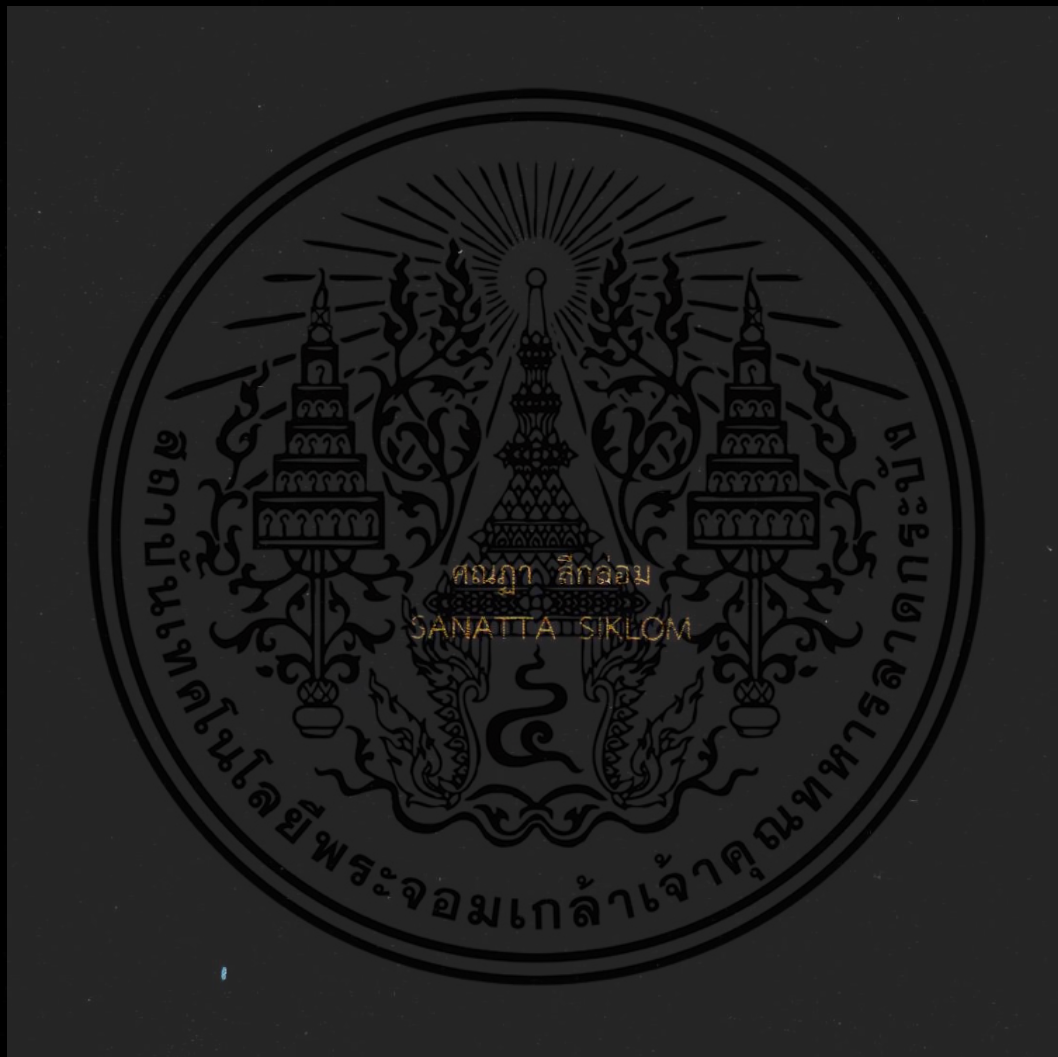


สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON
MICROCONTROLLER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-231-061

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON
MICROCONTROLLER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ KMITL-2016-ED-M-231-061
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON
MICROCONTROLLER



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2016-ED-M-231-061



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เผยแพร่เพื่อให้นักศึกษานำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
Learning Media by Augmented Reality
on Microcontroller

นักศึกษา

ว่าที่ร้อยตรีหญิงศณฎา สีก่อม

รหัสประจำตัว

56603172

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.วินัย ไฉกล้า

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัสดิ์
ผศ.ดร.วินัย	ไฉกล้า
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
ดร.ภมร	ศิลาพันธ์

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

1 กรกฎาคม 2559 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 17 เดือน 7 พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
นักศึกษา	วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
รหัสประจำตัว	ว่าที่ร้อยตรีหญิงศณฎา สีกล่อม
ปริญญา	56603172
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
พ.ศ.	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์
	ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 18 คน รวม 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.32)
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.78/82.10 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง สูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

Thesis Title	Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller
Student	Acting Sub Lt. Sanatta Siklom
Student ID.	56603172
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communication Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Piya Supavarasuwat
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Winai Jaikla

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) To develop Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller, 2) To determine the efficiency of Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller, and 3) To compare learning ability of Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller between the students who studied with Learning Media by Augmented Reality and students who studied with traditional method.

The example group of this research, employed by purposive sampling, was 36 3rd year students of Engineering Education (Telecommunications Engineering), Faculty of Industrial Education, KMUTL, who enrolled the course “Microcontroller” (03376308) 2nd semester 2015 academic year. The samples group was divided into two groups which are 18 students for experimental group and 18 students for control group. The research tools were Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller, an assessment form, and an achievement test.

The results revealed that:

1. Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller was evaluated by the experts. The content aspect was considered in very good level ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38), and the media production technique aspect was considered in very good level ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.32)
2. Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller had the efficiency of 82.78/82.10 which was higher than the orientation 80/80
3. Competency of students who participated in Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller was higher than the competency of students studying with traditional method with statistical significant at the level of .01

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ดร.วินัย ใจกล้า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษาพร้อมทั้งเสนอคำแนะนำและแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย ขอขอบคุณคุณวราวุธ วงศ์ไพบุลย์วัฒน์ หัวหน้างานของผู้ทำวิจัย ที่เข้าใจและได้อนุมัติวันลางานให้กับผู้วิจัยในการใช้เวลาสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในการทำวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่าน โดยเฉพาะทีมงาน Portfolio Optimization Portal ขอขอบคุณดวงกมล อังอำนวยศิริ และคุณวิทรชัย วาสรส ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบใจนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีภาคเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี ขอขอบใจนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่เคยเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณคุณวชิรา บัวเจริญ สำหรับกำลังใจ ความเข้าใจ และความห่วงใยที่มีให้ผู้ทำวิจัยเสมอมา ขอขอบคุณดนตรีวงจิบ(เพลงคลาสสิกจิบคนกรุงเทพ) โดยเฉพาะคุณณิน อุดมมะนะ ที่ได้ผลิตเพลงและผลงานออกมาให้ผู้วิจัยได้ฟังระหว่างการทำวิจัย ทั้งยังส่งข้อความและกำลังใจมาให้ผู้วิจัยเสมอ และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ห่วงใย เข้าใจ สนับสนุนให้ผู้วิจัยเลือกทำในสิ่งที่ผู้วิจัยรัก และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา อีกทั้งยังเชื่อมั่นในความสามารถ และยินดีกับความสำเร็จของผู้วิจัยในทุกครั้ง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ บิดา-มารดาของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ศณฎา สีกล่อม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 สังเขปวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	6
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.....	8
2.3 กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้.....	12
2.4 หลักการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง.....	14
2.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียน.....	20
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	31
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	43
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	45
4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับกลุ่มที่เรียน ด้วยการสอนปกติ.....	46
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	48
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	48
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	51
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	56
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	57
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	71
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ.....	74
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	129
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	164
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างสื่อหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	182
ภาคผนวก ช ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	189
ประวัติผู้เขียน.....	194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการเรียนรู้วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	6
2.2 หน่วยการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	7
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท INTEL และบริษัท ATMEL.....	10
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา.....	43
4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	44
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	46
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ.....	46
จ.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	165
จ.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ n=30.....	168
จ.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	172
จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน.....	173
จ.5 คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการสอนปกติ.....	175
จ.6 คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง.....	176
จ.7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการสอนปกติ.....	176
จ.8 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง.....	177
จ.9 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเนื้อหา.....	178
จ.10 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	179
จ.11 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ.....	181

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์.....	9
2.2 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ Pin.....	11
2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ของบริษัท BMW.....	19
2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ AR*SER.....	20
3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	34
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	37
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริงวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	39
ฉ.1 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	183
ฉ.2 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 1.....	184
ฉ.3 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2.....	185
ฉ.4 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 3.....	186
ฉ.5 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 4.....	187
ฉ.6 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 5.....	188
ช.1 ตัวอย่างโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี.....	190
ช.2 พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	190
ช.3 ตัวอย่าง AR ของการต่อ LED 8 ดวงเข้ากับพอร์ต P2.....	191
ช.4 ตัวอย่าง AR ของการสวิตช์และ LED 8 ดวงเข้ากับพอร์ต P3 และ P2.....	191
ช.5 โครงสร้างของแอลอีดี 7 ส่วน.....	192
ช.6 การต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคอมมอนคาโทด แบบที่ 1.....	192
ช.7 ผลลัพธ์ของโปรแกรมแสดงผลตัวเลข 0-9 ออกที่แอลอีดี 7 ส่วนทั้ง 4 หลัก.....	193
ช.8 การตรวจสอบสวิตช์เมทริกซ์.....	193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนทั่วไป ครูหรือผู้สอนได้มีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการจัดการกระบวนการเรียนการสอนที่ดี เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ โดยได้ใช้เครื่องมือหรือสื่อการสอนต่างๆ เพื่อเข้าถึงผู้เรียนหลากหลายระดับ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือหรือสื่อการสอนต่างๆ ล้วนมุ่งเน้นไปสู่การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าถึงผู้เรียนได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะอยากเรียนรู้ได้มากขึ้นด้วย แต่ทว่าเทคโนโลยีแต่ละประเภทยังไม่ได้เหมาะสมกับทุกวิชา การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนมักเป็นอุปสรรคต่อผู้สอนที่เคยชินกับรูปแบบการสอนแบบเก่าๆ หรือยากต่อการสร้างสื่อโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่

การเรียนการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นวิชาบังคับของนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นวิชาที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียน จากการสัมภาษณ์ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาที่เรียนมาแล้วในปีการศึกษา 2557 ด้วยวิธีการสอบถามข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective) พบว่า การเรียนการสอนที่ผ่านมานักศึกษาไม่มีความเข้าใจในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้งานและการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำความเข้าใจต่อคำสั่งและเนื้อหาในบางหน่วยการเรียนมีความเข้าใจไม่ตรงกันกับผู้เรียนคนอื่น เนื่องจากเนื้อหาของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นตัวหนังสือ การเรียนการสอนในปัจจุบันยังใช้วิธีการเรียนการสอนแบบบรรยายหน้าชั้นเรียนเป็นส่วนใหญ่ โดยผู้สอนได้ทำการสาธิตวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน รวมถึงการใช้อุปกรณ์จริงในการเรียนการสอน แต่เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนกลุ่มใหญ่ ทำให้ขาดความทั่วถึงในการเรียนการสอน นักศึกษาแต่ละคนอาจจะเข้าใจไม่ตรงกันตามสภาพความแตกต่างของนักศึกษาแต่ละบุคคล จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาไม่เท่าที่ควร

ศิวดล นวณภดล (2558 : 260) กล่าวถึงสภาพปัญหาวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ และความต้องการสื่อการเรียนการสอนว่า สภาพการเรียนการสอนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ยังขาดความพร้อม มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ขาดสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่าย สามารถเรียนรู้ ทดลอง ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่เรียนมีความซับซ้อน ขาดสื่อที่ช่วยทำความเข้าใจ จูงใจผู้เรียน และแนะนำขั้นตอนการปฏิบัติการที่เห็นภาพชัดเจน

จากการศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented Reality) ถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าสนใจและเหมาะสมกับการมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถเปลี่ยนภาพนิ่งหรือวัตถุต้นแบบให้แปรเปลี่ยนเป็นภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ วิดีโอ อีกทั้งสามารถป้อนขั้นตอนการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานให้แปรเปลี่ยนไปตามเนื้อหาของ

แต่ละวิชาได้ง่าย การนำไปใช้งานกับผู้เรียนก็มีความสะดวกเนื่องจากภาพเสมือนจริงนั้นสามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญที่จะนำเทคโนโลยีภาพเสมือนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน และมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจของเนื้อหาไปในทิศทางเดียวกัน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และเป็นการลดช่องว่างในการเข้าถึงเนื้อหา สามารถมองภาพให้เข้าใจในเนื้อหาและความหมายเดียวกัน ไม่เกิดความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและส่งผลที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Gagne (อ้างใน สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 4-7) มาเป็นกรอบแนวความคิดในการออกแบบบทเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ซึ่งมี 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses)
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)
9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

และผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวความคิดแบบ ADDIE (ADDIE Model) ของ Seels, B. & Glassgow, Z. (อ้างใน จิรดา บุญอารยะกุล. 2542) ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อออกแบบการสอน
2. การออกแบบ (D: Design) ขั้นตอนการประสานระหว่างสิ่งที่เป็นนามธรรมจากขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยการแปลงความคิดและนำเสนอออกมาเป็นรูปธรรม
3. การพัฒนา (D: Development) ขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติการสร้างบทเรียนตามผลการออกแบบ โดยต้องอาศัยผู้มีความเชี่ยวชาญหลายด้าน
4. การทดลองใช้ (I: Implementation) ขั้นตอนการนำบทเรียนที่ผ่านการพัฒนาเป็นบทเรียนในรูปแบบของสื่อดิจิทัล เผยแพร่ให้ผู้เรียนได้เรียนและร่วมกิจกรรม
5. การประเมินผล (E: Evaluation) ขั้นตอนการประเมินเป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการกับทุกขั้นตอนในโมเดล ประกอบด้วย การประเมินการวิเคราะห์ การประเมินการออกแบบ การประเมินการพัฒนา และการประเมินเมื่อนำไปใช้จริง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม จัดเป็นกลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 18 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วย 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรม

หน่วยที่ 3 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

หน่วยที่ 4 การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน

หน่วยที่ 5 การต่อใช้งานสวิทช์เมทริกซ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันและตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย จึงได้นิยามศัพท์ไว้เฉพาะดังต่อไปนี้

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง หมายถึง สื่อที่ใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด

2. วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายถึง การศึกษาเนื้อหาส่วนประกอบและโครงสร้าง รวมถึงการใช้งานชุดคำสั่ง เพื่อเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง การต่อวงจรเพื่อประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3. แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4. แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

5. คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง คะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง หมายถึง อัตราส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนต่อประสิทธิภาพรวบยอดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยได้จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หลังจากการเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ไม่ต่ำกว่า 80

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ไม่ต่ำกว่า 80

9. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านเนื้อหาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านการผลิตสื่อ

10. การเรียนรู้ด้วยการสอนปกติ หมายถึง การเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยเป็นปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปราย และการใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

11. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

12. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการสอนปกติ ซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนกับครูผู้สอนที่มีการสอนแบบปกติในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 สังเขปวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 2.3 กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้
- 2.4 หลักการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
- 2.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สังเขปวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม พุทธศักราช 2554 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีรายละเอียดดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเบื้องต้นไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวแบบการโปรแกรม แผนผังเวลา การขัดจังหวะ การเชื่อมต่อหน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุต การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล และการเปลี่ยนแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นแอนะล็อก ภาษาโปรแกรม โปรแกรมมอนิเตอร์ การหาข้อผิดพลาดและการแก้ไข การประยุกต์ใช้งาน

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ลำดับที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมงที่สอน
1	1	ระบบคอมพิวเตอร์	3
2	2	ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
3	3	การอ้างอิงตำแหน่ง	3
4	4	ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์	3
5	4	ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ (ต่อ)	3
6	5	การเขียนโปรแกรม	3
7	5	การเขียนโปรแกรม (ต่อ)	3
8	-	สอบกลางภาคเรียน	-
9	6	พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมงที่สอน
10	6	พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต(ต่อ)	3
11	7	การใช้งานไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	3
12	8	พอร์ตอนุกรม	3
13	9	การอินเทอร์รัปต์	3
14	10	การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน	3
15	10	การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน (ต่อ)	3
16	11	การต่อใช้งานสวิทช์เมทริกซ์	3
17	-	สอบปลายภาคเรียน	-
รวม			45

จากตารางที่ 2.1 เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วย 5 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรม

หน่วยที่ 3 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

หน่วยที่ 4 การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน

หน่วยที่ 5 การต่อใช้งานสวิทช์เมทริกซ์

ตารางที่ 2.2 หน่วยการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	1. สามารถอธิบายโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์ได้
	2. สามารถบอกความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
	3. สามารถอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-5 ได้
	4. สามารถอธิบายการจัดการของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรม	1. สามารถอธิบายโครงสร้างของโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีได้
	2. สามารถบอกขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมได้
	3. สามารถบอกวิธีการใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมได้
	4. สามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมและลักษณะของโปรแกรมได้
หน่วยที่ 3 พอร์ตอินพุตและ เอาต์พุต	1. สามารถอธิบายการใช้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
	2. สามารถอธิบายการใช้งานแอลอีดีและสวิทช์เกี่ยวกับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ไปยังประโยชน์ด้านอื่นๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

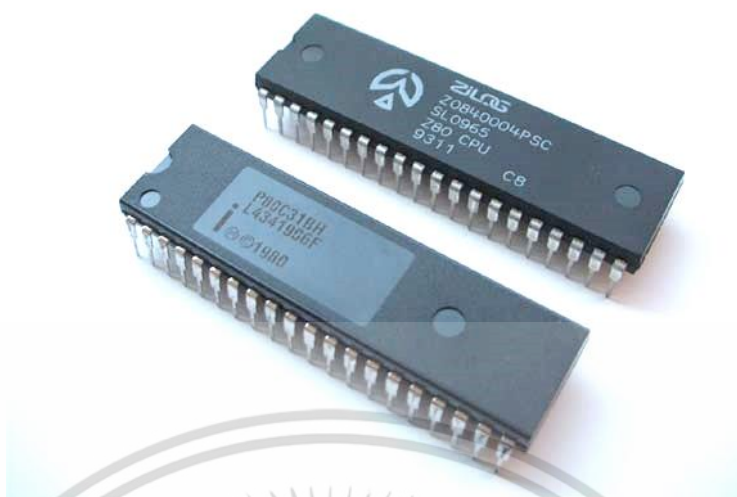
หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
	3. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตได้
	4. สามารถคำนวณค่าการหน่วงเวลาในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
หน่วยที่ 4 การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน	1. อธิบายหลักการทำงานของแอลอีดี 7 ส่วนได้
	2. สามารถอธิบายการต่อแอลอีดี 7 ส่วนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
	3. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแอลอีดี 7 ส่วนได้
	4. สามารถอธิบายการใช้งานแอลอีดี 7 ส่วนแบบมัลติเพล็กซ์ได้
หน่วยที่ 5 การต่อใช้งานสวิตช์เมทริกซ์	1. สามารถอธิบายการต่อสวิตช์เมทริกซ์ได้
	2. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 2x2 ได้
	3. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 3x3 ได้
	4. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 4x4 ได้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.1 ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ (2555 : 4-5) กล่าวว่า จากการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวมได้มีความก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก มีการนำเอาทรานซิสเตอร์หลายๆ ตัวมาสร้างไว้ในวงจรรวม และพัฒนาไปจนสามารถนำทรานซิสเตอร์เป็นล้านตัวมาไว้ในวงจรรวมแบบ LSI (Large Scale Integrated Circuit) ได้ และมีการพัฒนาต่อไปโดยสามารถรวมเอาวงจรรวมที่ใช้เป็นหน่วยประมวลผลกลางของระบบคอมพิวเตอร์ มาบรรจุไว้ในไอซีเพียงตัวเดียว โดยเรียกไอซีนี้ว่า "ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor)" ดังนั้นเมื่อนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาต่อร่วมกับหน่วยความจำ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต จะทำให้ได้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กขึ้นมา โดยคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กนี้เรียกว่า "ไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer)" ซึ่งหมายถึงระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผลกลางนั่นเอง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คืออุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่มีความสามารถในการประมวลผลและตัดสินใจต่างๆ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้อย่างอิสระ ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในการควบคุมต่างๆ ซึ่งภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยอินพุต/เอาต์พุต และวงจรรหัสยูทิลิตี้เหมือนกับการนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาบรรจุไว้ในไอซีตัวเดียว



ภาพที่ 2.1 ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) มีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี มีทั้งแบบรอม, อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) เป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. หน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลทำงานแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
6. มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
7. มีไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ (Timer/Counter) ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ชุด
8. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (UART) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
9. รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
10. มีวงจรถูกกำหนดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
11. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการทำงานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสม ในตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติบางส่วน ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท INTEL และบริษัท ATMEL รุ่นต่างๆ ที่นิยมใช้กันซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนของหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ของบริษัท INTEL และบริษัท ATMEL

เบอร์	หน่วยความจำโปรแกรมภายใน	หน่วยความจำข้อมูลภายใน	ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ 16 บิต (ชุด)
8031	ไม่มี	128 ไบต์ (RAM)	2
8032	ไม่มี	256 ไบต์ (RAM)	3
8051	4 กิโลไบต์ (ROM)	128 ไบต์ (RAM)	2
8052	8 กิโลไบต์ (ROM)	256 ไบต์ (RAM)	3
8751	4 กิโลไบต์ (EPROM)	128 ไบต์ (RAM)	2
8752	8 กิโลไบต์ (EPROM)	256 ไบต์ (RAM)	3
AT89C51	4 กิโลไบต์ (FLASH)	128 ไบต์ (RAM)	2
AT89C52	8 กิโลไบต์ (FLASH)	256 ไบต์ (RAM)	3
AT89C55	20 กิโลไบต์ (FLASH)	256 ไบต์ (RAM)	3
AT89S8252	8 กิโลไบต์ (FLASH)	256 ไบต์ (RAM) 2 กิโลไบต์ (EEPROM)	3
AT89S53	12 กิโลไบต์ (FLASH)	256 ไบต์	3
AT89C1051*	1 กิโลไบต์ (FLASH)	64 ไบต์ (RAM)	1
AT89C2051*	2 กิโลไบต์ (FLASH)	128 ไบต์ (RAM)	2
AT89C4051*	4 กิโลไบต์ (FLASH)	128 ไบต์ (RAM)	2

2.2.3 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอาแม้ออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข, วงจรเลื่อนข้อมูล, วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Logic Unit หรือ ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit หรือ CU) ในส่วนของหน่วยประมวลผล ทางคณิตศาสตร์จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ และส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูล รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่มาจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2. หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ (Address) ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า “การเขียนข้อมูล” และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“การอ่านข้อมูล” ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 00H ถึง 0FFH หรือ 00000000_2 ถึง 11111111_2 ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 kBytes) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่งทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536 ตำแหน่ง)

2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกให้หน่วยความจำทราบว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

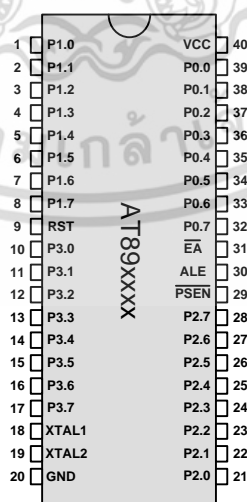
3. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Port) เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0 , P1 ,P2 และ P3 ตามลำดับ ในแต่ละพอร์ตสามารถใช้งานได้หลายหน้าที่

2) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

นอกจากส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนแล้ว MCS-51 ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งเป็นส่วนที่เพิ่มเติมเข้ามาเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ ส่วนควบคุมบัสวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา วงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์ วงจรนับ/จับเวลา

2.2.4 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



ภาพที่ 2.2 ลักษณะขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ Pin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะภายนอกของ MCS-51 แบบ Pin มี 40 ขา หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แบบตีนตะขาบหรือแบบ Dual Inline Package (DIP) โดยแต่ละขามีหน้าที่การทำงานดังนี้

Vcc : (ขา 40) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

Vss : (ขา 20) ต่อลงกราวด์

Port 0 : (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P0.0 - P0.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป ใช้เป็นเก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำ (A0-A7) และรับส่งข้อมูล (D0-D7) จากหน่วยความจำภายนอก

Port 1 : (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P1.0 - P1.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป

Port 2 : (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P2.0 - P2.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป และใช้เป็นที่เก็บค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์สูง (A8-A15) เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก

Port 3 : (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือ P3.0 - P3.7 ใช้งานเป็นอินพุต/เอาต์พุตพอร์ตทั่วไป และใช้งานในหน้าที่พิเศษ

RST : (ขา 9) Reset ใช้สำหรับรีเซ็ตวงจรทุกอย่างภายในชิปเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ในการรีเซ็ตต้องป้อนลอจิก “1” นานอย่างน้อย 2 รอบการทำงานของคำสั่ง

ALE : (ขา 30) Address Latch Enable เป็นขาส่งสัญญาณออกไปภายนอก เพื่อควบคุมการคงสถานะเดิมของค่าตำแหน่งหน่วยความจำไบต์ต่ำจากพอร์ต 0

$\overline{\text{PSEN}}$: (ขา 29) Program Strobe Enable เป็นขาส่งสัญญาณเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อขา $\overline{\text{PSEN}}$ Active มีลอจิกเป็น “0” จะอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก และถ้าเป็นการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมภายในขานี้จะไม่ Active

$\overline{\text{EA}}$: (ขา 31) External Access เป็นขาที่ใช้สำหรับเลือกให้ทำงานจากหน่วยความจำโปรแกรมภายในหรือหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิป เมื่อขา $\overline{\text{EA}}$ Active มีลอจิกเป็น “0” จะเป็นการทำงานตามคำสั่งในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

XTAL1 : (ขา 19) ใช้ต่อคริสตัลภายนอก โดยเป็นอินพุตเข้าสู่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

XTAL2 : (ขา 18) ใช้ต่อคริสตัลภายนอก โดยเป็นเอาต์พุตออกจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

2.3 กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้หลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยได้ประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียนตามแนวความคิดของ Gagne (อ้างใน สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 4-7) สรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. **สร้างความสนใจ (Gain Attention)** ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจที่อยากเรียน ดังนั้นในบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง เสียง และสี หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่างการเตรียมตัวและแรงกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกก็คือ การนำเสนอชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควร ออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective) ซึ่งในการบอกวัตถุประสงค์ของ บทเรียนนั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่วัตถุประสงค์ทั่วไปจนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการ ออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่ สั้นได้ใจความ และเข้าใจง่าย และข้อความที่เสนอนั้นควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึง วัตถุประสงค์ในบทเรียน จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวจิตใจผู้เรียนได้ ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์ ที่ทั่วไปหรือเชิงพฤติกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน แต่ส่วนใหญ่ จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่า เนื่องจากวัตถุประสงค์ชนิดนี้ มีความชัดเจนในเนื้อหาสาระ และเกณฑ์ในการวัดผล มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะความสามารถจากการฝึก ปฏิบัติการ การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่ง ในส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดนั้นซึ่งผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ ผู้ออกแบบบทเรียน ควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียน ให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการ ทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย และจะได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญในส่วนของ การเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจดจำ จะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบ ซึ่งการ เสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ คือ พยายาม หาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นแล้ว ยัง จะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดและควรใช้ เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจน

6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้ กล่าวว่า การเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการถามตอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ ตัวอย่างเช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบโต้ตอบไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกระทำ กิจกรรมขั้นตอนต่างๆ

7. การใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการวิจัยพบว่า ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดย การบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ระดับตรงไหน ห่างจาก เป้าหมายเท่าใด มีการตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้น เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้ อาจมีผลเสียอยู่

บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้นวิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ ภาพตรวจปรับที่ใช้ควรเป็นภาพในทางบวก

8. ทดสอบความรู้ (Access Performance) บทเรียนสำเร็จรูปจัดเป็นบทเรียนโปรแกรมประเภทหนึ่ง มีการทดสอบความรู้ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งการทดสอบดังกล่าว อาจจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองถึงความรู้และความสามารถที่ได้จากการศึกษาบทเรียน นอกจากนี้การทดสอบนั้นยังมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บคะแนน หรือเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เองที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne นั้น เป็นเทคนิคการออกแบบที่ใช้ได้ทุกๆ ไปแต่โดยตรงวัตถุประสงค์หลักแล้วสามารถใช้ได้กับการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป ก็คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดจากความรูสึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่าย จะเป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่ควรคำนึง

2.4 หลักการออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

2.4.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวความคิดแบบ ADDIE ของ Seels, B. & Glassgow, Z. (อ้างใน จิรดา บุญอารยะกุล. 2542)

ADDIE คือ กระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE Model โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning เป็นกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนที่นำออกแบบการเรียนการสอนและนักพัฒนาการฝึกอบรมนิยมใช้กันเพื่อการวิเคราะห์, การออกแบบ, การพัฒนา, การดำเนินการให้เป็นผล และการประเมินผลของสารปัจจัยและกิจกรรมการเรียน

การออกแบบการสอนมุ่งหมายเพื่อวิธีการสอนที่ยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีการที่ยึดถือผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จนกระทั่งการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กระทำวนซ้ำใหม่ในที่ผลของการประเมินผลเพื่อพัฒนาของแต่ละขั้นตอนที่ชี้แนะให้นักออกแบบการสอนพิจารณากลับไปขั้นตอนก่อนหน้าผลิตผลขั้นสุดท้ายของขั้นตอนหนึ่งๆ เป็นผลิตผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นของขั้นตอนต่อไปซึ่ง ADDIE Model (Richey. 1986 : 96 และ Seels and Glasgow. 1997 : 9) ได้มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)
2. การออกแบบ (D: Design)
3. การพัฒนา (D: Development)
4. การทดลองใช้ (I: Implementation)
5. การประเมินผล (E: Evaluation)

ซึ่งแต่ละขั้นตอนเป็นแนวทางที่มีลักษณะที่ยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย รอด เดอ ริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่ง มหาวิทยาลัย ซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (A: Analysis)

ในขั้นนี้เป็นการทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอนเป้าหมายของรูปแบบการสอนและวัตถุประสงค์ที่จะสร้างขึ้นตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมีโดยพิจารณาจากคำถามเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) ใครคือกลุ่มเป้าหมายและเขาต้องมีคุณลักษณะอย่างไร
- 2) ระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน
- 3) มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีอยู่อะไรบ้าง
- 4) อะไรที่เป็นทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่บ้าง
- 5) หลักการสอนที่พิจารณาเป็นแบบไหน อย่างไร
- 6) มีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (D: Design)

ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย การสร้างจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและเลือกสื่อการสอนขั้นตอนการออกแบบควรจะทำอย่างเป็นระบบและมีเฉพาะเจาะจง โดยความเป็นระบบนี้หมายถึงตรรกะมีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนา และการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสำหรับความเฉพาะเจาะจงหมายถึงแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบรูปแบบการสอนจะต้องเอาใจใส่ทุกรายละเอียด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพหมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้

- 1) การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
- 2) การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ

3) การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font Color) ,สีของฉากหลัง (Background) ,สีของส่วนอื่นๆ
- 5) การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน
บุคลากรที่เกี่ยวข้องของในชั้นตอนนี้ได้แก่ ผู้จัดการโครงการผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (D: Development)

ขั้นตอนการพัฒนาคือขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบ ซึ่งครอบคลุมการ สร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการสอน เมื่อเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไข จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียนในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอน และสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

- 3.1 การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้
 - 3.1.1 การเตรียมข้อความ
 - 3.1.2 การเตรียมภาพ
 - 3.1.3 การเตรียมเสียง
 - 3.1.4 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน
- 3.2 การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเพื่อเปลี่ยน story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.3 การสร้างเอกสารประกอบการเรียนหลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นต่อไป จะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน
 - ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้การพัฒนามีดังนี้
 - 3.3.1 วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)
 - 3.3.2 ตัวบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน
 - 3.3.3 โปรแกรมการจัดการบทเรียน

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ (I: Implementation)

ในขั้นตอนการดำเนินการนี้ หมายถึงขั้นของการสอนโดยอาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรม หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่างๆที่ตั้งไว้

- 4.1 ติดตั้งบทเรียน (Installation)
- 4.2 จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjustment)
- 4.3 ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)
- 4.4 ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)
- 4.5 วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor Plans Facilitation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

1. บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)
2. การเรียนการสอน (Instructional)
3. แผนการสนับสนุน จากผู้สอน (Instructor's Facilitation Plan)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (E: Evaluation)

ขั้นการประเมินผลประกอบด้วยสองส่วนคือการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE Process ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำการสอนเสร็จสิ้นเพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมดข้อมูลจากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน

5.1 จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)

5.2 ทดสอบบทเรียน (Testing)

5.3 ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)

5.4 ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

1. เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และ ผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

2. คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

3. รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการผู้ออกแบบระบบการสอนผู้ประเมินโครงการโปรแกรมเมอร์และผู้เชี่ยวชาญด้าน

2.4.2 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ประยุกต์การใช้งานเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented Reality) มาใช้ในการพัฒนา โดยมีแนวคิดและขั้นตอนดังนี้

เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented Reality: AR)

(พ นิตา ตันศิริ. 2553 : 169-173) เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology หรือ VR) เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการทหารและจำลองการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้นำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ อาทิ ด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านบันเทิง เป็นต้น และมีการแบ่งประเภทของระบบความจริงเสมือนตามพื้นฐานวิธีที่ติดต่อกับผู้ใช้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Desktop VR หรือ Window on World Systems (WoW) เป็นระบบความจริงเสมือนที่ใช้จอภาพของคอมพิวเตอร์ในการแสดงผล

2) Video Mapping เป็นการนำวิดีโอมาเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้ และใช้กราฟิกคอมพิวเตอร์นำเสนอการแสดงผลในโมเดลแบบสองมิติหรือสามมิติ โดยผู้ใช้จะเห็นตัวเองและเปลี่ยนแปลงตัวเองจากจอภาพ

3) Immersive Systems เป็นระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้ใช้ส่วนบุคคล โดยผู้ใช้อุปกรณ์ประเภทจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display หรือ HMD) ได้แก่ หมวกเหล็กหรือหน้ากากมาใช้จำลองภาพและการได้ยิน

4) Telepresence เป็นระบบเสมือนจริงที่มีการนำอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระยะไกลที่อาจติดตั้งกับหุ่นยนต์เชื่อมต่อการใช้งานกับผู้ใช้

5) Augmented / Mixed Reality Systems เป็นการผสมผสานระหว่าง Telepresence ระบบความจริงเสมือนและเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ ที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) และเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) พบว่าแตกต่างกันในการใช้อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนเพื่อระบุตำแหน่งของส่วนที่ปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ เช่น การใช้ถุงมือเพื่อระบุตำแหน่งโดยใช้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจะใช้เพียงกล้องที่ติดกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องวิดีโอเว็บแคม และวัตถุสัญลักษณ์ (Marker board) ทำให้สามารถพัฒนาส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้ง่ายกว่า และประหยัดต้นทุนในการพัฒนาระบบได้มากกว่าภายใต้สิ่งแวดล้อมเสมือนที่คล้ายกัน

ประเภทของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based Augmented Reality)

2. การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less Based Augmented Reality)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

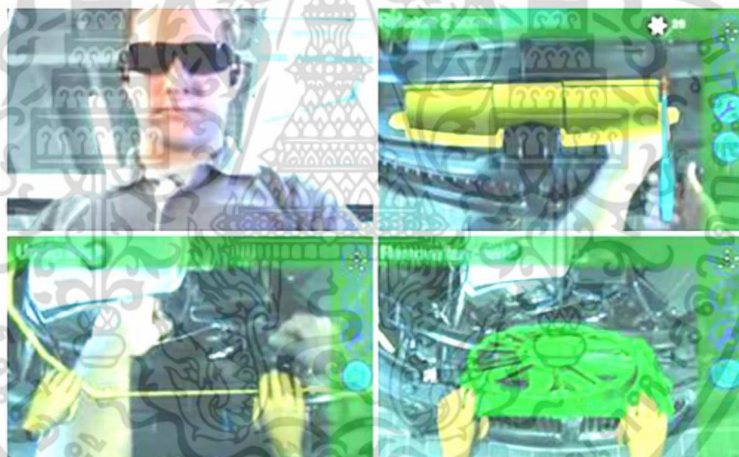
องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสมือนแบบอาศัยมาร์คเกอร์ในการทำงานประกอบด้วย

1. มาร์คเกอร์ (Marker) หรือเรียกว่ามาร์คอัพ (Markup) หรือเออาร์โค้ด (AR-Code)
2. ตัวจับสัญญาณภาพ เช่น กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือหรือตัวจับสัญญาณ (Sensor) อื่น ๆ
3. ส่วนแสดงผล เช่น จอภาพครอบศีรษะ จอภาพคอมพิวเตอร์ จอภาพโทรศัพท์มือถือ
4. ซอฟต์แวร์ในส่วนการประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

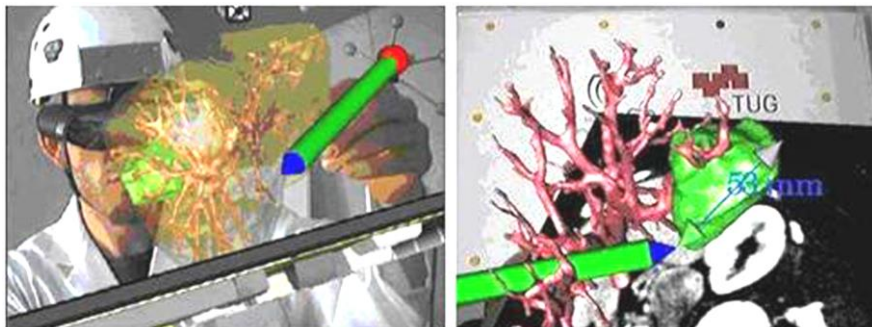
จากอดีตจนถึงปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ากับชีวิตประจำวัน เช่น การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานด้วยการใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงานแสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ของบริษัท BMW

ที่มา : <http://www.designboom.com/weblog/>

การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น การเรียบเรียงหลักการประยุกต์ใช้ภาพเสมือนจริงทางการแพทย์ โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัสภาพ 3 มิติ เพื่อเพิ่มความสมจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ AR*SER โดยทางมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ Ganz ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดเสมือนจริง ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ AR*SER
ที่มา : <http://www.nectec.or.th>

2.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) นั้นหมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอื่นซึ่งเกิดจากการเรียนและการสอน ที่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ (Level of Accomplishment) ของบุคคล จะแสดงให้เห็นว่า เรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถอย่างไร ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และตามลักษณะวิชาที่สอน (ไพศาล หวังวานิช. 2526 : 89) คือ

การวัดด้านเนื้อหา

เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงการแสดงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามหรือกลุ่มงานที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของบุคคล โดยที่บุคคลนั้นเมื่อได้รับสิ่งเร้าจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองที่สามารถวัดได้สังเกตได้ ซึ่งจะนำไปสู่การแปลความหมายของผลได้ จึงอาจกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดขึ้นการเรียนรู้

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น สามารถจำแนกประเภทออกได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ลักษณะการวัดและการประเมินผล
2. จุดมุ่งหมายของการใช้
3. จุดประสงค์ของการสอบ
4. ลักษณะรูปแบบคำถาม
5. ลักษณะการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จำนวนผู้เข้าสอบ
7. เวลาในการสอบ

1. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จำแนกตามลักษณะของการวัดและการประเมิน

ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบรวม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อวัดผลทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนการเรียนการสอน เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียนหรือหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละตอนของเนื้อหา ซึ่งการสอบย่อยนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อนำผลการวัดไปปรับปรุงวิธีการสอนของครูหรือแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาในหน่วยหรือตอนต่อไป

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อวัดผลการเรียนของผู้เรียนหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอนทุกหน่วยและทุกตอนของเนื้อหา เป็นการวัดผลสรุปรวบยอด

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามจุดมุ่งหมายของการใช้ สามารถจำแนกได้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย และแบบทดสอบเพื่อการทำนาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อจะได้หาแนวทางแก้ไขต่อไป

2.2 แบบทดสอบเพื่อการทำนาย เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการทำนายคาดเดา หรือพยากรณ์บุคคลเกี่ยวกับการศึกษาต่อ หรือการประกอบอาชีพ แบบทดสอบนี้มีประโยชน์ต่อการแนะแนว ดังนั้นจึงควรมีความตรงเชิงพยากรณ์สูง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อวัดด้านเนื้อหา

เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนในด้านเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมความรู้ความสามารถอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้โดยการสอบปากเปล่าและให้เขียนตอบ

1. การสอบปากเปล่า เป็นการสอบเพื่อพิจารณาผลเฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นเองแต่ละบุคคลเช่น การสอบ ฟัง พูดและอ่าน ซึ่งต้องการพิจารณาทักษะการใช้ถ้อยคำ การแสดงความคิดเห็น ตลอดจนบุคลิกภาพของผู้สอบ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง โดยแสดงสามารถเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลา

2. การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดให้ผู้เข้าสอบเขียนตอบแสดงเป็นลายลักษณ์อักษรซึ่งมีรูปแบบการเขียนตอบมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบวัดที่กำหนดคำตอบมาให้ตอบกลับ ซึ่งได้แก่การสอบวัดโดยใช้ข้อสอบปรนัยนั่นเอง

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นการสอบวัดที่ผู้เข้าสอบสามารถเขียนตอบได้โดยเสรี ซึ่งได้แก่การสอบวัดโดยใช้ข้อสอบอัตนัย

การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา โดยมีการเขียนตอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเครื่องมือที่ใช้ในการสอบวัดนั้นเรียกว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์” ดังนั้น ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ประเมินผลการเรียนการสอน โดยเฉพาะวัดสมรรถภาพทางสมองเป็นสำคัญ จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อจัดตำแหน่งนั้น จะดำเนินการก่อนจะมีการเรียนการสอนเกิดขึ้น เพื่อจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามขีดความสามารถ กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน จัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2. เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ตามจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนนั้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนา ความเจริญทั้งทางด้านความรู้ความสามารถลักษณะนิสัยและทักษะต่าง ๆ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ดังนั้น การตรวจสอบความก้าวหน้า ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบศักยภาพของตนเอง ขณะนั้น ๆ ยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนพัฒนาพฤติกรรมต่างๆของตนเองให้เป็นไปตามที่พึงประสงค์ได้ออกแบบ นั่นก็คือการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการเปรียบเทียบนั่นเอง

3. เพื่อสรุปผลการเรียน จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อสรุปการเรียนการสอน ดำเนินการเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งระบบและตัดสินผลคะแนนได้-ตก ลักษณะของข้อสอบควรมีตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยาก โดยต้องวัดให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของหลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้างที่สำคัญ สรุปได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ตามรูปแบบในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนจะเริ่มเขียนข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะได้เขียนและสร้างข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

2. การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผู้สร้างข้อสอบจะต้องมีให้กำหนดขอบเขตเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะสอบวัด ซึ่งในการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดลำดับการดำเนินการดังนี้

2.1 จำแนกพฤติกรรมของจุดมุ่งหมายรายวิชาที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นพฤติกรรมตามทฤษฎีการเรียนรู้ย่อย ๆ ในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า รวมถึงด้านการปฏิบัติด้วย ซึ่งในขั้นตอนการลงมือสร้างข้อสอบต้องนิยามพฤติกรรมเหล่านี้ให้ชัดเจน

2.2 กำหนดเนื้อหาสาระ โดยแยกเป็นกลุ่มความรู้พร้อมทั้งการกำหนดตารางที่แสดงค่าตัวเลขน้ำหนักระหว่างเนื้อหาสาระและพฤติกรรมการเรียนรู้ในข้อ 2.1 เพื่อกำหนดสัดส่วนในจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบที่จะออก ซึ่งเรียกกันว่าตารางวิเคราะห์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ

3. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือลักษณะข้อสอบจะเป็นทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างข้อสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

- 3.1 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล
- 3.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด
- 3.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ
- 3.4 จำนวนผู้เข้าสอบ
- 3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ ดำเนินการสอบ และตรวจข้อสอบ
- 3.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

4. การจัดทำตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ ก่อนที่จะลงมือสร้างข้อสอบ ผู้สอนต้องแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนการสอน ซึ่งระบุไว้ในส่วนของจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เขียนไว้อย่างกว้าง ๆ ให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งวัดและสังเกตได้ พร้อมทั้งระบุเรื่องหรือรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จะออกข้อสอบ

5. การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนข้อของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

ก่อนที่จะลงมือสร้างข้อสอบควรทราบหลักปฏิบัติในการลงมือสร้างข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบต้องออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบที่กำหนดไว้เพราะจะทำให้ออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะสอบวัด แล้วจึงจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ เป็นลำดับถัดไป

1. หลักปฏิบัติการลงมือสร้างข้อสอบ สรุปได้ดังนี้

1.1 ผู้สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรประกอบด้วย ผู้มีความรู้หรือผู้รอบรู้ในสาระเนื้อหาวิชาที่จะสร้างข้อสอบและผู้รู้เทคนิคการสร้างคำถาม อาจเป็นนักวัดผลการศึกษาก็ได้ทำหน้าที่แก้ไขปรับปรุงให้ข้อสอบคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.2 ลักษณะหรือประเภทของข้อสอบที่เหมือนกัน ควรจัดให้อยู่ตอนเดียวกันเป็นหมวดหมู่ ซึ่งจะช่วยให้ง่ายในการตรวจให้คะแนนและช่วยให้ผู้เรียนทำข้อสอบได้สะดวกด้วย

1.3 ไม่ใช่คำหรือข้อความชี้คำตอบ กล่าวคือในการสร้างข้อสอบ ตัวเลือกที่ถูกมักมีคำหรือข้อความบางประเภท เช่น “อาจจะ” บางที ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้สามารถเดาคำตอบได้ เป็นต้น

1.4 ควรให้เนื้อหาบังคับคำตอบไม่ใช่แบบของคำหรือข้อความ กล่าวคือในการสร้างข้อสอบ ตัวเลือกที่ถูกมักมีคำหรือข้อความบางประเภท เช่น อาจจะ บางที แนวโน้มทำให้ผู้เรียนมีความรู้สามารถเดาคำตอบได้ เป็นต้น

1.5 ควรเขียนข้อสอบด้วยภาษาที่ง่าย ตรงไปตรงมา ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

1.6 ไม่ควรให้ข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปแนะคำตอบอีกข้อหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างข้อสอบ โดยเฉพาะข้อสอบแบบเติมคำหรือถูกผิด เพราะถ้าลอกมาไม่หมดจะทำให้ข้อสอบคลุมเครือ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการท่องจำอีกด้วย

1.8 ความยากของข้อสอบแต่ละข้อควรอยู่ที่ระดับปานกลางและเรียงข้อสอบตามความยากง่าย โดยเรียงจากง่ายไปหายากนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำข้อสอบ

1.9 คำสั่งข้อสอบควรกะทัดรัด ชัดเจน และสมบูรณ์ คำสั่งของข้อสอบจะมีรายละเอียดน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับและอายุของผู้เรียน

2. การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบนั้น ควรจัดทำตั้งแต่เนิ่น ๆ จะได้มีเวลาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพราะมิฉะนั้นข้อสอบที่ได้อาจมีความคลุมเครือไม่ชัดเจน ขาดการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นก่อนสอบ ถ้าเป็นไปได้ผู้สอนควรออกข้อสอบในเนื้อหาวิชาที่เพิ่งสอนเสร็จ จะช่วยให้ข้อสอบครอบคลุมสาระสำคัญตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

ในขณะที่เขียนข้อสอบ ผู้เขียนต้องคำนึงหลักปฏิบัติในการสร้างข้อสอบอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพ 5 ประการ คือ

1. **ความตรง (Validity)** คือ เครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด วิธีการตรวจสอบความตรง คือ

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาสาระที่ต้องการศึกษาหรือความสอดคล้องกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ทำได้โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบจำนวนประมาณ 3 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือที่มีความตรงตามเนื้อหา

1.2 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

1.2.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม ที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือดังกล่าวที่ละข้อทั้งด้านภาษา ด้านการประเมินผลและด้านเนื้อหา แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2528 : 88-90)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2.1)$$

เมื่อ $IOC =$ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R =$ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

$N =$ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

แล้วนำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) ถ้าข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 ถือว่าไม่มีความตรงที่ยอมรับได้ต้องนำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

1.2.2 หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวทีละข้อ โดยให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน 5 สำหรับข้อความที่เหมาะสมมากที่สุด

ให้คะแนน 4 สำหรับข้อความที่เหมาะสมมาก

ให้คะแนน 3 สำหรับข้อความที่เหมาะสมปานกลาง

ให้คะแนน 2 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อย

ให้คะแนน 1 สำหรับข้อความที่เหมาะสมน้อยที่สุด

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคัดเลือกคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 เป็นข้อคำถามที่มีความตรงตามเนื้อหาและตรงตามโครงสร้างด้วย

1.2.3 หาค่าดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวโดยจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม ข้อคำถามใดมีเปอร์เซ็นต์ของการจับคู่สูงกว่า 80% ถือว่ามีความตรงตามเนื้อหาและมีความตรงตามโครงสร้างด้วย

2. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือเครื่องมือที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจง่ายมีความชัดเจนตรงกันว่าด้วยการถามอะไร หมายความว่าอย่างไร ตรวจสอบให้คะแนนอย่างไร ใคร ๆ ตรวจสอบก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน การตรวจสอบความเป็นปรนัยให้ใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวนประมาณ 3 คน หรือ 5 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยการตรวจสอบคุณภาพความเป็นปรนัยทำเหมือนความตรง

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) ความยากง่าย คือ ความยากง่ายของข้อสอบ มีวิธีการวิเคราะห์ คือ ให้รวมคะแนนของผู้ตอบกลุ่มสูงและผู้ตอบกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณค่าความยากง่าย (P) โดยใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 136)

$$P = \frac{R}{N} \quad (2.2)$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.80-1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60-0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40-0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.20-0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00-0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

4. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือหรือแบบประเมินนั้น ๆ สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งและอ่อน หรือจำแนกความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้ โดยนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาจัดเรียงจากคะแนนสูงสุดไปคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งคะแนนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ กรณีที่จำนวนนักเรียนมีมากให้วิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25 % หรือ 27 % จะได้นักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ส่วนกลุ่มกลางไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนทั้งสองกลุ่มไปคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 136)

$$r = \frac{R_u - R_L}{N / 2} \quad (2.3)$$

เมื่อ r = อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_u = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า r และความหมาย

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) การตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ คือการตรวจสอบว่าเครื่องมือชิ้น ๆ มีผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอนคงที่ เครื่องมือที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงแสดงว่าเครื่องมือวัดก็ครั้งก็ครั้งได้ผลการวัดเหมือนเดิม วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีดังนี้

วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว ใช้กับแบบทดสอบที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (2.4)$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของนักศึกษาที่ตอบถูก
 q = สัดส่วนของนักศึกษาที่ตอบผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S_t^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า		
0.7 – 1.0		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
0.4 – 0.6		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
ต่ำกว่า 0.3		แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

เอกพจน์ เขียวคล้าย (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนสอนเสริม เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสอนเสริม ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสอนเสริม เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.45) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.42) ประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล เท่ากับ 81.17/81.21 ซึ่งสอดคล้องเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E1/E2) ไม่น้อยกว่า 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลด้วยบทเรียนสอนเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรัญญา สีมิ่งสวัสดิ์ (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 กลุ่ม ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็น

กลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน แบบประเมินคุณภาพ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ t-test (independent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40: 87.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรีสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี พบว่าความพึงพอใจของนักเรียน มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$)

เสาวภา กลิ่นสูงเนิน (2558 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากการ สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน เป็นกลุ่มเพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.45 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และสถิติทดสอบ t-test แบบ Independent Samples ผลการวิจัยพบว่า สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.92$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.88$) ประสิทธิภาพของบทเรียนมี ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 89.67/87.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธาดา คำฟูบุตร (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นให้มีคุณภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครู
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 40 คนซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากรายห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถฝึกปฏิบัติ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ทดสอบที่ (t-test) แบบ dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.35) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.50) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ (82.83/81.85) 3) นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อนิวรรณ พลรักษ์ (2556 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน สำหรับผู้ที่สนใจในด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย แผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรม ประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนาเสนอ และแบบทดสอบ (3) ทดลองประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้ที่สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน

ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจ ต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วีระพล สวัสดิ์วงศ์ (2556 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพ รวมทั้งประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง จำนวน 11คน ระหว่างภาคเรียนที่ 1ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913 การประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ด้วยการสังเกต สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ประสิทธิภาพของชุดทดสอบ หรือ E_1/E_2 ผลจากการวิจัยพบว่า คุณภาพชุดทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913 ด้านบอร์ดทดลอง ($\bar{x} = 4.73$,S.D. = 0.44) และ ด้านใบงาน ($\bar{x} = 4.55$,S.D. = 0.37) อยู่ในระดับดีมาก ส่วนประสิทธิภาพของชุดทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913 มีค่าเท่ากับ 82.10/84.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม จัดเป็นกลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 18 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 2.1 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 - 2.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิในการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเลือกใช้โปรแกรม Aurasma Studio ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ ซึ่งมีเครื่องมือและขั้นตอนในการสร้างที่ง่าย มีระบบปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย การเผยแพร่ทำได้โดยง่ายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. วิเคราะห์สังเขปวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อกำหนดขอบเขต ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ และรายละเอียดเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา

3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยเรียงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก

4. ออกแบบต้นร่างของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยวางโครงสร้างของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. การสร้างต้นร่างของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ระบุภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ เสียง วิดีโอ เนื้อหาที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะการแสดงผลภาพ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหาที่เฟรมอื่นๆ ของหน่วยการเรียนรู้ ลำดับขั้นในการแสดงผลหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อการเรียนรู้กับผู้เรียน

6. ผู้วิจัยนำต้นร่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

7. ดำเนินการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยดำเนินการตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และต้นร่างที่ออกแบบไว้ทั้งหมด

8. นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เพื่อหาข้อบกพร่องและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีรายชื่อดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.สุชิน อัจหาญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. รศ.ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล
รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายวรยุทธ์ วงศ์ไพบูลย์วัฒน์
ผู้จัดการฝ่าย Process Quality Management
ส่วนงาน Service Application and Network Development
บริษัท ไมโม้เทคโนโลยี จำกัด
2. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช
อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ในการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในการประเมินสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

9. นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ไป ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

10. เมื่อผู้วิจัยทำการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้ตรวจสอบอีกครั้งไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษา 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์วิศวกรรมแขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่เคยเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว โดยเลือกนักศึกษาที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำไปแก้ไขปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

ในการทดลองใช้งานพบข้อบกพร่องคือ นักศึกษาบางคนไม่ทราบว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงในบางหน่วยที่แสดงผลแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนจะต้องใช้งานอย่างไร การใช้สื่อการเรียนรู้ที่แสดงผลเป็นวิดีโอมักจะแสดงผลช้าตามคุณภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

12. นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มาเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

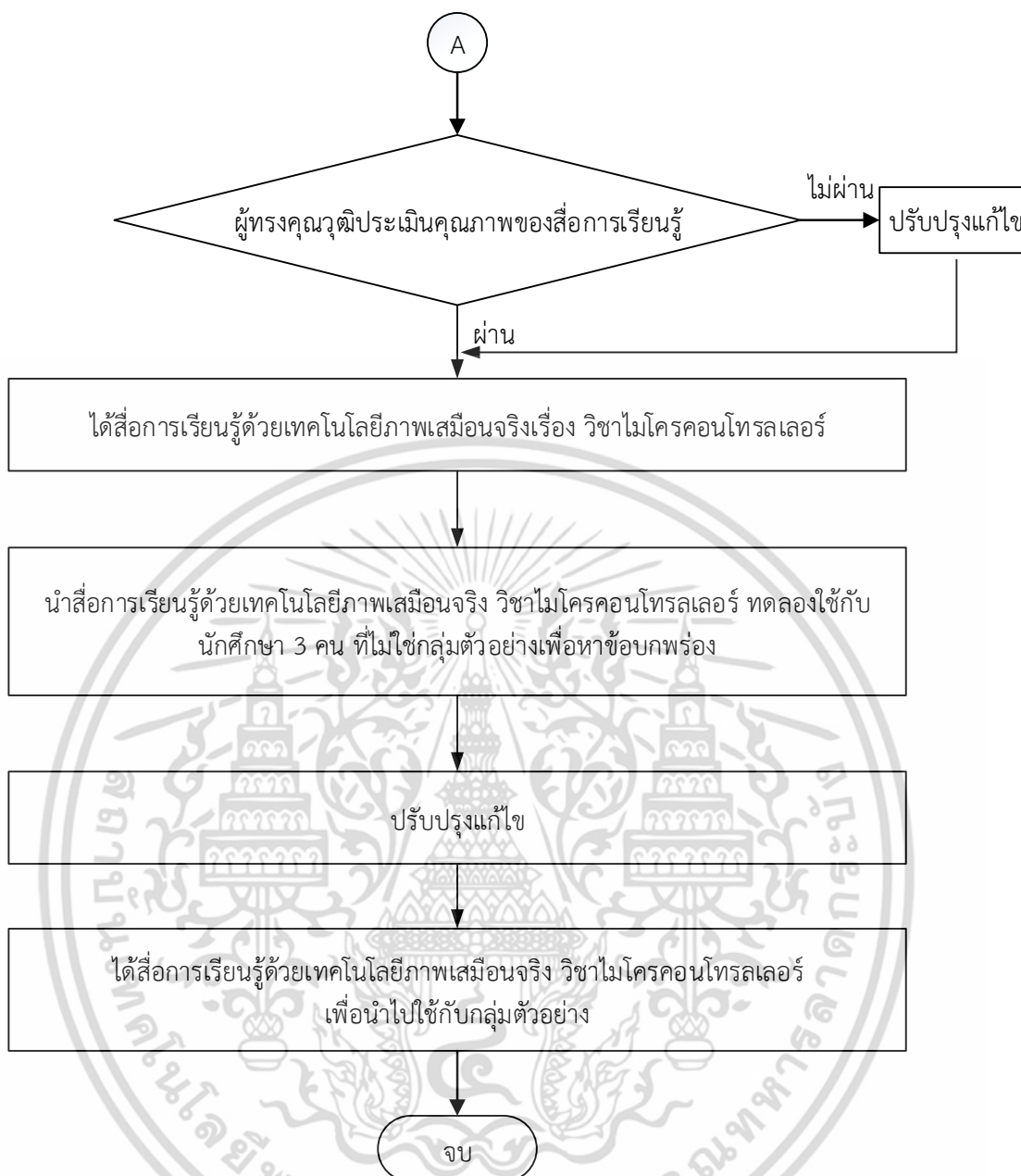
13. ได้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อการเรียนรู้ ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งแบบการประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยได้ดำเนินการสร้างแบบการประเมินคุณภาพทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีลิเกิร์ต (Likert) (อ้างใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 24) โดยแบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นมีระดับคะแนนดังนี้

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

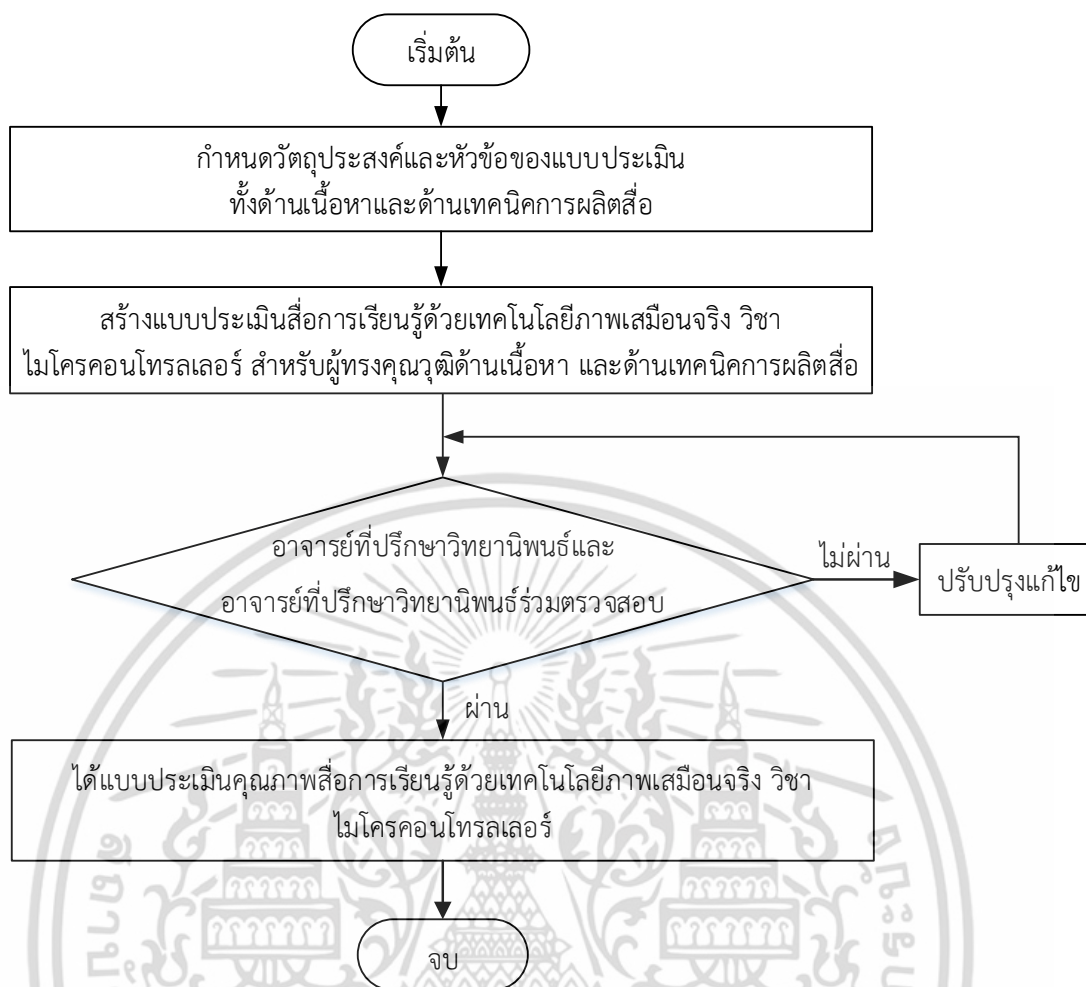
โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของสื่อ โดยเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของสื่อตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมีการแปลความหมายดังนี้

4.50-5.00	มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
3.50-4.49	มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2.50-3.49	มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.49	มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

4. นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5. ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เพื่อให้สื่อการเรียนรู้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดตามภาพที่ 3.2 โดยอ้างอิงข้อความของ (วิทรชัย วาสรส 2557 : 102-105)



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคู่มือและเอกสารต่างๆ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 107 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ในข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา และความเหมาะสมของข้อคำถาม

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

6. สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านพิจารณา (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

โดยสูตรการคำนวณตามสมการที่ 2.1 ซึ่งจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50 – 1.00

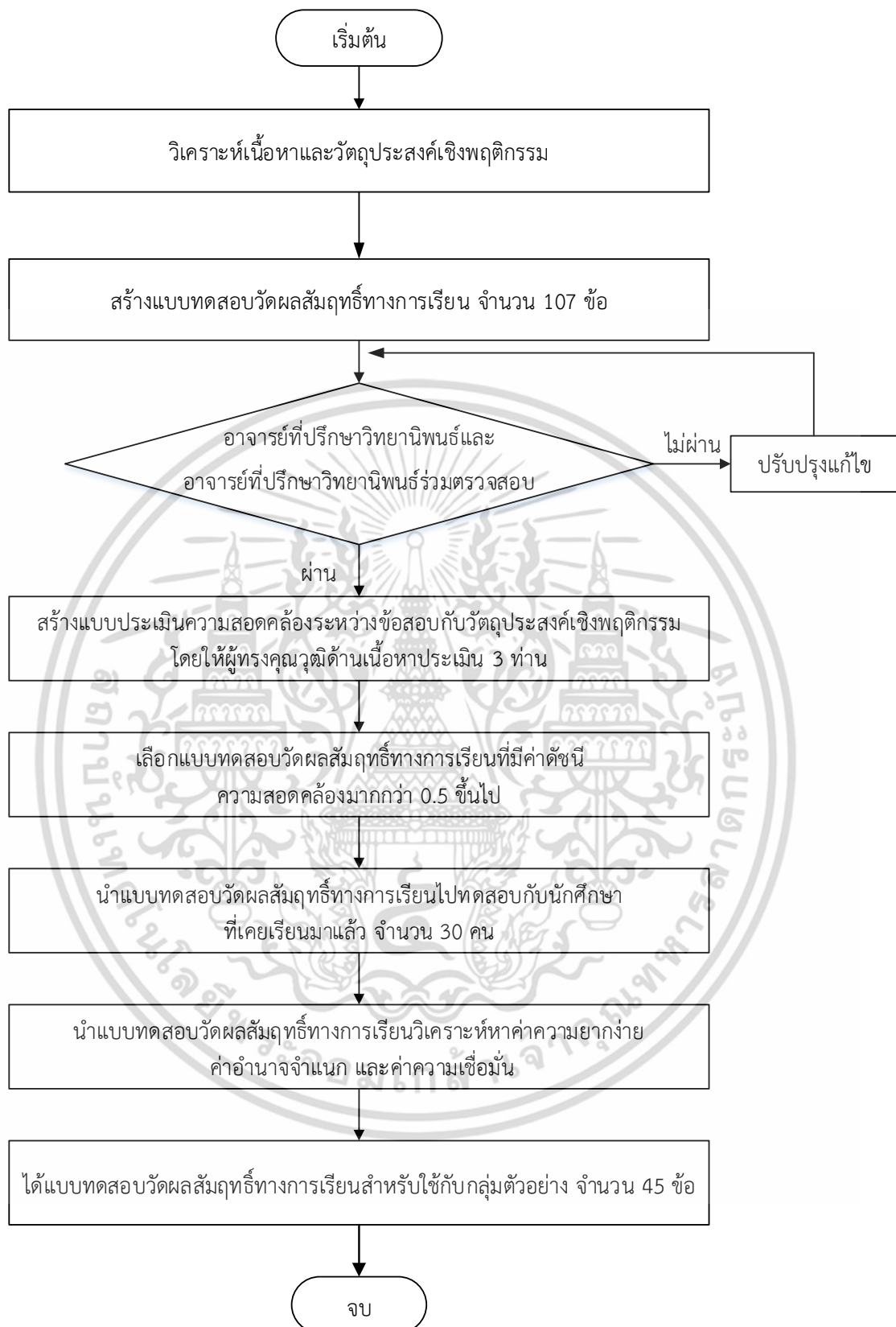
บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงใช้เป็นข้อสอบได้ จากผลการคำนวณได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 จำนวน 9 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จำนวน 97 ข้อ รวมเป็น 106 ข้อ

7. นำข้อสอบที่ได้จำนวน 106 ข้อไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณค่าความยากง่ายตามสมการที่ 2.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามสมการที่ 2.3

ผลการหาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.67 ได้ข้อสอบจำนวน 95 ข้อ โดยเลือกไปเป็นแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยการเรียน จำนวน 50 ข้อ และเลือกไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR.20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ตามสมการที่ 2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

9. ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ทำการนัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้ทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเตรียมสารถีโฟนมาด้วยเสมอ โดยระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ครั้งที่	เรื่อง	สถานที่	วัน/เวลา
1	หน่วยที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	ค. 325/2	26/3/2559 09.00-12.00
2	หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรม	ค. 325/2	26/3/2559 13.00-16.00
3	หน่วยที่ 3 พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต	ค. 325/2	31/3/2559 09.00-12.00
4	หน่วยที่ 4 การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน	ค. 325/2	07/4/2559 09.00-12.00
5	หน่วยที่ 5 การต่อใช้งานสวิทช์เมมทริกซ์	ค. 325/2	21/4/2559 09.00-12.00
6	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค. 325/2	28/4/2559 09.00-12.00

3. เมื่อถึงวันและเวลาที่นัดหมาย ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนพร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และแนะนำขั้นตอนการใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาจากผู้สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยมีเนื้อหาที่เหมือนกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

5. หลังจากเรียนด้วยวิธีการสอนปกติจบแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองศึกษาบทเรียนจากสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงตามลำพัง โดยศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วย ถ้าไม่เข้าใจสามารถย้อนกลับไปเรียนในส่วนของเนื้อหาใหม่เพิ่มเติมได้ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุม

6. ผู้วิจัยจัดให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยการเรียน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยจัดให้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจบแต่ละหน่วยการเรียน

7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

9. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (t-test Pooled Variance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 98) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 x = คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน
 n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 98)

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

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

3.5.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ หาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เพื่อหาว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2537 : 491-496) ในการคำนวณดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ E_1	=	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
A	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
N	=	จำนวนผู้เรียน
ΣX	=	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (3.4)$$

เมื่อ E_2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน
ΣF	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับการเรียนจากการสอนปกติ ใช้สถิติ t-test โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีจำนวนนักศึกษาเท่ากัน ดังนั้นจึงใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 101) ในการวิเคราะห์

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}} \quad (3.5)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t	=	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน
\bar{X}_1	=	คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
\bar{X}_2	=	คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
n_1	=	จำนวนนักศึกษาของกลุ่มทดลอง
n_2	=	จำนวนนักศึกษาของกลุ่มควบคุม
S_1^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มทดลอง
S_2^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มควบคุม
df	=	ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ วิเคราะห์จากผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	4.33	0.58	ดี
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
4	ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ	4.33	0.58	ดี
6	เนื้อหา มีความถูกต้องตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
7	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ	4.33	0.58	ดี
8	ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
9	ปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.56	0.38	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การนำ
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 แสดงให้เห็นว่าของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 5 รายการคือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม เนื้อหาที่มีความถูกต้อง ตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา และมีรายการประเมิน ด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดี จำนวน 4 รายการคือ เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน ความถูกต้องของ ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ และปริมาณของ เนื้อหาที่มีความเหมาะสม

โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะด้านเนื้อหาต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สรุปได้ดังนี้

- 1) ควรเพิ่มเนื้อหาในส่วนของคำสั่งในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เรียน
- 2) ควรปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนให้มีความถูกต้องมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ วิเคราะห์จากผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1	ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
	1.1 รูปเล่มของสื่อมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
	1.3 ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
	1.5 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละหัวข้อ	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.67	0.35	ดีมาก
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ			
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	5.00	0.00	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
	2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.83	0.29	ดีมาก
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
	3.3 ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.89	0.19	ดีมาก
4	ด้านวิดีโอและเสียงประกอบสื่อ			
	4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.00	0.00	ดี
	4.2 ความถูกต้องของเสียงประกอบสื่อ	4.67	0.58	ดีมาก
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
	4.4 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.42	0.43	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.70	0.32	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.32 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 12 รายการคือ ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อ ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความชัดเจนของตัวอักษร ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร ความถูกต้องของเสียงประกอบสื่อ วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดี จำนวน 4 รายการคือ รูปเล่มของสื่อมีความน่าสนใจ ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละหัวข้อ ความชัดเจนของเสียงบรรยาย และวิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม

โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะด้านเทคนิคการผลิตสื่อต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สรุปได้ดังนี้

- 1) ควรปรับปรุงระยะเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อให้สัมพันธ์กับสื่อ
- 2) เสียงบรรยายยังไม่ถูกต้องและมีเสียงรบกวนในบางส่วน
- 3) วิดีโอไม่คมชัดหากใช้งานด้วยอุปกรณ์ที่มีขนาดจอใหญ่ เช่น iPad

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ วิเคราะห์จากการนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน โดยให้นักศึกษาศึกษาเรียนด้วยการเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนปกติก่อน แล้วจึงศึกษาเพิ่มเติมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เมื่อศึกษาจบนักศึกษาต้องเข้ารับการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมจำนวน 45 ข้อ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

คะแนนจากการทำแบบทดสอบ	คะแนน		ประสิทธิภาพของบทเรียน		ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อที่สัมพันธ์กับการวิจัย
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	จากการตั้งสมมติฐาน	จากการทดลอง	
ระหว่างเรียน (E ₁)	50	41.39	80	82.78	เป็นไปตาม
หลังเรียน (E ₂)	45	36.94	80	82.10	สมมติฐานที่กำหนด

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 41.39 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.78 และทำคะแนนการทดสอบหลังเรียนเมื่อนักศึกษาได้เรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ได้คะแนนเฉลี่ย 36.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.10 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ E₁/E₂ เท่ากับ 82.78/82.10 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือไม่ต่ำกว่า 80/80

4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

กลุ่มผู้เรียน	N	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้	18	36.94	2.26	3.438**	.001
กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ	18	32.83	4.54		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\alpha = .01$, $df = 34$, $t = 2.441$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา หากท่านใดต้องการนำเอกสารฉบับนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.94 คะแนน กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.83 คะแนน เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test (t-test Pooled Variance) ผลการคำนวณค่า t-test ได้เท่ากับ 3.438 และเมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตาราง t-test ได้เท่ากับ 2.441 จากการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการสรุปผลดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม จัดเป็นกลุ่มทดลอง 18 คน

และกลุ่มควบคุม 18 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ
 - 2.1 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 - 2.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.90

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณะบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ทำการนัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้ทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเตรียมสมาร์ตโฟนมาด้วยเสมอ
3. เมื่อถึงวันและเวลาที่นัดหมาย ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และแนะนำขั้นตอนการใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาจากผู้สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยมีเนื้อหาที่เหมือนกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
5. หลังจากเรียนด้วยวิธีการสอนปกติจบแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองศึกษาบทเรียนจากสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงตามลำพัง โดยศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วย ถ้าไม่เข้าใจสามารถย้อนกลับไปเรียนในส่วนของเนื้อหาใหม่เพิ่มเติมได้ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุม
6. ผู้วิจัยจัดให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยจัดให้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หลังจากเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้
7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (t-test Pooled Variance)

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนี้

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
3. การวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2
5. การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (t-test Pooled Variance)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ผลการคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงด้านเนื้อหาหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 และคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงด้านเทคนิคการผลิตสื่อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ซึ่งสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมาก
2. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ E_1/E_2 เท่ากับ 82.78/82.10 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือไม่ต่ำกว่า 80/80
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากผลการวิจัยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหามีความถูกต้อง มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม และผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการศึกษา โดยสามารถเลือกศึกษาในหน่วยการเรียนที่ต้องการศึกษาได้ตามอัธยาศัย

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากการนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน รวมทั้งหมด 5 หน่วยการเรียน เป็นจำนวน 50 ข้อ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 45 ข้อ พบว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.78/82.10 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) โดยประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เนื่องจากนักศึกษาเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงแล้วทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนทันทีจึงทำให้ทำแบบทดสอบได้คะแนนสูง ต่างจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักศึกษาจะทำหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้วเท่านั้น ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์สอดคล้องกับงานวิจัยของนวรรตน์ แซ่ไคว่ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองโลกเสมือนจริงสำหรับบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่องการท่องโลกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (CLUSTER SAMPLING) จำนวน 60 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการทางธุรกิจ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 พบว่าการพัฒนาแบบจำลองโลกเสมือนจริง สำหรับบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่องการท่องโลกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.92/84.42 ตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดใหม่กรทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 กลุ่ม ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (CLUSTER SAMPLING) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการปกติ ผลการวิจัยพบว่า สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.40/87.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

จากการทำการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 45 ข้อ พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเท่ากับ 36.94 คะแนน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติเท่ากับ 32.83 คะแนน เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้ T-TEST (T-TEST POOLED VARIANCE) ผลการคำนวณค่า T-TEST ได้เท่ากับ 3.438 และเมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตาราง T-TEST ได้เท่ากับ 2.441 จากการทดสอบนี้จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลที่ดีต่อนักศึกษา ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวภา กลิ่นสูงเนิน (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทํางานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ1 เรื่องหลักการทํางานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (CLUSTER SAMPLING) กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของวิธีการเรียน กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เพื่อทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนจำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการเรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่า สื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รูปแบบและวิธีการนำเสนอมีความน่าสนใจ การลำดับชั้นการนำเสนอเนื้อหาดีมาก มีความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหาและความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ รูปภาพมีความชัดเจน ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่จำเป็นต้องเปิดเรียนตามลำดับ สามารถเลือกเรียนในเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้ตามความสนใจ
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สถาบันการศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจก็สามารถนำไปใช้ศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองหรือหน่วยงาน ให้มีความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ให้มีฟังก์ชันการทำงานแบบมัลติมาร์คเกอร์ (Multi Marker) เพื่อให้สามารถประยุกต์การใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงพร้อมกันหลายๆ มาร์คเกอร์ได้
2. ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเพิ่มเรื่องคำสั่งในการเขียนโปรแกรม และตัวอย่างการใช้งาน
3. ควรพัฒนาและประยุกต์สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับวิชาอื่นที่มีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป
4. ควรเลือกใช้มาร์คเกอร์ (Marker) ที่มีความชัดเจนและแตกต่างกัน เนื่องจากหากเลือกใช้มาร์คเกอร์ที่มีความคล้ายคลึงกันจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถแยกผลการทำงานได้
5. ควรสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงแบบออฟไลน์เพื่อลดช่องว่างในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. 2530. **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. 2545. **ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน การศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.
- จิรดา บุญอารยะกุล. 2542. **"การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต."** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2525. **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วย ที่ 8-15**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. 2540. **"สถิติเพื่อการวิจัย."** พิษณุโลก : วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธาดา คำฟูบุตร. (2557). **"บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเดีย เบื้องต้น."** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีรยุทธ พึ่งเกียรติ. 2543. **สถิติเบื้องต้นและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สุตรไพศาล.
- นวรรตน์ แซ่ไคว้. (2558). **การพัฒนาแบบจำลองโลกเสมือนจริง สำหรับบทเรียนมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การท่องโลกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์**. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 10(1) : น.36-45.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพฯ : สุริยาสาน.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. **การประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์. 2545. **ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน การศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์. 2555. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล
- พนิดา ตันศิริ. (2553). **โลกเสมือนผลงานโลกจริง**. Execultive Journal. 8(2) : น.169-175.
- พิชิต อ้วนไตร. (2553). **"บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอส- เอ็ม และซีดีเอ็มเอ."** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง.
- พิสนุ พองศรี. (2553). **วิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยการศึกษา**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรัญญา ลีมิ่งสวัสดิ์. (2557). **ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิทรชัย วาสรส. (2557). **“บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น”**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีระพล สวัสดิ์วงศ์. (2556). **“ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F913”**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เสาวภา กลิ่นสูงเนิน. (2558). **การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อนิวรรณ พลรัักษ์. (2556). **“การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน”**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2555. **“บทเรียนช่วยฝึกทักษะฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น”**. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อันชรี ไชยนุช. (2555). **“บทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบทบทวนวิชาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ”**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อุทุมพร จามรมาร. 2529. **บทคัดสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบทดสอบ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช.
- เอกพจน์ เขียวคล้าย. (2557). **“บทเรียนสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบอดิจิตอล”**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ
- ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างหนังสือภาพเสมือนจริง (AR Book) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- ภาคผนวก ช ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๕๑๕ /2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม รหัสประจำตัว
56603172 หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความ
เรียบร้อยและประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
 2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	ประธานกรรมการ
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
รศ.ดร.กิตติพงศ์	มะโน	กรรมการ
ดร.ภมร	ศิลาพันธ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)
 3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. 255๘

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สิกข์ล้อม รหัสประจำตัว 56603172 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (Learning Media by Augmented Reality on Microcontroller)” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0194 วันที่ 1๕ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อมนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อมน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 092-669-0045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0194

วันที่ 15 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน ผศ.สุชิน อางหาญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกล่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมีรศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกล่อม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 092-669-0045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0194 วันที่ 15 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน รศ.ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 092-669-0045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1334

วันที่ 5 เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็น
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sims ak

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / **1334** วันที่ ๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.สุชิน อัจหาญ

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกล่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็น
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกล่อม มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาตามด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smsr

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1334

วันที่ ๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

เรียน รศ.ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็น
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาตามด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี สิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1334

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นายวรายุทธ วงศ์ไพบูรณ์วัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกุล่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิค
การผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีกุล่อม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 092-669-0045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1334

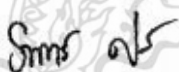
วันที่ ๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อ้ม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็น
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อย
เพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์
สีก่อ้ม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/1334

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่องม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.
วินัย ไจกล้ำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเทคนิค
การผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่องม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr ok

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 092-669-0045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.๓๒๙๒
ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔ / 1573 วันที่ ๒๕ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
แล้ว เมื่อวันที่ ๔ ธันวาคม ๒๕๕๘ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้
ว่าที่ร้อยตรีหญิงศศิภรณ์ สีก่อม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อการเรียนรู้ทดลองสอนนักศึกษา
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภายในสถานศึกษาของท่านได้
พร้อมกันนี้ได้แนบสื่อการเรียนรู้และประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

Sms ok

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/2167

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง

2 มิถุนายน 2559

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรียน คุณศณฎา สีก่อม

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านเข้ามาเสนอบทความ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์” ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6 “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ ในชีวิตจริง: STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21” ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 17 มิถุนายน 2559 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทรศัพท์ 02 329 8000 ต่อ 3722

โทรสาร 02 329 8435

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจถือการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ตำแหน่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศกรรม

สถานที่ทำงาน

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผศ.สุชิน อัจหาญ

ตำแหน่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศกรรม

สถานที่ทำงาน

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. รศ.ดร.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ตำแหน่ง

รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

สถานที่ทำงาน

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจถือการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายวรายุทธ วงศ์ไพบูลย์วัฒน์

ตำแหน่ง

ผู้จัดการฝ่าย Process Quality Management

สถานที่ทำงาน

ส่วนงาน Service Application and Network Development

บริษัท ไมโม้เทคโนโลยี จำกัด

2. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ตำแหน่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถานที่ทำงาน

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

ตำแหน่ง

อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถานที่ทำงาน

แผนกอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเนื้อหา วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง :

1. แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
 - 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

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ ผู้วิจัย

(ว่าที่ร้อยตรีหญิงศณฎา สีกล่อม)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1	เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2	เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน					
3	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
4	ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ					
6	เนื้อหาที่มีความถูกต้องตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ					
7	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ					
8	ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา					
9	ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
	รวม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง :

1. แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

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

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ ผู้วิจัย

(ว่าที่ร้อยตรีหญิงศณฎา สีก่อ้ม)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1	ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ					
	1.1 รูปเล่มของสื่อมีความน่าสนใจ					
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ					
	1.3 ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล					
	1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน					
	1.5 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละหัวข้อ					
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ					
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด					
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย					
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อ					
	2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ					
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ					
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร					
	3.3 ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร					
4	ด้านเสียงประกอบสื่อ					
	4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
	4.2 ความถูกต้องของเสียงประกอบสื่อ					
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม					
	4.4 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	รวม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (√) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
1. สามารถอธิบายโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์ได้			
<p>ข้อ 1. ข้อใดคือส่วนประกอบที่สำคัญของระบบคอมพิวเตอร์</p> <p>ก. หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยความจำ</p> <p>ข. หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต</p> <p>ค. หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และหน่วยรีจิสเตอร์</p> <p>ง. หน่วยความจำ หน่วยรีจิสเตอร์ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 2. หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมคือข้อใด</p> <p>ก. ไม่สามารถนำมาเก็บข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้</p> <p>ข. เป็นหน่วยความจำที่อ่านได้อย่างเดียว</p> <p>ค. เก็บคำสั่งที่กำกับการทำงานของหน่วยประมวลผล</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 3. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นอุปกรณ์อินพุตทั้งหมด</p> <p>ก. คีย์บอร์ด เม้าส์ ลำโพง</p> <p>ข. จอภาพ เครื่องพิมพ์ เม้าส์</p> <p>ค. คีย์บอร์ด จอภาพ ลำโพง</p> <p>ง. เม้าส์ คีย์บอร์ด ไมโครโฟน</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
2. สามารถบอกความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
<p>ข้อ 4. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์</p> <p>ก. ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องนำไปต่อกับหน่วยความจำเพิ่มเติมจึงจะ</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>นำไปใช้ในงานได้</p> <p>ข. ไมโครโปรเซสเซอร์ไม่มีหน่วยความจำ และอินพุต/เอาต์พุตอยู่ภายใน</p> <p>ค. ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน่วยความจำ และอินพุต/เอาต์พุตและวงจรสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน</p> <p>ง. รูปร่างภายนอกของไอซีไม่สามารถบอกได้ว่าอุปกรณ์ตัวนั้นเป็นไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 5. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นไมโครโปรเซสเซอร์</p> <p>ก. AT89S51</p> <p>ข. Z80</p> <p>ค. PIC16F877</p> <p>ง. 68HC11</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
3. สามารถอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้			
<p>ข้อ 6. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51</p> <p>ก. ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต</p> <p>ข. อ้างอิงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุด 64 กิโลไบต์</p> <p>ค. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน</p> <p>ง. มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 16 บิต</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 7. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานหากใช้งานร่วมกันจะสามารถรับส่งข้อมูลได้สูงสุดกี่บิต</p> <p>ก. 64 บิต</p> <p>ข. 32 บิต</p> <p>ค. 16 บิต</p> <p>ง. 8 บิต</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
เฉลย : ข้อ ข.			
<p>ข้อ 8. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานมีกี่พอร์ต อะไรบ้าง</p> <p>ก. 4 พอร์ต คือ P1, P2, P3 และ P4</p> <p>ข. 4 พอร์ต คือ P0, P1, P2 และ P3</p> <p>ค. 3 พอร์ต คือ TxD, RxD และ P0.4</p> <p>ง. 3 พอร์ต คือ TxD, RxD และ Port P</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 9. AT89S51 สามารถอ้างอิงหน่วยความจำโปรแกรมได้สูงสุดเท่าใด</p> <p>ก. 4 kBytes Internal + 64 kBytes External</p> <p>ข. 128 Bytes Internal + 64 kBytes External</p> <p>ค. 4 kBytes Internal + 60 kBytes External</p> <p>ง. 64 kBytes Internal + 4 kBytes External</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 10. AT89S52 มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาดเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 64 ไบต์</p> <p>ข. 128 ไบต์</p> <p>ค. 256 ไบต์</p> <p>ง. 4 กิโลไบต์</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 11. ใน 1 แมกซีนไซเคิลของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ใช้สัญญาณนาฬิกาเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 1 ลูก</p> <p>ข. 6 ลูก</p> <p>ค. 8 ลูก</p> <p>ง. 12 ลูก</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 12. ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ประมวลผลได้ครั้งละกี่บิต</p> <p>ก. 4 บิต</p> <p>ข. 8 บิต</p> <p>ค. 16 บิต</p> <p>ง. 32 บิต</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
4. สามารถอธิบายการจัดการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้			
<p>ข้อ 13. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ต่อไฟเลี้ยง</p> <p>ก. ขา 20 VCC</p> <p>ข. ขา 40 VCC</p> <p>ค. ขา 1 VCC</p> <p>ง. ขา 30 VCC</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 14. ข้อใดคือพอร์ตที่ใช้ในการมัลติเพล็กซ์ข้อมูลกับตำแหน่ง</p> <p>ก. P0.0 - P0.7</p> <p>ข. P1.0 - P1.7</p> <p>ค. P2.0 - P2.7</p> <p>ง. P3.0 - P3.7</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 15. ขาที่ใช้ควบคุมการอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกคือขาใด</p> <p>ก. \overline{PSEN}</p> <p>ข. \overline{WR}</p> <p>ค. \overline{RD}</p> <p>ง. \overline{EA}</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง การเขียนโปรแกรม

วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การเขียนโปรแกรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
1. สามารถอธิบายโครงสร้างของโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีได้			
ข้อ 1. คำสั่งเทียบที่ใช้เริ่มต้นโปรแกรมคือข้อใด ก. EQU ข. START ค. BEGIN ง. ORG เฉลย : ข้อ ง.			
ข้อ 2. โปรแกรม Assembler ทำหน้าที่ตรงกับข้อใด ก. แปลงไฟล์ ASM เป็นไฟล์ DOC ข. แปลงไฟล์ HEX เป็นไฟล์ ASM ค. แปลงไฟล์ ASM เป็นไฟล์ HEX ง. แปลงไฟล์ LST เป็นไฟล์ ASM เฉลย : ข้อ ค.			
ข้อ 3. หลังจากการแอสเซมเบลอร์จะได้ไฟล์นามสกุลใดออกมาบ้าง ก. ASM และ LST ข. ASM และ HEX ค. HEX และ LST ง. HEX ไฟล์เดียว เฉลย : ข้อ ค.			
2. สามารถบอกขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมได้			
ข้อ 4. ไฟล์นามสกุลใดต่อไปนี้ใช้ในการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ ก. LAB1234.ASM			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
ข. LAB2009.LST ค. LAB5678.EXE ง. LAB2552.HEX เฉลย : ข้อ ง.			
ข้อ 5. เมื่อทำการแอสเซมเบลอร์แล้วมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้จากไฟล์ที่มีนามสกุลในข้อใด ก. LAB1234.ASM ข. LAB2009.LST ค. LAB5678.EXE ง. LAB2552.HEX เฉลย : ข้อ ข.			
ข้อ 6. ไฟล์ต้นฉบับสร้างขึ้นได้จากโปรแกรมในข้อใด ก. Editor ข. Assembler ค. Simulator ง. Compiler เฉลย : ข้อ ก.			
ข้อ 7. สัญลักษณ์ในข้อใดใช้แสดงคำสั่งในการประมวลผลหรือกำหนดค่าข้อมูลให้กับตัวแปร ก. <input type="text"/> ข. <input type="text"/> ค. <input type="text"/> ง. <input type="text"/> เฉลย : ข้อ ข.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 8. ไฟล์ HEX ที่ได้จากการแอสเซมเบลอร์ ค่าที่ขีดเส้นใต้ตามรูปหมายถึงข้อใด</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <pre>:1000000075A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28 :05001000DAFED9FA221E :00000001FF</pre> </div> <p>ก. จำนวนข้อมูล ข. ตำแหน่งของข้อมูล ค. Check Sum ง. Data</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 9. ไฟล์ HEX ที่ได้จากการแอสเซมเบลอร์ ส่วนใดคือกลุ่มของข้อมูล</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <pre>:1000000075A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28 :05001000DAFED9FA221E :00000001FF</pre> </div> <p>ก. <u>:10000000</u>75A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28 ข. :10000000<u>75A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28</u> ค. :0500<u>1000DAFED9FA221E</u> ง. <u>:00000001FF</u></p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
3. สามารถบอกวิธีการใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมได้			
<p>ข้อ 10. โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม และแปลงโปรแกรมคือข้อใด</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
ก. 8052 Simulator ข. SXA51 ค. ProglSP168 ง. 8051_Virtual_Lab เฉลย : ข้อ ง.			
ข้อ 11. โปรแกรมที่ใช้โปรแกรมข้อมูลลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเรียนการสอนคือข้อใด ก. 8052 Simulator ข. SXA51 ค. ProglSP168 ง. 8051_Virtual_Lab เฉลย : ข้อ ค.			
ข้อ 12. คำสั่ง Erase ก่อนการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ทำอะไร ก. ใช้เคลียร์หน่วยความจำโปรแกรมให้ว่าง ข. เพื่อลบไฟล์ HEX ที่เคยเลือกไว้ ค. เพื่อลบผลของการโปรแกรมออกจากไฟล์ HEX ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข. เฉลย : ข้อ ก.			
ข้อ 13. เมื่อโปรแกรมข้อมูลลงไมโครคอนโทรลเลอร์เรียบร้อยแล้วปิดเครื่องโปรแกรมจะสูญหายหรือไม่ เพราะเหตุใด ก. ไม่หาย เพราะไม่ได้ลบไฟล์ HEX ออกจากโปรแกรม ข. ไม่หาย เพราะโปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ ค. หาย เพราะโปรแกรมจะถูกเคลียร์ออกจากหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้อัตโนมัติ			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ง. หาย เพราะหากไม่ต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ก็ไม่สามารถรับค่าโปรแกรมได้</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 14. เมนู Input and Output ของ 8051_Virtual_Lab ใช้ทำอะไร</p> <p>ก. ใช้ในการโปรแกรมข้อมูลลงไมโครคอนโทรลเลอร์</p> <p>ข. ใช้ในการตรวจสอบผลการทำงานแบบรหัสแอสกี</p> <p>ค. ใช้ในการส่งและรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์</p> <p>ง. ใช้ในการจำลองการทำงานของโปรแกรมที่เขียนขึ้น</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
4. สามารถอธิบายการเขียนโปรแกรมและลักษณะของโปรแกรมได้			
<p>ข้อ 15. ลักษณะของโปรแกรมมี 3 ประเภทได้แก่ข้อใด</p> <p>ก. โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบวนรอบ และโปรแกรมที่มีการเลือกทำงาน</p> <p>ข. โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบวนรอบ และโปรแกรมผสม</p> <p>ค. โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบที่มีการเลือกทำงาน และโปรแกรมผสม</p> <p>ง. โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมผสม และโปรแกรมแบบขนาน</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 16. โปรแกรมที่มีการตัดสินใจจากเงื่อนไขของโปรแกรมคือข้อใด</p> <p>ก. โปรแกรมเส้นตรง</p> <p>ข. โปรแกรมแบบวนรอบ</p> <p>ค. โปรแกรมที่มีการเลือกทำงาน</p> <p>ง. โปรแกรมผสม</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 17. คำสั่งในข้อใดต่อไปนี้ใช้เพื่อการเขียนโปรแกรมแบบวนรอบ</p> <p>ก. MOV P2,#30H</p> <p>ข. ADD A,#9FH</p> <p>ค. DJNZ R7,LOOP</p> <p>ง. XRL A,B</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 18. หากเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง CJNE A,#01H,EXIT ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าไม่เท่ากับ EXIT หรือไม่ หากเท่าให้กระโดดไป 01H ถ้าไม่เท่าให้ทำคำสั่งถัดไป</p> <p>ข. เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าไม่เท่ากับ 01H หรือไม่ หากเท่าให้กระโดดไป EXIT ถ้าไม่เท่าให้ทำคำสั่งถัดไป</p> <p>ค. เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าเท่ากับ EXIT หรือไม่ หากไม่เท่าให้กระโดดไป 01H ถ้าเท่าให้ทำคำสั่งถัดไป</p> <p>ง. เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าเท่ากับ 01H หรือไม่ หากไม่เท่าให้กระโดดไป EXIT ถ้าเท่าให้ทำคำสั่งถัดไป</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 19. คำสั่งในข้อใดไม่ใช่กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์</p> <p>ก. ADD A,@R0</p> <p>ข. MUL AB</p> <p>ค. SUBB A,#20H</p> <p>ง. MOV A,R7</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 20. คำสั่งที่มีการนำตัวเลข 35H ไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์ R0 คือข้อใด</p> <p>ก. MOVX @R0,A</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
ข. MOV R0,#35H ค. MOV R0,35H ง. MOV @R0,#35H เฉลย : ข้อ ข.			
ข้อ 21. รีจิสเตอร์ A มีค่าเท่ากับ 01H และรีจิสเตอร์ R0 มีค่าเท่ากับ 59H เมื่อทำคำสั่ง ADD A,@R0 ค่าในรีจิสเตอร์ R0 จะเท่ากับข้อใด ก. 5AH ข. 00H ค. 59H ง. 01H เฉลย : ข้อ ค.			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

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

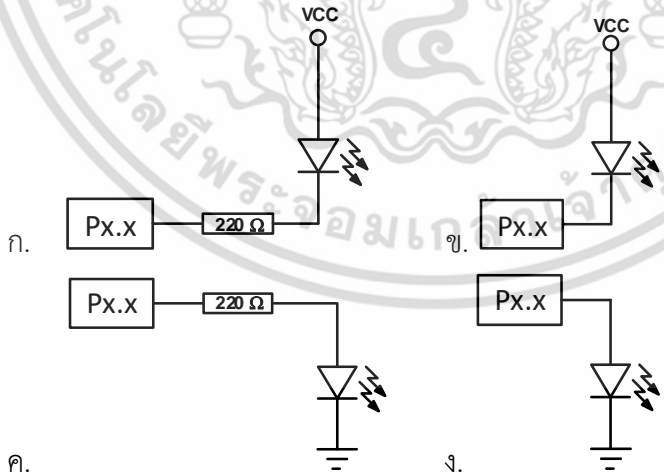
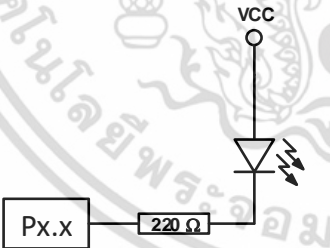
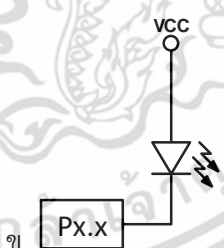
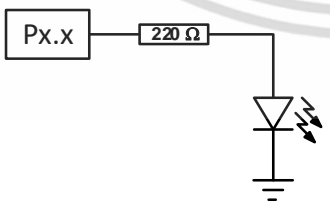
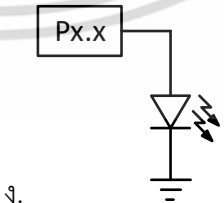


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
1. สามารถอธิบายการใช้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			
<p>ข้อ 1. การส่งข้อมูลของพอร์ตแบบขนานมีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. ส่งพร้อมกันทีละ 4 บิต</p> <p>ข. ส่งพร้อมกันทีละ 8 บิต</p> <p>ค. ส่งทีละบิตจนถึงบิตที่ 8</p> <p>ง. ส่งบิตเริ่มต้นและบิตหยุดเข้าไปด้วย</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 2. อุปกรณ์ที่รับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เรียกว่าอะไร</p> <p>ก. อุปกรณ์อินพุต</p> <p>ข. พอร์ตอินพุต</p> <p>ค. อุปกรณ์เอาต์พุต</p> <p>ง. พอร์ตเอาต์พุต</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 3. คำสั่งที่มีการนำข้อมูล 20H ส่งออกไปที่พอร์ต P0 คือข้อใด</p> <p>ก. MOV P0,#20H</p> <p>ข. MOV PO,@20H</p> <p>ค. MOV 20H,P0</p> <p>ง. MOV P0,20H</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 4. คำสั่ง MOV 30H,P3 คือข้อใด</p> <p>ก. นำข้อมูล 30H ส่งออกไปที่พอร์ต P3</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข. นำข้อมูล 30H เข้ามาเก็บไว้ที่พอร์ต P3</p> <p>ค. อ่านค่าจากพอร์ต P3 ส่งออกไปไว้ที่ 30H</p> <p>ง. อ่านค่าจากพอร์ต P3 เข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ 30H</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 5. พอร์ตขนานในข้อใดต่อไปนี้เป็นพอร์ตอินพุตหรือพอร์ตเอาต์พุตทั่วไปเพียงหน้าที่เดียว</p> <p>ก. P0.0 – P0.7</p> <p>ข. P1.0 – P1.7</p> <p>ค. P2.0 – P2.7</p> <p>ง. P3.0 – P3.7</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>2. สามารถอธิบายการใช้งานแอลอีดีและสวิทช์เกี่ยวกับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้</p>			
<p>ข้อ 6. การต่อวงจร LED ในข้อใดเป็นแบบคอมมอนแอนโอดที่ถูกต้อง</p>  <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อ LED ใช้งานแบบคอมมอนคาโทด</p> <p>ก. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมจะต่อขาแอนโอดทุกขาลงกราวด์</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเอาไปใช้ในทางอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

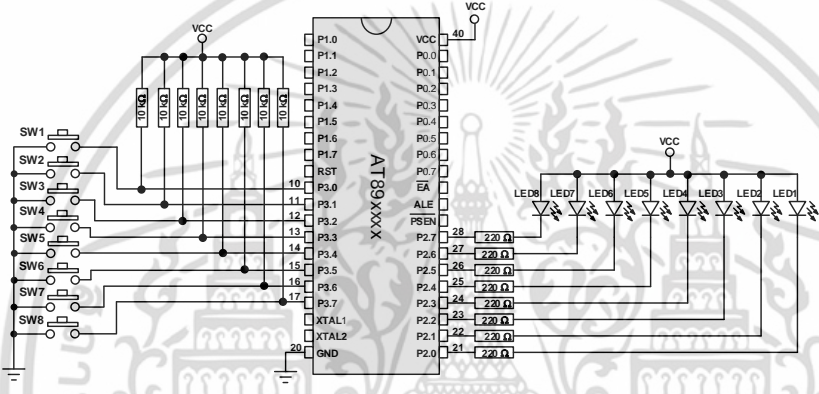
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมจะต่อขาแคโทดอนุกรมกับตัวต้านทาน</p> <p>ค. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมเมื่อป้อนลอจิก 0 จะทำให้ LED ดับ</p> <p>ง. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมเมื่อป้อนลอจิก 0 จะทำให้ LED ติด</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 8. การต่อสวิตช์เข้ากับพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ข้อใดถูกต้อง</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตได้			
<p>ข้อ 9. จากโปรแกรมตามรูป เมื่อทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว หากมองด้วยตาเปล่า จะเห็นผลการทำงานของ LED เป็นอย่างไรเมื่อต่อ LED แบบคอมมอนแอนด</p>			

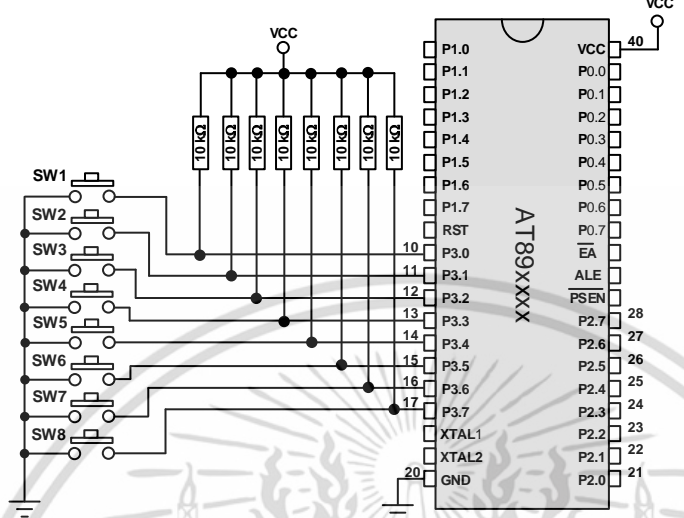
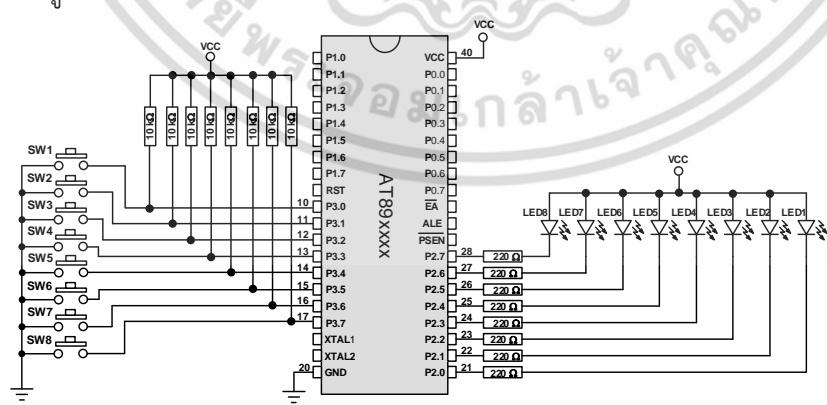
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<pre> ORG 0000H MOV P2,#00H MOV P2,#0FFH END </pre> <p>ก. LED กระพริบพร้อมกันทั้ง 8 ดวง ข. LED จะดับทุกดวง ค. LED จะกระพริบเรียงกันทีละดวง ง. LED ติดค้างทุกดวง</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 10. เมื่อต่อวงจร LED แบบคอมมอนคาโทด เข้าพอร์ต P2 และต้องการให้แสดงผลดังรูป จะต้องป้อนคำสั่งในข้อใด</p> <p>LED8 LED7 LED6 LED5 LED4 LED3 LED2 LED1</p> <p>ก. MOV P2,#10111110B ข. MOV P2,#0BDH ค. MOV P2,#01000010B ง. MOV P2,#42H</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 11. เมื่อต่อวงจร LED แบบคอมมอนแอนโนด เข้าพอร์ต P2 และต้องการให้แสดงผลดังรูป จะต้องป้อนคำสั่งในข้อใด</p> <p>LED8 LED7 LED6 LED5 LED4 LED3 LED2 LED1</p> <p>ก. MOV P2,#10111110B ข. MOV P2,#0BDH ค. MOV P2,#01000010B ง. MOV P2,#42H</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น																																						
	1	0	-1																																				
<p>ก. MOV P2,#10100001B</p> <p>ข. MOV P2,#05AH</p> <p>ค. MOV P2,#01011001B</p> <p>ง. MOV P2,#0A6H</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>																																							
 <p style="text-align: center;">การจัดวาง LED</p> <p style="text-align: center;">LED8 LED7 LED6 LED5 LED4 LED3 LED2 LED1</p> <p style="text-align: center;">● ติด ○ ดับ</p> <p>ข้อ 12. จากรูป หากทำคำสั่ง MOV P2,#0C5H จะได้ผลของโปรแกรมตามข้อใด</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ก.</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>ข.</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>ค.</td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>ง.</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> <td><input checked="" type="radio"/></td> </tr> </table> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>	ก.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	ข.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	ค.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	ง.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			
ก.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>																															
ข.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>																															
ค.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>																															
ง.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>																															

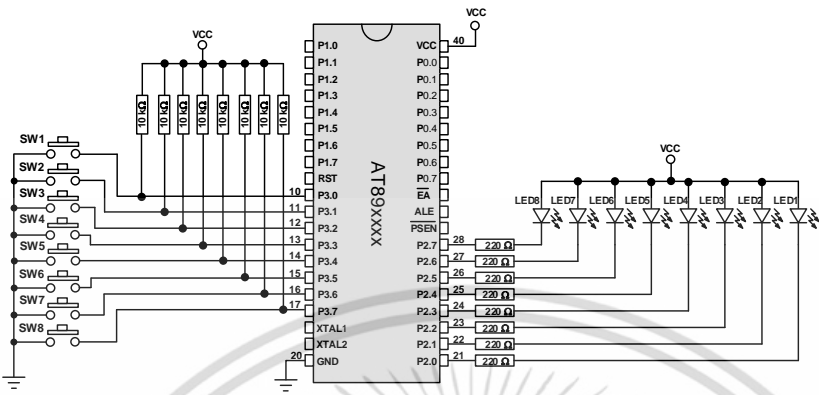
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
 <p>ข้อ 13. จากรูป เมื่อมีการกด SW5 ค่าที่อ่านได้ที่ P3.4 จะเป็นลอจิกใด และข้อมูลที่พอร์ต P3 จะเป็นไปตามข้อใด</p> <p>ก. P3.4 = 1 และ P3 = 0F7H ข. P3.4 = 1 และ P3 = 0EFH ค. P3.4 = 0 และ P3 = 0F7H ง. P3.4 = 0 และ P3 = 0EFH</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>จากรูปและโปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 14 - 15</p>  <pre> ORG 0000H MOV P2,#0FFH </pre>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในวงจำกัดและสงวนลิขสิทธิ์ไว้ ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<pre> CHK_SW: MOV P3,#0FFH MOV A,P3 CJNE A,#0FFH,SW_PRESS SJMP CHK_SW SW_PRESS: MOV P2,A SJMP CHK_SW END </pre>			
<p>ข้อ 14. หากมีการกดสวิตช์ SW1 และ SW5 พร้อมกัน ผลการทำงานของคำสั่ง MOV P2,A เท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 0EEH ข. 0EFH ค. 0FEH ง. 07FH</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 15. เมื่อค่าที่พอร์ต 2 มีค่าเท่ากับ 0B7H แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในข้อใด</p> <p>ก. SW1 และ SW3 ข. SW2 และ SW6 ค. SW4 และ SW7 ง. SW5 และ SW8</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
จากภาพและโปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 16 – 18			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
 <pre> ORG 0000H START: MOV P2,#0FFH CHK_SW: MOV P3,#0FFH MOV A,P3 CJNE A,#0FFH,CHK_SW1 SJMP CHK_SW CHK_SW1: CJNE A,#0FEH,CHK_SW2 MOV P2,#0F0H SJMP CHK_SW CHK_SW2: CJNE A,#0FDH,START MOV P2,#00FH SJMP CHK_SW END </pre>			
<p>ข้อ 16. เมื่อมีการกดสวิตช์ SW1 ผลการทำงานของโปรแกรมจะเป็นตามข้อใด</p> <p>ก. LED1 – LED8 ติด</p> <p>ข. LED1 – LED4 ติด</p> <p>ค. LED1 – LED8 ดับ</p> <p>ง. LED1 – LED4 ดับ</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
เฉลย : ข้อ ข.			
<p>ข้อ 17. เมื่อมีการกดสวิตช์ SW2 ผลการทำงานของโปรแกรมจะเป็นตามข้อใด</p> <p>ก. LED1 – LED8 ติด</p> <p>ข. LED5 – LED8 ติด</p> <p>ค. LED1 – LED8 ดับ</p> <p>ง. LED5 – LED8 ดับ</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 18. เมื่อต้องการเพิ่มการทำงานของโปรแกรมให้มีการกด SW8 และ LED ติดทุกดวง จะต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร</p> <p>ก. <code>CHK_SW8: CJNE A,#07FH,START</code> <code>MOV P2,#00H</code> <code>SJMP CHK_SW</code></p> <p>ข. <code>CHK_SW8: CJNE A,#07FH,START</code> <code>MOV P2,#0FFH</code> <code>SJMP CHK_SW</code></p> <p>ค. <code>CHK_SW8: CJNE A,#0F7H,START</code> <code>MOV P2,#0FFH</code> <code>SJMP CHK_SW</code></p> <p>ง. <code>CHK_SW8: CJNE A,#0F7H,START</code> <code>MOV P2,#00H</code> <code>SJMP CHK_SW</code></p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
5. สามารถคำนวณค่าการหน่วงเวลาในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>BEGIN: MOV R7,#0AH [1] ; บรรทัดที่ 1 MOV R7,\$ [2] ; บรรทัดที่ 2 RET [2] ; บรรทัดที่ 3</p> <p>ข้อ 19. จากโปรแกรมจะทำคำสั่งในบรรทัดที่ 2 จำนวนเท่าใด</p> <p>ก. 9 รอบ ข. 10 รอบ ค. 11 รอบ ง. 16 รอบ</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 20 – 21</p> <p>BEGIN: MOV R1,#10H [1] ; บรรทัดที่ 1 MOV R1,\$ [2] ; บรรทัดที่ 2 RET [2] ; บรรทัดที่ 3</p> <p>ข้อ 20. จากโปรแกรมจะทำคำสั่งในบรรทัดที่ 2 จำนวนเท่าใด</p> <p>ก. 9 รอบ ข. 10 รอบ ค. 11 รอบ ง. 16 รอบ</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 21. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle</p> <p>ก. 21 Machine Cycle ข. 23 Machine Cycle ค. 25 Machine Cycle ง. 35 Machine Cycle</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
เฉลย : ข้อ ง.			
โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 22 - 24			
<pre> START: MOV R2,#0C8H [1] ; บรรทัดที่ 1 LOOP1: MOV R3,#018H [1] ; บรรทัดที่ 2 LOOP2: NOP [1] ; บรรทัดที่ 3 NOP [1] ; บรรทัดที่ 4 DJNZ R3,LOOP2 [2] ; บรรทัดที่ 5 NOP [1] ; บรรทัดที่ 6 DJNZ R2,LOOP1 [2] ; บรรทัดที่ 7 RET [2] ; บรรทัดที่ 8 </pre>			
<p>ข้อ 22. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle</p> <p>ก. 15,202 Machine Cycle</p> <p>ข. 19,132 Machine Cycle</p> <p>ค. 20,003 Machine Cycle</p> <p>ง. 20,595 Machine Cycle</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 23. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 6 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด</p> <p>ก. 7.601 มิลลิวินาที</p> <p>ข. 9.566 มิลลิวินาที</p> <p>ค. 30.404 มิลลิวินาที</p> <p>ง. 40.006 มิลลิวินาที</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 24. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 11.0592 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด</p> <p>ก. 16.328 มิลลิวินาที</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
ข. 20.756 มิลลิวินาที ค. 21.703 มิลลิวินาที ง. 22.343 มิลลิวินาที เฉลย : ข้อ ค.			
โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 25 - 28 <pre> DELAY: MOV R1,#20H [1] ; บรรทัดที่ 1 DELAY1: MOV R0,#10H [1] ; บรรทัดที่ 2 DELAY2: NOP [1] ; บรรทัดที่ 3 NOP [1] ; บรรทัดที่ 4 DJNZ R0,LOOP2 [2] ; บรรทัดที่ 5 DJNZ R1,LOOP1 [2] ; บรรทัดที่ 6 RET [2] ; บรรทัดที่ 7 </pre>			
ข้อ 25. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle ก. 18,200 Machine Cycle ข. 11,123 Machine Cycle ค. 2,003 Machine Cycle ง. 2,147 Machine Cycle เฉลย : ข้อ ง.			
ข้อ 26. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 5 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด ก. 51.28 มิลลิวินาที ข. 5.1528 มิลลิวินาที ค. 3.478 มิลลิวินาที ง. 48.128 มิลลิวินาที เฉลย : ข้อ ข.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 27. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 11.0592 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด</p> <p>ก. 2239.509 ไมโครวินาที</p> <p>ข. 2,329.459 ไมโครวินาที</p> <p>ค. 221.795 ไมโครวินาที</p> <p>ง. 178.343 มิลลิวินาที</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 28. ถ้าคอมเมนต์โปรแกรมในบรรทัดที่ 4 โปรแกรมจะใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle</p> <p>ก. 1,632 Machine Cycle</p> <p>ข. 2,632 Machine Cycle</p> <p>ค. 1,635 Machine Cycle</p> <p>ง. 2,147 Machine Cycle</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

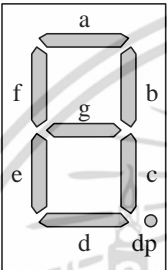
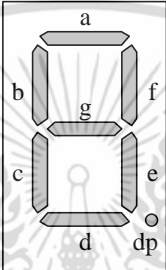
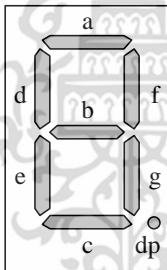
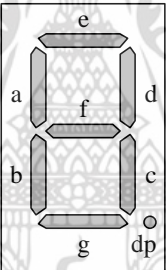
คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

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



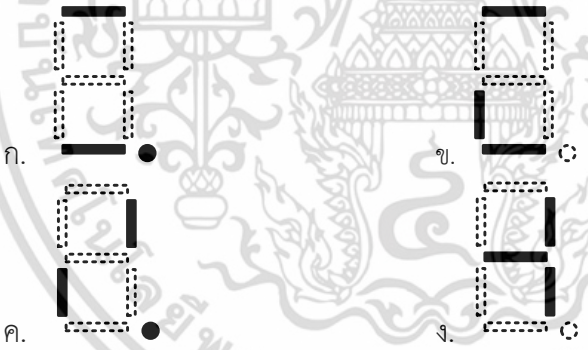
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน

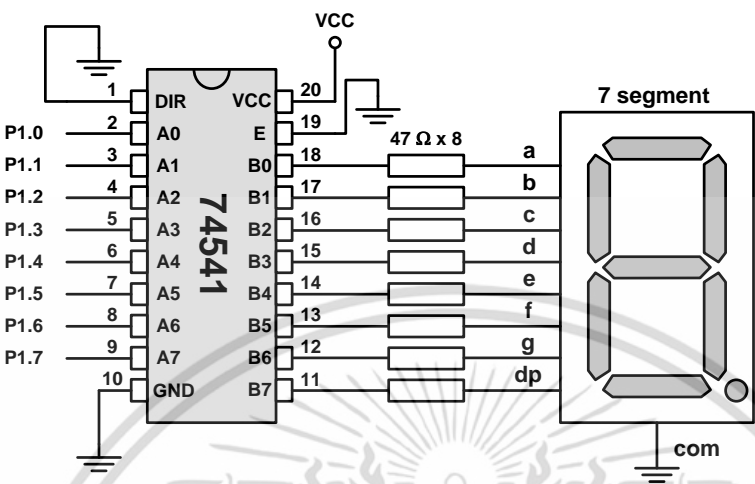

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของแอลอีดี 7 ส่วนได้</p> <p>ข้อ 1. ข้อใดคือตำแหน่งเซกเมนต์ของแอลอีดี 7 ส่วนที่ถูกต้อง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก. <input type="radio"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข. <input type="radio"/></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>ค. <input type="radio"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ง. <input type="radio"/></p> </div> </div> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 2. หากต้องการแสดงผลเลข 7 ต้องส่งข้อมูลในเซกเมนต์ใดติดบ้าง</p> <p>ก. a, e และ f</p> <p>ข. a, f และ g</p> <p>ค. a, b และ c</p> <p>ง. b, c และ f</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 3. หากต้องการแสดงผลตัว F ต้องส่งข้อมูลในเซกเมนต์ใดติดบ้าง</p> <p>ก. a, e, f และ g</p>			

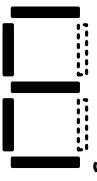
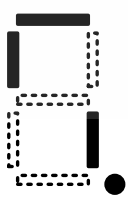
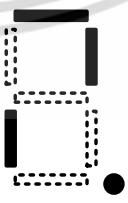
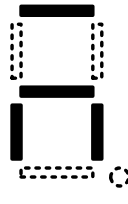
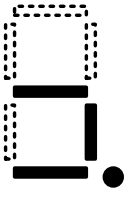
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น																				
	1	0	-1																		
ข. a, b, c และ g ค. a, e, f และ c ง. b, c, d และ f เฉลย : ข้อ ก.																					
2. สามารถอธิบายการต่อแอลอีตี 7 ส่วนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้																					
จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 4 – 5 หมายเหตุ: เป็นการต่อแอลอีตี 7 ส่วนแบบคอมมอนคาโทด																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งบิต</th> <th>P1.7</th> <th>P1.6</th> <th>P1.5</th> <th>P1.4</th> <th>P1.3</th> <th>P1.2</th> <th>P1.1</th> <th>P1.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ตำแหน่งเซกเมนต์</td> <td>dp</td> <td>g</td> <td>f</td> <td>e</td> <td>d</td> <td>c</td> <td>b</td> <td>a</td> </tr> </tbody> </table>	ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	ตำแหน่งเซกเมนต์	dp	g	f	e	d	c	b	a			
ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0													
ตำแหน่งเซกเมนต์	dp	g	f	e	d	c	b	a													
ข้อ 4. หากต้องการแสดงเป็นเลข 2 ต้องส่งข้อมูลออกเป็นค่าใด ก. 60H ข. 5BH ค. E3H ง. C7H เฉลย : ข้อ ข.																					
ข้อ 5. หากส่งข้อมูลออกเป็นค่า 4FH ภาคแสดงผลจะแสดงผลตามข้อใด 																					
เฉลย : ข้อ ก.																					

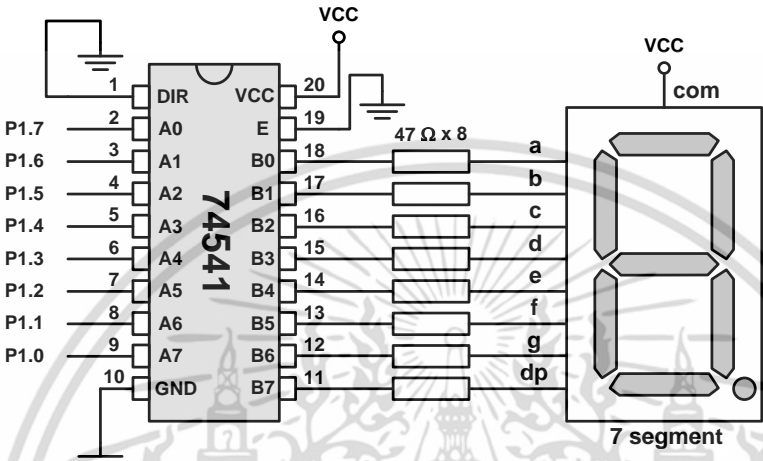

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม									ความคิดเห็น																				
									1	0	-1																		
จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 6 – 7 หมายเหตุ: เป็นการต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคอมมอนคาโทด <table border="1" data-bbox="320 481 1145 584"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งบิต</th> <th>P1.7</th> <th>P1.6</th> <th>P1.5</th> <th>P1.4</th> <th>P1.3</th> <th>P1.2</th> <th>P1.1</th> <th>P1.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>ตำแหน่งเซกเมนต์</th> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> <td>e</td> <td>f</td> <td>g</td> <td>dp</td> </tr> </tbody> </table>									ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	ตำแหน่งเซกเมนต์	a	b	c	d	e	f	g	dp			
ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0																					
ตำแหน่งเซกเมนต์	a	b	c	d	e	f	g	dp																					
ข้อ 6. หากต้องการแสดงเป็นตัวอักษร L ต้องส่งข้อมูลออกเป็นค่าใด ก. 38H ข. 1CH ค. F9H ง. 9FH เฉลย : ข้อ ข.																													
ข้อ 7. หากส่งข้อมูลออกเป็นค่า 49H ภาควัดแสดงผลจะแสดงผลตามข้อใด 																													
เฉลย : ข้อ ค.																													
3. สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแอลอีดี 7 ส่วนได้																													
จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อ 8 – 12																													

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


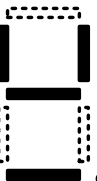
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
 <p>ข้อ 8. เมื่อต้องการให้แอลอีดี 7 ส่วนติดเป็นตัวเลข 8 ต้องส่งข้อมูลให้เซกเมนต์ใดติดบ้าง</p> <p>ก. a, c, f, g และ dp ข. b, c, e, f และ g ค. a, b, d, e, f และ g ง. b, e และ dp</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
 <p>ข้อ 9. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้ ต้องส่งข้อมูลอย่างไร</p> <p>ก. MOV P1,#CEH ข. MOV P1,#ECH ค. MOV P1,#3EH ง. MOV P1,#5FH</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 10. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้  ต้องส่งข้อมูลอย่างไร</p> <p>ก. MOV P1,#97H ข. MOV P1,#79H ค. MOV P1,#5CH ง. MOV P1,#86H</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 11. เมื่อต้องการให้แอลอีดี 7 ส่วนติดเป็นตัว A พิมพ์เล็ก ต้องส่งลอจิก "1" ให้เซกเมนต์ใดบ้าง</p> <p>ก. a, b, c, d, e และ f ข. b, c, e, f และ dp ค. f และ dp ง. a, b, c, d, e และ g</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 12. เมื่อทำคำสั่ง MOV P1,#10010011B ภาคแสดงผลจะแสดงดังรูปใด</p> <p>ก.  ข. </p> <p>ค.  ง. </p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 13 - 17</p>  <p>ข้อ 13. เมื่อต้องการให้แอลอีดี 7 ส่วนติดเป็นตัว A พิมพ์ใหญ่ ต้องส่งข้อมูลให้เซกเมนต์ใดติดบ้าง</p> <p>ก. a, b, c, e, f และ g ข. d และ dp ค. a, b, d, e, f และ g ง. c และ dp</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
 <p>ข้อ 14. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้ ต้องส่งข้อมูลอย่างไร</p> <p>ก. MOV P1,#92H ข. MOV P1,#0B6H ค. MOV P1,#6DH ง. MOV P1,#49H</p>			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 15. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้  ต้องส่งข้อมูลอย่างไร</p> <p>ก. MOV P1,#0A3H ข. MOV P1,#0C5H ค. MOV P1,#5CH ง. MOV P1,#3AH</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 16. เมื่อต้องการให้แอลอีตี 7 ส่วนติดเป็นตัว C พิมพ์ใหญ่ ต้องส่งลอจิก "1" ให้เซกเมนต์ใดบ้าง</p> <p>ก. a, d, e และ f ข. b, c, e, f และ g ค. a, b, c, d และ dp ง. b, c, g และ dp</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 17. เมื่อทำคำสั่ง MOV P1,#11110001B ภาคแสดงผลจะแสดงดังรูปใด</p> <p>ก.  </p> <p>ข.  </p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ค.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ง.</p> </div> </div> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
4. สามารถอธิบายการใช้งานแอลอีดี 7 ส่วนแบบมัลติเพล็กซ์ได้			
<p>ข้อ 18. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขับภาคแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์</p> <p>ก. ช่วยลดพลังงานในการแสดงผล</p> <p>ข. ไม่ต้องเพิ่มจำนวนขาที่นำมาต่อควบคุมขาคอมมอน</p> <p>ค. ใช้ขาสัญญาณที่นำมาต่อกับขาข้อมูลจำนวนเท่าเดิมโดยไม่ต้องเพิ่ม</p> <p>ง. ลดจำนวนตัวต้านทานจำกัดกระแสของแอลอีดีในแต่ละส่วน</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 19. การต่อใช้งานแอลอีดี 7 ส่วนจำนวน 4 หลักแบบมัลติเพล็กซ์ จะใช้ไอซีในข้อใดในการควบคุมการทำงานของแอลอีดีในแต่ละหลักแทนทรานซิสเตอร์</p> <p>ก. ไอซี SN74LS145</p> <p>ข. ไอซี SN74HC541</p> <p>ค. ไอซี LTC-C4727JS</p> <p>ง. ไอซี AT89S52</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
จากวงจรและโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อที่ 20 – 22			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม		ความคิดเห็น		
		1	0	-1
<pre> ORG 0000H START: MOV R7,#00H LOOP1: MOV R5,#0FFH LOOP2: MOV A,R7 MOV DPTR,#DATA MOVC A,@A+DPTR MOV P2,A MOV P0,#00H ACALL DELAY_1mS MOV P0,#01H ACALL DELAY_1mS MOV P0,#02H ACALL DELAY_1mS MOV P0,#03H ACALL DELAY_1mS DJNZ R5,LOOP2 INC R7 CJNE R7,#0AH,LOOP1 JMP START DATA: DB 3FH,06H,5BH,4FH DB 66H,6DH,7DH,07H DB 7FH,6FH </pre>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<pre> DELAY_1mS: MOV TMOD,#01H MOV TH0,#0FCH MOV TL0,#67H SETB TR0 JNB TF0,\$ CLR TR0 CLR TF0 RET END </pre> <p>ข้อ 20. เมื่อโปรแกรมข้อมูลลงไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว ภาควัดแสดงผลจะแสดงตามข้อใด</p> <p>ก. แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันโดยเริ่มจากเลข 0</p> <p>ข. แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักทีละหลัก เริ่มจากหลักที่ 1</p> <p>ค. แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันโดยเริ่มจากเลข 9</p> <p>ง. แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันแบบสลับเลขคู่เลขคี่</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>ข้อ 21. หากเปลี่ยน DATA ให้เก็บข้อมูล F7H เพียงค่าเดียว ภาควัดแสดงผลจะแสดงผลตามข้อใด</p> <p>ก. แสดงตัว A เรียงทีละหลักเริ่มจากหลักที่ 1</p> <p>ข. แสดงตัว A. กระทบพร้อมกันทั้ง 4 หลัก</p> <p>ค. แสดงตัว _ เรียงทีละหลักเริ่มจากหลักที่ 1</p> <p>ง. แสดงตัว _ . กระทบพร้อมกันทั้ง 4 หลัก</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 เรื่อง การต่อใช้งานสวิตช์เมทริกซ์
 วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

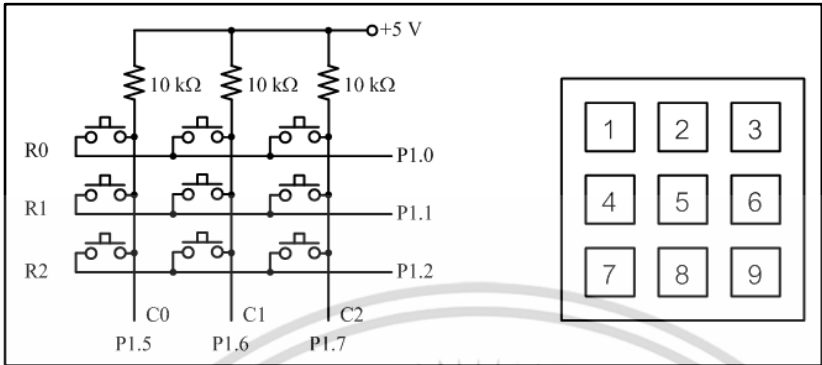
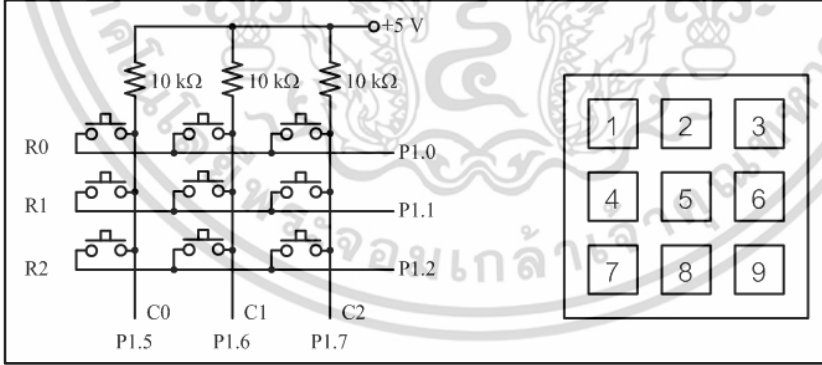
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การต่อใช้งานสวิทช์เมทริกซ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
1. สามารถอธิบายการต่อสวิทช์เมทริกซ์ได้			
<p>ข้อ 1. เมื่อต้องการติดต่อกับสวิทช์เมทริกซ์ขนาด 12 คีย์ต้องใช้สัญญาณในการติดต่ออย่างน้อยที่สุดกี่เส้น</p> <p>ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 12</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>ข้อ 2. มีพอร์ตเหลืออยู่ 9 บิต ถ้าต้องการติดต่อกับสวิทช์เมทริกซ์ จะสามารถต่อสวิทช์ได้สูงสุดกี่ตัว</p> <p>ก. 14 ข. 16 ค. 18 ง. 20</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
2. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิทช์เมทริกซ์ขนาด 2x2 ได้			
<p>จากรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 3 - 5</p>  <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</div> </div>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>ข้อ 3. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.4 , P1.5 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.4 = 1, P1.5 = 1 ข. P1.4 = 0, P1.5 = 0 ค. P1.4 = 1, P1.5 = 0 ง. P1.4 = 0, P1.5 = 1</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>ข้อ 4. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.1 , P1.0 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.1 = 1, P1.0 = 1 ข. P1.1 = 0, P1.0 = 0 ค. P1.1 = 1, P1.0 = 0 ง. P1.1 = 0, P1.0 = 1</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>ข้อ 5. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #11011111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx1110B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด</p> <p>ก. สวิตช์ 0 ข. สวิตช์ 1 ค. สวิตช์ 2 ง. สวิตช์ 3</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
3. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 3x3 ได้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

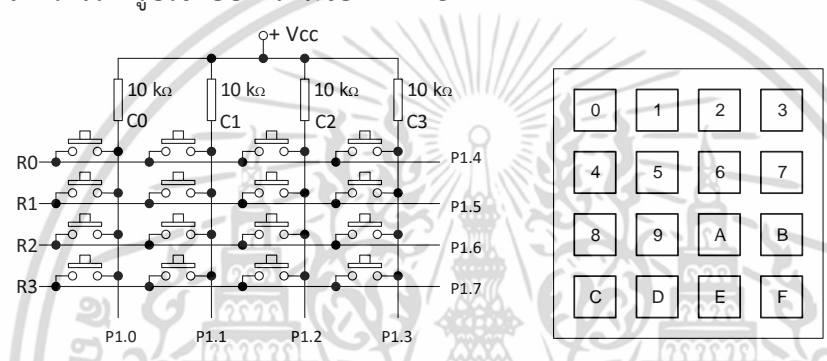
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
 <p>ข้อ 6. ในการเขียนโปรแกรมตรวจสอบการกดสวิตช์ต้องมีการกำหนดพอร์ตตามข้อใด</p> <p>ก. ด้านแถวและคอลัมน์เป็นพอร์ตอินพุต</p> <p>ข. ด้านคอลัมน์เป็นพอร์ตอินพุต ด้านแถวเป็นพอร์ตเอาต์พุต</p> <p>ค. ด้านแถวและคอลัมน์เป็นพอร์ตเอาต์พุต</p> <p>ง. ด้านคอลัมน์เป็นพอร์ตเอาต์พุต ด้านแถวเป็นพอร์ตอินพุต</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 7 - 11</p>  <p>7. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.2 , P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0</p> <p>ข. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1</p> <p>ค. P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0</p> <p>ง. P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
เฉลย : ข้อ ง.			
<p>8. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R1 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.2 , P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0 ข. P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0 ค. P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1 ง. P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>9. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #01111111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด</p> <p>ก. C0 ข. C1 ค. C2 ง. ไม่มีการกดสวิตช์</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			
<p>10. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #1111101B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #1101xxxxB แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด</p> <p>ก. สวิตช์ 1 ข. สวิตช์ 4 ค. สวิตช์ 5 ง. สวิตช์ 9</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>11. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #11111011B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #0111xxxxB แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด</p> <p>ก. สวิตช์ 1 ข. สวิตช์ 4</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
ค. สวิตช์ 5 ง. สวิตช์ 9 เฉลย : ข้อ ง.			
4. สามารถอธิบายการตรวจสอบการกดสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 4x4 ได้			
จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 12-15  <p>12. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R2 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.7 , P1.6, P1.5 และ P1.4 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 0 และ P1.4 = 0 ข. P1.7 = 1, P1.6 = 0, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1 ค. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1 ง. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 0</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>13. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #10111111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx1101B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด</p> <p>ก. สวิตช์ 6 ข. สวิตช์ 9 ค. สวิตช์ A ง. สวิตช์ E</p> <p>เฉลย : ข้อ ค.</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
<p>14. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #1111101B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด</p> <p>ก. C0 ข. C1 ค. C2 ง. C3</p> <p>เฉลย : ข้อ ข.</p>			
<p>15. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C3 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.3, P1.2, P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1 ข. P1.3 = 1, P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1 ค. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1 ง. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 16-20</p> <p>16. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R3 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.7 , P1.6, P1.5 และ P1.4 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 0 และ P1.4 = 0 ข. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 0 ค. P1.7 = 0, P1.6 = 0, P1.5 = 0 และ P1.4 = 1 ง. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถาม	ความคิดเห็น		
	1	0	-1
เฉลย : ข้อ ข.			
<p>17. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #10111111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx0111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด</p> <p>ก. สวิตช์ F ข. สวิตช์ 9 ค. สวิตช์ A ง. สวิตช์ D</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>18. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #11110111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด</p> <p>ก. C0 ข. C1 ค. C2 ง. C3</p> <p>เฉลย : ข้อ ง.</p>			
<p>19. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C2 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.3, P1.2, P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. P1.3 = 1, P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1 ข. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1 ค. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0 ง. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1</p> <p>เฉลย : ข้อ ก.</p>			
<p>20. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C1 ต้องส่งข้อมูลออกที่ Port P2 เป็นอย่างไร</p> <p>ก. #11110111B ข. #01111111B</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

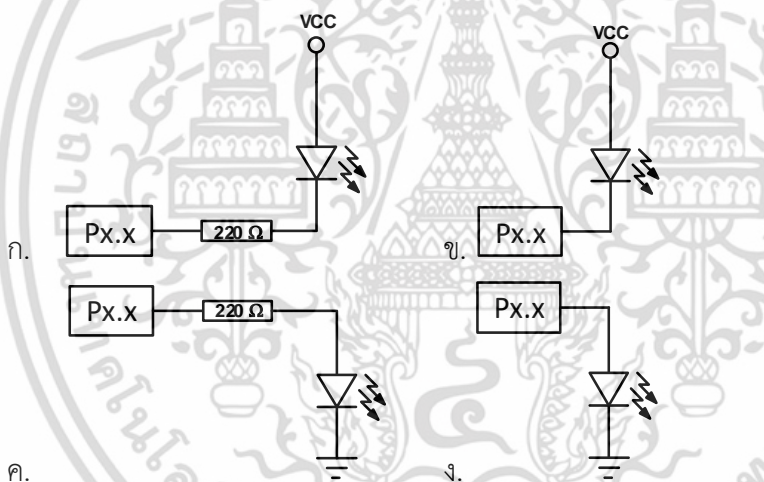
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมคือข้อใด
 - ก. ไม่สามารถนำมาเก็บข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้
 - ข. เป็นหน่วยความจำที่อ่านได้อย่างเดียว
 - ค. เก็บคำสั่งที่กำกับการทำงานของหน่วยประมวลผล
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ก. ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องนำไปต่อกับหน่วยความจำเพิ่มเติมจึงจะนำไปใช้งานได้
 - ข. ไมโครโปรเซสเซอร์ไม่มีหน่วยความจำ และอินพุต/เอาต์พุตอยู่ภายใน
 - ค. ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน่วยความจำ และอินพุต/เอาต์พุตและวงจรถ่ายสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
 - ง. รูปร่างภายนอกของไอซีไม่สามารถบอกได้ว่าอุปกรณ์ตัวนั้นเป็นไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์
3. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานมีกี่พอร์ต อะไรบ้าง
 - ก. 4 พอร์ต คือ P1, P2, P3 และ P4
 - ข. 4 พอร์ต คือ P0, P1, P2 และ P3
 - ค. 3 พอร์ต คือ TxD, RxD และ P0.4
 - ง. 3 พอร์ต คือ TxD, RxD และ Port P
4. ขาที่ใช้ควบคุมการอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกคือขาใด
 - ก. \overline{PSEN}
 - ข. \overline{WR}
 - ค. \overline{RD}
 - ง. \overline{EA}
5. หลังจากการแอสเซมเบลอร์จะได้ไฟล์นามสกุลใดออกมาบ้าง
 - ก. ASM และ LST
 - ข. ASM และ HEX
 - ค. HEX และ LST
 - ง. HEX ไฟล์เดียว
6. ไฟล์นามสกุลใดต่อไปนี้ใช้ในการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ก. LAB1234.ASM
 - ข. LAB2009.LST
 - ค. LAB5678.EXE

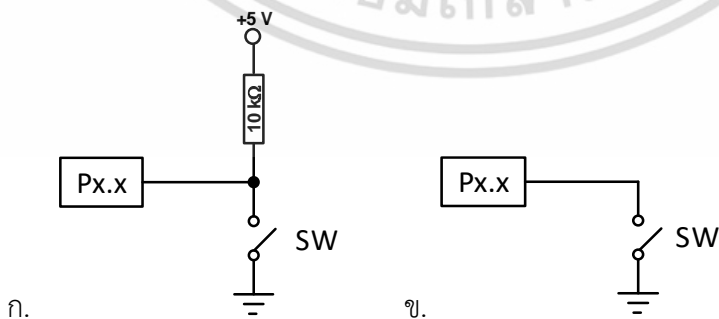
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ง. LAB2552.HEX
7. ไฟล์ต้นฉบับสร้างขึ้นได้จากโปรแกรมในข้อใด
- Editor
 - Assembler
 - Simulator
 - Complier
8. โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม และแปลงโปรแกรมคือข้อใด
- 8052 Simulator
 - SXA51
 - ProglSP168
 - 8051_Virtual_Lab
9. คำสั่ง Erase ก่อนการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ทำอะไร
- ใช้เคลียร์หน่วยความจำโปรแกรมให้ว่าง
 - เพื่อลบไฟล์ HEX ที่เคยเลือกไว้
 - เพื่อลบผลของการโปรแกรมออกจากไฟล์ HEX
 - ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
10. เมนู Input and Output ของ 8051_Virtual_Lab ใช้ทำอะไร
- ใช้ในการโปรแกรมข้อมูลลงไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ใช้ในการตรวจสอบผลการทำงานแบบรหัสแอสกี
 - ใช้ในการส่งและรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ใช้ในการจำลองการทำงานของโปรแกรมที่เขียนขึ้น
11. ลักษณะของโปรแกรมมี 3 ประเภทได้แก่ข้อใด
- โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบวนรอบ และโปรแกรมที่มีการเลือกทำงาน
 - โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบวนรอบ และโปรแกรมผสม
 - โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมแบบที่มีการเลือกทำงาน และโปรแกรมผสม
 - โปรแกรมเส้นตรง โปรแกรมผสม และโปรแกรมแบบขนาน
12. หากเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง CJNE A,#01H,EXIT ข้อใดถูกต้อง
- เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าไม่เท่ากับ EXIT หรือไม่ หากเท่าให้กระโดดไป 01H ถ้าไม่เท่าให้ทำคำสั่งถัดไป
 - เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าไม่เท่ากับ 01H หรือไม่ หากเท่าให้กระโดดไป EXIT ถ้าไม่เท่าให้ทำคำสั่งถัดไป
 - เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าเท่ากับ EXIT หรือไม่ หากไม่เท่าให้กระโดดไป 01H ถ้าเท่าให้ทำคำสั่งถัดไป

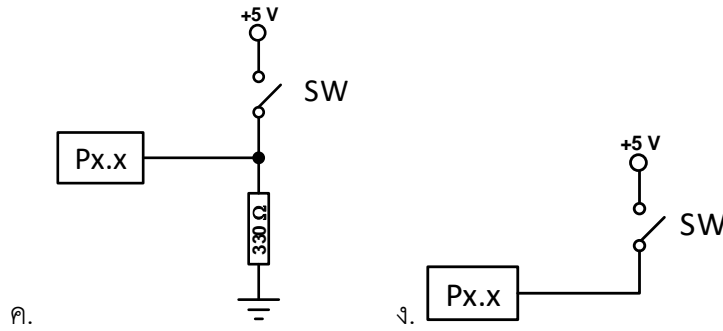
- ง. เปรียบเทียบค่าในรีจิสเตอร์ A ว่าเท่ากับ 01H หรือไม่ หากไม่เท่าให้กระโดดไป EXIT ถ้าเท่าให้ทำคำสั่งถัดไป
- 13. คำสั่งในข้อใดไม่ใช่กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
 - ก. ADD A,@R0
 - ข. MUL AB
 - ค. SUBB A,#20H
 - ง. MOV A,R7
- 14. พอร์ตขนานในข้อใดต่อไปนี้เป็นพอร์ตอินพุตหรือพอร์ตเอาต์พุตทั่วไปเพียงหน้าที่เดียว
 - ก. P0.0 – P0.7
 - ข. P1.0 – P1.7
 - ค. P2.0 – P2.7
 - ง. P3.0 – P3.7
- 15. การต่อวงจร LED ในข้อใดเป็นแบบคอมมอนแอนโนดที่ถูกต้อง



- 16. การต่อสวิตช์เข้ากับพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ข้อใดถูกต้อง



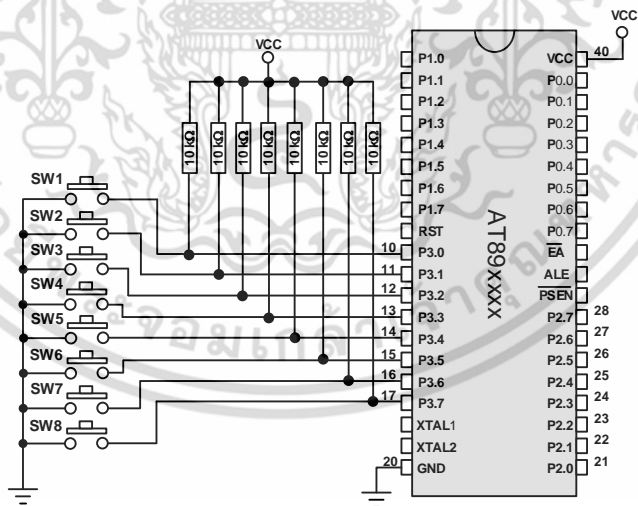
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



17. เมื่อต่อวงจร LED แบบคอมมอนคาโทด เข้าพอร์ต P2 และต้องการให้แสดงผลดังรูป จะต้องป้อนคำสั่งในข้อใด

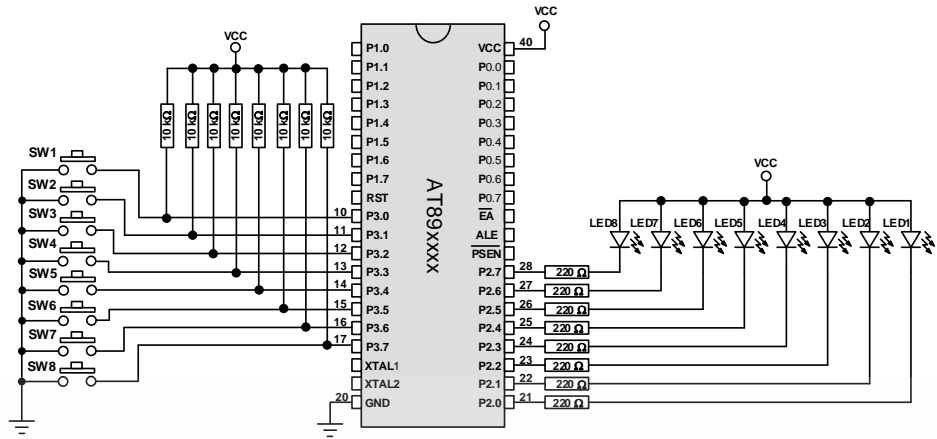


- ก. MOV P2,#10111110B
- ข. MOV P2,#0BDH
- ค. MOV P2,#01000010B
- ง. MOV P2,#42H



18. จากรูป เมื่อมีการกด SW5 ค่าที่อ่านได้ที่ P3.4 จะเป็นลอจิกใด และข้อมูลที่พอร์ต P3 จะเป็นไปตามข้อใด

- ก. P3.4 = 1 และ P3 = 0F7H
- ข. P3.4 = 1 และ P3 = 0EFH
- ค. P3.4 = 0 และ P3 = 0F7H
- ง. P3.4 = 0 และ P3 = 0EFH

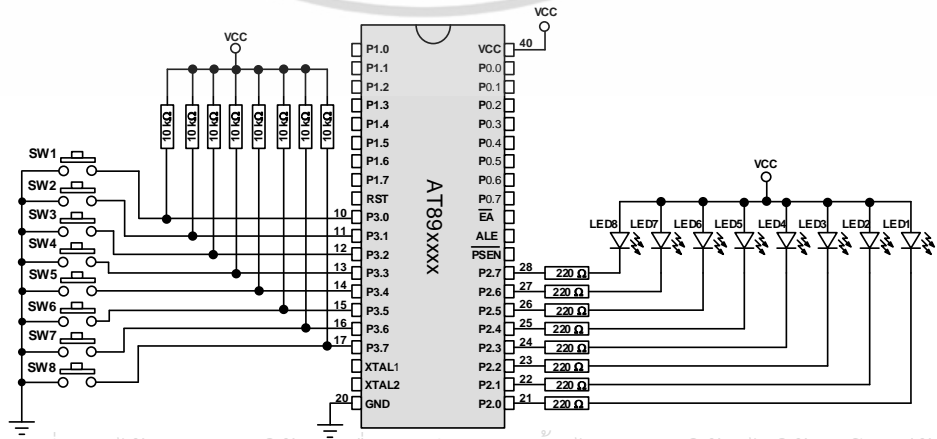


```

ORG 0000H
MOV P2,#0FFH
CHK_SW: MOV P3,#0FFH
MOV A,P3
CJNE A,#0FFH,SW_PRESS
SJMP CHK_SW
SW_PRESS: MOV P2,A
SJMP CHK_SW
END
    
```

19. จากรูปและโปรแกรม เมื่อค่าที่พอร์ต 2 มีค่าเท่ากับ 0B7H แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในข้อใด
- ก. SW1 และ SW3
 - ข. SW2 และ SW6
 - ค. SW4 และ SW7
 - ง. SW5 และ SW8

จากภาพและโปรแกรมต่อไปนี้นำไปใช้ตอบคำถามข้อ 20 – 21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ORG 0000H
START: MOV P2,#0FFH
CHK_SW: MOV P3,#0FFH
        MOV A,P3
        CJNE A,#0FFH,CHK_SW1
        SJMP CHK_SW

CHK_SW1: CJNE A,#0FEH,CHK_SW2
        MOV P2,#0F0H
        SJMP CHK_SW

CHK_SW2: CJNE A,#0FDH,START
        MOV P2,#00FH
        SJMP CHK_SW
END

```

20. เมื่อมีการกดสวิตช์ SW1 ผลการทำงานของโปรแกรมจะเป็นตามข้อใด
- LED1 – LED8 ติด
 - LED1 – LED4 ติด
 - LED1 – LED8 ดับ
 - LED1 – LED4 ดับ
21. เมื่อต้องการเพิ่มการทำงานของโปรแกรมให้มีการกด SW8 และ LED ติดทุกดวง จะต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร
- CHK_SW8: CJNE A,#07FH,START
MOV P2,#00H
SJMP CHK_SW
 - CHK_SW8: CJNE A,#07FH,START
MOV P2,#0FFH
SJMP CHK_SW
 - CHK_SW8: CJNE A,#0F7H,START
MOV P2,#0FFH
SJMP CHK_SW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ง. CHK_SW8:   CJNE  A,#0F7H,START
               MOV   P2,#00H
               SJMP  CHK_SW

```

โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 22 – 23

BEGIN:	MOV	R1,#10H	[1]	; บรรทัดที่ 1
	MOV	R1,\$	[2]	; บรรทัดที่ 2
	RET		[2]	; บรรทัดที่ 3

22. จากโปรแกรมจะทำคำสั่งในบรรทัดที่ 2 จำนวนเท่าใด

- ก. 9 รอบ
- ข. 10 รอบ
- ค. 11 รอบ
- ง. 16 รอบ

23. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle

- ก. 21 Machine Cycle
- ข. 23 Machine Cycle
- ค. 25 Machine Cycle
- ง. 35 Machine Cycle

โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 24 - 26

START:	MOV	R2,#0C8H	[1]	; บรรทัดที่ 1
LOOP1:	MOV	R3,#018H	[1]	; บรรทัดที่ 2
LOOP2:	NOP		[1]	; บรรทัดที่ 3
	NOP		[1]	; บรรทัดที่ 4
	DJNZ	R3,LOOP2	[2]	; บรรทัดที่ 5
	NOP		[1]	; บรรทัดที่ 6
	DJNZ	R2,LOOP1	[2]	; บรรทัดที่ 7
	RET		[2]	; บรรทัดที่ 8

24. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle

- ก. 15,202 Machine Cycle
- ข. 19,132 Machine Cycle
- ค. 20,003 Machine Cycle

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 6 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด

- ก. 7.601 มิลลิวินาที
- ข. 9.566 มิลลิวินาที
- ค. 30.404 มิลลิวินาที
- ง. 40.006 มิลลิวินาที

26. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 11.0592 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด

- ก. 16.328 มิลลิวินาที
- ข. 20.756 มิลลิวินาที
- ค. 21.703 มิลลิวินาที
- ง. 22.343 มิลลิวินาที

27. หากต้องการแสดงผลตัว F ต้องส่งข้อมูลในเซกเมนต์ใดติดบ้าง

- ก. a, e, f และ g
- ข. a, b, c และ g
- ค. a, e, f และ c
- ง. b, c, d และ f

จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 28 – 29

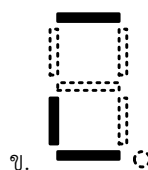
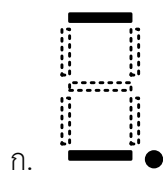
หมายเหตุ: เป็นการต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคอมมอนคาโทด

ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
ตำแหน่งเซกเมนต์	a	b	c	d	e	f	g	dp

28. หากต้องการแสดงเป็นตัวอักษร L ต้องส่งข้อมูลออกเป็นค่าใด

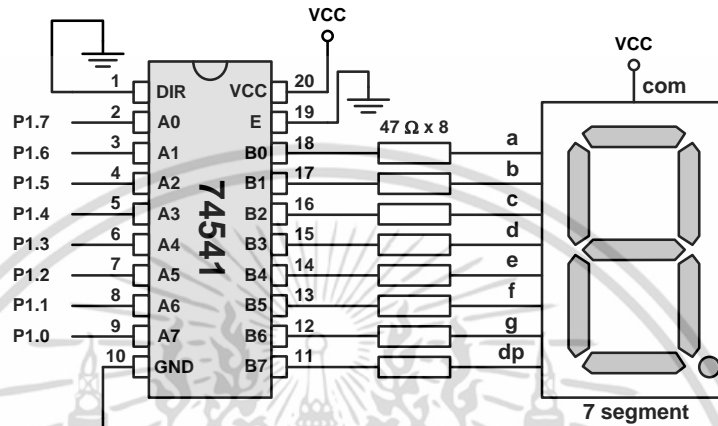
- ก. 38H
- ข. 1CH
- ค. F9H
- ง. 9FH


29. หากส่งข้อมูลออกเป็นค่า 49H ภาควัดผลจะแสดงผลตามข้อใด





จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 30 - 33



30. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้  ต้องส่งข้อมูลอย่างไร

- ก. MOV P1,#92H
- ข. MOV P1,#0B6H
- ค. MOV P1,#6DH
- ง. MOV P1,#49H

31. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้  ต้องส่งข้อมูลอย่างไร

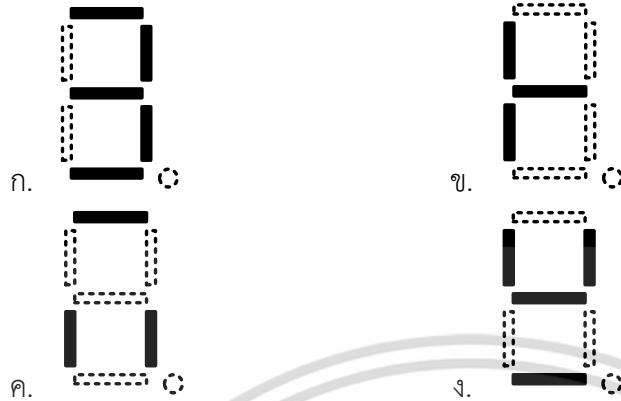
- ก. MOV P1,#0A3H
- ข. MOV P1,#0C5H
- ค. MOV P1,#5CH
- ง. MOV P1,#3AH

32. เมื่อต้องการให้แอลอีดี 7 ส่วนติดเป็นตัว C พิมพ์ใหญ่ ต้องส่งลอจิก "1" ให้เซกเมนต์ใดบ้าง

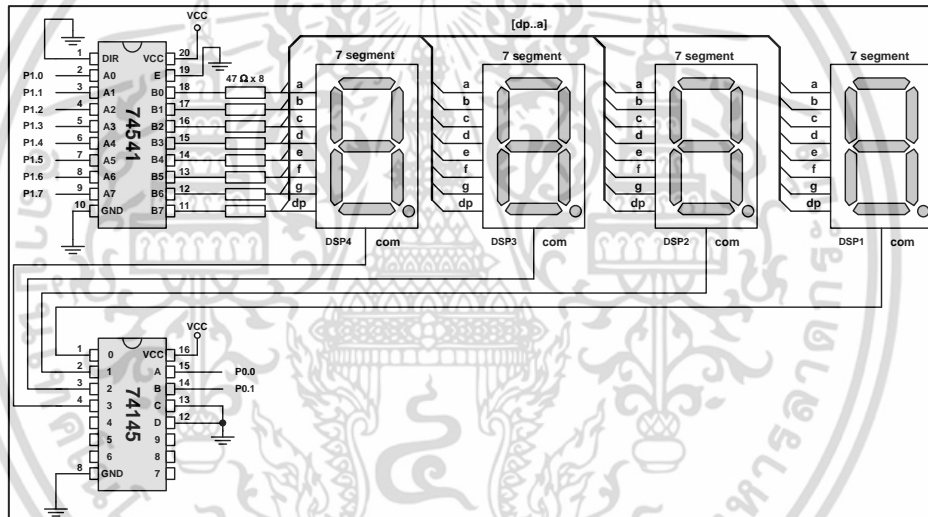
- ก. a, d, e และ f
- ข. b, c, e, f และ g

ง. b, c, g และ dp

33. เมื่อทำคำสั่ง MOV P1,#11110001B ภาคแสดงผลจะแสดงดังรูปใด



จากวงจรและโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อที่ 34 - 36



```

ORG      0000H
START:   MOV     R7,#00H
LOOP1:   MOV     R5,#0FFH
LOOP2:   MOV     A,R7
          MOV     DPTR,#DATA
          MOVC   A,@A+DPTR
          MOV     P2,A
          MOV     P0,#00H
          ACALL  DELAY_1mS
          MOV     P0,#01H
    
```

```

ACALL    DELAY_1mS
MOV      P0,#02H
ACALL    DELAY_1mS
MOV      P0,#03H
ACALL    DELAY_1mS
DJNZ     R5,LOOP2
INC      R7
CJNE     R7,#0AH,LOOP1
JMP      START

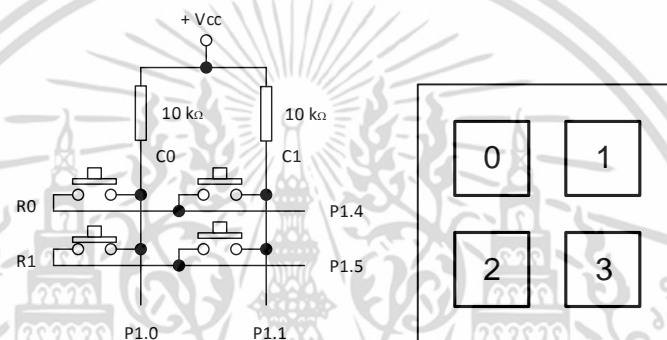
DATA:    DB      3FH,06H,5BH,4FH
          DB      66H,6DH,7DH,07H
          DB      7FH,6FH

DELAY_1mS: MOV    TMOD,#01H
           MOV    TH0,#0FCH
           MOV    TL0,#67H
           SETB   TR0
           JNB   TF0,$
           CLR   TR0
           CLR   TF0
           RET
           END

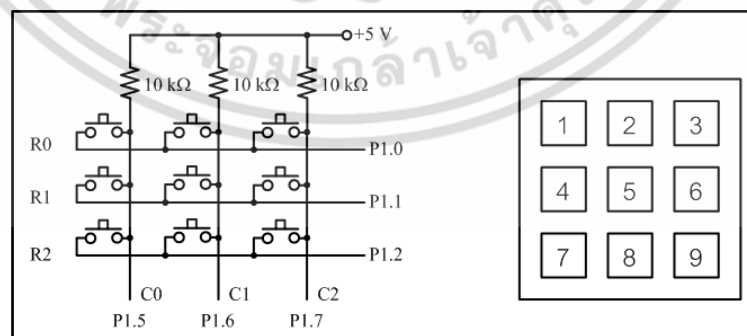
```

34. เมื่อโปรแกรมข้อมูลลงไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว ภาควัดแสดงผลจะแสดงตามข้อใด
- แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันโดยเริ่มจากเลข 0
 - แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักทีละหลัก เริ่มจากหลักที่ 1
 - แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันโดยเริ่มจากเลข 9
 - แสดงผลเลข 0-9 ออกที่แอลอีดีทั้ง 4 หลักพร้อมกันแบบสลับเลขที่เลขคู่
35. หากเปลี่ยน DATA ให้เก็บข้อมูล F7H เพียงค่าเดียว ภาควัดแสดงผลจะแสดงผลตามข้อใด
- แสดงตัว A เรียงทีละหลักเริ่มจากหลักที่ 1
 - แสดงตัว A. กระพริบพร้อมกันทั้ง 4 หลัก
 - แสดงตัว _ เรียงทีละหลักเริ่มจากหลักที่ 1
 - แสดงตัว . กระพริบพร้อมกันทั้ง 4 หลัก

36. จากโปรแกรมหากตัดคำสั่ง INC R7 ในบรรทัดที่ 17 ออก โปรแกรมจะแสดงผลอย่างไร
- แสดงเลข 0 กระพริบทั้ง 4 หลัก
 - แสดงเลข 0 ในหลักแรกส่วนหลักอื่นไม่แสดงผล
 - แสดงเลข 8. ค้างทั้ง 4 หลัก
 - โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้
37. มีพอร์ตเหลืออยู่ 9 บิต ถ้าต้องการติดต่อกับสวิตช์เมทริกซ์ จะสามารถต่อสวิตช์ได้สูงสุดกี่ตัว
- 14
 - 16
 - 18
 - 20



38. จากรูป เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #11011111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx1110B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด
- สวิตช์ 0
 - สวิตช์ 1
 - สวิตช์ 2
 - สวิตช์ 3

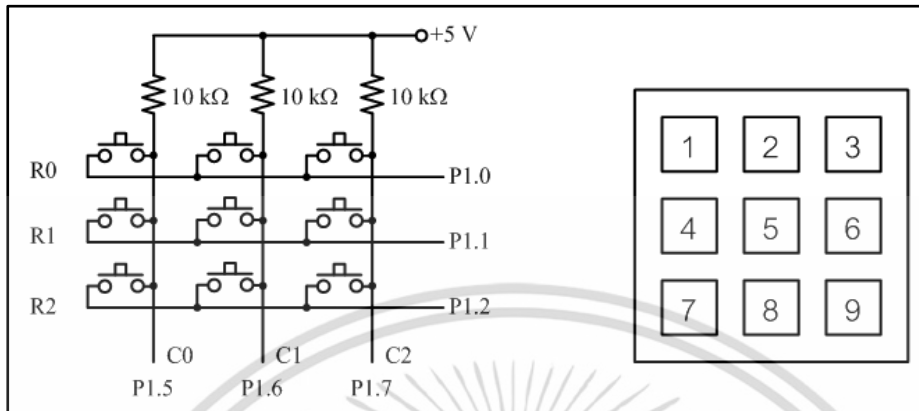


39. จากรูปในการเขียนโปรแกรมตรวจสอบการกดสวิตช์ต้องมีการกำหนดพอร์ตตามข้อใด
- ด้านแถวและคอลัมน์เป็นพอร์ตอินพุต
 - ด้านคอลัมน์เป็นพอร์ตอินพุต ด้านแถวเป็นพอร์ตเอาต์พุต
 - ด้านแถวและคอลัมน์เป็นพอร์ตเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. ด้านคอลัมน์เป็นพอร์ตเอาต์พุต ด้านแถวเป็นพอร์ตอินพุต

จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 40 - 41



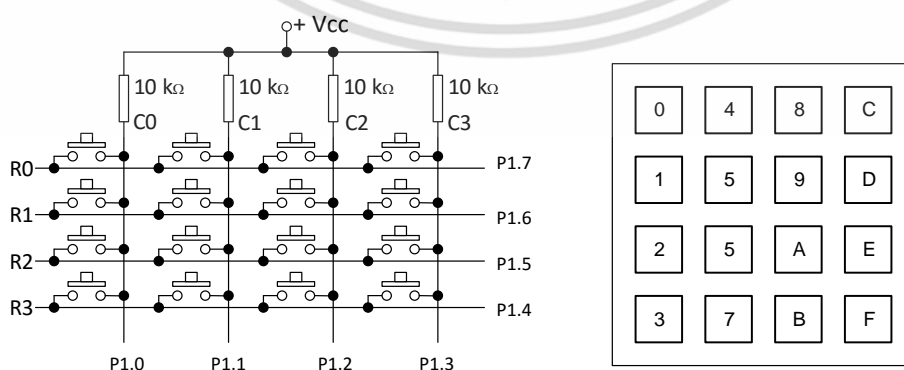
40. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R1 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.2 , P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร

- ก. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0
- ข. P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0
- ค. P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1
- ง. P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0

41. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #11111101B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #1101xxxxB แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด

- จ. สวิตช์ 1
- ก. สวิตช์ 4
- ข. สวิตช์ 5
- ค. สวิตช์ 9

จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 42 - 45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R3 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.7 , P1.6, P1.5 และ P1.4 เป็นอย่างไร

- ก. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 0 และ P1.4 = 0
- ข. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 0
- ค. P1.7 = 0, P1.6 = 0, P1.5 = 0 และ P1.4 = 1
- ง. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1

43. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #10111111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx0111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด

- ก. สวิตช์ F
- ข. สวิตช์ 9
- ค. สวิตช์ A
- ง. สวิตช์ D

44. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #11110111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด

- จ. C0
- ก. C1
- ข. C2
- ค. C3

45. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C2 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.3, P1.2, P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร

- ก. P1.3 = 1, P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1
- ข. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1
- ค. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0
- ง. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1

**ใบเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์**

ข้อที่	เฉลย
1	ค
2	ก
3	ข
4	ก
5	ค
6	ง
7	ก
8	ง
9	ก
10	ง
11	ก
12	ง
13	ง
14	ข
15	ก
16	ก
17	ข
18	ง
19	ค
20	ข

ข้อที่	เฉลย
21	ก
22	ง
23	ง
24	ค
25	ง
26	ค
27	ก
28	ข
29	ค
30	ค
31	ข
32	ง
33	ข
34	ก
35	ข
36	ก
37	ง
38	ค
39	ข
40	ค

ข้อที่	เฉลย
41	ข
42	ข
43	ง
44	ง
45	ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 1 เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อ 1. ข้อใดคือส่วนประกอบที่สำคัญของระบบคอมพิวเตอร์
 - จ. หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยความจำ
 - ฉ. หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
 - ช. หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และหน่วยรีจิสเตอร์
 - ซ. หน่วยความจำ หน่วยรีจิสเตอร์ และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
2. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นอุปกรณ์อินพุตทั้งหมด
 - จ. คีย์บอร์ด เม้าส์ ลำโพง
 - ฉ. จอภาพ เครื่องพิมพ์ เม้าส์
 - ช. คีย์บอร์ด จอภาพ ลำโพง
 - ซ. เม้าส์ คีย์บอร์ด ไมโครโฟน
3. อุปกรณ์ในข้อใดเป็นไมโครโปรเซสเซอร์
 - จ. AT89S51
 - ฉ. Z80
 - ช. PIC16F877
 - ซ. 68HC11
4. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานหากใช้งานร่วมกันจะสามารถรับส่งข้อมูลได้สูงสุดกี่บิต
 - จ. 64 บิต
 - ฉ. 32 บิต
 - ช. 16 บิต
 - ซ. 8 บิต
5. AT89S51 สามารถอ้างอิงหน่วยความจำโปรแกรมได้สูงสุดเท่าใด
 - จ. 4 kBytes Internal + 64 kBytes External
 - ฉ. 128 Bytes Internal + 64 kBytes External
 - ช. 4 kBytes Internal + 60 kBytes External
 - ซ. 64 kBytes Internal + 4 kBytes External
6. AT89S52 มีหน่วยความจำข้อมูลภายในขนาดเท่ากับข้อใด
 - จ. 64 ไบต์
 - ฉ. 128 ไบต์
 - ช. 256 ไบต์
 - ซ. 4 กิโลไบต์
7. ใน 1 แมกซีนไซเคิลของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ใช้สัญญาณนาฬิกาเท่ากับข้อใด
 - จ. 1 ลูก
 - ฉ. 6 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช. 8 ลูก
 ซ. 12 ลูก
8. ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ประมวลผลได้ครั้งละกี่บิต
 จ. 4 บิต
 ฉ. 8 บิต
 ช. 16 บิต
 ซ. 32 บิต
9. ซอใดคือพอร์ตที่ใช้ในการมัลติเพล็กซ์ข้อมูลกับตำแหน่ง
 จ. P0.0 - P0.7
 ฉ. P1.0 - P1.7
 ช. P2.0 - P2.7
 ซ. P3.0 - P3.7
10. ขาที่ใช้ควบคุมการอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอกคือขาใด
 จ. \overline{PSEN}
 ฉ. \overline{WR}
 ช. \overline{RD}
 ซ. \overline{EA}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ใบเฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 1 เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51**

ข้อที่	เฉลย
1	ข
2	ง
3	ข
4	ข
5	ก
6	ค
7	ง
8	ข
9	ง
10	ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบท้ายหน่วยทางการเรียน
หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. คำสั่งเทียมที่ใช้เริ่มต้นโปรแกรมคือข้อใด
 - จ. EQU
 - ฉ. START
 - ช. BEGIN
 - ซ. ORG
2. โปรแกรม Assembler ทำหน้าที่ตรงกับข้อใด
 - จ. แปลงไฟล์ ASM เป็นไฟล์ DOC
 - ฉ. แปลงไฟล์ HEX เป็นไฟล์ ASM
 - ช. แปลงไฟล์ ASM เป็นไฟล์ HEX
 - ซ. แปลงไฟล์ LST เป็นไฟล์ ASM
3. เมื่อทำการแอสเซมเบลอร์แล้วมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้จากไฟล์ที่มีนามสกุลในข้อใด
 - จ. LAB1234.ASM
 - ฉ. LAB2009.LST
 - ช. LAB5678.EXE
 - ซ. LAB2552.HEX
4. สัญลักษณ์ในข้อใดใช้แสดงคำสั่งในการประมวลผลหรือกำหนดค่าข้อมูลให้กับตัวแปร
 - จ.
 - ฉ.
 - ช.
 - ซ.
5. ไฟล์ HEX ที่ได้จากการแอสเซมเบลอร์ ส่วนใดคือกลุ่มของข้อมูล

```
:1000000075A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28
:05001000DAFED9FA221E
:00000001FF
```

- จ. :1000000075A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28
- ฉ. :1000000075A0FF110C75A000110C80F479FF7AFF28
- ช. :05001000DAFED9FA221E
- ซ. :00000001FF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โปรแกรมที่ใช้โปรแกรมข้อมูลลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเรียนการสอนคือข้อใด
 - จ. 8052 Simulator
 - ฉ. SXA51
 - ช. ProglSP168
 - ซ. 8051_Virtual_Lab
7. เมื่อโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์เรียบร้อยแล้วปิดเครื่อง โปรแกรมจะสูญหายหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - จ. ไม่หาย เพราะไม่ได้ลบไฟล์ HEX ออกจากโปรแกรม
 - ฉ. ไม่หาย เพราะโปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ช. หาย เพราะโปรแกรมจะถูกเคลียร์ออกจากหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้อัตโนมัติ
 - ซ. หาย เพราะหากไม่ต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ก็ไม่สามารถรับค่าโปรแกรมได้
8. โปรแกรมที่มีการตัดสินใจจากเงื่อนไขของโปรแกรมคือข้อใด
 - จ. โปรแกรมเส้นตรง
 - ฉ. โปรแกรมแบบวนรอบ
 - ช. โปรแกรมที่มีการเลือกทำงาน
 - ซ. โปรแกรมผสม
9. คำสั่งในข้อใดต่อไปนี้จะใช้เพื่อการเขียนโปรแกรมแบบวนรอบ
 - จ. MOV P2,#30H
 - ฉ. ADD A,#9FH
 - ช. DJNZ R7,LOOP
 - ซ. XRL A,B
10. คำสั่งในข้อใดไม่ใช่กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
 - จ. ADD A,@R0
 - ฉ. MUL AB
 - ช. SUBB A,#20H
 - ซ. MOV A,R7

ใบเฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม

ข้อที่	เฉลย
1	ง
2	ค
3	ข
4	ข
5	ข
6	ค
7	ข
8	ค
9	ค
10	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายหน่วยทางการเรียน หน่วยที่ 3 เรื่อง พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ที่รับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เรียกว่าอะไร
 - จ. อุปกรณ์อินพุต
 - ฉ. พอร์ตอินพุต
 - ช. อุปกรณ์เอาต์พุต
 - ซ. พอร์ตเอาต์พุต

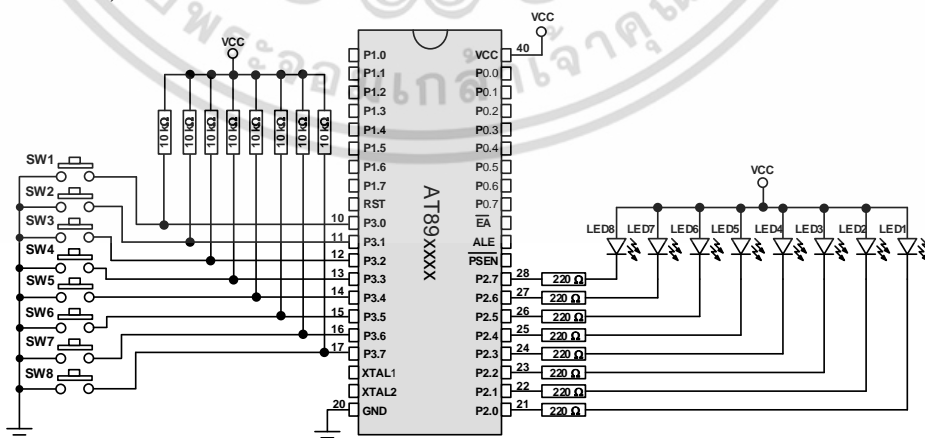
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อ LED ใช้งานแบบคอมมอนคาโทด
 - จ. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมจะต่อขาแอนดทุกขาลงกราวด์
 - ฉ. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมจะต่อขาแคโทดอนุกรมกับตัวต้านทาน
 - ช. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมเมื่อป้อนลอจิก 0 จะทำให้ LED ดับ
 - ซ. การต่อ LED แบบคาโทดร่วมเมื่อป้อนลอจิก 0 จะทำให้ LED ติด

3. เมื่อต่อวงจร LED แบบคอมมอนแอนโนด เข้าพอร์ต P2 และต้องการให้แสดงผลดังรูป จะต้องป้อนคำสั่งในข้อใด

LED8 LED7 LED6 LED5 LED4 LED3 LED2 LED1



- จ. MOV P2,#10100001B
- ฉ. MOV P2,#05AH
- ช. MOV P2,#01011001B
- ซ. MOV P2,#0A6H



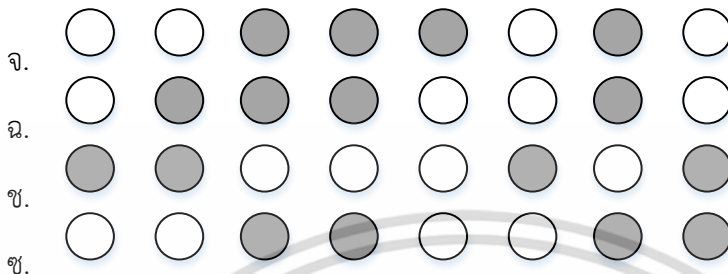
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดวาง LED

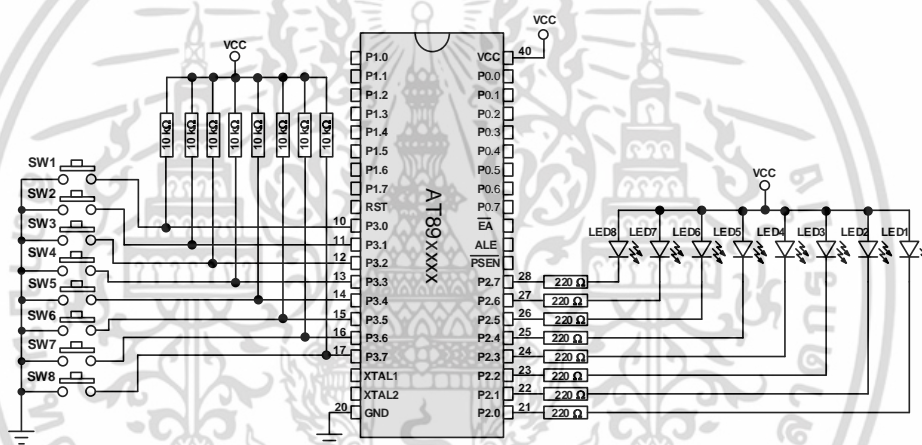
LED8 LED7 LED6 LED5 LED4 LED3 LED2 LED1

● ตัด ○ ดับ

4. จากรูป หากทำคำสั่ง MOV P2,#0C5H จะได้ผลของโปรแกรมตามข้อใด



จากรูปและโปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 14



```

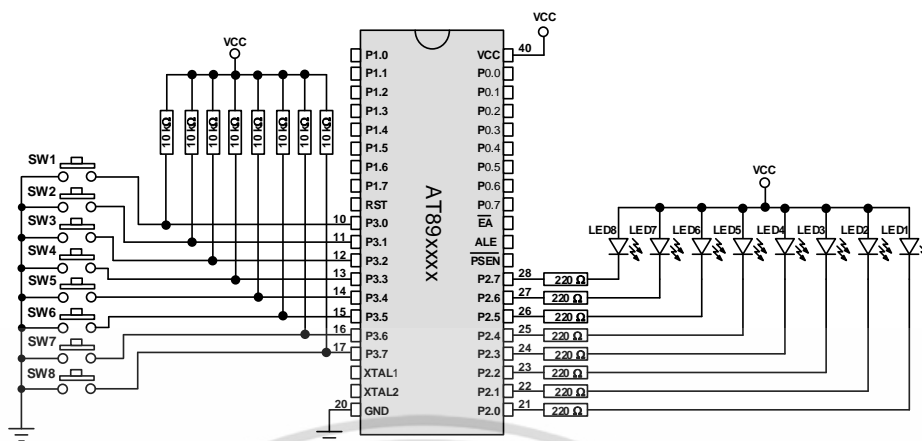
ORG 0000H
MOV P2,#0FFH
CHK_SW: MOV P3,#0FFH
MOV A,P3
CJNE A,#0FFH,SW_PRESS
SJMP CHK_SW
SW_PRESS: MOV P2,A
SJMP CHK_SW
END
    
```

5. หากมีการกดสวิตช์ SW1 และ SW5 พร้อมกัน ผลการทำงานของคำสั่ง MOV P2,A เท่ากับข้อใด

- จ. 0EEH
- ฉ. 0EFH
- ช. 0FEH
- ซ. 07FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพและโปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6



```

ORG 0000H
START:  MOV P2,#0FFH
CHK_SW: MOV P3,#0FFH
        MOV A,P3
        CJNE A,#0FFH,CHK_SW1
        SJMP CHK_SW
CHK_SW1: CJNE A,#0FEH,CHK_SW2
        MOV P2,#0F0H
        SJMP CHK_SW
CHK_SW2: CJNE A,#0FDH,START
        MOV P2,#00FH
        SJMP CHK_SW
END
    
```

6. เมื่อมีการกดสวิตช์ SW2 ผลการทำงานของโปรแกรมจะเป็นตามข้อใด
 - จ. LED1 – LED8 ติด
 - ฉ. LED5 – LED8 ติด
 - ช. LED1 – LED8 ดับ
 - ซ. LED5 – LED8 ดับ
7. จากโปรแกรมจะทำคำสั่งในบรรทัดที่ 2 จำนวนเท่าใด
 - จ. 9 รอบ
 - ฉ. 10 รอบ
 - ช. 11 รอบ
 - ซ. 16 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 8 - 10

DELAY:	MOV	R1,#20H	[1]	; บรรทัดที่ 1
DELAY1:	MOV	R0,#10H	[1]	; บรรทัดที่ 2
DELAY2:	NOP		[1]	; บรรทัดที่ 3
	NOP		[1]	; บรรทัดที่ 4
	DJNZ	R0,LOOP2	[2]	; บรรทัดที่ 5
	DJNZ	R1,LOOP1	[2]	; บรรทัดที่ 6
	RET		[2]	; บรรทัดที่ 7

8. จากโปรแกรมใช้เวลาทำงานทั้งหมดกี่ Machine Cycle

- จ. 18,200 Machine Cycle
- ฉ. 11,123 Machine Cycle
- ช. 2,003 Machine Cycle
- ซ. 2,147 Machine Cycle

9. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 5 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด

- จ. 51.28 มิลลิวินาที
- ฉ. 5.1528 มิลลิวินาที
- ช. 3.478 มิลลิวินาที
- ซ. 48.128 มิลลิวินาที

10. ถ้านำโปรแกรมไปใช้ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ X-Tal ความถี่ 11.0592 MHz จะใช้เวลาในการทำงานเท่าใด

- จ. 2239.509 ไมโครวินาที
- ฉ. 2,329.459 ไมโครวินาที
- ช. 221.795 ไมโครวินาที
- ซ. 178.343 มิลลิวินาที

ใบเฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 3 เรื่อง พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

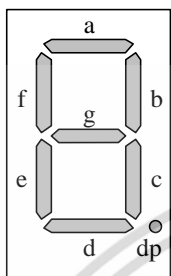
ข้อที่	เฉลย
1	ค
2	ค
3	ง
4	ค
5	ก
6	ข
7	ข
8	ง
9	ข
10	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

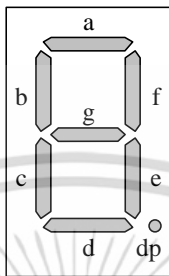
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 4 เรื่อง การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

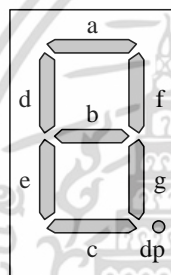
1. ข้อใดคือตำแหน่งเซกเมนต์ของแอลอีดี 7 ส่วนที่ถูกต้อง



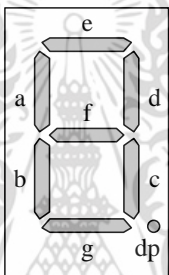
ข.



ง.



ค.



จ.

2. หากต้องการแสดงผลเลข 7 ต้องส่งข้อมูลในเซกเมนต์ใดติดบ้าง

- จ. a, e และ f
- ฉ. a, f และ g
- ช. a, b และ c
- ซ. b, c และ f

จากตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 3 – 4

หมายเหตุ: เป็นการต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคอมมอนคาโทด

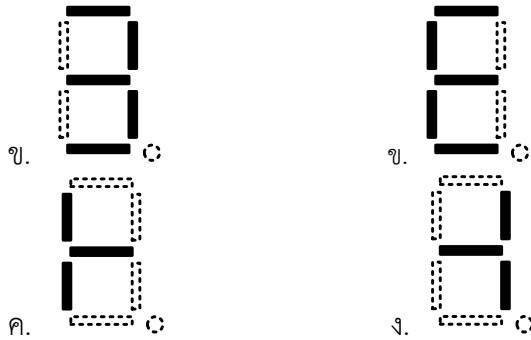
ตำแหน่งบิต	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
ตำแหน่งเซกเมนต์	dp	g	f	e	d	c	b	a

3. หากต้องการแสดงเป็นเลข 2 ต้องส่งข้อมูลออกเป็นค่าใด

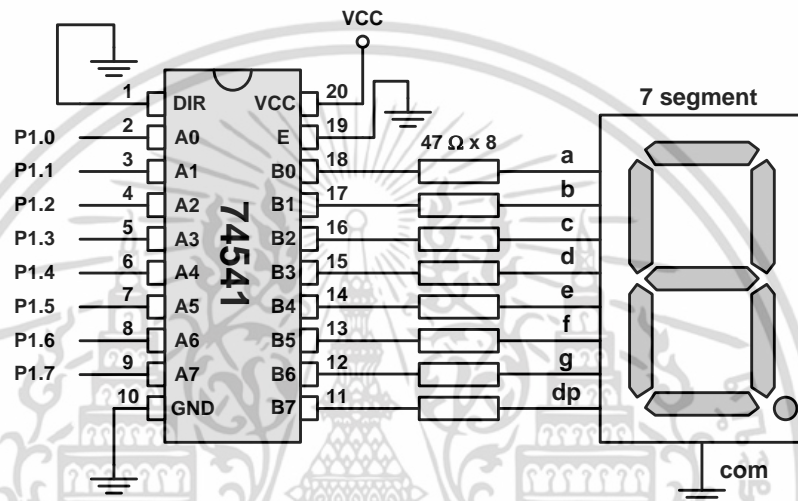
- จ. 60H
- ฉ. 5BH
- ช. E3H
- ซ. C7H

4. หากส่งข้อมูลออกเป็นค่า 4FH ภาคแสดงผลจะแสดงผลตามข้อใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 8



5. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้ ต้องส่งข้อมูลอย่างไร

- จ. MOV P1,#CEH
- ฉ. MOV P1,#ECH
- ช. MOV P1,#3EH
- ซ. MOV P1,#5FH

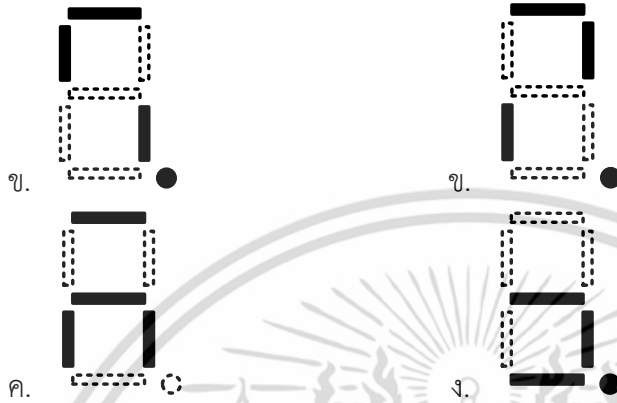
6. เมื่อต้องการให้ภาคแสดงผลแสดงข้อมูลดังนี้ ต้องส่งข้อมูลอย่างไร

- จ. MOV P1,#97H
- ฉ. MOV P1,#79H
- ช. MOV P1,#5CH
- ซ. MOV P1,#86H

7. เมื่อต้องการให้แอลอีดี 7 ส่วนติดเป็นตัว A พิมพ์เล็ก ต้องส่งลอจิก “1” ให้เซกเมนต์ใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จ. a, b, c, d, e และ f
 ฉ. b, c, e, f และ dp
 ช. f และ dp
 ซ. a, b, c, d, e และ g
8. เมื่อทำคำสั่ง MOV P1,#10010011B ภาคนแสดงผลจะแสดงดังรูปใด



9. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขับภาคแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์
- จ. ช่วยลดพลังงานในการแสดงผล
 ฉ. ไม่ต้องเพิ่มจำนวนขาที่นำมาต่อควบคุมขาคอมมอน
 ช. ใช้ขาสัญญาณที่นำมาต่อกับขาข้อมูลจำนวนเท่าเดิมโดยไม่ต้องเพิ่ม
 ซ. ลดจำนวนตัวต้านทานจำกัดกระแสของแอลอีดีในแต่ละส่วน
10. การต่อใช้งานแอลอีดี 7 ส่วนจำนวน 4 หลักแบบมัลติเพล็กซ์ จะใช้ไอซีในข้อใดในการควบคุมการทำงานของแอลอีดีในแต่ละหลักแทนทรานซิสเตอร์
- จ. ไอซี SN74LS145
 ฉ. ไอซี SN74HC541
 ช. ไอซี LTC-C4727JS
 ซ. ไอซี AT89S52

**ใบเฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 4 เรื่อง การเชื่อมต่อกับแอลอีดี 7 ส่วน**

ข้อที่	เฉลย
1	ก
2	ค
3	ข
4	ก
5	ค
6	ข
7	ง
8	ข
9	ก
10	ข

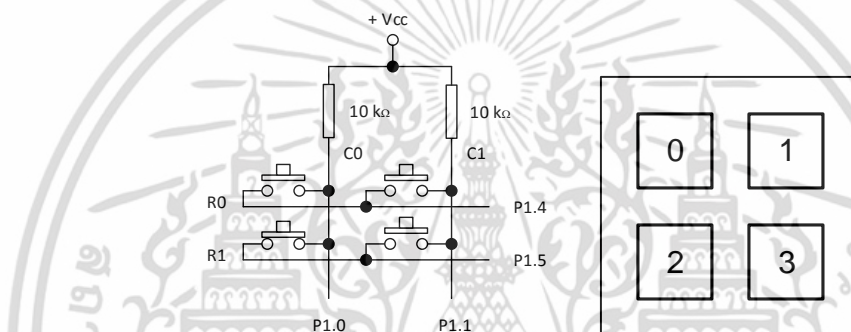
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 5 เรื่อง การต่อใช้งานสวิตช์เมทริกซ์

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

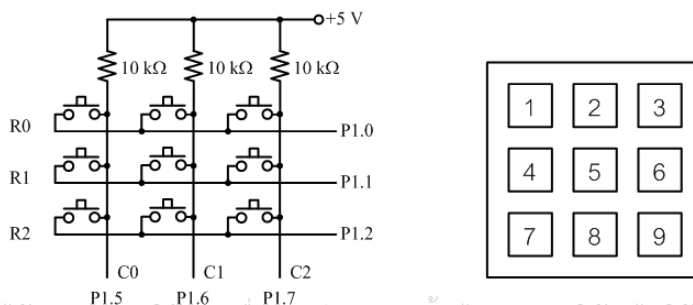
- เมื่อต้องการติดต่อกับสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 12 คีย์ต้องใช้สัญญาณในการติดต่ออย่างน้อยที่สุดกี่เส้น
 - 6
 - 7
 - 8
 - 12

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 2 -3



- เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.4 , P1.5 เป็นอย่างไร
 - P1.4 = 1, P1.5 = 1
 - P1.4 = 0, P1.5 = 0
 - P1.4 = 1, P1.5 = 0
 - P1.4 = 0, P1.5 = 1
- เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.1 , P1.0 เป็นอย่างไร
 - P1.1 = 1, P1.0 = 1
 - P1.1 = 0, P1.0 = 0
 - P1.1 = 1, P1.0 = 0
 - P1.1 = 0, P1.0 = 1

จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 4 - 6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R0 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.2 , P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร

- จ. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 0
- ฉ. P1.2 = 0, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1
- ช. P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0
- ซ. P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0

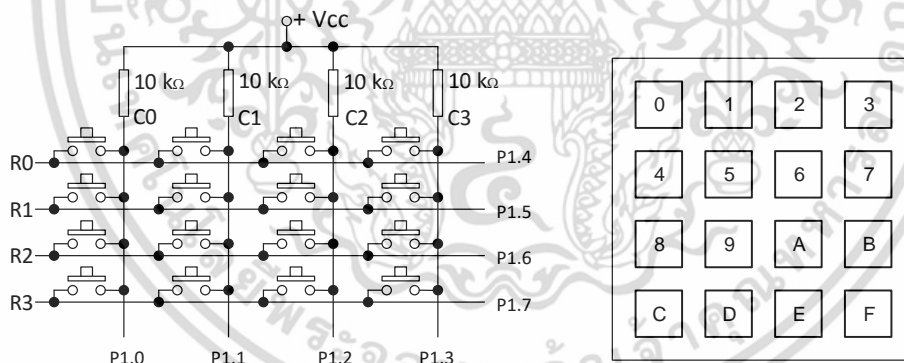
5. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #01111111B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด

- จ. C0
- ฉ. C1
- ช. C2
- ซ. ไม่มีการกดสวิตช์

6. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #11111011B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #0111xxxxB แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด

- จ. สวิตช์ 1
- ฉ. สวิตช์ 4
- ช. สวิตช์ 5
- ซ. สวิตช์ 9

จากวงจรดังรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 7 - 10



7. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว R2 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.7 , P1.6, P1.5 และ P1.4 เป็นอย่างไร

- จ. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 0 และ P1.4 = 0
- ฉ. P1.7 = 1, P1.6 = 0, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1
- ช. P1.7 = 0, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 1
- ซ. P1.7 = 1, P1.6 = 1, P1.5 = 1 และ P1.4 = 0

8. เมื่อส่งค่าออกพอร์ต P1 เท่ากับ #10111111B และอ่านค่าพอร์ต P1 กลับมาได้เท่ากับ #xxxx1101B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ใด

- จ. สวิตช์ 6
- ฉ. สวิตช์ 9

- ช. สวิตช์ A
 ซ. สวิตช์ E
9. เมื่ออ่านค่าของพอร์ต P1 ได้เท่ากับ #1111101B แสดงว่ามีการกดสวิตช์ในคอลัมน์ใด
- จ. C0
 ฉ. C1
 ช. C2
 ซ. C3
10. เมื่อต้องการตรวจสอบการกดสวิตช์แถว C3 ต้องส่งข้อมูลออกที่ P1.3, P1.2, P1.1 และ P1.0 เป็นอย่างไร
- จ. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1
 ฉ. P1.3 = 1, P1.2 = 0, P1.1 = 1 และ P1.0 = 1
 ช. P1.3 = 1, P1.2 = 1, P1.1 = 0 และ P1.0 = 1
 ซ. P1.3 = 0, P1.2 = 1, P1.1 = 1 และ P1.0 = 0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
หน่วยที่ 5 เรื่อง การต่อใช้งานสวิตช์เมทริกซ์

ข้อที่	เฉลย
1	ข
2	ง
3	ค
4	ง
5	ค
6	ง
7	ข
8	ค
9	ข
10	ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 34	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 35	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 36	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 37	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 38	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 39	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 40	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 41	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 42	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 43	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 44	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 45	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 46	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 47	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 48	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 49	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 50	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 51	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 52	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 53	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 54	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 55	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 56	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 57	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 58	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 59	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 60	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 61	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 62	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 63	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 64	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 65	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 66	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 67	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 68	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 69	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 70	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 71	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 72	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 73	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 74	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 75	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 76	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 77	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 78	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 79	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 80	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 81	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 82	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 83	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 84	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 85	1	0	1	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 86	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 87	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 88	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 89	1	1	0	2	0.67	ยอมรับได้
ข้อที่ 90	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 91	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 92	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 93	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 94	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 95	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 96	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 97	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 98	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 99	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 100	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 101	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 102	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 103	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 104	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 105	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 106	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 107	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

จากตาราง จ.1 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจากจำนวน แบบทดสอบ 107 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 106 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ

ตารางที่ จ.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ n=30

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน
1	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
2	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
3	12	8	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
4	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
5	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
6	9	7	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
7	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
8	11	3	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
9	9	4	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
10	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
11	15	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
12	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
13	9	4	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
14	13	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
15	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
16	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
17	11	6	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวทช. อนุญาตให้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน
18	15	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	ยอมรับได้
19	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
20	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
21	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
22	11	6	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
23	8	6	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
24	9	2	0.37	ค่อนข้างยาก	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
25	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
26	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
27	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
28	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
29	12	8	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
30	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
31	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
32	12	7	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
33	11	5	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
34	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
35	9	5	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
36	5	6	0.37	ค่อนข้างยาก	-0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
37	7	6	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
38	13	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
39	11	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
40	6	6	0.37	ค่อนข้างยาก	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
41	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
42	12	8	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
43	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
44	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
45	5	3	0.27	ค่อนข้างยาก	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
46	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
47	14	5	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ยอมรับได้
48	12	8	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
49	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน
50	11	5	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
51	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
52	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
53	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
54	11	5	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
55	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
56	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
57	10	5	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
58	9	6	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
59	11	5	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
60	11	6	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
61	11	8	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
62	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
63	10	6	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
64	12	10	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
65	15	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ยอมรับได้
66	15	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
67	14	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
68	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
69	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
70	13	10	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
71	13	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
72	14	14	0.93	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
73	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
74	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
75	15	8	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
76	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
77	15	14	0.97	ง่ายมาก	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
78	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
79	12	9	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
80	14	7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
81	11	7	0.53	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน
82	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
83	12	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
84	12	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
85	13	8	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
86	13	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
87	12	8	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
88	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
89	13	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
90	12	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.33	พอสมควร	ยอมรับได้
91	9	2	0.63	ค่อนข้างยาก	0.47	ดีมาก	ยอมรับได้
92	11	7	0.37	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
93	11	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
94	12	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
95	14	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
96	12	6	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
97	13	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
98	11	8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
99	13	9	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้ได้	ยอมรับได้
100	13	10	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
101	13	5	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
102	11	8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
103	10	7	0.63	ยากง่ายพอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
104	11	5	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
105	12	4	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.53	ดีมาก	ยอมรับได้
106	13	13	0.53	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ

จากตาราง จ.2 แสดงผลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=30 จากจำนวนแบบทดสอบ 106 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ยอมรับได้ จำนวน 95 ข้อ ไม่ยอมรับ จำนวน 11 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
1	14	7	0.70	0.47	0.30	0.21	ยอมรับได้
2	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
3	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25	ยอมรับได้
4	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24	ยอมรับได้
5	15	5	0.67	0.67	0.33	0.22	ยอมรับได้
6	14	9	0.77	0.33	0.23	0.18	ยอมรับได้
7	14	8	0.73	0.40	0.27	0.20	ยอมรับได้
8	14	9	0.77	0.33	0.23	0.18	ยอมรับได้
9	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
10	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22	ยอมรับได้
11	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
12	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
13	13	8	0.70	0.33	0.30	0.21	ยอมรับได้
14	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
15	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22	ยอมรับได้
16	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
17	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
18	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
19	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
20	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
21	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
22	14	7	0.70	0.47	0.30	0.21	ยอมรับได้
23	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25	ยอมรับได้
24	9	6	0.50	0.20	0.50	0.25	ยอมรับได้
25	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
26	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25	ยอมรับได้
27	14	9	0.77	0.33	0.23	0.18	ยอมรับได้
28	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
29	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22	ยอมรับได้
30	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
31	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
32	14	7	0.70	0.47	0.30	0.21	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
33	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
34	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23	ยอมรับได้
35	13	8	0.70	0.33	0.30	0.21	ยอมรับได้
36	13	6	0.63	0.47	0.37	0.23	ยอมรับได้
37	14	6	0.67	0.53	0.33	0.22	ยอมรับได้
38	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23	ยอมรับได้
39	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
40	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
41	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
42	11	8	0.63	0.20	0.37	0.23	ยอมรับได้
43	10	7	0.57	0.20	0.43	0.25	ยอมรับได้
44	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
45	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25	ยอมรับได้
รวม	549	315	864	28.80		9.96	

จากตาราง จ.3 แสดงผลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ

ตารางที่ จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	X	X ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	44	1936
กลุ่มสูงคนที่ 2	43	1849
กลุ่มสูงคนที่ 3	42	1764
กลุ่มสูงคนที่ 4	41	1681
กลุ่มสูงคนที่ 5	41	1681
กลุ่มสูงคนที่ 6	39	1521
กลุ่มสูงคนที่ 7	39	1521
กลุ่มสูงคนที่ 8	37	1369
กลุ่มสูงคนที่ 9	36	1269
กลุ่มสูงคนที่ 10	33	1089

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	X	x ²
กลุ่มสูงคนที่ 11	32	1024
กลุ่มสูงคนที่ 12	32	1024
กลุ่มสูงคนที่ 13	31	961
กลุ่มสูงคนที่ 14	30	900
กลุ่มสูงคนที่ 15	29	841
กลุ่มต่ำคนที่ 1	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 2	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 3	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 4	24	576
กลุ่มต่ำคนที่ 5	24	576
กลุ่มต่ำคนที่ 6	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 7	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 8	21	441
กลุ่มต่ำคนที่ 9	21	441
กลุ่มต่ำคนที่ 10	21	441
กลุ่มต่ำคนที่ 11	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 12	18	324
กลุ่มต่ำคนที่ 13	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 14	15	225
กลุ่มต่ำคนที่ 15	15	225
รวม	$\Sigma x = 864$	$\Sigma x^2 = 27,256$

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

$$S_t^2 = \frac{(20 \times 27,256) - (864)^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{817,680 - 746,496}{870}$$

$$S_t^2 = 81.82$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20

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

$$r_{tt} = \frac{45}{44} \left[1 - \frac{9.96}{81.82} \right]$$

$$r_{tt} = 0.90$$

จากผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.90 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

ตารางที่ จ.5 คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการสอนปกติ

คนที่	คะแนนจากการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้					คะแนนเต็ม 50 คะแนน	คิดเป็น 100%
	หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (10 คะแนน)		
1	8	9	9	8	6	40	80.00
2	7	8	8	8	6	37	74.00
3	9	8	9	6	7	39	78.00
4	7	8	6	6	6	33	66.00
5	10	9	8	8	8	43	86.00
6	7	8	7	8	6	36	72.00
7	9	9	7	8	8	41	82.00
8	10	9	8	7	7	41	82.00
9	9	8	7	8	6	38	76.00
10	8	7	7	8	6	36	72.00
11	8	8	7	8	6	37	74.00
12	8	7	7	8	8	38	76.00
13	8	6	8	7	7	36	72.00
14	9	8	8	6	7	38	76.00
15	10	8	8	9	7	42	84.00
16	9	9	6	7	7	38	76.00
17	9	8	9	6	8	40	80.00
18	8	8	9	6	6	37	74.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

คนที่	คะแนนจากการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้					คะแนน เต็ม 50 คะแนน	คิดเป็น 100%
	หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (10 คะแนน)		
1	8	10	10	10	7	45	90.00
2	7	8	8	8	8	39	78.00
3	8	8	8	8	8	40	80.00
4	7	8	7	9	7	38	76.00
5	9	8	8	8	8	41	82.00
6	7	8	8	8	7	38	76.00
7	9	8	10	10	10	47	94.00
8	10	9	9	8	9	45	90.00
9	10	9	9	8	8	44	88.00
10	8	8	8	8	7	39	78.00
11	8	8	8	8	8	40	80.00
12	7	8	9	8	7	39	78.00
13	8	8	8	10	8	42	84.00
14	8	8	8	9	8	41	82.00
15	10	9	9	9	7	44	88.00
16	9	9	9	7	7	41	82.00
17	9	9	9	8	8	43	86.00
18	8	8	8	8	7	39	78.00

ตารางที่ จ.7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการสอนปกติ

คนที่	คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 45 คะแนน	คิดเป็น 100%
1	36	80.00
2	32	71.11
3	28	62.22
4	25	55.56
5	39	86.67
6	38	84.44
7	36	80.00
8	38	84.44
9	32	71.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังกระดานข่าวออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 45 คะแนน	คิดเป็น 100%
10	27	60.00
11	35	77.78
12	37	82.22
13	28	62.22
14	27	60.00
15	36	80.00
16	35	77.78
17	34	75.56
18	28	62.22

ตารางที่ จ.8 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

คนที่	คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 45 คะแนน	คิดเป็น 100%
1	40	88.89
2	35	77.78
3	36	80.00
4	36	80.00
5	40	88.89
6	38	84.44
7	39	86.67
8	38	84.44
9	34	75.56
10	34	75.56
11	37	82.22
12	40	88.89
13	37	82.22
14	39	86.67
15	39	86.67
16	34	75.56
17	35	77.78
18	34	75.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับ ของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4	ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มี ความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ใน การนำเสนอ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
6	เนื้อหา มีความถูกต้องตรงกับ รูปภาพที่ใช้ประกอบ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับ ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
8	ความเหมาะสมของเวลากับการ นำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
9	ปริมาณของเนื้อหา มีความ เหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.56	4.56	4.56	4.56	0.38	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.10 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1	ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ						
	1.1 รูปเล่มของสื่อมีความน่าสนใจ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ และ วิธีการนำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.3 ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการ นำเสนอข้อมูล	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรง เนื้อหาการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.5 ความเหมาะสมของเวลาในการ นำเสนอในแต่ละหัวข้อ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.4	4.8	4.8	4.67	0.35	ดีมาก
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ						
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความ คมชัด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับ คำอธิบาย	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.5	5	5	4.83	0.29	ดีมาก
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ						
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	3.3 ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	4.89	0.19	ดีมาก
4	ด้านเสียงประกอบสื่อ						
	4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	4.2 ความถูกต้องของเสียงประกอบสื่อ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	4.4 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.5	4.25	4.5	4.42	0.43	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.60	4.68	4.83	4.70	0.32	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน โดยมีวิธีวิเคราะห์ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

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

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

μ_2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

H_0 คือ สมรรถนะทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงต่ำกว่าหรือเท่ากับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

H_1 คือ สมรรถนะทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .01 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ $(1-\alpha).100\% = 99\%$

คำนวณหาค่า t (Independent Sample t-test)

ผู้วิจัยได้พิจารณาจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ มีจำนวนเท่ากับ 18 คน เท่ากัน จึงสามารถตั้งข้อตกลงได้ว่า ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ มีค่าเท่ากัน ($\delta_1^2 = \delta_2^2$) จึงสามารถใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance ได้เลย โดยไม่ต้องหาค่าความแปรปรวน เพื่อเลือกใช้สูตร t-test ดังนั้นการคำนวณหาค่า t จึงใช้สูตร

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

$df = n_1 + n_2 - 2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ แสดงดังตารางที่ จ.11

ตารางที่ จ.11 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเสริมด้วยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

T-Test

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	TEST	18	36.9444	2.26150	.53304
	CONTROL	18	32.8333	4.54067	1.07025

Independent Samples Test

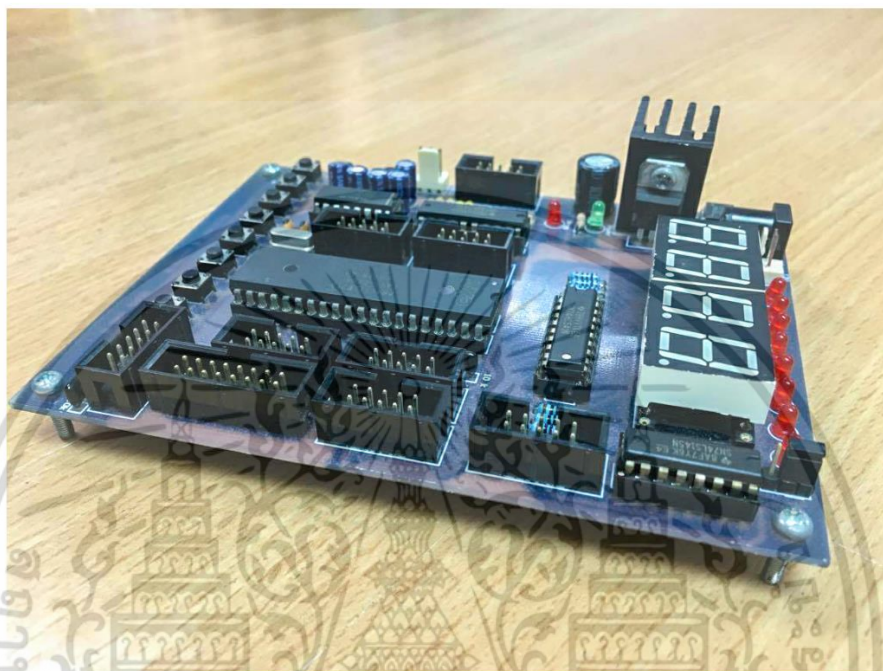
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					99% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
score	Equal variances assumed	14.365	.001	3.438	34	.002	4.11111	1.19564	0.84893	7.37329
	Equal variances not assumed			3.438	24.945	.002	4.11111	1.19564	0.77774	7.44448

จากตารางที่ จ.11 เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงและกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ ข้อมูลที่ได้มีสองส่วนคือส่วนที่เป็นผลของการคำนวณหาค่าสถิติทั่วไป (Group Statistics) และส่วนที่เป็นผลการคำนวณหาค่า t ในส่วนของ Independent Samples t-test



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCONTROLLER MCS51 AR BOOK







AUGMENTED REALITY

03376308 MICROCONTROLLER



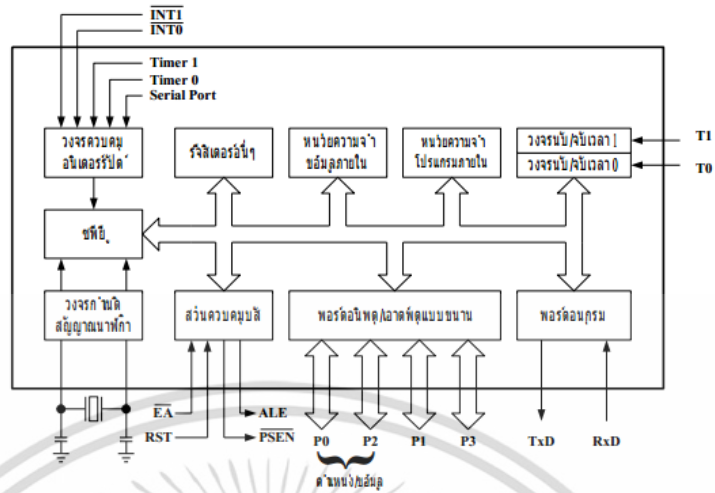
SCAN QR CODE FOR LERNING

Find us at <http://auras.ma/s/bTl4O>

- + Download application QR Scanner  and Aurasma 
- + Use application  scan QR Code
- + Follow channel Micromcs51
- + Use application  scan image on Microcontroller book

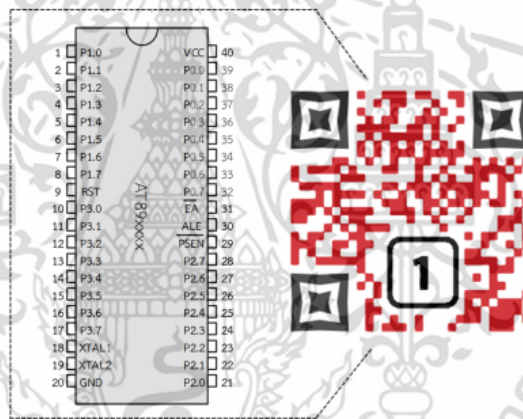
ภาพที่ ฉ.1 ตัวอย่างปกหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1.4 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



รูปที่ 1.4 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบ Pin

ในรูปที่ 1.4 แสดงลักษณะภายนอกของ MCS-51 แบบ Pin มี 40 ขา หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แบบตีนตะขาหรือแบบ Dual Inline Package (DIP) โดยแต่ละขามีหน้าที่การทำงานดังนี้

Vcc : (ขา 40) ต่อไฟเลี้ยง +5 โวลต์

ภาพที่ ฉ.2 ตัวอย่างหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

การเขียนโปรแกรม Microcontroller Program

2.1 การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะทำงานตามคำสั่งที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรม โดยที่คำสั่งจะอยู่ในรูปแบบรหัสเลขฐานสองหรือภาษาเครื่อง (Machine Code) เท่านั้น การเขียนโปรแกรมในลักษณะภาษาเครื่อง ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทำการเปิดตารางเทียบรหัสคำสั่ง ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากซับซ้อน เกิดความผิดพลาดได้ง่าย และตรวจสอบโปรแกรมได้ยาก ต่อมาได้มีการคิดวิธีการที่ทำให้การเขียนและพัฒนาโปรแกรมควบคุมต่างๆ สะดวกรวดเร็วขึ้น โดยใช้วิธีการเขียนในรูปแบบภาษาแอสเซมบลี (Assembly) ซึ่งเป็นการกำหนดค่าต่างๆ ขึ้นมาใช้แทนรหัสภาษาเครื่อง โปรแกรมที่เขียนขึ้น เรียกว่า "โปรแกรมต้นฉบับ (Source Code)" จากนั้นจะต้องใช้โปรแกรม แอสเซมเบลอร์ (Assembler) ทำการแปลคำสั่งต่างๆ เป็นภาษาเครื่องอีกครั้งหนึ่ง ภาษาเครื่องที่ได้นำไปเขียนลงในหน่วยความจำโปรแกรมเพื่อใช้งานต่อไป

2.1.1 โครงสร้างของโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

การเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีในแต่ละบรรทัดจะมีส่วนประกอบอยู่ 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนลาเบล (Label), รหัสช่วยจำ (Mnemonics), โอเปอร์แรนด์ (Operand) และคำอธิบาย (Comment) รูปแบบของภาษาแอสเซมบลีแสดงดังในรูปที่ 2.1 ส่วนที่อยู่ในเครื่องหมายวงเล็บ [] จะมีหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ในทุบบรรทัดของโปรแกรมจะต้องมีรหัสช่วยจำเสมอ โดยส่วนประกอบต่างๆ ของภาษาแอสเซมบลีสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

[Label:] Mnemonic [Operand],[Operand][...] [:Comment]



รูปที่ 2.1 รูปแบบของภาษาแอสเซมบลี

ภาพที่ ฉ.3 ตัวอย่างหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

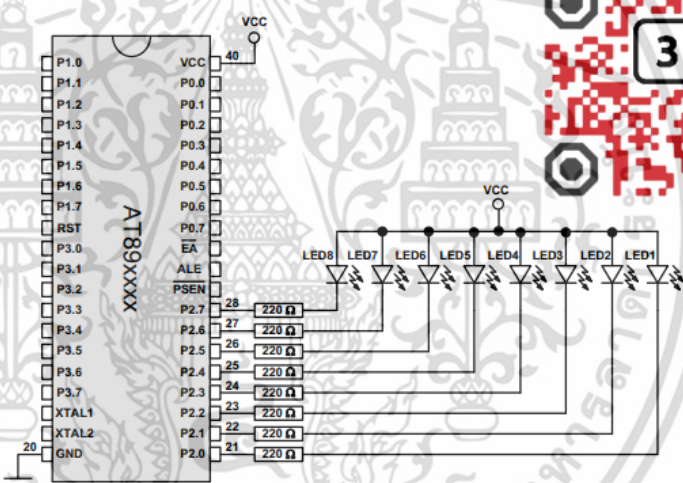


Note: อธิบายวิธีการคำนวณการหน่วงเวลา

3.5 ตัวอย่างการใช้งานพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

ตัวอย่างที่ 3.2 จงเขียนโปรแกรมให้ LED ติดทีละ 1 ดวงโดยเริ่มจาก LED1 ถึง LED8 และวนรอบแสดงผลไม่รู้จบ
วิธีการเขียนโปรแกรม

1) พิจารณาวงจรว่าต่อในลักษณะใด และต่อใช้งานพอร์ตใด จากวงจรในรูปที่ 3.9 LED ทั้ง 8 ดวงต่อเข้ากับพอร์ต P2 แบบอานาโครวม โดย LED1 จะต่อเข้ากับขา P2.0 LED2 ต่อเข้ากับขา P2.1 เรียงลำดับไปจนถึง LED8 ต่อเข้ากับ P2.7 ตามลำดับ ถ้าส่งลอจิก “1” LED จะดับ เมื่อส่งลอจิก “0” LED จะติด

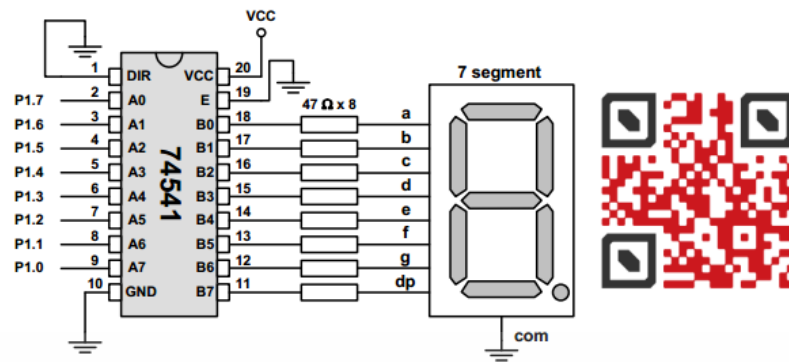


รูปที่ 3.9 การต่อ LED 8 ดวงเข้ากับพอร์ต P2

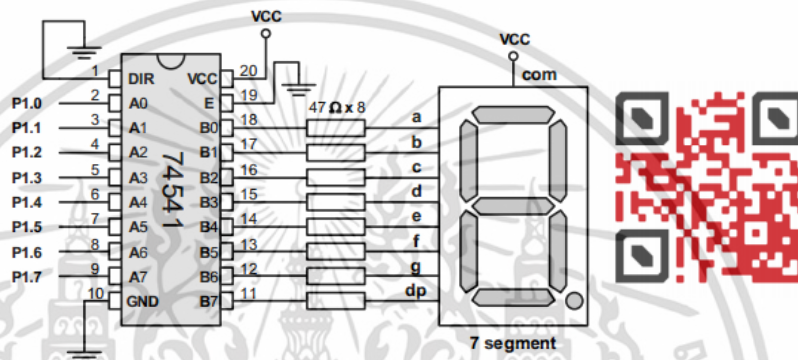
2) พิจารณาว่าโจทย์ต้องการให้ทำอะไร ลักษณะการทำงานของ LED ที่โจทย์ต้องการ LED จะติดเรียงจาก LED1 ไปหา LED8

ภาพที่ ๑.4 ตัวอย่างหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 3

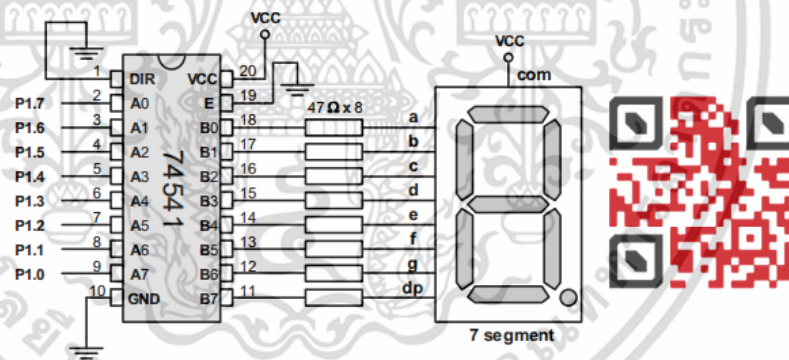
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคาโทดรวมเข้ากับพอร์ต P1 (แบบที่ 2)



รูปที่ 4.5 การต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบแอนโอดรวมเข้ากับพอร์ต P1 (แบบที่ 1)

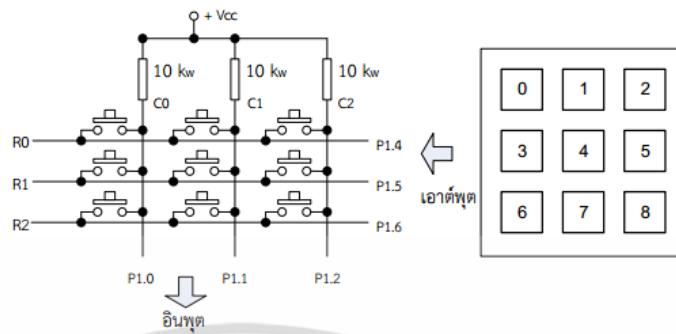


รูปที่ 4.6 การต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบแอนโอดรวมเข้ากับพอร์ต P1 (แบบที่ 2)

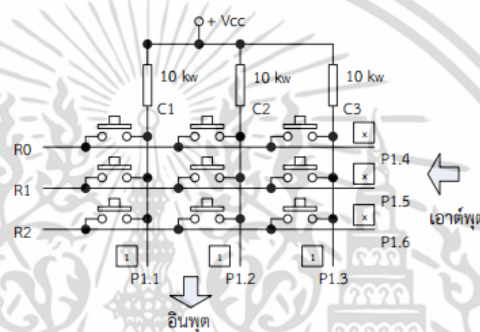
ภาพที่ ๑.5 ตัวอย่างหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2x2 โดยจะเริ่มจากการส่งข้อมูลแกนแถวออกไปที่แถวโดยส่งข้อมูลไปยัง P1.4 - P1.6 และอ่านข้อมูลกลับเข้ามาทางพอร์ต P1.0 - P1.2 จะได้ตำแหน่งของแถวและคอลัมน์ของสวิตช์ที่กด



รูปที่ 5.11 การต่อสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 3 x 3



รูปที่ 5.12 สถานะของอินพุตเมื่อไม่มีการกดสวิตช์

5.5 การต่อสวิตช์เมทริกซ์ 4 x 4

ในการต่อวงจรสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 4 x 4 จะคล้ายกับการต่อสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 2 x 2 โดยจะเพิ่มเป็น 4 แถวและ 4 คอลัมน์ มีสวิตช์ทั้งหมด 16 ตัว วงจรการต่อสวิตช์แสดงในรูปที่ 5.13 ในด้านแถวต่อพอร์ต P1.4 เข้ากับแถวที่ 0 (R0) ต่อพอร์ต P1.5 เข้ากับแถวที่ 1 (R1) ต่อพอร์ต P1.6 เข้ากับแถวที่ 2 (R2) พอร์ต P1.7 เข้ากับแถวที่ 3 (R3) ส่วนในด้านคอลัมน์ต่อพอร์ต P1.0 เข้ากับคอลัมน์ที่ 0 (C0) ต่อพอร์ต P1.1 เข้ากับคอลัมน์ที่ 1 (C1) ต่อพอร์ต P1.2 เข้ากับคอลัมน์ที่ 2 (C2) และต่อพอร์ต P1.3 เข้ากับคอลัมน์ที่ 3 (C3) ตำแหน่งของสวิตช์แสดงในรูปทางด้านขวา ในการตรวจสอบว่าสวิตช์ตัวใดถูกกดจะใช้วิธีการเช่นเดียวกับการต่อสวิตช์เมทริกซ์ขนาด 2x2 โดยจะเริ่มจากการส่งข้อมูลแกนแถวออกไปที่แถวโดยส่งข้อมูลไปยัง P1.4 - P1.7 และอ่านข้อมูลกลับเข้ามาทางพอร์ต P1.0 - P1.3 จะได้ตำแหน่งของแถวและคอลัมน์ของสวิตช์ที่กด

ภาพที่ ๕.6 ตัวอย่างหนังสือเรียนภาพเสมือนจริง (ARBOOK) วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



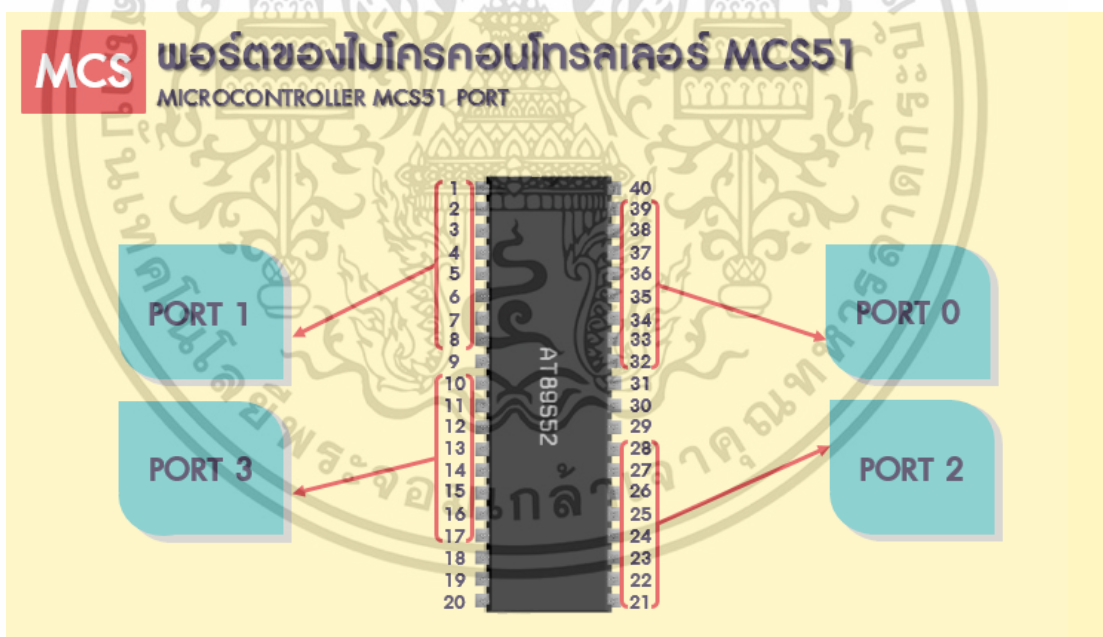
ภาคผนวก ข

ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

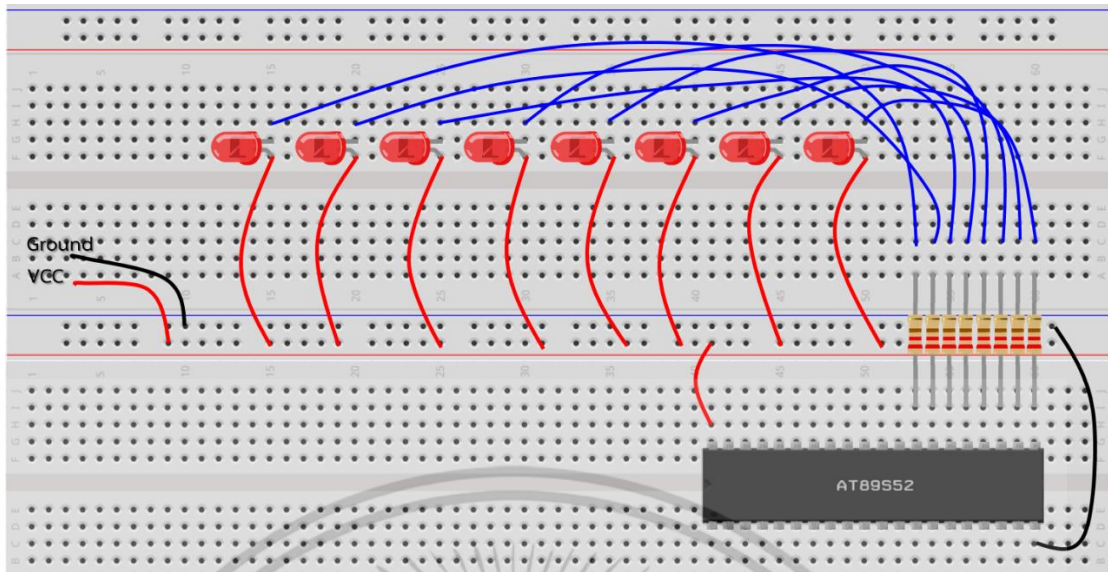


ภาพที่ ข.1 ตัวอย่างโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี

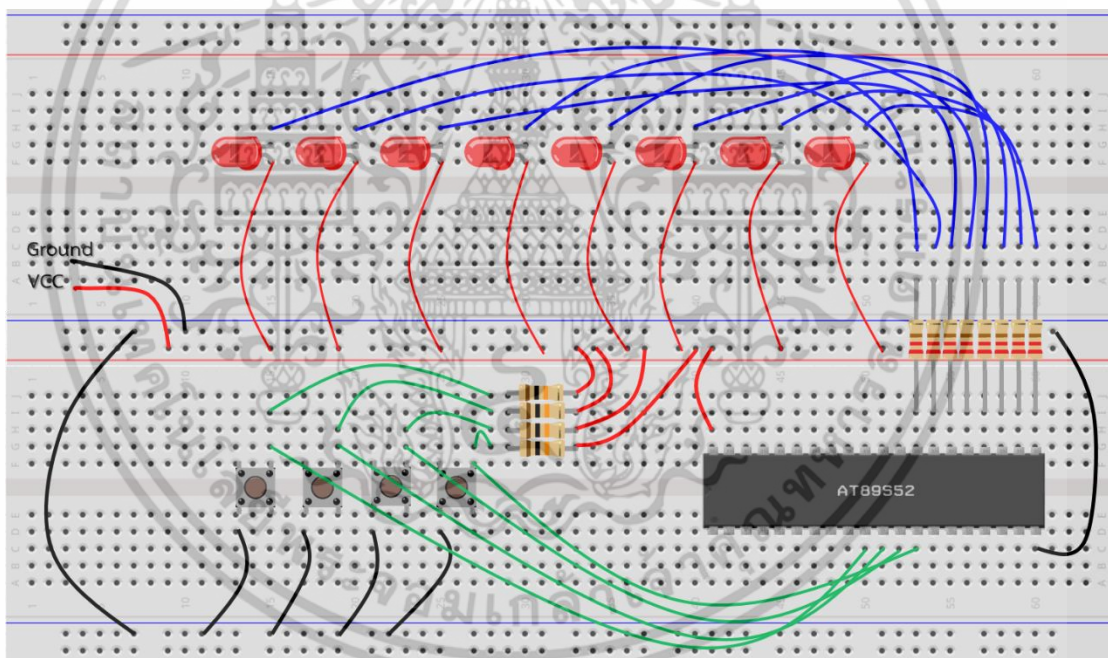


ภาพที่ ข.2 พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

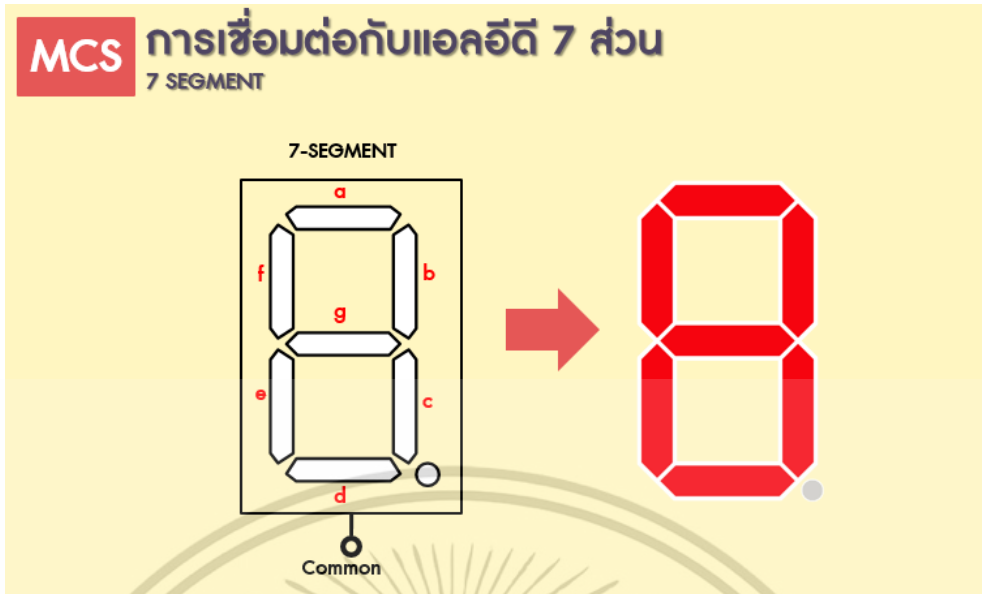


ภาพที่ ข.3 ตัวอย่าง AR ของการต่อ LED 8 ดวงเข้ากับพอร์ต P2

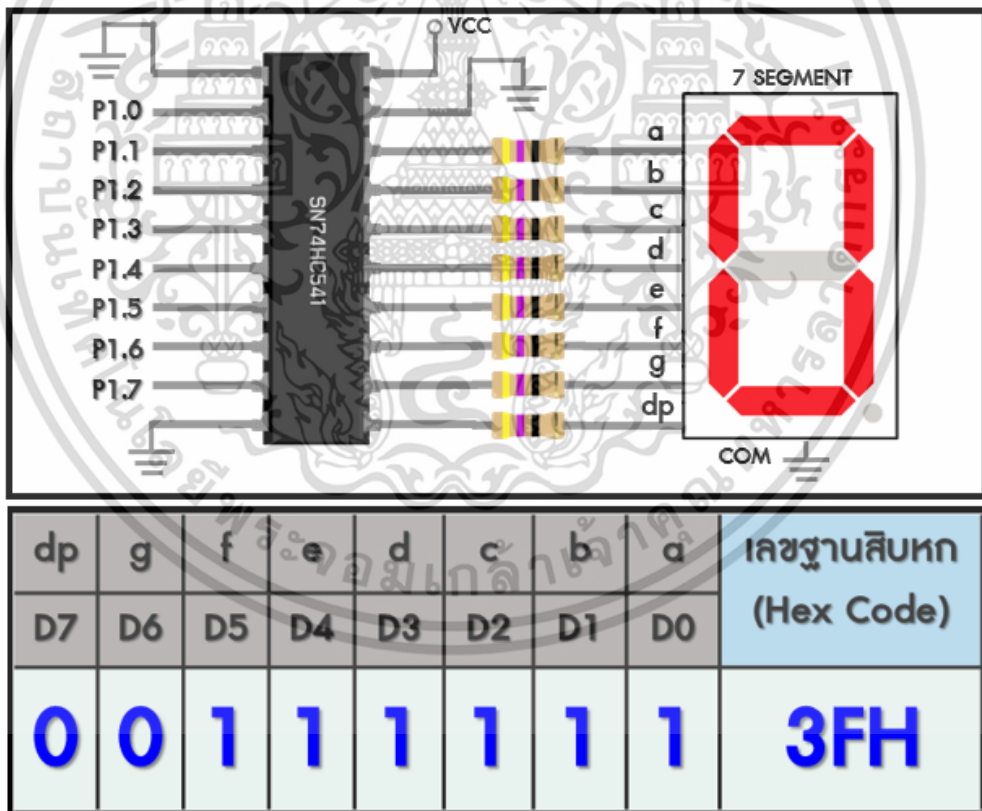


ภาพที่ ข.4 ตัวอย่าง AR ของการสวิตช์และ LED 8 ดวงเข้ากับพอร์ต P3 และ P2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.5 โครงสร้างของแอลอีดี 7 ส่วน



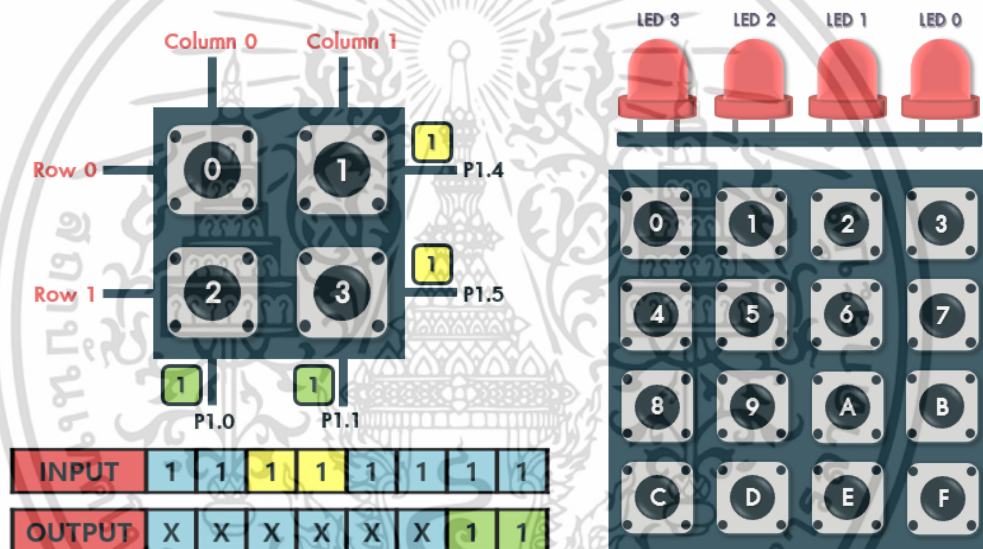
ภาพที่ ข.6 การต่อแอลอีดี 7 ส่วนแบบคอมมอนคอต แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โปรแกรมแสดงผลตัวเลข 0-9 ออกที่แอลอีดี 7 ส่วน ทั้ง 4 หลัก

ภาพที่ ช.7 ผลลัพธ์ของโปรแกรมแสดงผลตัวเลข 0-9 ออกที่แอลอีดี 7 ส่วนทั้ง 4 หลัก



ภาพที่ ช.8 การตรวจสอบสวิตช์เมทริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ว่าที่ร้อยตรีหญิงศณฎา สีก่อม
วัน-เดือน-ปีเกิด	25 พฤษภาคม 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดกำแพงเพชร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1 หมู่ 4 ต.หนองคล้า อ.ไทรงาม จ.กำแพงเพชร 62150
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (วิศวกรรมโทรคมนาคม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2555-2556 นักวิเคราะห์โปรแกรม บริษัท รุ่งรวินไอที จำกัด พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน นักวิเคราะห์โปรแกรม แผนก SAND (Service Application and Network Development) บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้