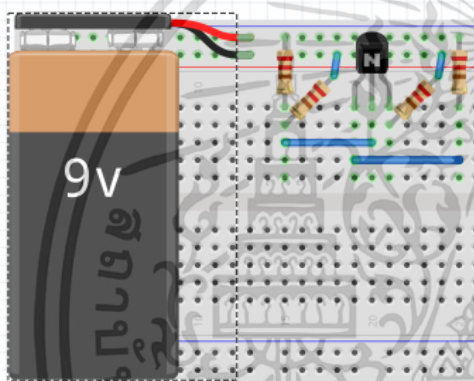


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

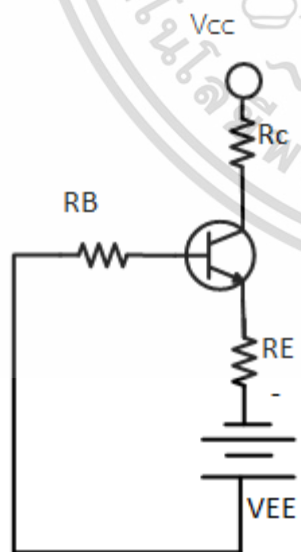
ค.



ง.

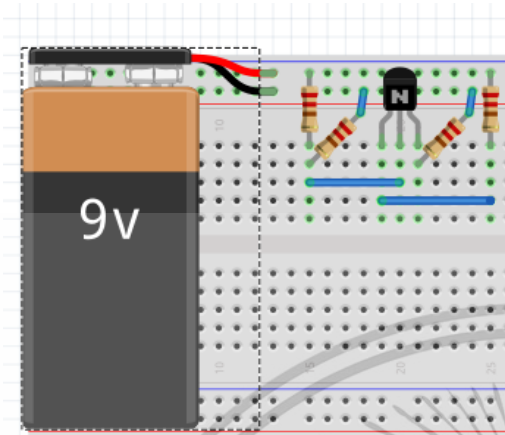


26. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายุริงโคอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

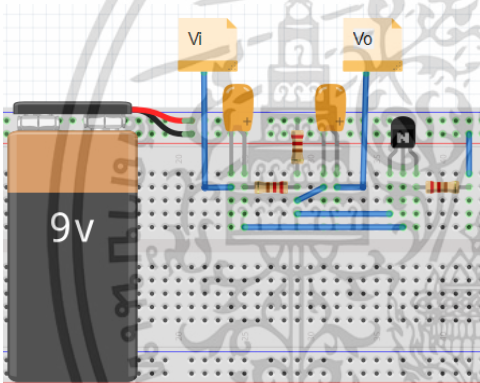


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

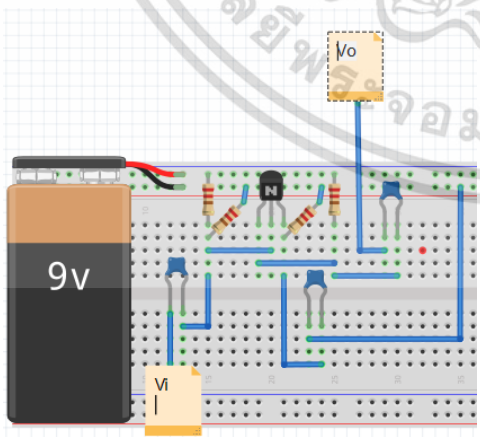
ก.



ข.

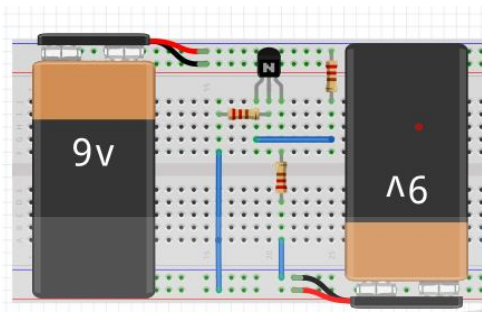


ค.

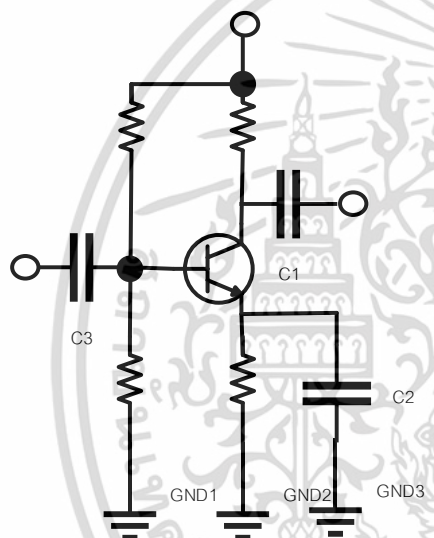


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

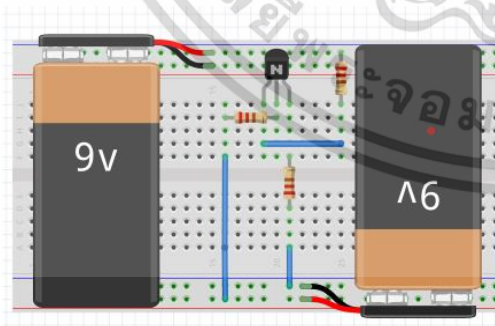
ง.



27. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายุริงโคอะแกรมได้อย่างถูกต้อง

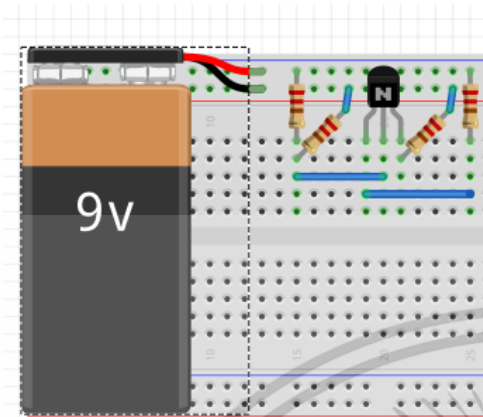


ก.

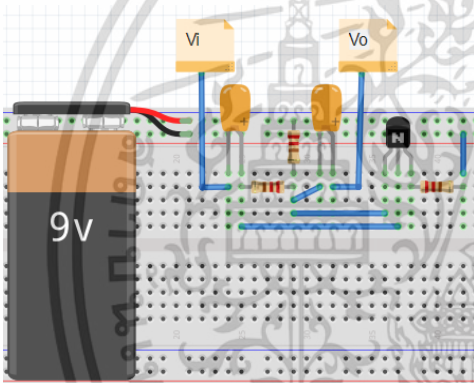


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

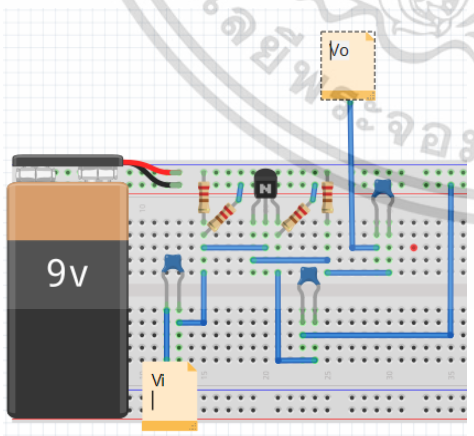
ข.



ค.

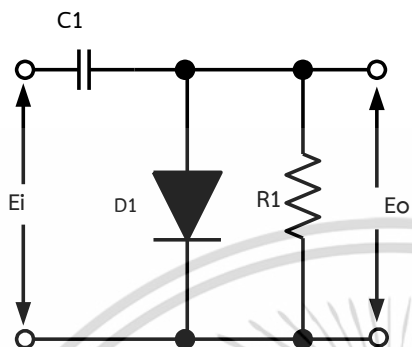


ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

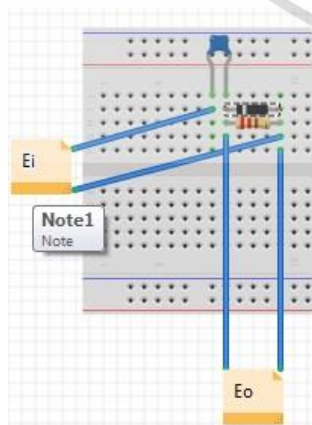
28. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายุรีงไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

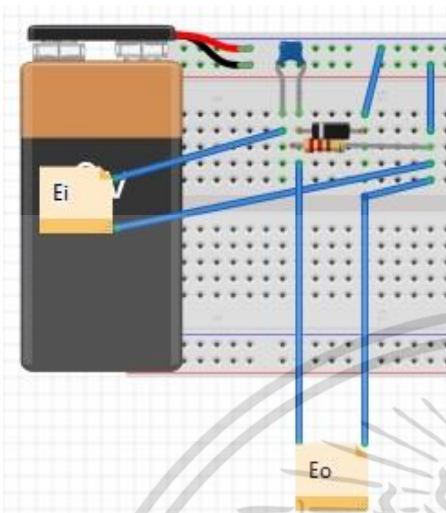


ข.

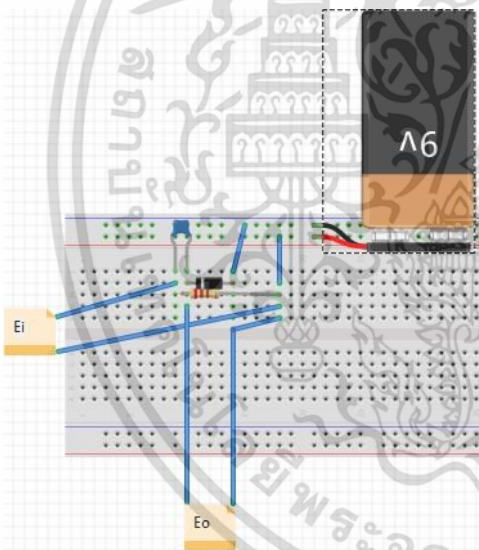


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.

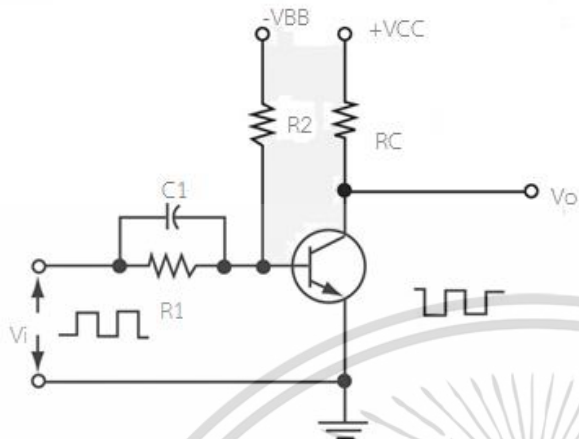


ง.

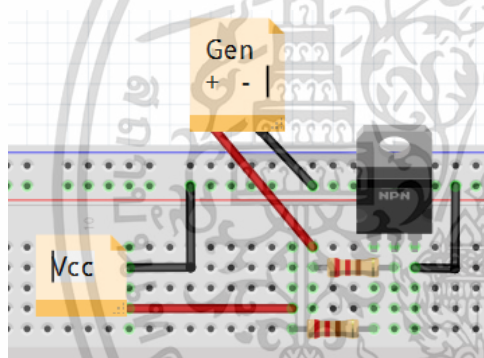


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

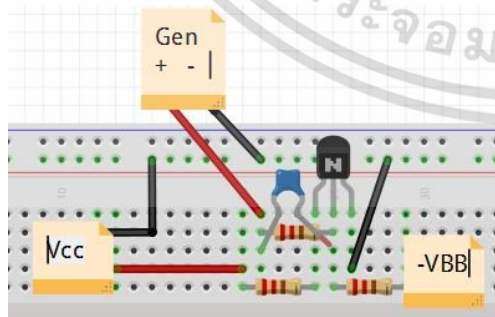
29. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวายริงไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง



ก.

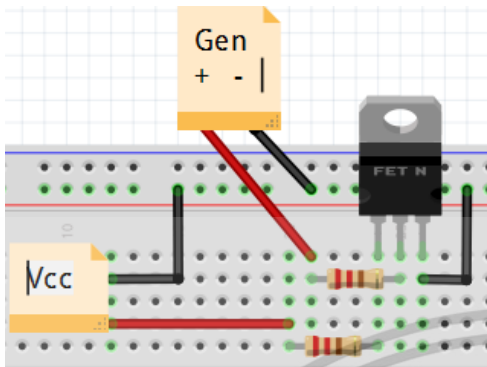


ข.

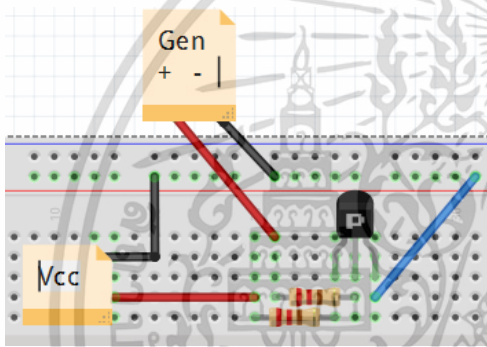


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

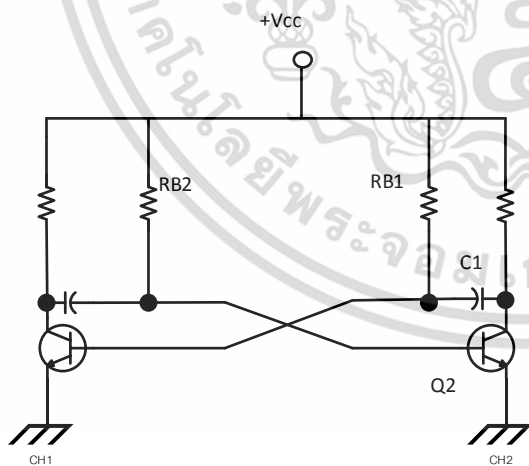
ค.



ง.

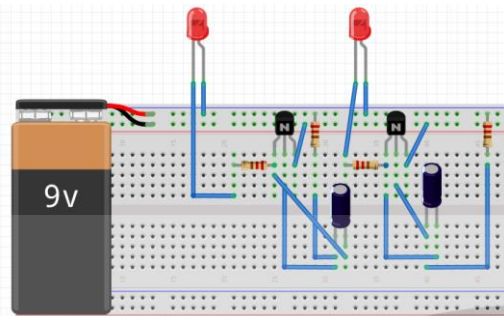


30. ข้อใดเขียนวงจรในลักษณะของวงจรรีโอดีแอมป์ได้อย่างถูกต้อง

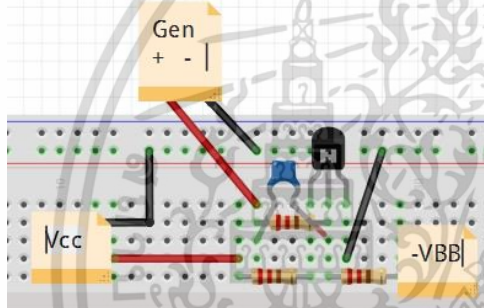


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

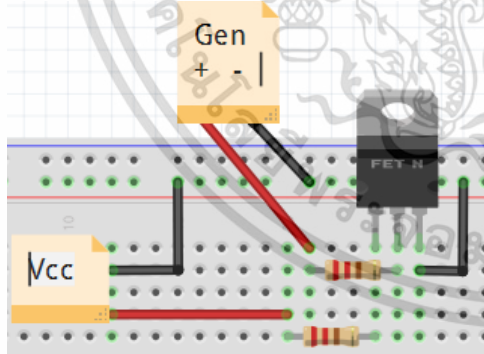
ก.



ข.

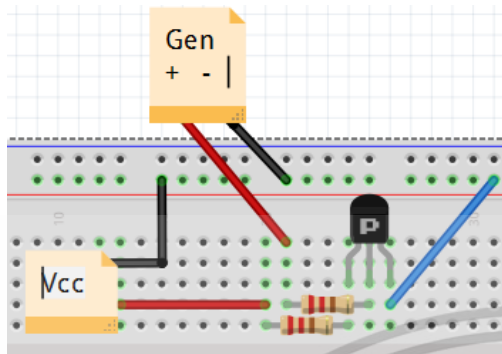


ค.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=40

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R <sub>U</sub> )	กลุ่ม อ่อน (R <sub>L</sub> )	ความ ยาก ง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
*1	20	16	0.90	ง่ายมาก	0.20	พอใช้ได้	ไม่ยอมรับ
2	20	12	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
3	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
4	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
5	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
6	16	11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
7	14	8	0.55	ปานกลาง	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
8	18	11	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
9	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
10	15	9	0.60	ปานกลาง	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
11	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
12	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
13	15	9	0.60	ปานกลาง	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
14	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
15	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
16	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
17	17	10	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
18	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
19	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
20	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
21	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*22	18	18	0.90	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
23	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
24	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
25	15	8	0.58	ปานกลาง	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
26	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
27	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R <sub>U</sub> )	กลุ่ม อ่อน (R <sub>L</sub> )	ความ ยาก ง่าย (P )	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
*28	19	16	0.88	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
29	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
30	15	9	0.60	ปานกลาง	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
31	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
32	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
33	15	8	0.58	ปานกลาง	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
34	17	6	0.58	ปานกลาง	0.55	ดีมาก	ยอมรับได้
35	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
36	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
37	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
38	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
39	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
40	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
41	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
42	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
43	20	12	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
44	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
45	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
46	20	12	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
47	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
48	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
49	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
50	15	9	0.60	ปานกลาง	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
51	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*52	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*53	20	19	0.98	ง่ายมาก	00.05	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
54	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R <sub>U</sub> )	กลุ่ม อ่อน (R <sub>L</sub> )	ความ ยากง่าย (D)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
55	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
56	12	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ยอมรับได้
57	13	2	0.38	ค่อนข้างยาก	0.55	ดีมาก	ยอมรับได้
58	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
59	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
60	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
61	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
62	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
63	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (R <sub>U</sub> )	กลุ่ม อ่อน (R <sub>L</sub> )	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
1	18	13	0.78	0.25	0.23	0.17	ยอมรับได้
2	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
3	14	8	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
4	18	12	0.75	0.30	0.25	0.19	ยอมรับได้
5	19	13	0.80	0.30	0.20	0.16	ยอมรับได้
6	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24	ยอมรับได้
7	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
8	17	10	0.68	0.35	0.33	0.22	ยอมรับได้
9	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21	ยอมรับได้
10	17	13	0.75	0.20	0.25	0.19	ยอมรับได้
11	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
12	17	13	0.75	0.20	0.25	0.19	ยอมรับได้
13	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
14	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
15	17	13	0.75	0.20	0.25	0.19	ยอมรับได้
16	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24	ยอมรับได้
17	17	12	0.73	0.25	0.28	0.20	ยอมรับได้
18	17	6	0.58	0.55	0.43	0.24	ยอมรับได้
19	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
20	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21	ยอมรับได้
21	18	13	0.78	0.25	0.23	0.17	ยอมรับได้
22	18	13	0.78	0.25	0.23	0.17	ยอมรับได้
23	19	13	0.80	0.30	0.20	0.16	ยอมรับได้
24	20	12	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
25	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
26	15	9	0.60	0.30	0.40	0.24	ยอมรับได้
27	17	11	0.70	0.30	0.30	0.21	ยอมรับได้
28	12	2	0.35	0.50	0.65	0.23	ยอมรับได้
29	18	14	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (R <sub>U</sub> )	กลุ่ม อ่อน (R <sub>L</sub> )	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
30	19	13	0.80	0.30	0.20	0.16	ยอมรับได้
รวม	514	345	21.48	8.45		5.77	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	x	x <sup>2</sup>
กลุ่มสูงคนที่ 1	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 2	25	625
กลุ่มสูงคนที่ 3	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 4	28	784
กลุ่มสูงคนที่ 5	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 6	22	484
กลุ่มสูงคนที่ 7	25	625
กลุ่มสูงคนที่ 8	28	784
กลุ่มสูงคนที่ 9	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 10	28	784
กลุ่มสูงคนที่ 11	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 12	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 13	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 14	26	676
กลุ่มสูงคนที่ 15	23	529
กลุ่มสูงคนที่ 16	29	841
กลุ่มสูงคนที่ 17	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 18	23	529
กลุ่มสูงคนที่ 19	24	576
กลุ่มสูงคนที่ 20	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 1	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 2	18	324
กลุ่มต่ำคนที่ 3	23	529
กลุ่มต่ำคนที่ 4	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 5	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 6	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 7	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 8	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 9	18	324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	x	x <sup>2</sup>
กลุ่มตำคนที่ 10	18	324
กลุ่มตำคนที่ 11	17	289
กลุ่มตำคนที่ 12	14	196
กลุ่มตำคนที่ 13	17	289
กลุ่มตำคนที่ 14	15	225
กลุ่มตำคนที่ 15	13	169
กลุ่มตำคนที่ 16	13	169
กลุ่มตำคนที่ 17	17	289
กลุ่มตำคนที่ 18	17	289
กลุ่มตำคนที่ 19	16	256
กลุ่มตำคนที่ 20	15	225
รวม	$\Sigma(x) = 859$	$\Sigma(x^2) = 19,379$

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

$$S_t^2 = \frac{(40 \times 19379) - (859)^2}{40(40-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(775160) - (737881)^2}{1560}$$

$$S_t^2 = 23.89$$

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_{tt} = \frac{50}{49} \left[ 1 - \frac{10.67}{82.64} \right]$$

$$r_{tt} = 0.78$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่			- X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
1	เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
4	ปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของ ผู้เรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพ เคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด					4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพสื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			- X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
1	<b>รูปแบบสื่อและการนำเสนอ</b>						
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	4.60	4.40	4.40	4.47	0.58	ดี
2	<b>ด้านรูปภาพประกอบสื่อ</b>						
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	4.75	4.00	4.75	4.50	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

3	<b>ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ</b>						
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	5.00	4.33	4.00	4.44	0.58	ดี
4	<b>ด้านวิดีโอประกอบสื่อ</b>						
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	5	5	4.33	0.38	ดี
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	4.50	4.50	4.25	4.33	0.38	ดี
	<b>เฉลี่ยรวมทั้งหมด</b>	4.71	4.31	4.35	4.44	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้

คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้				
คนที่	หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (15 คะแนน)	คะแนนเต็ม (25 คะแนน)	คิดเป็น 100%
1	10	14	24	96.00
2	10	14	24	96.00
3	10	14	24	96.00
4	8	10	18	72.00
5	9	12	21	84.00
6	10	11	21	84.00
7	8	12	20	80.00
8	9	10	19	76.00
9	9	9	18	72.00
10	9	10	19	76.00
11	8	10	18	72.00
12	7	11	18	72.00
13	9	11	20	80.00
14	10	11	21	84.00
15	10	10	20	80.00
16	8	11	19	76.00
17	10	10	20	80.00
18	9	12	21	84.00
19	11	10	21	84.00
20	9	11	20	80.00
เฉลี่ย				81.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้				
คนที่	หน่วยที่ 1 (15 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (15 คะแนน)	คะแนนเต็ม (30 คะแนน)	คิดเป็น 100%
1	14	15	29	96.67
2	13	15	28	93.33
3	14	14	28	93.33
4	14	15	29	96.67
5	14	15	29	96.67
6	11	12	23	76.67
7	10	12	22	73.33
8	11	11	22	80.00
9	10	8	18	60.00
10	12	12	24	96.00
11	10	12	22	80.00
12	9	13	22	80.00
13	11	11	22	80.00
14	14	15	29	96.67
15	10	10	20	66.67
16	11	11	22	80.00
17	12	9	21	70.00
18	11	11	22	80.00
19	11	11	22	80.00
20	10	12	22	80.00
เฉลี่ย				82.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คู่มือการใช้งาน

สื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง  
เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

## ขั้นตอนการติดตั้ง App และการใช้งาน

1. Download App hp REVEAL REVEAL

ใน App Store  Play Store 

2. ทำการยืนยันการใช้งาน

2.1 เข้า App hp REVEAL REVEAL 

2.2 ค้นหาชื่อ sasitornkmit16

2.3 เลือก Follow 

3. เปิด App hp REVEAL REVEAL 

ทำการส่องไปยังรูปภาพ หรือ QR-Code ที่มีในหนังสือเล่มนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ	
	หน้า
หน่วยที่ 1 สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง	1
หน่วยที่ 2 การแปลงจากควายริงไคอะแกรม เป็นสคีมเมติกเซอร์กิตไคอะแกรม	13

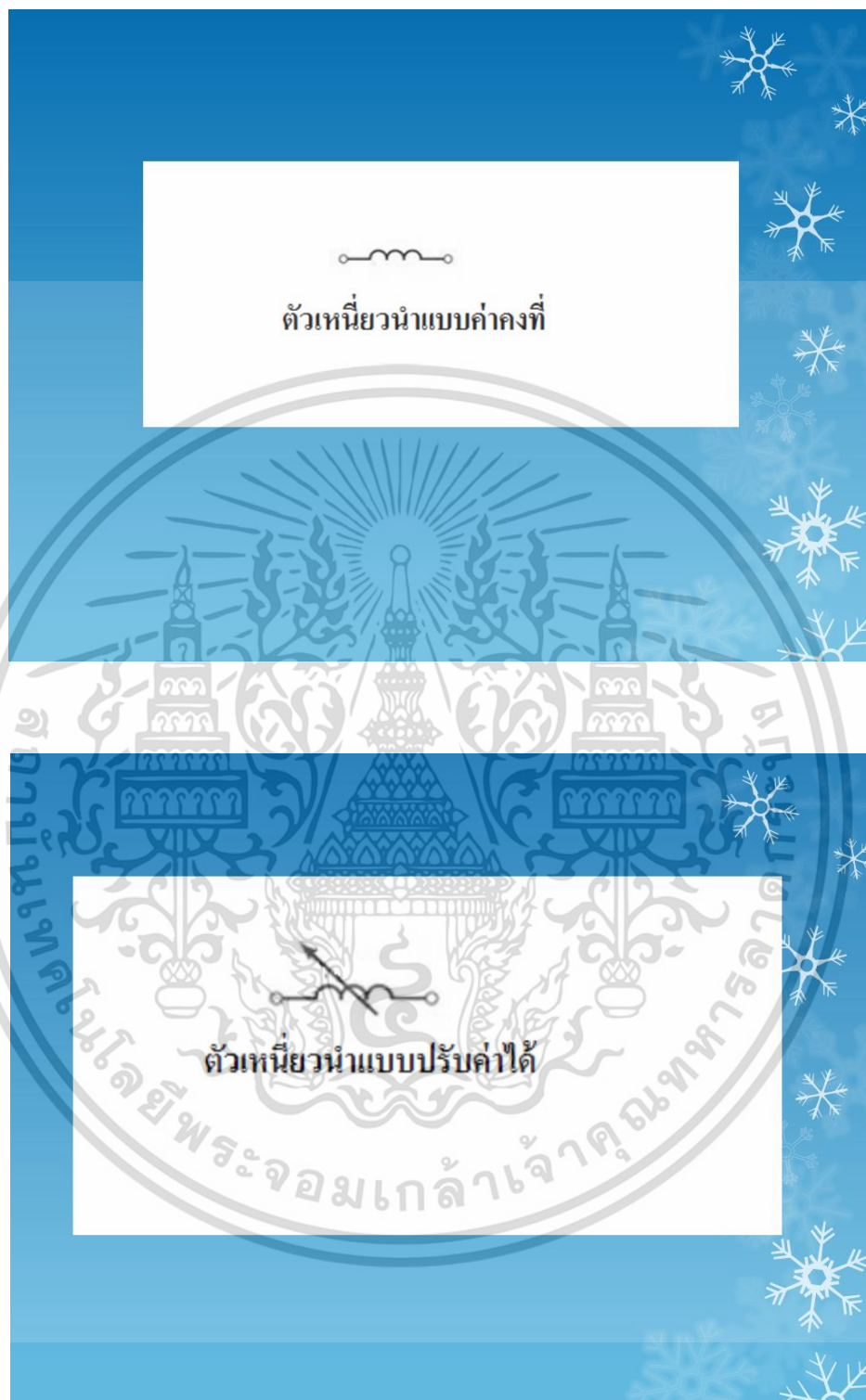
**หน่วยที่ 1 สัญลักษณ์และความหมาย อุปกรณ์จริง**

ในการเขียนสัญลักษณ์ของวัสดุอุปกรณ์ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เริ่มศึกษา วิชาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ให้สามารถเข้าใจรูปสัญลักษณ์ของวัสดุอุปกรณ์ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายและอ่านวงจรเพื่อที่จะนำมาต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



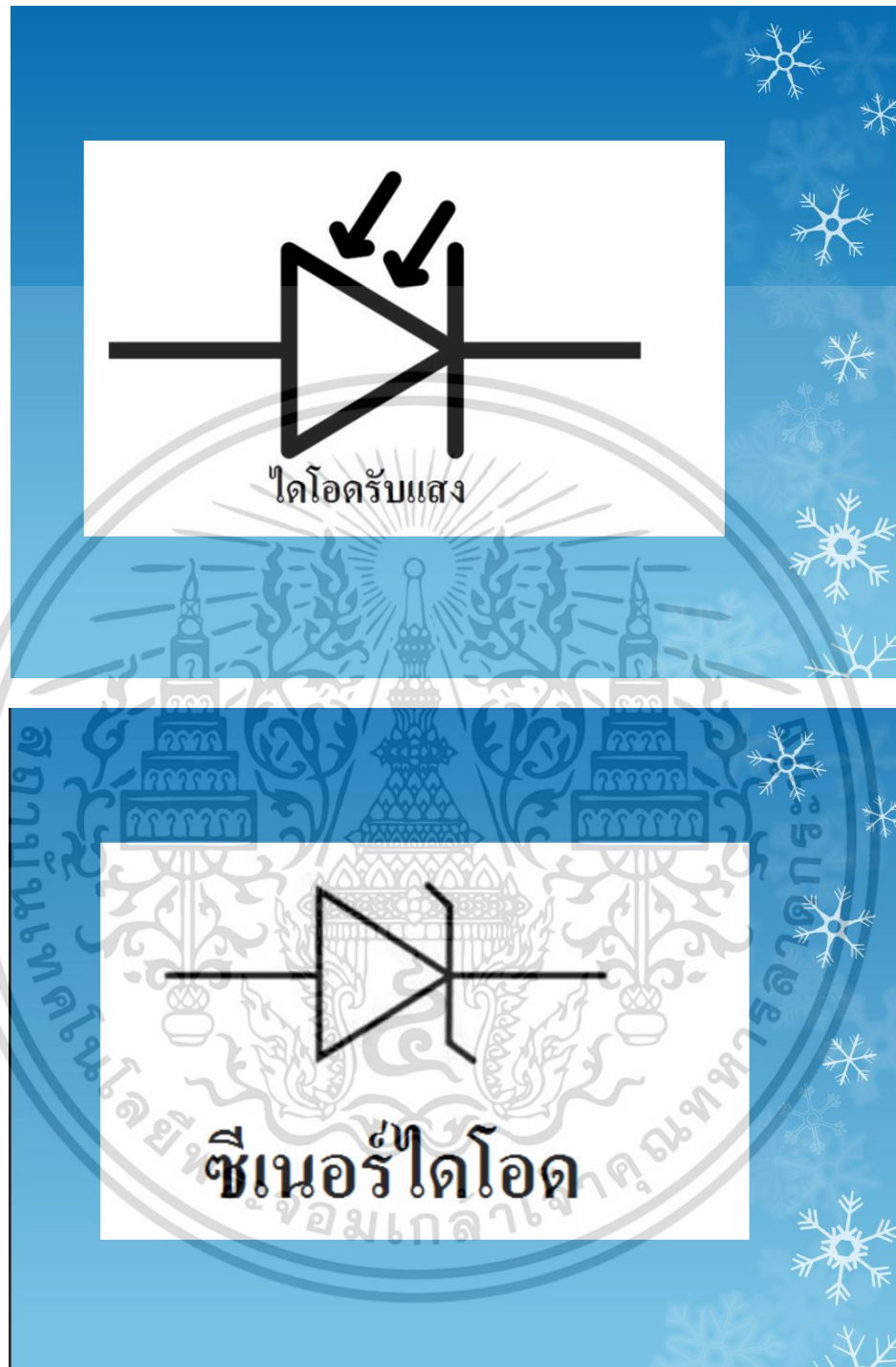
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



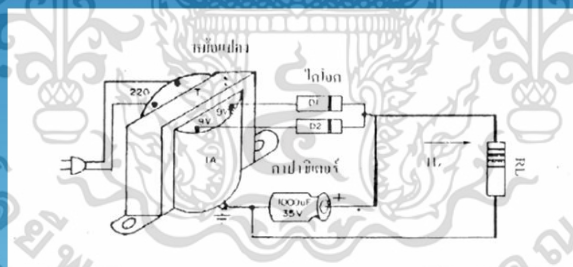
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยที่ 2 การแปลงจากวายริงไดอะแกรม เป็นสคีมเมติกเซอร์กิตไดอะแกรม

ในการเขียนแบบของวายริงไดอะแกรม (Wiring Diagram) คือ การเขียนแบบจะเป็นวงจรที่แสดงส่วนประกอบในการต่ออุปกรณ์ในการเดินสายโยงให้เห็นจริง ซึ่งจะมีขนาดเล็ก เพื่อใช้สำหรับผู้เริ่มในการเขียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่มีความรู้ทางด้านสัญลักษณ์อิเล็กทรอนิกส์มากนัก ในการเขียนแบบของวายริงไดอะแกรมส่วนมากจะใช้กับแบบที่มีขนาดเล็กแต่ ถ้าเป็นวงจรขนาดใหญ่การเขียนแบบของวายริงไดอะแกรมก็จะทำให้การโยงสายต่าง ๆ เกิดความสับสน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวศศิธร อมรพันธ์ (ปุ๊ก)
วัน เดือน ปี เกิด	27 พฤษภาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2560 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคพัทยา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่ง	ครูประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์
เบอร์โทรศัพท์	0-861-117-505
อีเมลล์	sasitornamornpun@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้