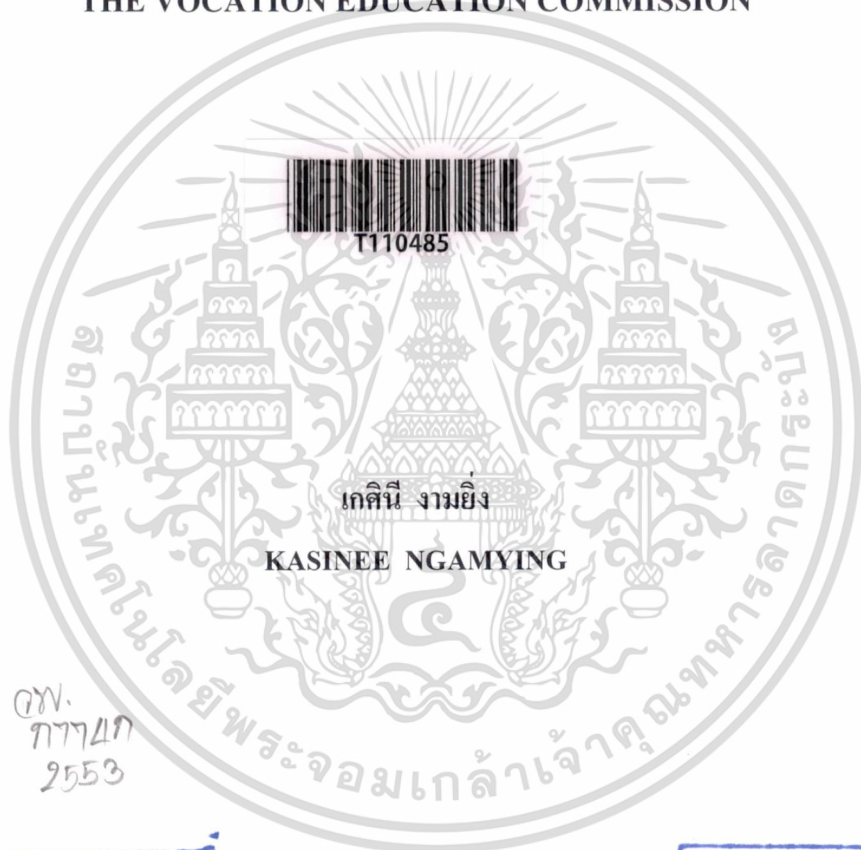


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE ON PULSE CIRCUITS
AND DIGITAL FOR VOCATIONAL EDUCATION CERTIFICATE
STUDENTS IN ELECTRONICS PROGRAM OFFICE OF
THE VOCATION EDUCATION COMMISSION



อพ.
กททค
2553

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110485
วัน,เดือน,ปี...-2 พ.อ. 2553

b...12254769
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-ED-M-231-044

**DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE ON PULSE CIRCUITS
AND DIGITAL FOR VOCATIONAL EDUCATION CERTIFICATE
STUDENTS IN ELECTRONICS PROGRAM OFFICE OF
THE VOCATION EDUCATION COMMISSION**



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

2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-ED-M-231-044



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
นักศึกษา	นางเกศินี งามยิ่ง
รหัสประจำตัว	50063502
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รวมทั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี จำนวน 44 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยชุดการสอน และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนด้วยวิธีปกติ โดยใช้วิธีการเลือกแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยชุดการสอนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลมีทั้งหมด 5 หน่วยการสอน 1) ระบบตัวเลข 2) รหัส 3) ลอจิกเกตพื้นฐาน 4) คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป และ 5) วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for independent samples

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) และด้านสื่อการสอน ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45) จัดอยู่ในระดับดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน ($\bar{X} = 39.82$, S.D. = 1.47) สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ($\bar{X} = 33.05$, S.D. = 1.81) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

Thesis Title	Development of Instructional Package on Pulse Circuits and Digital for Vocational Education Certificate Students in Electronics Program Office of the Vocational Education Commission
Student	Mrs. Kasinee ngamyng
Student ID.	50063502
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2553
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Dr. Somchai Maunsaiyat

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and to find out the instructional package on Pulse Circuits and Digital as well as to compare the achievement between the students who learned with the developed instructional package and the traditional instruction. The sample for this study consisted of 44 second-year certificate electronics students at Suphanburi Technical College who were divided into two groups as follows: 1) the experimental group who learned with the developed instructional package; and 2) the control group who learned with the traditional instruction. Tools utilized for data collection were instructional manual, the learning material, the instructional media and the achievement test. The contents used for developing the instructional package were composed of five units as in: 1) Number system, 2) Code, 3) Basic Logic gates, 4) Mathematical Logic and Reduction, and 5) Encoder Decoder and Display. Statistics utilized for data analysis would be mean, standard deviation, and t-test for independent variables.

The results of this research showed that the quality of the instructional package on Pulse Circuits and Digital especially on the content ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) and the instructional media ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.33) were at the great level. The achievement of the experimental group ($\bar{X} = 39.82$, S.D. = 1.47) was significantly higher than the control group ($\bar{X} = 33.05$, S.D. = 1.81) at 0.01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ร่วม ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดี แก่ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณ นายสุวัฒน์ งามยิ่ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างบรรหาร-แจ่มใส จังหวัดสุพรรณบุรี และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอบแต่พระคุณ บิดา-มารดา และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

เกศินี งามยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
สารบัญแผนภูมิ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตร วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล.....	6
2.2 ชุดการสอน.....	11
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอน.....	45
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดการสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	48
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	50
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	52
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก หลักสูตริชาวงจรพัลล์และคิจิตอล โครงการสอนวิชาวงจรพัลล์และคิจิตอล.....	59
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ และหนังสือราชการ.....	67
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอน.....	71
ภาคผนวก ง ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน.....	75
ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม.....	79
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง.....	97
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น.....	101
ภาคผนวก ซ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	107
ภาคผนวก ฌ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	126
ภาคผนวก ฎ คะแนนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชื่อ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	128
ภาคผนวก ฏ ผลการใช้สถิติทดสอบค่าทีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป.....	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก ตัวอย่างคู่มือการใช้ชุดการสอน ตัวอย่างเอกสารประกอบการสอน	
ตัวอย่างสื่อการสอน	141
ประวัติผู้เขียน	165



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงการสอนวิชาวงจรพัลส์และคิจิตอล รหัส 2104-2207.....	8
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา.....	45
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านสื่อการสอน.....	46
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยภาพรวม.....	48
4.4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	48
4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยภาพรวม.....	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน.....	14
3.1 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน.....	33
3.2 องค์ประกอบของสื่อการสอน.....	35
3.3 องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
3.4 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน.....	42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นองค์กรหลักที่มุ่งมั่นผลิต และพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี รวมทั้ง เป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้รับการศึกษาให้มีความรู้ ความสามารถในทางปฏิบัติ และมีสมรรถนะจนสามารถนำไปประกอบอาชีพลักษณะผู้ปฏิบัติหรือ ประกอบอาชีพโดยอิสระได้ (แนวการจัดการศึกษา ตามมาตรา 8 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 : 3)

วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นวิชาที่ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานของรูปร่างสัญญาณไฟฟ้าแบบต่างๆ พื้นฐานวงจรพัลส์ และวงจรดิจิทัล เนื้อหาวิชาประกอบด้วย รูปร่างสัญญาณไฟฟ้าและพารามิเตอร์ อินดิเคเตอร์ ดิฟเฟอเรนเชียลเอเตอร์ วงจรคลิปปอร์วงจร แคลมป์เออร์ ทราานซิสเตอร์ ชนิดทรานซิสเตอร์ วงจรกลับ สัญญาณ มัลติไวเบรเตอร์ ระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรแสดงผล ฟลิปฟลอป วงจรนับ วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ เนื้อหาเหล่านี้มีความสำคัญ เพราะเป็นพื้นฐานที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาไมโครโพรเซสเซอร์ และคอมพิวเตอร์ต่อไป

จากประสบการณ์ของผู้วิจัย สามารถสรุปปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลได้ดังนี้ คือ ด้านผู้เรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะทำคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ และมีผลการเรียนต่ำ (ข้อมูลผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2551) ในเรื่องระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูปสมการ วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล นอกจากนี้ ยังพบว่า ผู้เรียนสายอาชีพส่วนมากขาดความสนใจ ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ด้านผู้สอน พบว่า ขาดสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เนื่องจากผู้สอนมิได้มีการจัดระบบการ ใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม นอกจากนี้สื่อมักจะออกมาในรูปแบบต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยวๆ และด้านสื่อการสอนพบว่า สื่อการสอนปัจจุบันไม่สามารถที่จะส่งเสริม

ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนไม่สามารถจินตนาการออกมาเป็นรูปธรรมได้ เนื่องจากการออกแบบสื่อมัลติมีเดียไม่สร้างความสนใจของผู้เรียน

จากความสำคัญ ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ผู้วิจัยจึงคิดที่จะทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้ในการปรับปรุงและแก้ไข

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและเรียนด้วยวิธีปกติ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.5$) ขึ้นไป

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 หรือต่ำกว่า

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยดังนี้

1. ระบบตัวเลข
2. รหัส
3. ลอจิกเกตพื้นฐาน
4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

1.4.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาชุดการสอน

ในการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 97-99) ซึ่งกำหนดส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หมวดหมู่และประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม

2. หน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่นักเรียน

3. หัวเรื่องแบ่งออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง

4. ความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง

6. กิจกรรมการเรียนควรเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. แบบประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียน การสรุปผลการเรียนรู้ การทดสอบหลังเรียน

1.4.3 กรอบแนวคิดในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

ในการพัฒนาสื่อการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ซึ่งกำหนดขั้นตอนการออกแบบไว้ ดังนี้ คือ

1. ได้รับความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention)

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective)

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information)

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Response)

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

7. ทดสอบ (Assess Performance)

จากกรอบแนวคิดของ บุญเกื้อ ควรหาเวช ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดส่วนประกอบของชุดการสอน ดังนี้ คือ 1) หน่วยการสอน 2) หัวเรื่อง 3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) กิจกรรมการสอน และ 5) แบบประเมินผล

อีกทั้ง ในการสร้างสื่อการสอน ผู้วิจัยยังได้ใช้กรอบแนวคิดของ สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ด้วยเช่นกัน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ปีการศึกษา 2552 ประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 97 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ปีการศึกษา 2552 จำนวน 44 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 22 คน

2. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ จำนวน 22 คน

1.5.3 ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน
2. เอกสารประกอบการสอน
3. สื่อการสอน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) มีทั้งหมด 5 หน่วย ดังนี้ คือ

1. ระบบตัวเลข
2. รหัส
3. ลอจิกเกตพื้นฐาน
4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.6.1 วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล หมายถึง วิชาที่มีเนื้อหาประกอบด้วย ระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป และวงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล ซึ่งเป็นเนื้อหาในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ซึ่งประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียน การสอน การวัดผลประเมินผล และแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

1.6.4 สื่อการสอน หมายถึง สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนาจากโปรแกรม Flash ลักษณะบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ ภาพวิดิทัศน์ เสียง และภาพเคลื่อนไหว

1.6.5 คู่มือการใช้ หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูและนักเรียนได้ศึกษาก่อนที่จะนำชุดการสอนไปใช้โดยภายในคู่มือประกอบด้วย คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม แผนการสอน เนื้อหาสาระของชุดการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมเฉลยให้แก่ครู

1.6.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบซึ่งวัดความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยให้นักเรียนทำหลังเรียนจบแต่ละหน่วย การสอนทุกหน่วย

1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล หลังจากการเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และที่เรียนด้วยวิธีปกติครบทุกหน่วย

1.6.8 คุณภาพของชุดการสอน หมายถึง ผลการประเมินชุดการสอนที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

1.6.9 การสอนด้วยวิธีปกติ หมายถึง การดำเนินการสอนโดยครู ตามแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ช้สอนและฝึกทักษะ 3) ช้สรุป และ 4) ช้วัดและประเมินผล

1.6.10 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ปีการศึกษา 2552 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่เรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนที่เรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลด้วยวิธีปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตร วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล
- 2.2 ชุดการสอน
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตร วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล รหัสวิชา 2104-2207 จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาในการสอน 6 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชาชีพในหมวดสาขาวิชาของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจพื้นฐานของรูปสัญญาณแบบต่างๆ และการแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
2. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรพัลส์ และการทำงานของระบบวงจรดิจิตอลเบื้องต้น
3. เพื่อให้มีทักษะในการประกอบวงจรพัลส์สวิตชิง และวงจรดิจิตอลแบบต่างๆ
4. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในวงจรพัลส์และดิจิตอล
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ และปลอดภัย

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรพัลส์และดิจิตอล
2. วัดและทดสอบวงจรแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
3. วัดและทดสอบวงจรทรานซิสเตอร์สวิตซ์และวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์
4. วัดและทดสอบวงจรดิจิตอลคอมบินชัน
5. วัดและทดสอบวงจรดิจิตอลซีควเอนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ รูปร่างสัญญาณไฟฟ้า ค่าพารามิเตอร์ วงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนเชียลเอเตอร์ อินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์ แคลมเปอร์ ทราานซิสเตอร์สวิทช์ ชมิตต์ทริกเกอร์ มัลติไวเบรเตอร์ ฟลิปฟลอปแบบต่างๆ การกำหนดสัญญาณเกตต่างๆ หน่วยความจำ ระบบตัวเลข การลดรูปคณิตศาสตร์ทางลอจิก การเข้ารหัส การถอดรหัส การนับ การแสดงผล ไดอะแกรมต่างๆ ประกอบและทดสอบวงจรต่างๆ ในงานพัลส์และดิจิตอล เช่น วงจร Matrix 3 CHANNEL วงจรแปลงรูปสัญญาณ SQUARE/RAM วงจรแคลมเปอร์ ทราานซิสเตอร์สวิทช์ มัลติไวเบรเตอร์ไทม์เมอร์ วงจรนับ วงจรกำเนิดสัญญาณ

ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 13 หน่วยการสอน โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา ซึ่งในหนึ่งหน่วยการสอนใช้เวลาการสอน 6 คาบ และ 12 คาบ คาบละ 60 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาในแต่ละหน่วย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- หน่วยที่ 1 เรื่อง รูปร่างสัญญาณไฟฟ้าและพารามิเตอร์
- หน่วยที่ 2 เรื่อง อินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนเชียลเอเตอร์
- หน่วยที่ 3 เรื่อง วงจรคลิปเปอร์และวงจรแคลมเปอร์
- หน่วยที่ 4 เรื่อง ทราานซิสเตอร์
- หน่วยที่ 5 เรื่อง ชมิตต์ทริกเกอร์และวงจรกลับสัญญาณ
- หน่วยที่ 6 เรื่อง มัลติไวเบรเตอร์
- *หน่วยที่ 7 เรื่อง ระบบตัวเลข
- **หน่วยที่ 8 เรื่อง รหัส
- ***หน่วยที่ 9 เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน
- ****หน่วยที่ 10 เรื่อง คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
- *****หน่วยที่ 11 เรื่อง วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล
- หน่วยที่ 12 เรื่อง ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล
- หน่วยที่ 13 เรื่อง หน่วยความจำ

จากหน่วยการสอนทั้ง 13 หน่วยผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขบางส่วนเพื่อความเหมาะสม ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เพื่อการวิจัยจำนวน 5 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 7, 8, 9, 10 และ 11 และแทนด้วยหน่วยที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับดังนี้

1. ระบบตัวเลข
2. รหัส
3. ลอจิกเกตพื้นฐาน
4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 13 หน่วย ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งนำเนื้อหาแต่ละหน่วยมาแบ่งออกเป็นโครงการสอน 18 สัปดาห์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงการสอนวิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล รหัส 2104-2207

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
8-9	43-54	1. ระบบตัวเลข 1.1 ระบบเลข 1.2 การแปลงเลขฐานต่างๆ 1.3 การบวกลบเลขฐานสอง 1.4 คอมพลิเมนต์ 1.5 การคูณและหารเลขฐานสอง 1.6 การบวกและลบเลขฐานแปด 1.7 การบวกและลบเลขฐานสิบหก	หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข 1. บอกความแตกต่างของระบบเลขฐานต่างๆ ได้ 2. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานต่างๆ ได้ 3. แสดงวิธีการบวกลบเลขฐานสองได้ 4. แสดงวิธีการทำ 1' Complement ของเลขฐานสองได้ 5. แสดงวิธีการทำ 2' Complement ของเลขฐานสองได้ 6. แสดงวิธีการคูณและหารเลขฐานสองได้ 7. แสดงวิธีการบวกและลบเลขฐานแปดได้ 8. แสดงวิธีการบวกและลบเลขฐานสิบหกได้
10	55-60	2. รหัส 2.1 รหัส BCD 8421 2.2 รหัสฐานแปดและรหัสฐานสิบหก 2.3 รหัสเกิน 3 2.4 รหัส BCD แบบอื่นๆ 2.5 รหัสเกรย์ 2.6 พาริตีบิต	หน่วยที่ 2 รหัส 1. บอกค่าสูงสุดของรหัส BCD 8421 ได้ 2. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส BCD 8421 ได้ 3. แสดงวิธีการแปลงรหัสเลขฐานสอง เป็นรหัสฐานแปดได้ 4. แสดงวิธีการแปลงรหัส BCD 8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

ลำดับที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
10	55-60	2.7 รหัสแอสกี	5. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้ 6. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสเกรย์ได้ 7. แสดงวิธีการแปลงรหัสเกรย์เป็นเลขฐานสองได้ 8. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส 2^{421} ได้ 9. บอกคุณสมบัติของพาริตีได้ 10. แสดงวิธีการแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้
11	61-66	3. ลอจิกเกตพื้นฐาน 3.1 แอนด์เกต 3.2 ออร์เกต 3.3 นอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์ 3.4 แนนด์เกต 3.5 นอร์เกต 3.6 เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต 3.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต	หน่วยที่ 3 ลอจิกเกตพื้นฐาน 1. บอกการแสดงสภาวะทางลอจิกของเกตได้ 2. บอกสภาวะทางเอาต์พุตของเกตพื้นฐานได้ 3. บอกความหมายของตารางความจริงได้ 4. บอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้ 5. เขียนและบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกตพื้นฐานได้ 6. เขียนตารางความจริงของลอจิกเกตพื้นฐานได้
12-13	67-78	4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป 4.1 ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน	หน่วยที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป 1. เขียนทฤษฎีพีชคณิตของบูลีนได้ 2. แสดงวิธีการลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

ลำดับที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
12-13	67-78	4.2 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตมูลฐาน 4.3 หลักการเขียนสมการลอจิกและวงจรถอจิก 4.4 แผนผังคาร์นอ 4.5 การลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอ 4.6 เงื่อนไขเทอมที่ไม่สนใจ	3. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมได้ 4. บอกวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมจากตารางความจริงได้ 5. แสดงวิธีการเขียนวงจรถอจิกจากสมการลอจิกได้ 6. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกจากวงจรถอจิกได้ 7. แสดงวิธีการแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอได้ 8. แสดงวิธีการลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอได้
14-15	79-90	5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล 5.1 วงจรเข้ารหัส 5.2 วงจรถอดรหัส 5.3 วงจรแสดงผล	หน่วยที่ 5 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล 1. บอกความหมายของวงจรเข้ารหัส และวงจรถอดรหัสได้ 2. แสดงวิธีการออกแบบวงจรเข้ารหัส และถอดรหัส โดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้นได้ 3. แสดงวิธีการออกแบบวงจรเข้ารหัส และถอดรหัส โดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้ 4. บอกชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วนได้ 5. บอกการแสดงผลของ LED ชนิด 7 ส่วนได้ 6. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ชุดการสอน

2.2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอน หรือ ชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียน ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่คิดควรจะให้ผู้เรียน ได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียน บางคนอาจเรียกรวมกันว่า ชุดการเรียนการสอนในที่นี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า ชุดการสอน สำหรับความหมายของชุดการสอนนั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) ชุดการสอน คือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปของศูนย์การเรียน (Learning Center) ในห้องเรียนจะจัดออกเป็นศูนย์หลายศูนย์ แต่ละศูนย์อาจมีชุดการสอนย่อยประจำศูนย์นั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันเป็นกลุ่มๆ เช่นเดียวกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 91) ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน ตามหัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุ อยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋าแล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และผู้สอนเกิดความมั่นใจที่พร้อมจะสอน ซึ่งสมปอง มากแจ้ง (2543 : 91) ก็ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อประสมสำเร็จรูป เพื่อให้ครูใช้ในการสอน โดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 51) ก็ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิด หนึ่งที่ เป็นลักษณะของ สื่อประสม (Multimedia) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อาจจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่องซอง หรือกระเป๋า ชุดการสอน แต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง ใบงานในการทำ กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้ และ Good (1973 : 306) ได้อธิบายชุดการสอน หมายถึง ชุด โปรแกรมการสอนแต่ละหน่วยประกอบด้วย สื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง อันมีเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง และตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านกล่าวไว้ สรุปได้ว่าชุดการสอน หมายถึง ชุดของสื่อที่ผู้สอนจัดขึ้นสำหรับหน่วยการสอนนั้นๆ โดยนำชุดสื่อประสม (Multi Media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผล ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.2.2 ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 110-111) ได้กล่าวถึงคุณค่า และประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูเพราะผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนที่จัดทำขึ้นมา ไปใช้ได้ทุกที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและสร้างความมั่นใจให้ครู
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยให้ผู้เรียนเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2545 : 57-58) ได้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลา และ โอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล
2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก
3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิตเพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนได้ในทุกสถานที่และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจ และการทำงานร่วมกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์ในการช่วยลดภาระของผู้สอน ทำให้มีเวลามากขึ้นในการที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นมาตรฐานในแนวเดียวกัน ช่วยผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ไม่ต้องเสียเวลาในการคิดค้นมาก สร้างความมั่นใจและความพร้อมให้แก่ผู้สอน ตลอดจนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้

2.2.3 ประเภทของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 94-95) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบด้วยคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ใช้สอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อที่ใช้ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ ชุดการสอนชนิดนี้บางคนเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนและการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนด้วยตนเองได้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 52) ได้แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้ลดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญ คือ สื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดการสอนแบบกิจกรรม หรือชุดการสอนสำหรับการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียน มีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

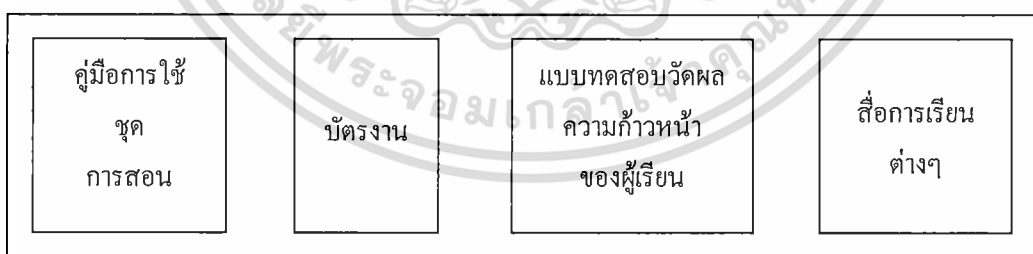
3. ชุดการสอนรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกภัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือ มุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล ตัวอย่างเช่นชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ชุดการสอนตามจุดมุ่งหมายที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมี 3 ประเภท ดังนี้คือ ชุดการสอนแบบบรรยาย ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม และชุดการสอนรายบุคคล หรือ ชุดการสอนตามเอกภัตภาพ

2.2.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนแต่ละประเภทจะมีลักษณะแตกต่างกัน และประกอบด้วยสื่อการสอนที่แตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95-96) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษา และปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียน โปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2 × 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2543 : 95-96) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ภายในชุดการสอน จำแนกออก เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู หรือคู่มือการใช้ชุดการสอน จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูและผู้เรียนได้ศึกษาก่อนที่จะนำชุดการเรียนไปใช้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ไว้มีอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งประกอบด้วย

- คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ
- การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระ และสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพ โปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 52) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน 4 ประการดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษา และปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่วิธีเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่ม

เอกสารเรียนเนื้อหาสาระที่ตรงกับเนื้อหาที่เรียน เนื้อหาที่ศึกษาเท่านั้น ไม่นับเป็นเอกสารเรียนต้นฉบับการคัดลอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และรวมไปถึงการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็ง ขนาด 6×8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact Sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียน โปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทป บันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วิดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-Rom) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดก็ได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอน ควรมีอย่างน้อย 4 ส่วน คือ คู่มือครู เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.5 การพัฒนาชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 97) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่และประสบการณ์ อาจจะเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการ เป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่นักเรียน

3. กำหนดหัวเรื่อง ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียน ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วจัดให้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ สรุปผลการเรียนรู้ การทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 28-29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา และประสบการณ์ โดยอาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการก็ได้
 2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย โดยประมาณหน่วยหนึ่งควรถ่ายทอดความรู้ภายในเวลา 1-2 ชั่วโมง
 3. กำหนดหัวเรื่อง โดยกำหนดหน่วยการสอนย่อยแต่ละหัวเรื่องว่าจะให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง
 4. กำหนดสาระสำคัญ และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางหาเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน
 5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกละผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” ต้องเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติทุกอย่าง เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองปฏิบัติจริง เล่นเกม ฯลฯ
 7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อดูว่าหลังผ่านกิจกรรมแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่
 8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ
 9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น ถือหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เป็น “ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์” นิยมตั้งไว้เป็น 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำ 80/80 สำหรับวิชาทักษะ และ 75/75 สำหรับเจตคติ เป็นต้น
- จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่าขั้นตอนการพัฒนาชุดการสอน ประกอบด้วย กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ จัดเป็นหน่วยการสอน กำหนดหัวเรื่อง กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ กำหนดจุดประสงค์การสอน กำหนดแบบประเมินผล เลือกและผลิตสื่อการสอน หาประสิทธิภาพของชุดการสอน และการใช้ชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 75) การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราว การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแสดงออกของความคิดและความรู้สึก เพื่อการติดต่อสื่อสารข้อมูลซึ่งกันและกัน รูปแบบของการสื่อสาร แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การสื่อสารทางเดียว (One-Way Communication) เป็นการส่งข่าวสารหรือการสื่อความหมายไปยังผู้รับแต่เพียงฝ่ายเดียว โดยที่ผู้รับไม่สามารถตอบสนองทันที (Immediate Response) กับผู้ส่ง แต่อาจจะมีผลป้อนกลับไปยังผู้ส่งในภายหลังได้ การสื่อสารในรูปแบบนี้จึงเป็นการที่ผู้ส่งและผู้รับไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้ทันที

2. การสื่อสารสองทาง (Two-Way Communication) เป็นการสื่อสารหรือการสื่อความหมายที่ผู้รับมีโอกาสตอบสนองมายังผู้ส่งได้ในทันที โดยที่ผู้ส่งและผู้รับอาจจะอยู่ต่อหน้ากันหรืออาจอยู่คนละสถานที่ก็ได้ แต่ทั้งสองฝ่ายจะสามารถมีการเจรจาหรือการโต้ตอบกันไปมา โดยที่ต่างฝ่ายต่างผลัดกันทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ส่งและผู้รับในเวลาเดียวกัน

ในการที่จะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ มักจะพบว่าต้องอาศัยกระบวนการของการสื่อสารในรูปแบบของการสื่อสารทางเดียวและการสื่อสารสองทาง ในลักษณะของการให้สิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแปลความหมายของเนื้อหาบทเรียนนั้น และให้มีการตอบสนองเพื่อเกิดเป็นการเรียนรู้ขึ้น ลักษณะของสิ่งเร้าและการตอบสนองในการสื่อสารนี้ หมายถึง การที่ผู้สอนให้สิ่งเร้าหรือส่งแรงกระตุ้นไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนองออกมา โดยผู้สอนอาจใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นผู้ส่งเนื้อหาบทเรียน ส่วนการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ คำพูด การเขียน รวมถึงกระบวนการทั้งหมดทางด้านความคิด การเรียนรู้

2.2.6.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

จินตนา ไบกาชุย (2540 : 11) กล่าวถึงความหมายของสื่อการเรียนการสอน (Instructional Materials) หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้นซึ่งมีข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์เรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของครูและนักเรียนให้เป็นไปตามหลักสูตรกำหนด สื่อการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการและความรู้สึกรีกคิดต่างๆ อันจะนำไปสู่จุดหมายของหลักสูตร ซึ่ง โสภณ คงแสง (2550 : ออนไลน์) กล่าวว่า คำว่า “สื่อ” (Media) เป็นคำที่มาจากภาษาละตินว่า “medium” แปลว่า “ระหว่าง” หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็เรียกสื่อชิ้นนั้นว่า “สื่อการเรียนการสอน” (Instruction Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามที่บรรจุเนื้อหา หรือสาระการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา หรือสารถนั้นๆ การเรียนการสอนในภาพลักษณะเดิมๆ มักจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการถ่ายทอดสาระความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน หรือในโรงเรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ สื่อที่นำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงเรียกว่า “สื่อการเรียนรู้” ซึ่งหมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่รอบตัวไม่ว่าจะเป็นวัสดุ ของจริง บุคคล สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิดก็ตาม ถือเป็นสื่อการเรียนรู้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับว่าเราเรียนรู้จากสิ่งนั้นๆ หรือนำสิ่งนั้นๆ เข้ามาสู่การเรียนรู้ของเราหรือไม่

สื่อการสอน (Instructional Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทป บันทึกเสียง สไลด์ วิดีโอ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ แผ่นภูมิ ภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ได้เป็นอย่างดี

2.2.6.2 ประเภทของสื่อการเรียนรู้

โศภณ คงแสง (2550 : ออนไลน์) กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้สามารถจำแนกออกตามลักษณะได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่แสดงหรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่างๆ โดยใช้ตัวหนังสือที่เป็นตัวเขียนหรือตัวพิมพ์เป็นสื่อในการแสดง ความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายชนิด ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร บันทึก รายงาน ฯลฯ

2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือ โสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วิทยุทัศน์) แถบบันทึกเสียง ภาพนิ่ง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สื่อเทคโนโลยียังหมายถึงกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น

3. สื่ออื่นๆ นอกเหนือจากสื่อ 2 ประเภทที่กล่าวไปแล้ว ยังมีสื่ออื่นๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยี สื่อที่กล่าวนี้ได้แก่

3.1 บุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ ในสาขาต่างๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดสาระความรู้ แนวคิด และประสบการณ์ไปสู่บุคคลอื่น เช่น บุคลากร ในท้องถิ่น แพทย์ ตำรวจ นักธุรกิจ เป็นต้น

3.2 ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งมีอยู่ตามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียน เช่น พืชผักผลไม้ ปราภฏการณ์ ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

3.3 กิจกรรม/กระบวนการ หมายถึง กิจกรรม หรือกระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมติ การสาธิต การจัดนิทรรศการ การทำโครงการ เกม เพลง เป็นต้น

3.4 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ ตาราง สถิติ รวมถึงสื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องมือช่าง เป็นต้น

2.2.6.3 คุณค่าของสื่อการสอน

สื่อการสอนสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ดังต่อไปนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2548 : 48-55)

1. สื่อกับผู้เรียน

1.1 เป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อน ได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.2 สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

1.3 การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น

1.4 ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย

1.5 ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

1.6 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

2. สื่อกับผู้สอน

2.1 การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศเป็นการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสนุกสนานในการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย

2.2 สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

2.3 เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้น่าสนใจยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามสื่อการสอนจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้นก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนจึงควรจะได้ศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอน ข้อดีและข้อจำกัดอันเกี่ยวข้องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและใช้สื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2.2.6.4 สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

กรมวิชาการ (2544 : 1-2) กล่าวว่า ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เจริญขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย ในขณะที่ราคาต่ำลงตามลำดับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆ แทบทุกวงการ ทางด้านการศึกษาเราสามารถนำเสียง วิดีทัศน์ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวมาใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรารวมเรียกชื่อประเภทนี้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) ความเจริญทางด้านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถทำให้เป็นมัลติมีเดียเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) หากพิจารณาคำว่า Multimedia ตามพจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน แปลว่า สื่อประสม หรือสื่อหลายแบบ ซึ่งหมายถึง การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อร่วมกันนำเสนอข้อมูลเป็นหลัก โดยเน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากเทคนิคการนำเสนอ เช่น ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์ หรือบนจอรับภาพในรูปแบบอื่นๆ

1. ประเภทของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

กรมวิชาการ (2544 : 15) กล่าวว่าสื่อมัลติมีเดียเพื่อศึกษามี 2 ประเภทคือ

1.1 สื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอข้อมูล มีลักษณะเป็นการสื่อสารทางเดียว ใช้มากในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ด้านธุรกิจ เน้นโครงสร้างและรูปแบบการให้ข้อมูลเป็นขั้นตอน ไม่ตรวจสอบความรู้ผู้รับข้อมูล ส่วนมากควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์หรือผู้นำเสนอผู้รับข้อมูลอาจเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่

1.2 สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน เป็นลักษณะสื่อสองทาง เป้าหมายคือการสอน อาจใช้ช่วยในการสอนหรือสอนเสริมก็ได้ ผู้เรียนใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ ครอบคลุมทักษะ ความรู้ ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้าใจ และเจตคติ ส่วนจะเน้นอย่างใดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และโครงสร้างของเนื้อหา ใช้เพื่อการเรียนการสอนไม่จำกัดว่าจะต้องอยู่ในระบบโรงเรียนเท่านั้น เน้นการออกแบบการเรียนการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ การตรวจสอบความรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลัก โปรแกรมจะออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมทั้งหมด การตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อจำเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องกระทำ

สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน นับเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่นักการศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อมองภาพการใช้งานร่วมกับเครือข่ายด้วยแล้ว บทบาทของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะยิ่งโดดเด่นไปอีกนานอย่างไร้ขอบเขต รูปแบบต่างๆ ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับ

ปัจจุบันสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะบันทึกไว้บนแผ่นซีดีรอม และเรียกบทเรียนเหล่านี้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สื่อชนิดนี้เป็นสื่อมัลติมีเดียที่นำเสนอบทเรียน โดยมีข้อความ ภาพ และเสียง เป็นองค์ประกอบหลัก อาจมีภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ ประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบบทเรียน เมื่อเทคโนโลยีเครือข่ายมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาเป็นอย่างมาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนและการออกแบบบทเรียนได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันการพัฒนาโปรแกรมสร้างบทเรียนหรืองานด้านมัลติมีเดียเพื่อการสร้างบทเรียนบนเว็บมีความก้าวหน้ามากขึ้น เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver, Macromedia Director, Macromedia Flash ฯลฯ ทำให้การเรียนการสอนทางไกล การฝึกอบรมทางไกล รวมทั้งการเรียนการสอนในลักษณะของการอภิปราย โต้วาทีทั้งกลุ่มใหญ่ และกลุ่มย่อยก็สามารถทำได้

2.2.6.5 การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

สுகีร์ รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนโดยให้เน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพ เคลื่อนไหว การเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้ มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ กาเย่ บริกส์ และเวกเนอร์ (Gagne', Briggs and Wagner. 1988 : 21-31) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำเป็นอย่างไร้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและจูงใจให้อยากที่จะเรียน ทำได้โดย การใช้ภาพ สี เสียงประกอบในการสร้างไตเติล (Title) ใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่ายไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้ออกคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่ที่จอภาพจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงผลบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา นั้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงเนื้อหาอย่างกว้างๆ เพื่อให้การเรียนรู้อามีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่า ควรใช้ถ้อยคำง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่มีวัตถุประสงค์กว้างๆ ควรต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ นอกจากจะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานแล้ว ก็จะเป็นการทบทวน แต่ก็ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบเสมอไป ขึ้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไป ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา เข้าใจยาก หรือการออกแบบไม่เหมาะสม การออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะ ส่วนเนื้อหาที่สำคัญ อาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผนภูมิ แผนภาพ ภาพเปรียบเทียบช่วย เนื้อหาที่ยากและสลับซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้อ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอกกราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สีในจอสี ใช้คำที่สี่ย่อย การโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Response) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งย่อมทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งย่อมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลป้อนกลับ ควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ผลป้อนกลับเพื่อบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลป้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่า ตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถาม-คำตอบ และผลป้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน ควรใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วยหลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมาย และควรเปลี่ยนรูปแบบของผลป้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลป้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลป้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบ และต้องคำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจน ควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินใจว่าคำตอบผิด ถ้าพิมพ์ผิด วรรณคดี ใช้ตัวอักษรผิด

9. การนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญ เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้ และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.2.6.6 การออกแบบใช้ข้อมูลมัลติมีเดีย

กรมวิชาการ (2544 : 99-104) กล่าวว่า การประสมประสานด้วยการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ข้อมูลที่เป็นข้อความ เสียง ภาพ ผสมผสานอยู่ในเว็บเพจและด้านเทคโนโลยี Streaming ทำให้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์หรือโปรแกรมปลั๊กอินสามารถเริ่มการแสดงผลเพิ่มเติมเสียง และวิดีโอได้ ในขณะที่มีการเรียนใช้เพิ่มเติม โดยไม่ต้องคอยให้เรียกข้อมูลของเพิ่มเติมทั้งหมดก่อนจึงจะแสดงผลได้

การใช้องค์ประกอบมัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อความ สี กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงให้มีความเหมาะสม ประสมประสานในการนำเสนอข้อมูลจากเว็บเพจนั้นๆ ให้น่าสนใจและเกิดการรับรู้ข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น การวางรูปแบบขององค์ประกอบมัลติมีเดียในเว็บเพจจะต้องมีความคงเส้นคงวาและมีตรรกะ

2.2.7 การหาคุณภาพชุดการสอน

ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นจำเป็นต้องทำการประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

การหาคุณภาพชุดการสอน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การหาคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านสื่อการสอน

2.2.7.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทำหน้าที่ตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในหน่วยการสอน ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบในส่วนอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดจากการพิมพ์ จะเห็นได้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมาก ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา จะต้องมีการมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน จึงขอเสนอหัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอน คือ

1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ความถูกต้องของเนื้อหา
3. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
4. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
5. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน
6. เนื้อหา มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี
7. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ

2.2.7.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน

การตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ

1. ด้านตัวอักษร
 - ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านชัดเจน
 - รูปแบบตัวอักษรสวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน
 - ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้
 - ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ
 - ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านภาพนิ่ง

- ขนาดของภาพเหมาะสม
- สีและความชัดเจนของภาพ
- ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย
- ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ
- ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา

3. ด้านภาพเคลื่อนไหว

- ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว
- ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย
- ความเหมาะสมของการจัดวางภาพเคลื่อนไหวในกรอบ
- ความเหมาะสมของจำนวนภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหา

4. ด้านเสียง

- ระดับความดังของเสียงที่ใช้ในการอธิบายเนื้อหา มีความดังสม่ำเสมอ
- ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม
- ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย
- ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา

5. ด้านอื่นๆ

- การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- การออกแบบจอภาพน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจ

หลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา และสื่อการสอนแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุง ทำการปรับปรุงแก้ไข และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วเป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมอง ในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมายดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้การวัดผลเป็นองค์ประกอบ
หนึ่งของการเรียนการสอน

3. ประเมินผลผู้เรียน ว่าบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่สอนไปหรือไม่
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้ (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539
: 86)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางการวิเคราะห์หลักสูตร โดย
การวิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละเรื่อง ออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ และทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียน
การสอนเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำไปสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งเป็นตาราง
สองทางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตของเนื้อหา และพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 แปลงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมให้เป็น
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุพฤติกรรมไว้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบข้อสอบว่าแต่ละข้อเหมาะสมตามหลักวิชา ทั้งด้านเนื้อหาและ
พฤติกรรมที่ต้องการ ภาษาที่ใช้ ความชัดเจน รัดกุม ถูกต้อง เหมาะสม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและปรับปรุง เป็นการตรวจสอบคุณภาพ
ของข้อสอบในด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตาม โครงสร้าง ความเชื่อมั่น
ตรวจสอบหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

ขั้นที่ 6 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบหลังจากตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ
แล้ว คัดเลือกข้อสอบ รวมเป็นฉบับเพื่อนำไปจัดพิมพ์

มิเชล และเรย์ คาร์เนส (Micheel and Ray Kames 1950, 126-129) ได้กำหนดขั้นตอน
ในการสร้างไว้ว่า

1. สํารวจความมุ่งหมาย และบันทึกพฤติกรรมจากความมุ่งหมายนั้น
2. สํารวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น
3. ให้คำจำกัดความพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมาย และเลือกเฉพาะ
พฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้จริงๆ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และวัตถุประสงค์ที่จะทำการสอน

5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้นๆ

6. ถ้าข้อสอบเป็นตอนๆ ก็เอาตอนต่างๆ เหล่านี้มารวมกันเป็นชุดเดียว

7. เขียนคำสั่ง และคำชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน

8. ตรวจสอบข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

9. ให้ผู้มีความรู้ในเรื่องการสร้างข้อสอบวิพากษ์วิจารณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยฺาเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย
11. ตรวจทบทวนหลายๆ ครั้ง
12. นำข้อสอบไปทดลองสอบ
13. วิเคราะห์ข้อสอบหลังจากการทดสอบแล้ว

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงพอสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สร้างข้อสอบ วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ แก้ไขปรับปรุง และนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การศึกษาเปรียบเทียบ

บรรเลง นวลแก้ว (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่วงยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชภัฏวชิราวุธภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 18 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.11/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชานนท์ ชมสุนทร (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาทฤษฎีช่างกลทั่วไป เรื่องการตัดและเครื่องมือตัด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.63/80.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดำรงศฤงษ์ วิบูลกิจธนากร และคณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตตอลิเล็กทรอนิกส์ 2 โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปจิตตอลิกับการสอนปกติ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 84 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปมีความรู้ความเข้าใจแบบเรียนดีกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมชาย อินทร์ปรารักษ์ และเชิดศักดิ์ ศรีผ่องงาม (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 2100-1003 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ออกรุ่นนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) กระทรวงศึกษาธิการ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.75/80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและมีค่าสูงกว่าที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พัชรินทร์ สมวงศ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยบุรี ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนได้อย่างมีคุณภาพ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัชรีย์ ปิ่นทอง (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาวงจรไฟฟ้า รหัส 3104-1001 ที่จัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลให้เป็นชุดการสอนที่มีคุณภาพ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

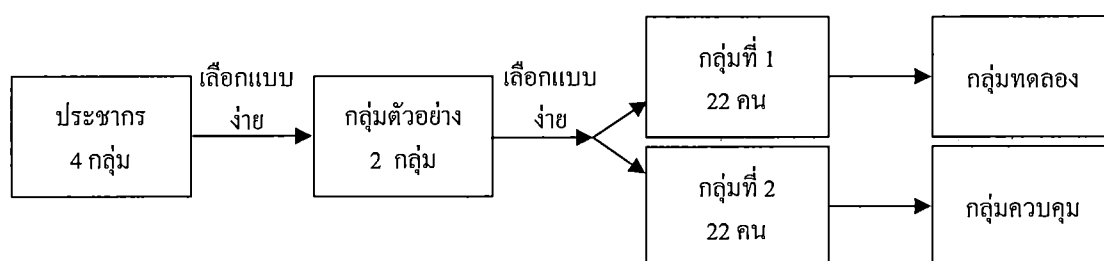
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดการสอน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยไปเป็นข้อมูลในการบูรณาการประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนา และหาคุณภาพของชุดการสอนวิชาอื่นๆ ต่อไป วิธีดำเนินการวิจัยจะได้นำเสนอเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ปีการศึกษา 2552 ประกอบด้วยนักเรียน 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 97 คน (งานทะเบียน พ.ศ. 2552)

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ปีการศึกษา 2552 จำนวน 44 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จากจำนวนนักเรียน 4 กลุ่ม ด้วยวิธีการเลือกแบบง่าย (Simple Random Sampling) มาเพียง 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่เรียนภาคเช้า ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 22 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 จำนวน 22 คน เป็นกลุ่มควบคุม ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัย ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคือ

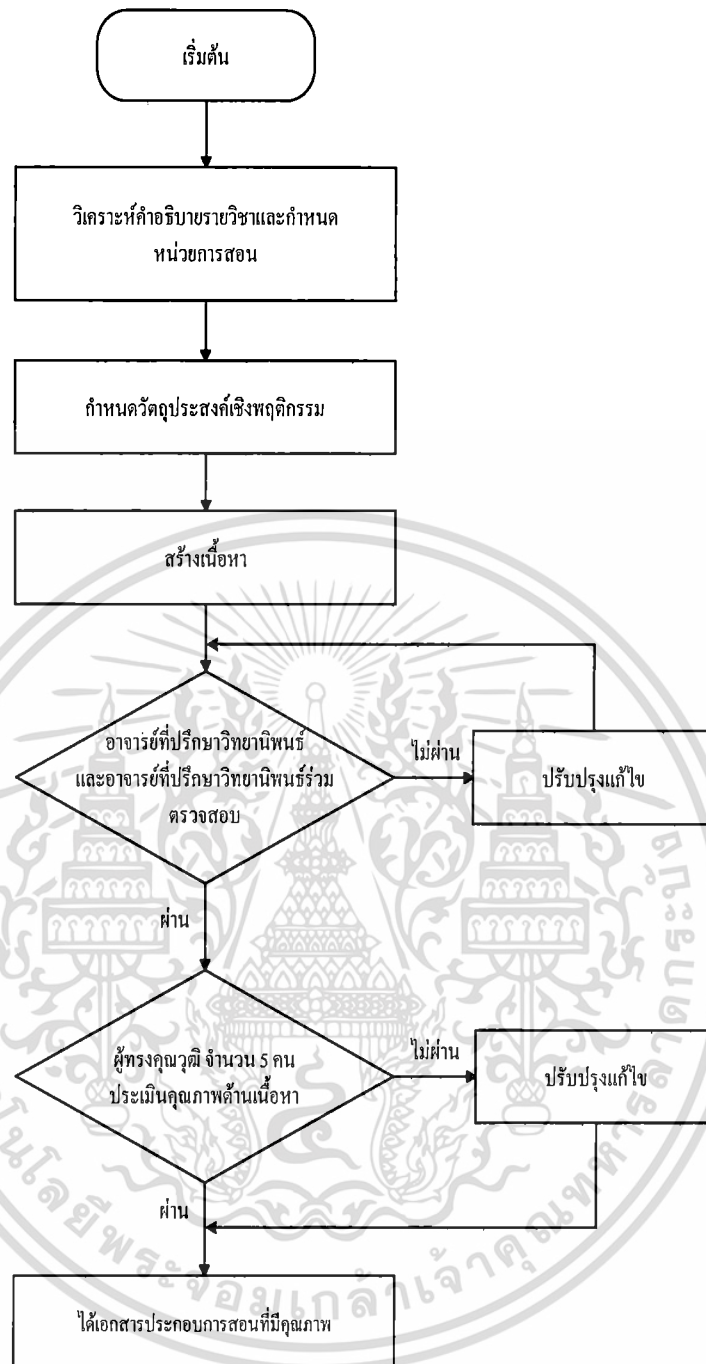
1. ชุดการสอน ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน คู่มือการใช้ชุดการสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

3.2.1 ชุดการสอน

3.2.1.1 เอกสารประกอบการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและกำหนดหน่วยการสอน
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างเนื้อหา
4. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม ตรวจสอบ และทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
5. นำเนื้อหาที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน
เพื่อทำการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ดังมีรายนามต่อไปนี้
 - 5.1 ผศ.สุชิน อางหาญ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์-
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 - 5.2 นายบัณฑิต ออกแมน ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร
 - 5.3 นางรัตนา ธิลาชัย ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี
 - 5.4 นายนิติกร เล็กสิริวิโร ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
 - 5.5 นางลำพึง วุฒิอำพล ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
6. ทำการปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
เสนอแนะ
7. องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอนมีรายละเอียดดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน

3.2.1.2 สื่อการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของสื่อการสอนแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4. นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่านทำการประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอน ดังมีรายนามต่อไปนี้

4.1 ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข ภาควิชาตสาอูหกรรมเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.2 ดร.รชณัฐ ฝ่องโต ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

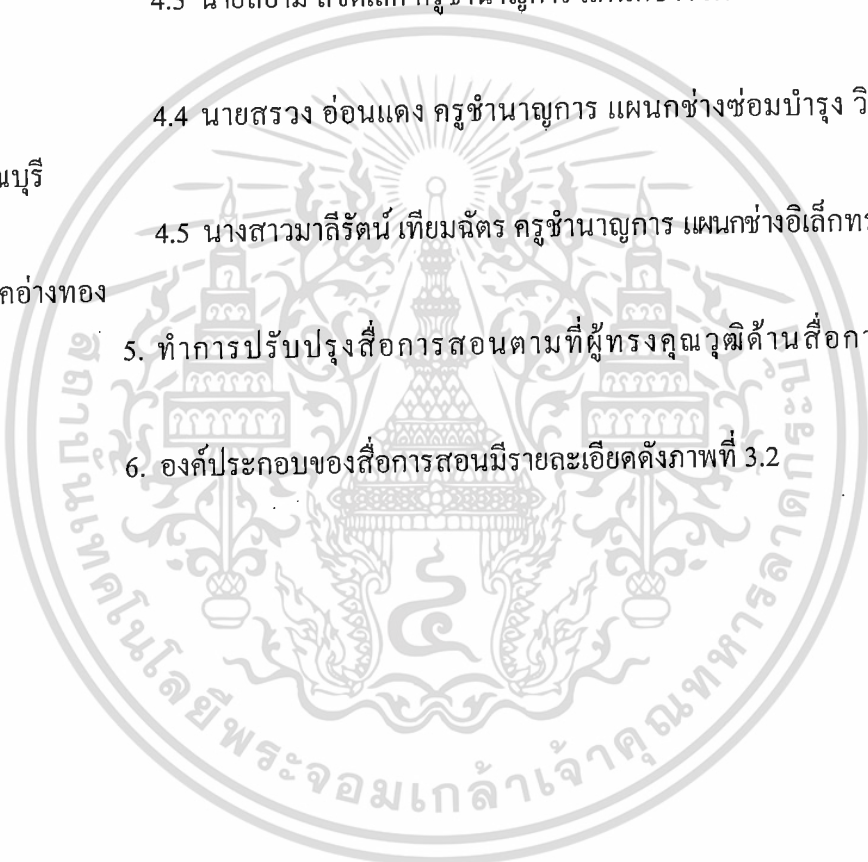
4.3 นายสยาม ลิขิตเลิศ ครูชำนาญการ แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

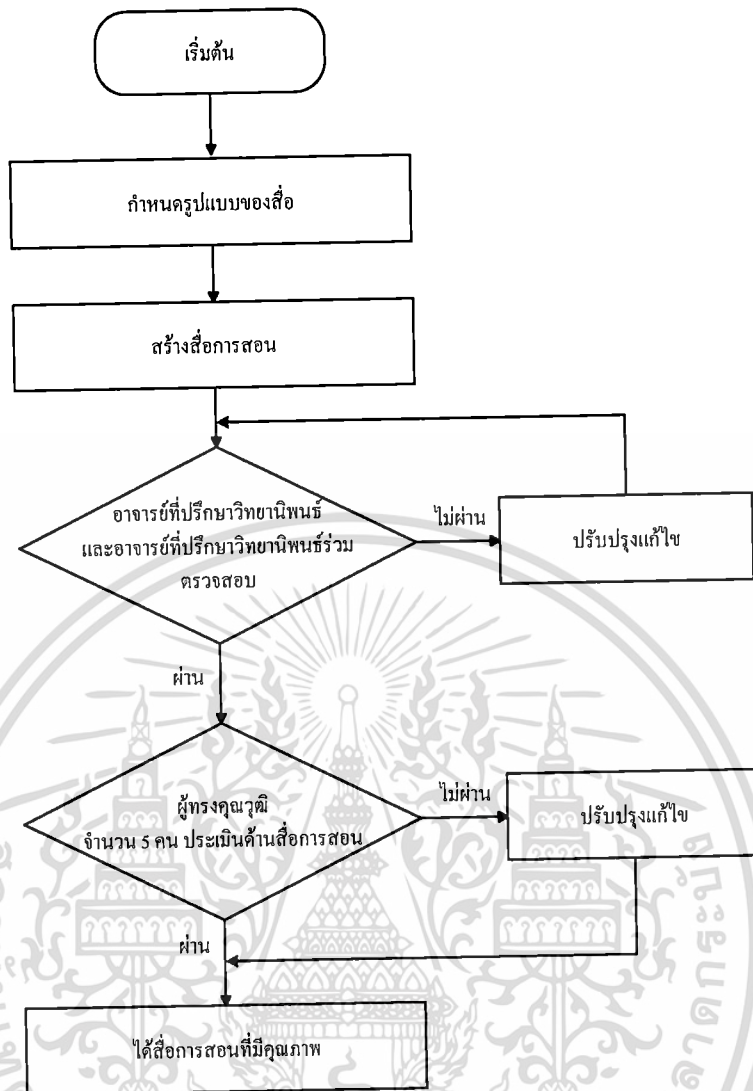
4.4 นายสรวง อ่อนแดง ครูชำนาญการ แผนกช่างซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

4.5 นางสาวมาลีรัตน์ เทียมฉัตร ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

5. ทำการปรับปรุงสื่อการสอนตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการสอนเสนอแนะ

6. องค์ประกอบของสื่อการสอนมีรายละเอียดดังภาพที่ 3.2





ภาพที่ 3.2 องค์ประกอบของสื่อการสอน

3.2.1.3 คู่มือการใช้ชุดการสอน (คู่มือครู) มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. คำแนะนำการใช้ชุดการสอน โดยชุดการสอนที่สร้างขึ้นคือ เอกสารประกอบการสอนโดยมีเนื้อหา 5 หน่วยการสอน แต่ละหน่วยการสอนมีองค์ประกอบดังนี้ คือ หัวข้อการสอน วัตถุประสงค์การสอน สื่อการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. คำแนะนำการใช้สื่อการสอน โดยอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้สื่อการสอนในหน่วยการสอนแต่ละหน่วย
3. คำแนะนำในการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนะนำกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบ และคะแนนเต็มของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ
3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ตรวจสอบ และการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4. หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน คือ

4.1 ผศ.สุชิน อางหาญ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์-
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2 นายบัณฑิต ออกแมน ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัย
เทคนิคกำแพงเพชร

4.3 นางรัตนา ติลาชัย ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค
อุทัยธานี

4.4 นายนิติกร เล็กสิริวิโร ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัย
เทคนิคพระนครศรีอยุธยา

4.5 นางลำพิ่ง วุฒิอำพล ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัย
เทคนิคราชบุรี

พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์
การให้คะแนนดังนี้

+1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

การเรียนรู้

-1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนี ความสอดคล้อง
(Index of item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรรัตน์
ลิกิจวัฒน์. 2550 : 106) ดังนี้

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

\sum หมายถึง ผลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R	หมายถึง	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พรรณี ศึกษาวัดนะ. 2550 : 106)
(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 1)

จากข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC = 1 จำนวน 69 ข้อ, IOC = 0.80 จำนวน 3 ข้อ, IOC = 0.40 จำนวน 6 ข้อ และ IOC = 0.20 จำนวน 2 ข้อ ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ตัดทิ้ง 8 ข้อ เหลือข้อสอบ 72 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จำนวน 72 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลมาแล้ว จำนวน 30 คน

6. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

6.1 การหาค่าความยากของแบบทดสอบ

ใช้สูตรหาค่าดัชนีความยากง่ายของ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยค่าความยากง่ายต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จึงจะถือว่าใช้ได้
(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ช ตารางที่ ช 1)

เกณฑ์ขอบเขตของค่า P โดยมีความหมายดังนี้

มากกว่า 0.80 เป็นข้อสอบที่ยาก

0.60 - 0.80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)

0.20 - 0.39 เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 - 0.19 เป็นข้อสอบยากมาก

6.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :

211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \text{ หรือ } \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียด แสดงใน ภาคผนวก ข ตารางที่ ข 1)

เกณฑ์ขอบเขตของค่า D โดยมีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดี
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำไปใช้

6.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (เค-อาร์ 20 : K-R 20 Kuder-Richardson)

(ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

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

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ	n	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนที่ถูกกับคนทั้งหมด
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$
	S_r^2	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น
	N	หมายถึง	จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบ
	X	หมายถึง	ค่าของคะแนนแต่ละคน

โดยค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่า 0.80 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข 2)

เกณฑ์ขอบเขตของค่า (r_{tt}) โดยมีความหมายดังนี้

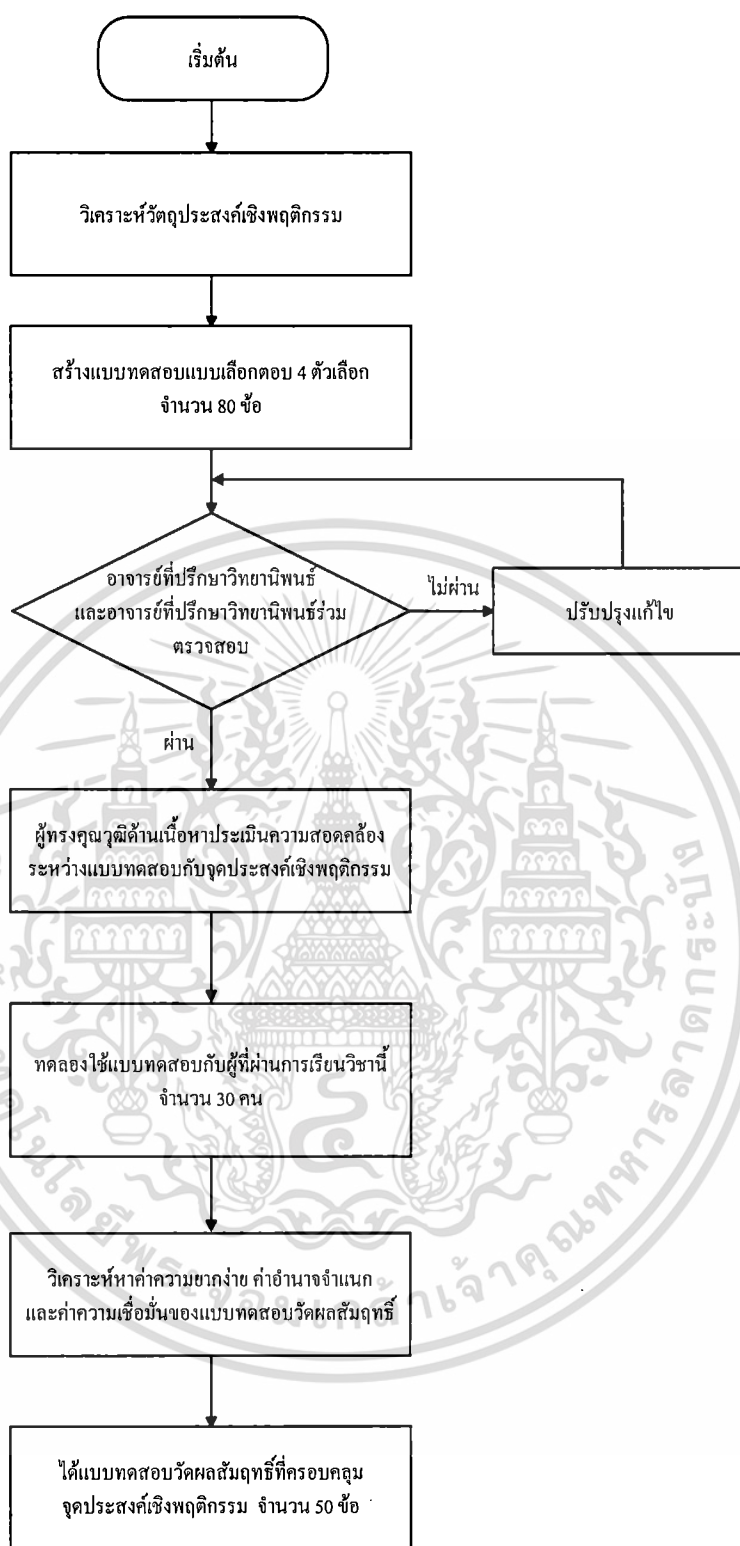
0.70 - 1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

0.30 - 0.69 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง

ต่ำกว่า 0.30 แสดงว่าข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

7. ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 72 ข้อ เนื่องจากเอกสารประกอบการสอนมีจำนวน 5 หน่วย ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้ หน่วยละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อ สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.37-0.80 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข 2)

8. องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอน เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (Best. 1983 : 179-187) ดังนี้

2.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

คะแนน 5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	คุณภาพดี
คะแนน 3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

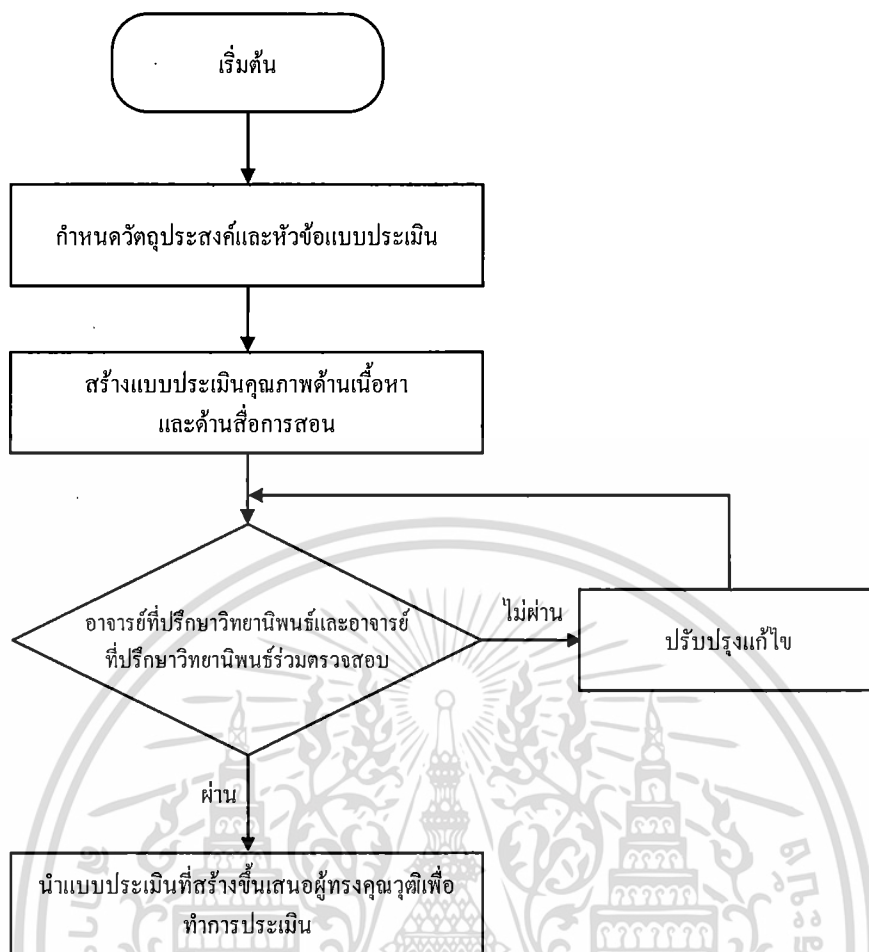
2.2 เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน ทำการประเมินชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

5. องค์ประกอบของแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยเสนอผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ในเดือนพฤศจิกายน 2552

3.3.3 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เพื่อบอกวัตถุประสงค์ และขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

3.3.4 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งนำชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาใช้ประกอบการสอนกำหนดเวลาการสอนหน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 หน่วยละ 6 คาบ คาบละ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 4 และหน่วยที่ 5 หน่วยละ 12 คาบ คาบละ 60 นาที จำนวน 5 หน่วยการสอน รวม 48 คาบ

3.3.5 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีปกติ

3.3.6 เมื่อสอนจบในแต่ละหน่วยการสอนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ (ทดสอบหลังเรียน) ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง (E)	กลุ่มควบคุม (C)	จำนวนคาบ (นาที)
1	หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	12
2	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	30
3	หน่วยการสอนที่ 2 รหัส	หน่วยการสอนที่ 2 รหัส	6
4	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	30
5	หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกต พื้นฐาน	หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกต พื้นฐาน	6
6	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	30
7	หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและการลดรูป	หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและการลดรูป	12
8	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	30
9	หน่วยการสอนที่ 5 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจร แสดงผล	หน่วยการสอนที่ 5 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจร แสดงผล	12
10	ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	30

3.3.7 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ดังนี้

3.4.1 การหาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ

\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยคะแนน
$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนน
X	หมายถึง	คะแนนแต่ละจำนวน
n	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

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

เมื่อ

S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\sum	หมายถึง	ผลรวม
X	หมายถึง	ผลของคะแนนแต่ละคน
\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด
n	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สถิติทดสอบค่าทีสำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัย การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอน ทั้งโดยภาพรวม และจำแนกรายด้าน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเนื้อหา ปรากฏตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา

รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องระบบตัวเลข	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องรหัส	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องลอจิกเกตพื้นฐาน	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องคณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป	5.00	0.00	ดีมาก
6. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องวงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล	5.00	0.00	ดีมาก
7. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.55	ดีมาก
8. การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.60	0.55	ดีมาก
9. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
10. มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
11. เนื้อหาที่มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	4.80	0.45	ดีมาก
12. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือแบบทดสอบ	4.60	0.55	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.85	0.22	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ด้านเนื้อหา มีคุณภาพเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับ ดีมากทุกหัวข้อโดยพบว่าหัวข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5 และรองลงมาคือ ข้อที่ 11 เนื้อหาที่มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดีมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 โดยมีข้อที่ 7, 8, 10, 12 มีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านสื่อการสอน ปรากฏตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านสื่อการสอน

รายการประเมินด้านสื่อการสอน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตัวอักษร (TEXT)			
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้อ่านง่าย และชัดเจน	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	4.80	0.45	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ	4.40	0.55	ดี
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)			
2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 สีและความชัดเจนของภาพ	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.80	0.45	ดีมาก
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.40	0.55	ดี
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพ ที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)			
3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก
3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.40	0.55	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ต่อ

รายการประเมินด้านสื่อการสอน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
3.3 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อ ความหมาย	4.40	0.55	ดี
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพเคลื่อนไหวในกรอบ	4.40	0.55	ดี
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ ประกอบเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
4. ด้านเสียง (AUDIO)			
4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้อธิบายเนื้อหาที่มีความดัง สม่ำเสมอ	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
4.3 ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย	4.60	0.55	ดีมาก
4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	4.80	0.45	ดีมาก
5. ด้านอื่นๆ			
5.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.80	0.45	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ด้านสื่อการสอน มีคุณภาพเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45) สำหรับผลการพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ารายการ ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมีทั้งหมด 15 หัวข้อ เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายชัดเจน รูปแบบตัวอักษรสวยงาม อ่านง่าย ชัดเจน ความเหมาะสม ของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้ ขนาดของภาพเหมาะสม สีและความชัดเจน ของภาพ ความเหมาะสม ของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม ระดับความดังของเสียงที่ใช้อธิบายเนื้อหาที่มีความดังสม่ำเสมอ ความถูกต้องของเสียงอธิบายตาม หลักภาษา และการออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) ระดับ ความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม และความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) โดยมีหัวข้อที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีทั้งหมด 7 หัวข้อ เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความ เหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละ กรอบ ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของการจัดวางภาพเคลื่อนไหวในกรอบ และความเหมาะสมของจำนวนภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหาที่มีค่าน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.55$)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยภาพรวมปรากฏตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยภาพรวม

รายการประเมินด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.85	0.22	ดีมาก
2. ด้านสื่อการสอน	4.67	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.85, S.D. = 0.22$) และด้านสื่อการสอน ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.45$) จัดอยู่ในระดับดีมาก

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test ปรากฏผลตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	df	t-test	sig
กลุ่มทดลอง	22	39.82	1.47	42	13.62	0.000**
กลุ่มควบคุม	22	33.05	1.81			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 39.82, S.D. = 1.47$) มากกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีปกติ ($\bar{X} = 33.05, S.D. = 1.81$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D. = 1.47$) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($S.D. = 1.81$) นั่นหมายความว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมค่อนข้างกระจายกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าร้อยละ ปรากฏผลตามตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม		ค่าเฉลี่ยร้อยละ
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้	
กลุ่มทดลอง	50	39.82	79.64
กลุ่มควบคุม	50	33.05	66.09

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หน่วยการสอนที่ 1, 2, 3, 4 และหน่วยการสอนที่ 5 มีค่าเฉลี่ยรวม 39.82 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.64 และคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยรวม 33.05 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.09 แสดงว่าการเรียนด้วยชุดการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 การอภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.1.2.1 คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.5$) ขึ้นไป

5.1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 หรือต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ปีการศึกษา 2552 ประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 97 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ปีการศึกษา 2552 จำนวน 44 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 22 คน
2. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ จำนวน 22 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 ชุดการสอน ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยเสนอต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในเดือนพฤศจิกายน ปีการศึกษา 2552

5.1.5.2 แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เพื่อบอกวัตถุประสงค์ และขั้นตอนวิธีการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

5.1.5.3 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยนำชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาใช้ประกอบการสอน กำหนดเวลาการสอนหน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 หน่วยละ 6 คาบ คาบละ 60 นาที หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 4 และหน่วยที่ 5 หน่วยละ 12 คาบ คาบละ 60 นาที จำนวน 5 หน่วยรวม 48 คาบ

5.1.5.4 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีปกติ

5.1.5.5 เมื่อสอนจบในแต่ละหน่วยการสอนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทดสอบหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6 .1 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 หากคุณภาพชุดการสอนวิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยรวมและเป็นรายด้าน

5.1.6.2 การวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียนด้วยวิธีปกติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ทดสอบค่าที สำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

จากการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) และคุณภาพด้านสื่อการสอน ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45) จัดอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมุติฐาน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.1.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน ($\bar{X} = 39.82$, S.D. = 1.47) สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ($\bar{X} = 33.05$, S.D. = 1.81) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ประเด็นสำคัญที่ได้พบจากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยจะได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อ ยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริง โดยมีการนำเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนดังนี้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุด การสอน ($\bar{X} = 39.82$, S.D. = 1.47) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ($\bar{X} = 33.05$, S.D. = 1.81) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งคะแนนของกลุ่มทดลองมี ค่าเฉลี่ยที่ 39.82 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยที่ 33.05 แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนสูง

เนื่องจากชุดการสอนมีสื่อวีดิทัศน์ ซึ่งประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบการบรรยาย ที่ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน สามารถช่วยเสริมให้การเรียนการสอนดำเนิน ไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 75-89) ที่เสนอเทคนิคการออกแบบสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน โดยให้เน้นการผสมผสานของภาพกราฟิก สี ภาพ เคลื่อนไหว ซึ่ง ขั้นตอนการออกแบบตัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ กาเย่ บริกส์ และ แวกเนอร์ (Gagne', Briggs and Wagner. 1988 : 21-31) ซึ่งประกอบด้วย 1) การเร้าความสนใจให้ พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) 2) วัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective) 3) การทบทวน ความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) 4) การให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Information) 5) การแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Response) 6) การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) 7) การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide feedback) 8) ทดสอบ (Assess Performance) และ 9) การนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Transfer)

ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของสมชาย อินทร์ปรานต์ และเชิดศักดิ์ ศรีม่วงงาม (2547 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 2100-1003 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) กระทรวงศึกษาธิการ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน ผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.75/80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและมีค่าสูงกว่า ที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจธนากร และคณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ 2 โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปดิจิทัลกับการสอนปกติ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 84 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยบทเรียนสำเร็จรูปมีความรู้ความเข้าใจแบบเรียนดีกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอาจมาจากการที่ผู้วิจัยได้เรียนเชิญให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการเรียนการสอนในวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลเป็นผู้ตรวจสอบโครงสร้างรายวิชาเนื้อหาวิชา คือ รวมถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจนรวบรวมเป็นเอกสารประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัลที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้อย่างมีคุณภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ด้านการใช้ชุดการสอน ผู้สอนต้องทำความเข้าใจในเนื้อหา และวิธีการใช้สื่อการสอนรวมถึงข้อแนะนำต่างๆ เป็นอย่างคิก่อนดำเนินการสอนโดยศึกษาจาก คู่มือครู และจัดเตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา และอุปสรรคในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

5.3.1.2 ควรมีการจัดเตรียมความพร้อมของห้องเรียน เครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่เสมอ เนื่องจากสื่อการสอนในชุดการสอนนี้เป็นสื่อที่ต้องใช้ร่วมกับชุดคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา หากผู้เรียนเข้าเรียนแล้วมีข้อขัดข้องด้วยเหตุจากเครื่องมือ และอุปกรณ์ ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ความสนใจในการเรียนลดลง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้ชุดการสอน กับวิธีการเรียนแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาคุณภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบต่างๆ

5.3.2.2 วัดความพึงพอใจ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน

5.3.2.3 ควรมีการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบที่ทันสมัยเช่น CAI, CBT, WBT หรือ Simulation เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- กรมวิชาการ. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม**. เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2536. **การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : อรุณการพิมพ์.
- ชานนท์ ชมสุนทร. 2544. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาทฤษฎีช่างกลทั่วไป เรื่อง การตัดและเครื่องมือตัด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจชนากร และคณะ. 2546. [Online]. Available : http://dcms.thailis.or.th/dcms/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=3636&query=การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน&s_mode=all&date_field=&date_start=&date_end=&limit_lang=&limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=2&maxid=2
- บรรเลง นवलแก้ว. 2544. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างยนต์ กรมอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. 2543. **นวัตกรรมทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2541. **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : พี เอ็น การพิมพ์.

พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2550. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เจริญผลการพิมพ์.

พัชรินทร์ สมวงศ์. 2547. **“การสร้างชุดการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ”**. [Online]. Available : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 2547.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศ. 2523. **สถิติและการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วัชรีย์ ปิ่นทอง. 2551. **“การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาวงจรไฟฟ้า (3104-1001) ที่จัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา”** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมชาย อินทร์ปรานค์ และเชิดศักดิ์ ศรีผ่องงาม. 2547. **“การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2100-1003 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) กระทรวงศึกษาธิการ”** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมปอง มากแจ้ง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2551. **เอกสารวิชาการ แนวการจัดการศึกษาตามมาตรฐาน 8 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551**. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษา และวิชาชีพ.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **“การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”** วารสารรามคำแหง. 15, 3 (สิงหาคม 2535) : 42 - 48.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545. **20 วิธีการจัดการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2550. **การพัฒนาผลงานทางวิชาการสู่การเลื่อนวิทยฐานะ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โสภณ คงแสง. 2550. **สื่อการเรียนรู้**. [Online]. Available :

http://chanmedia.bkk2ict.net/@ongarge/media_theory.pdf

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. **เอกสารชุด แนวทางปฏิรูป การศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เรื่อง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

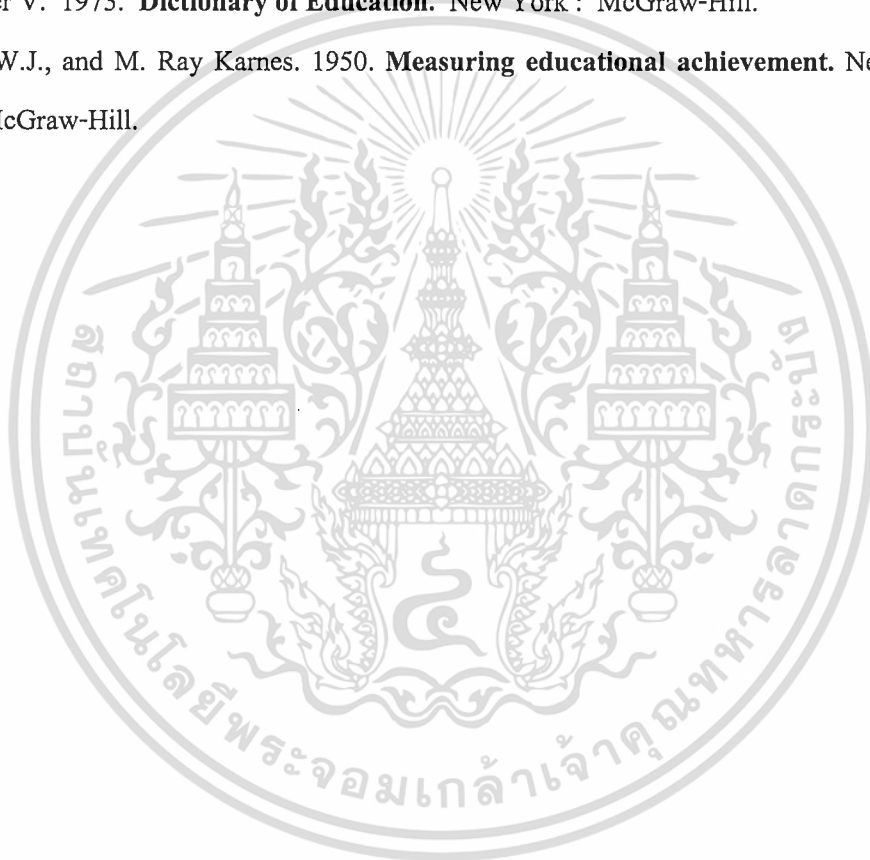
Best, John B. 1983. **Research in Education**. Engle Wood clitts, NS : Prentic Hall.

Gagné, Briggs and Wagner. 1988. **สื่อการเรียนรู้**. [Online]. Available :

http://chanmedia.bkk2ict.net/@ongarge/media_theory.pdf

Good, Cater V. 1973. **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill.

Micheels. W.J., and M. Ray Karnes. 1950. **Measuring educational achievement**. New York : McGraw-Hill.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรวิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล

วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล รหัสวิชา 2104-2207 จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาในการสอน 6 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชาชีพในหมวดสาขาวิชาของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจ พื้นฐานของรูปสัญญาณแบบต่างๆ และการแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
2. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรพัลส์ และการทำงานของระบบวงจรดิจิตอลเบื้องต้น
3. เพื่อให้มีทักษะในการประกอบวงจรพัลส์สวิตซิง และวงจรดิจิตอลแบบต่างๆ
4. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในวงจรพัลส์และดิจิตอล
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ และปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการวิเคราะห์วงจรพัลส์และดิจิตอล
2. วัดและทดสอบวงจรแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
3. วัดและทดสอบวงจรทรานซิสเตอร์สวิตซ์และวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์
4. วัดและทดสอบวงจรดิจิตอลคอมบินเนชัน
5. วัดและทดสอบวงจรดิจิตอลซีควเอนเชียล

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ รูปร่างสัญญาณไฟฟ้า ค่าพารามิเตอร์ วงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ อินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์ แคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ ชมิตต์ทริกเกอร์ มัลติไวเบรเตอร์ ฟลิปฟลอปแบบต่างๆ การกำหนดสัญญาณเกตต่างๆ หน่วยความจำ ระบบตัวเลข การลดรูปคณิตศาสตร์ทางลอจิก การเข้ารหัส การถอดรหัส การนับ การแสดงผล ไดอะแกรมต่างๆ ประกอบและทดสอบวงจรต่างๆ ในงานพัลส์และดิจิตอล เช่น วงจร Matrix 3 CHANNEL วงจรแปลงรูปสัญญาณ SQUARE/RAM วงจรแคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ มัลติไวเบรเตอร์ ไทม์เมอร์ วงจรนับ วงจรกำเนิดสัญญาณ

โครงการสอนวิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล รหัส 2104-2207

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	1-6	<p>1. รูปร่างสัญญาณไฟฟ้าและพารามิเตอร์</p> <p>1.1 การปรากฏของรูปร่างสัญญาณไฟฟ้าและพารามิเตอร์</p> <p>1.2 รูปร่างสัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ</p> <p>1.3 คุณลักษณะของคลื่นพัลส์และพารามิเตอร์</p> <p>1.4 การคำนวณค่าแรงดันเฉลี่ยของคลื่นพัลส์</p> <p>1.5 การสร้างและกำเนิดคลื่นพัลส์รูปสี่เหลี่ยม</p> <p>1.6 การเขียนของรูปคลื่น</p> <p>1.7 วัดสัญญาณไฟฟ้าแบบต่างๆ ด้วยออสซิลโลสโคป</p>	<p>หน่วยที่ 1 รูปร่างสัญญาณไฟฟ้าและพารามิเตอร์</p> <p>1. บอกลักษณะคลื่นที่นิยมนำไปใช้งานได้</p> <p>2. อธิบายการเกิดคลื่นในลักษณะต่างๆ ได้</p> <p>3. เขียนสัญลักษณ์ของรูปคลื่นชนิดต่างๆ ได้</p> <p>4. บอกความแตกต่างของคลื่นพัลส์กับคลื่นสี่เหลี่ยมได้</p> <p>5. คำนวณค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นสี่เหลี่ยมได้</p> <p>6. บอกพารามิเตอร์ของคลื่นสี่เหลี่ยมได้</p> <p>7. วัดสัญญาณไฟฟ้าแบบต่างๆ ด้วยออสซิลโลสโคปได้</p>
2	7-12	<p>2. อินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนติเอเตอร์</p> <p>2.1 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบ RC</p> <p>2.2 วงจรอินทิเกรเตอร์</p> <p>2.3 วงจรกรองความถี่สูงผ่านแบบ RC</p> <p>2.4 วงจรดิฟเฟอเรนติเอเตอร์</p> <p>2.5 วัดและทดสอบวงจรอินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ด้วยออสซิลโลสโคป</p>	<p>หน่วยที่ 2 อินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนติเอเตอร์</p> <p>1. บอกคุณลักษณะของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบ RC ได้</p> <p>2. บอกคุณสมบัติของวงจรอินทิเกรเตอร์ได้</p> <p>3. คำนวณหาค่าความถี่คัตออฟของวงจรกรองความถี่แบบ RC ได้</p> <p>4. บอกคุณสมบัติของวงจรดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ได้</p> <p>5. บอกลักษณะกราฟของวงจรกรองความถี่แบบ RC ได้</p> <p>6. บอกความหมายแต่ละตำแหน่งของกราฟของวงจรกรองความถี่แบบ RC ได้</p> <p>7. วัดและทดสอบวงจรอินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ด้วยออสซิลโลสโคปได้</p>
3	13-18	<p>3. วงจรคลิปปเปอร์และวงจรแคลมเปอร์</p> <p>3.1 วงจรคลิปปเปอร์</p> <p>3.1.1 วงจรคลิปปเปอร์แบบไดโอดอนุกรม</p> <p>3.1.2 วงจรคลิปปเปอร์แบบไดโอดขนาน</p> <p>3.1.3 วงจรคลิปปเปอร์แบบไดโอดขนานมีไบอัส</p>	<p>หน่วยที่ 3 วงจรคลิปปเปอร์ และวงจรแคลมเปอร์</p> <p>1. บอกชนิดของวงจรคลิปปเปอร์ได้</p> <p>2. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรคลิปปเปอร์ได้</p> <p>3. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรแคลมเปอร์ได้</p> <p>4. บอกชื่อต่างๆ ของวงจรปรับระดับสัญญาณไฟสลับได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
		3.1.4 วงจรคลิปปเปอร์แบบใช้ซีเนอร์ไดโอด 3.2 วงจรแคลมเปอร์ 3.2.1 วงจรแคลมเปอร์แบบแรงดันด้านบวก 3.2.2 วงจรแคลมเปอร์แบบแรงดันด้านลบ 3.2.3 วงจรแคลมเปอร์แบบไดโอดมีไบอัส 3.3 วัดและทดสอบวงจรคลิปปเปอร์และแคลมเปอร์ด้วยออสซิลโลสโคป	5. บอกชนิดของวงจรแคลมเปอร์ได้ 6. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรแคลมเปอร์ได้ 7. วัดและทดสอบวงจรคลิปปเปอร์และแคลมเปอร์ด้วยออสซิลโลสโคปได้
4	19-24	4. ทราานซิสเตอร์สวิตช์ 4.1 การทำงานของทราานซิสเตอร์ 4.2 สวิตช์ทราานซิสเตอร์ 4.3 การทำงานของสวิตช์ทราานซิสเตอร์ 4.4 การเพิ่มความเร็วในการสวิตช์ของทราานซิสเตอร์ 4.5 วัดและทดสอบวงจรทราานซิสเตอร์สวิตช์	หน่วยที่ 4 ทราานซิสเตอร์สวิตช์ 1. บอกคุณลักษณะที่แตกต่างกันของทราานซิสเตอร์แต่ละเบอร์ได้ 2. เลือกจุดทำงานจากกราฟคุณสมบัติของทราานซิสเตอร์ได้ 3. บอกช่วงเวลาทำงานของสวิตช์ทราานซิสเตอร์ได้ 4. บอกช่วงเวลาหยุดทำงานของสวิตช์ทราานซิสเตอร์ได้ 5. วัดและทดสอบวงจรทราานซิสเตอร์ สวิตช์ได้เลขฐานสิบหกได้
5	25-30	5. ชมิตทริกเกอร์และวงจรกลับสัญญาณ 5.1 ชมิตทริกเกอร์ 5.2 การทำงานของวงจรชมิตทริกเกอร์ชนิดทราานซิสเตอร์ 5.3 การทำงานของวงจรชมิตทริกเกอร์ชนิดออปแอมป์ 5.4 ฮิสเทอรีซิส 5.5 วงจรกลับสัญญาณใช้ทราานซิสเตอร์ 5.6 วงจรกลับสัญญาณใช้เจฟต 5.7 วงจรกลับสัญญาณใช้ออปแอมป์ 5.8 วัดและทดสอบวงจรชมิตทริกเกอร์และวงจรกลับสัญญาณ	หน่วยที่ 5 ชมิตทริกเกอร์และวงจรกลับสัญญาณ 1. บอกความหมายของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 2. บอกคุณสมบัติของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 3. บอกสภาวะการทำงานและหยุดทำงานของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 4. บอกลักษณะของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 5. บอกความหมายของพารามิเตอร์ของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 6. บอกความหมายของฮิสเทอรีซิสได้ 7. คำนวณค่าแรงดันฮิสเทอรีซิสของวงจรชมิตทริกเกอร์ได้ 8. บอกความหมายของวงจรกลับสัญญาณชนิดต่างๆได้ 9. วัดและทดสอบวงจรชมิตทริกเกอร์และวงจรกลับสัญญาณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6-7	31-42	6. มัลติไวเบรเตอร์ 6.1 อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 6.2 โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 6.3 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 6.4 วัดและทดสอบวงจรมัลติไวเบรเตอร์	หน่วยที่ 6 มัลติไวเบรเตอร์ 1. บอกสภาวะการทำงานของวงจรมัลติไวเบรเตอร์แต่ละชนิดได้ 2. บอกความหมายของวงจรมัลติไวเบรเตอร์แต่ละชนิดได้ 3. บอกการนำวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ไปใช้งานได้ 4. บอกคุณสมบัติของอุปกรณ์ในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ 5. บอกลักษณะของวงจรมัลติไวเบรเตอร์แต่ละชนิดได้ 6. บอกลักษณะสัญญาณที่เกิดขึ้นในวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ 7. คำนวณหาค่าเวลาของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ 8. วัดและทดสอบวงจรมัลติไวเบรเตอร์ได้
8-9	43-54	7. ระบบตัวเลข 7.1 ระบบเลข 7.2 การแปลงเลขฐานต่างๆ 7.3 การบวกลบเลขฐานสอง 7.4 คอมพลิเมนต์ 7.5 การคูณและหารเลขฐานสอง 7.6 การบวกและลบเลขฐานแปด 7.7 การบวกและลบเลขฐานสิบหก	หน่วยที่ 7 ระบบตัวเลข* 1. บอกความแตกต่างของระบบเลขฐานต่างๆได้ 2. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานต่างๆได้ 3. แสดงวิธีการบวกลบเลขฐานสองได้ 4. แสดงวิธีการทำ 1' Complement ของเลขฐานสองได้ 5. แสดงวิธีการทำ 2' Complement ของเลขฐานสองได้ 6. แสดงวิธีการคูณและหารเลขฐานสองได้ 7. แสดงวิธีการบวกและลบเลขฐานแปดได้ 8. แสดงวิธีการบวกและลบเลขฐานสิบหกได้
10	55-60	8. รหัส 8.1 รหัส BCD 8421 8.2 รหัสฐานแปดและรหัสฐานสิบหก 8.3 รหัสเกิน 3 8.4 รหัส BCD แบบอื่นๆ 8.5 รหัสเกรย์ 8.6 พาริตีบิต 8.7 รหัสแอสกี	หน่วยที่ 8 รหัส** 1. บอกค่าสูงสุดของรหัส BCD 8421 ได้ 2. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็นรหัส BCD 8421 ได้ 3. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสฐานแปดได้ 4. แสดงวิธีการแปลงรหัส BCD 8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้ 5. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกรย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
			6. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสแอสกี ได้ 7. แสดงวิธีการแปลงรหัสแอสกีเป็นเลขฐานสอง ได้ 8. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส2*421 ได้ 9. บอกคุณสมบัติของพาริตีได้ 10. แสดงวิธีการแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้
11	61-66	9. ลอจิกเกตพื้นฐาน 9.1 แอนด์เกต 9.2 ออร์เกต 9.3 นอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์ 9.4 แนนด์เกต 9.5 นอร์เกต 9.6 เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต 9.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต	หน่วยที่ 9 ลอจิกเกตพื้นฐาน*** 1. บอกการแสดงสภาวะทางลอจิกของเกตได้ 2. บอกสภาวะทางเอาต์พุตของเกตพื้นฐานได้ 3. บอกความหมายของตารางความจริงได้ 4. บอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจาก ตารางความจริงได้ 5. เขียนและบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกต พื้นฐานได้ 6. เขียนตารางความจริงของลอจิกเกตพื้นฐานได้
12-13	67-78	10. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป 10.1 ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน 10.2 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิต บูลีน 10.3 หลักการเขียนสมการลอจิกและ วงจรถูก 10.4 แผนผังคาร์นอ 10.5 การลดรูปสมการโดยใช้แผนผัง คาร์นอ 10.6 เงื่อนไขเทอมที่ไม่สนใจ	หน่วยที่ 10 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป**** 1. เขียนทฤษฎีพีชคณิตของบูลีนได้ 2. แสดงวิธีการลดรูปสมการ โดยใช้พีชคณิตได้ 3. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมได้ 4. บอกวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมจากตารางความจริงได้ 5. แสดงวิธีการเขียนวงจรถูกจากสมการ ลอจิกได้ 6. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกจากวงจรถูก ลอจิกได้ 7. แสดงวิธีการแทนค่าสมการลงในแผนผัง คาร์นอได้ 8. แสดงวิธีการลดรูปสมการโดยใช้แผนผัง คาร์นอได้
14-15	79-90	11. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจร แสดงผล 11.1 วงจรเข้ารหัส 11.2 วงจรถอดรหัส 11.3 วงจรแสดงผล	หน่วยที่ 11 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และ วงจรถูกแสดงผล***** 1. บอกความหมายของวงจรเข้ารหัส และวงจรถูก ถอดรหัสได้ 2. แสดงวิธีการออกแบบวงจรเข้ารหัส และ ถอดรหัส โดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้นได้ โยชนด้านการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
			3. แสดงวิธีการออกแบบวงจรเข้ารหัส และถอดรหัส โดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้ 4. บอกชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วน ได้ 5. บอกการแสดงผลของ LED ชนิด 7 ส่วน ได้ 6. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิดได้
16-17	91-102	12. ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล 12.1 ฟลิปฟลอป 12.1.1 อาร์เอส แล็ตช์ 12.1.2 อาร์เอส ฟลิปฟลอป 12.1.3 เจเค ฟลิปฟลอป 12.1.4 ที ฟลิปฟลอป 12.1.5 ดี ฟลิปฟลอป 12.1.6 ไอซี ฟลิปฟลอป 12.2 วงจรนับ 12.2.1 วงจรนับแบบไม่เข้าจังหวะ 12.2.2 วงจรนับแบบเข้าจังหวะ 12.2.3 ไอซีวงจรถับ 12.3 วงจรเลื่อนข้อมูล 12.3.1 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบอนุกรมเข้า-อนุกรมออก 12.3.2 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบอนุกรมเข้า-ขนานออก 12.3.3 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบขนานเข้า-อนุกรมออก 12.3.4 วงจรเลื่อนข้อมูลแบบขนานเข้า-ขนานออก 12.3.5 การหมุนเวียนข้อมูล 12.3.6 การส่งถ่ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ 12.4 วัดและทดสอบฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล	หน่วยที่ 12 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล 1. บอกความหมายของวงจรฟลิปฟลอปได้ 2. อธิบายการทำงานของฟลิปฟลอปแต่ละชนิดได้ 3. แสดงวิธีการดัดแปลงฟลิปฟลอปจากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งได้ 4. บอกชนิดและคุณสมบัติของวงจรถับได้ 5. ออกแบบวงจรถับได้ 6. บอกความหมายของรีจิสเตอร์ได้ 7. บอกคุณสมบัติของวงจรเลื่อนข้อมูลได้ 8. วัดและทดสอบฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูลได้
18	103-108	13. หน่วยความจำ 13.1 หน่วยความจำรอม 13.2 หน่วยความจำแรม	หน่วยที่ 13 หน่วยความจำ 1. บอกความหมายของหน่วย ความจำแต่ละชนิดได้ 2. บอกชนิดและคุณสมบัติของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายโดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
			3. บอกความแตกต่างของหน่วย ความจำแต่ละชนิดได้

หมายเหตุ หน่วยที่ใช้สำหรับการวิจัย

* หน่วยที่ 1

** หน่วยที่ 2

*** หน่วยที่ 3

**** หน่วยที่ 4

***** หน่วยที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. ผศ.สุชิน อางหาญ | สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. นายบัณฑิต ออกแมน | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร |
| 3. นางรัตนา ทีลาชัย | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี |
| 4. นายนิติกร เล็กสิริวิโร | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา |
| 5. นางลำพึง วุฒิอำพล | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอน

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข | ภาควิชาอุตสาหกรรมเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2. ดร.รชณัฐ ผ่องโต | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา |
| 3. นายสยาม ลิขิตเลิศ | ครูชำนาญการ แผนกช่างไฟฟ้า
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี |
| 4. นายสรวง อ่อนแดง | ครูชำนาญการ แผนกช่างซ่อมบำรุง
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี |
| 5. นางสาวมาลีรัตน์ เทียมฉัตร | ครูชำนาญการ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศช 0524.04 / 3323

วันที่ 16 พฤศจิกายน 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินชุดการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สุชิน อรรถาญ

ด้วย นางเกศินี งามยิ่ง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนนิสิตช่างผลิตและดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินชุดการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางเกศินี งามยิ่ง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบและแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี



ที่ ศช 0524.04/ 3323

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 พฤศจิกายน 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดการสอนด้านสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข


สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านสื่อการสอนเพื่อการวิจัย

ด้วย นางเกศินี งามยิ่ง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินชุดการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางเกศินี งามยิ่ง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

แบบประเมินชุดการสอนนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดการสอน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยจัดทำขึ้น และเพื่อให้ชุดการสอนชุดนี้มีคุณภาพ และมีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาชุดการสอน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน ด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา) เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยที่ระดับค่า

5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมาก

4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดี

3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับ					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	ค่าความคิดเห็น					
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องระบบตัวเลข						
3. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องรหัส						
4. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องลอจิกเกตนพื้นฐาน						
5. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องคณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป						
6. ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องวงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล						
7. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน						
9. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน						
10. มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม						
11. เนื้อหา มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี						
12. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือแบบทดสอบ						
รวมคะแนน						ได้คะแนนรวม....คะแนน

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านสื่อการสอน)

เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยที่ระดับค่า

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ด้านตัวอักษร (TEXT)						
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้อ่านง่าย และชัดเจน						
1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน						
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้						
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความ ในแต่ละกรอบ						
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา						
2. ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)						
2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม						
2.2 สีและความชัดเจนของภาพ						
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ						
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพ ที่ใช้ประกอบเนื้อหา						
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)						
3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม						
3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว						
3.3 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพเคลื่อนไหวในกรอบ						
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหา						
4. ด้านเสียง (AUDIO)						
4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้อธิบายเนื้อหา มีความดังสม่ำเสมอ						
4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม						
4.3 ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย						
4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา						
5. ด้านอื่นๆ						
5.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน						
5.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ						
รวมคะแนน						ได้คะแนนรวมคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ด้านตัวอักษร (TEXT)

.....
.....
.....

ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)

.....
.....
.....

ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)

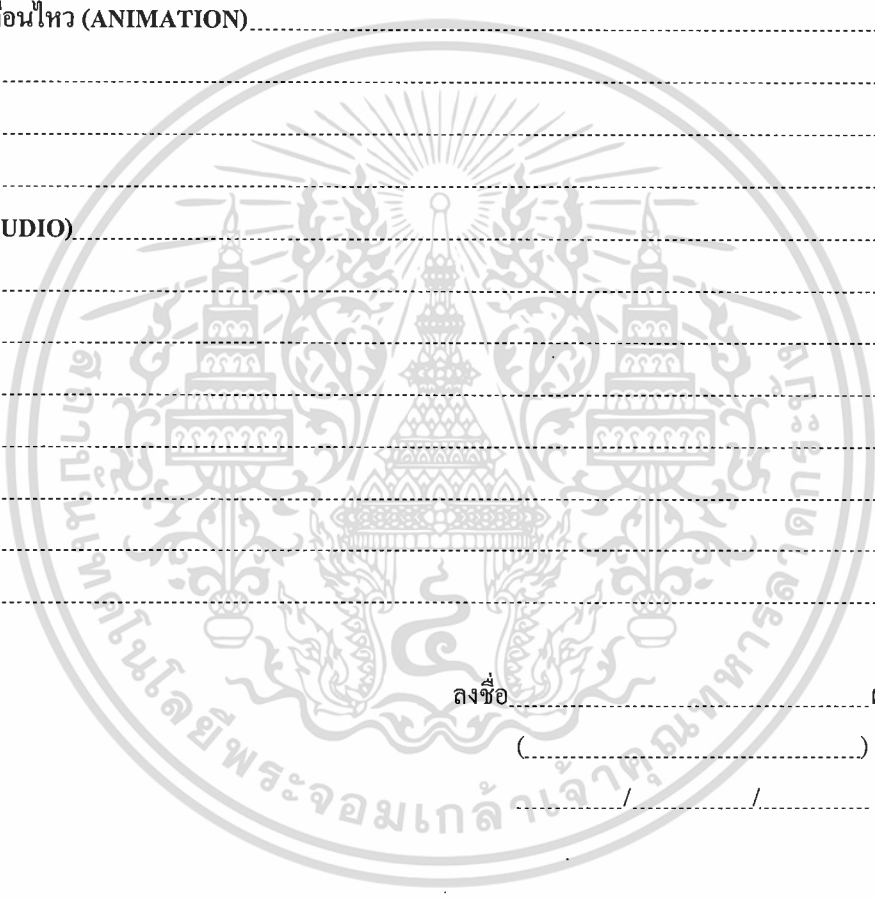
.....
.....
.....

ด้านเสียง (AUDIO)

.....
.....
.....

ด้านอื่นๆ

.....
.....
.....



ลงชื่อ _____ ผู้ประเมิน

(.....)

..... /



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอน

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน							
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	S	ระดับ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องระบบ ตัวเลข	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องรหัส	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องลอจิกเกทพื้นฐาน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่อง คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องวงจร เข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจร แสดงผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
7	เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับ ผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
8	การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมาย ได้ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
9	รูปภาพประกอบสามารถสื่อ ความหมาย และมีความสอดคล้อง กับเนื้อหา มีความชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
10	มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่าง เหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
11	เนื้อหา มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	5	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
12	ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ หรือแบบทดสอบ	5	5	4	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม		5.00	4.83	4.75	4.92	4.75	4.85	0.22	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการสอนของชุดการสอน

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน								
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	S	ระดับ	
1	ด้านตัวอักษร (TEXT)									
	1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้อ่านง่าย และชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	1.4 ความเหมาะสมของการจัดวาง ตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
	1.5 ความถูกต้องของข้อความตาม หลักภาษา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก	
2	ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)									
	2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	2.2 สีและความชัดเจนของภาพ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการ สื่อความหมาย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	
	2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพใน แต่ละกรอบ	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
	2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพ ที่ ใช้ประกอบเนื้อหา	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
3	ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)									
	3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหว เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.60	0.89	ดีมาก	
	3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
	3.3 ความเหมาะสมของภาพ เคลื่อนไหวที่ใช้ในการ สื่อความหมาย	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
	3.4 ความเหมาะสมของการจัดวาง ภาพเคลื่อนไหวในกรอบ	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
	3.5 ความเหมาะสมของจำนวน ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหา	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี	
4	ด้านเสียง (AUDIO)									
	4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหา มีความดังสม่ำเสมอ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน							ระดับ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	S	
	4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
	4.3 ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย	5	5	5	4	4	4.60	0.55	ดีมาก
	4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
5	ด้านอื่นๆ								
	5.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	5.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	5.00	4.62	4.19	4.52	4.67	0.45	ดีมาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอนของชุดการสอน

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน							ระดับ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	S	
1	ค่าเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา	5.00	4.83	4.75	4.92	4.75	4.85	0.22	ดีมาก
2	ค่าเฉลี่ยรวมด้านสื่อการสอน	5.00	5.00	4.62	4.19	4.52	4.67	0.45	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	4.92	4.68	4.55	4.64	4.76	0.33	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
3. ผู้เรียนบวกเลขฐานสองได้	9. เลข $(111)_2 - (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(1001)_2$ ข. $(0100)_2$ ค. $(0010)_2$ ง. $(0011)_2$			
4. ผู้เรียนทำ 1'Complement ของเลขฐานสองได้	10. 1'Complement ของ $(10101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10110)_2$ ข. $(01010)_2$ ค. $(01011)_2$ ง. $(10101)_2$			
5. ผู้เรียนทำ 2'Complement ของเลขฐานสองได้	11. 1'Complement ของ $(10110)_2 + 2'$ Complement ของ $(10100)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10111)_2$ ข. $(10110)_2$ ค. $(10101)_2$ ง. $(10100)_2$			
6. ผู้เรียนคูณและหารเลขฐานสองได้	12. เลข $(101)_2 \times (110)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10111)_2$ ข. $(11011)_2$ ค. $(11100)_2$ ง. $(11110)_2$			
	13. เลข $(110111)_2 \div (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(1010)_2$ ข. $(1011)_2$ ค. $(1010.1)_2$ ง. $(1011.1)_2$			
7. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานแปดได้	14. เลข $(375)_8 + (421)_8$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(796)_8$ ข. $(1016)_8$ ค. $(016)_8$ ง. $(716)_8$			
	15. เลข $(5364)_8 - (4756)_8$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(0608)_8$ ข. $(1608)_8$ ค. $(1406)_8$ ง. $(0406)_8$			
8. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานสิบหกได้	16. เลข $(DF)_{16} + (AC)_{16}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(18B)_{16}$ ข. $(7A)_{16}$ ค. $(12A)_{16}$ ง. $(39C)_{16}$			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 รหัส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนบอกค่าสูงสุดของรหัส BCD8421 ได้	17. รหัส BCD 8421 มีค่าสูงสุดเท่าไร ก. 0000 ข. 1000 ค. 1001 ง. 1111			
2. ผู้เรียนแปลงฐานสิบเป็นรหัส BCD8421 ได้	18. เลขฐานสิบ ค่า 73 แปลงเป็นรหัส BCD 8421 จะมีค่าเท่าไร ก. 01110000 ข. 01110011 ค. 00011000 ง. 10001000			
	19. เลขฐานแปดค่า 10 แปลงเป็นรหัส BCD 8421 จะมีค่าเท่าไร ก. 1010 0000 ข. A ค. 1000 0000 ง. 1000			
	20. รหัสเกรย์ค่า 1101 แปลงเป็นรหัส BCD 8421 จะมีค่าเท่าไร ก. 1011 ข. 1001 ค. 1000 ง. 1010			
3. ผู้เรียนแปลงรหัสเลขฐานสองเป็นรหัสฐานแปดได้	21. รหัสเลขฐานสอง 10111101 แปลงเป็นรหัสฐานแปดจะมีค่าเท่าไร ก. 375 ข. 573 ค. 275 ง. 572			
4. ผู้เรียนแปลงรหัส BCD8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้	22. รหัส BCD 8421 ค่า 0100 แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร ก. 0111 ข. 0110 ค. 1001 ง. 1101			
	23. รหัส BCD 8421 ค่า 0110 0001 แปลงเป็นรหัสเกรย์จะมีค่าเท่าไร ก. 100011 ข. 101001 ค. 101000 ง. 100010			
5. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้	24. เลข (41) ₁₀ แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร ก. 0100 0001 ข. 0100 0100 ค. 0100 0010 ง. 0111 0100			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
5. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้	25. เลข (17) ₈ แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร ก. 0001 0101 ข. 0001 0111 ค. 0100 1000 ง. 0101 0001			
	26. รหัสเกิน 3 ค่า 1001 0111 แปลงเป็นเลขฐานสิบจะมีค่าเท่าไร ก. 64 ข. 75 ค. 97 ง. 151			
6. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสเกรย์ได้	27. เลข (1010) ₂ แปลงเป็นรหัสเกรย์จะมีค่าเท่าไร ก. 1111 ข. 1011 ค. 1100 ง. 1001			
7. ผู้เรียนแปลงรหัสเกรย์เป็น เลขฐานสองได้	28. รหัสเกรย์ค่า 1100 แปลงเป็นเลขฐานสองจะมีค่าเท่าไร ก. 1100 ข. 1010 ค. 1000 ง. 1110			
8. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส 2421 ได้	29. เลข (407) ₁₀ แปลงเป็นรหัส BCD 2* 421 จะมีค่าเท่าไร ก. 1010 0000 0111 ข. 1010 0000 1101 ค. 0100 0000 0111 ง. 0100 0000 1101			
9. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของพาริตีได้	30. รหัสต่อไปนี้ ข้อใดใส่รหัสตรวจสอบพาริตีที่ถูกต้อง ก. 0 00011 ข. 0 00001 ค. 1 00010 ง. 1 01000			
10. ผู้เรียนแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้	31. รหัส ASCII ค่า 1011001 1001111 1010101 แปลงเป็นอักษรได้ตามข้อใด ก. YOU ข. CAN ค. KUN ง. LOVE			



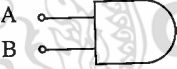

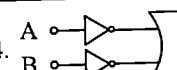
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 ลอจิกพื้นฐาน

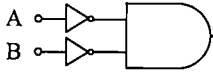
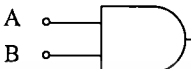
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																	
		+1	0	-1															
1. ผู้เรียนบอกการแสดงสถานะทางลอจิกของเกตได้	32. คุณสมบัติของลอจิก แสดงได้ในสถานะอะไร ก. วงจรต่อ, วงจรตัด ข. 0 V, +5 V ค. ถูก, ผิด ง. ถูกทุกข้อ																		
	33. แอนด์เกตแสดง ด้วยเครื่องหมายชนิดใด ก. + ข. - ค. . ง. X																		
2. ผู้เรียนบอกสถานะทางเอาต์พุตของเกตพื้นฐานได้	34. เกตอะไรที่สถานะทางเอาต์พุต จะตรงข้ามกับอินพุตเสมอ ก. แนนด์เกต ข. อินเวอร์เตอร์เกต ค. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต ง. บัฟเฟอร์																		
	35. เกตที่ ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่อทุกๆอินพุตเป็นลอจิก 1 หรืออินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็น 1 คือเกตอะไร ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต																		
	36. เกตที่ ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตมีลอจิกต่างกัน คือเกตอะไร ก. ออร์เกต ข. เอ็กซ์คลูซีฟออ ค. แอนด์เกต ง. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต																		
3. ผู้เรียนบอกความหมายของตารางความจริงได้	37. Truth Table คืออะไร ก. ช่องตาราง ข. สถานะปัจจุบัน ค. ตารางความจริง ง. ค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุต																		
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้	38. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1			
A	B	Y																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรศึกษา อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																	
		+1	0	-1															
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้	<p>39. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>ก. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต ข. เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต ค. แอนด์เกต ง. นอร์เกต</p>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0			
A	B	Y																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
5. ผู้เรียนบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกตพื้นฐานได้	<p>40.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>																		
	<p>41.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>																		
	<p>42.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>																		
	<p>43.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>																		
	<p>44.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

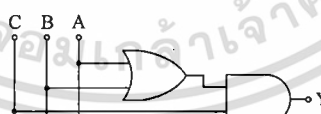
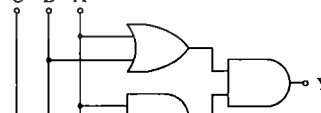
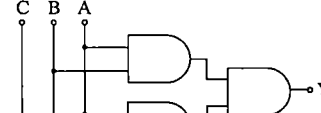
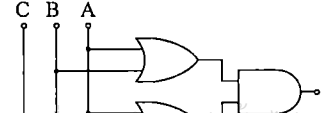
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																														
		+1	0	-1																																																												
5. ผู้เรียนบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกตพื้นฐานได้	45.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต																																																															
6. ผู้เรียนเขียนตารางความจริงของลอจิกเกตพื้นฐานได้	46.  จากรูปตรงกับตารางความจริงข้อใด ก. <table border="1" data-bbox="604 694 771 974"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> ข. <table border="1" data-bbox="837 694 1004 974"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> ค. <table border="1" data-bbox="604 996 771 1288"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> ง. <table border="1" data-bbox="837 996 1004 1288"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0			
A	B	Y																																																														
0	0	0																																																														
0	1	0																																																														
1	0	0																																																														
1	1	1																																																														
A	B	Y																																																														
0	0	0																																																														
0	1	1																																																														
1	0	1																																																														
1	1	1																																																														
A	B	Y																																																														
0	0	1																																																														
0	1	1																																																														
1	0	1																																																														
1	1	0																																																														
A	B	Y																																																														
0	0	1																																																														
0	1	0																																																														
1	0	0																																																														
1	1	0																																																														

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป

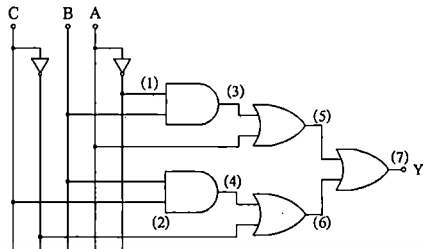
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนเขียนทฤษฎีของพีชคณิตบูลีนได้	47. สมการ $\overline{A+B}$ มีค่าเท่าใด ก. $\overline{A} \overline{B}$ ข. $A \overline{B}$ ค. $\overline{A+B}$ ง. \overline{A}			
	48. สมการ $A(A+B)$ มีค่าเท่าใด ก. $A+B$ ข. B ค. A ง. 1			
	49. สมการ $A+A$ มีค่าเท่าใด ก. 1 ข. 0 ค. A ง. \overline{A}			
	50. สมการ $A+\overline{A}$ มีค่าเท่าใด ก. 1 ข. 0 ค. A ง. \overline{A}			
2. ผู้เรียนลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีนได้	51. สมการ $A+A\overline{B}+\overline{A}B$ เมื่อลดรูปแล้วมีค่าเท่าใด ก. $A+B$ ข. $\overline{A+B}$ ค. $\overline{A+B}$ ง. $\overline{A+B}$			
	52. สมการ $(AB+\overline{A})(\overline{A}B)$ เมื่อลดรูปแล้วมีค่าเท่าใด ก. \overline{A} ข. $\overline{A}B$ ค. \overline{AB} ง. 0			
	53. สมการ $AB+CD+\overline{AB}(C+D)$ เมื่อลดรูปแล้วมีค่าเท่าใด ก. AB ข. $B+CD$ ค. $CD+A$ ง. $AB+CD$			
3. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกในรูปแบบมินเทอมและแมกเทอมได้	54. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลบวกของผลคูณ คือข้อใด ก. $AB+(A+\overline{B}+\overline{C})(\overline{A}C)$ ข. $\overline{J}KL+\overline{JKL}+J\overline{KLM}$ ค. $(\overline{WXY})(W+\overline{X}+\overline{Y})(\overline{W}+X+Y)$ ง. $(D+\overline{E}+F)(\overline{D}+\overline{E}+F)(E+\overline{F})$			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																						
		+1	0	-1																																				
3. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิก ในรูปมินเทอมและแมกเทอมได้	55. สมการพีชคณิตบูลีนเขียน ในรูปผลคูณของผลบวก คือข้อใด ก. $AB + (A + \bar{B} + \bar{C})(\bar{A}\bar{C})$ ข. $\bar{J}\bar{K}\bar{L} + \bar{J}\bar{K}\bar{L} + \bar{J}\bar{K}\bar{L}$ ค. $(W\bar{X}Y)(W + \bar{X} + \bar{Y})(\bar{W} + X + Y)$ ง. $(D + \bar{E} + F)(\bar{D} + \bar{E} + F)(E + \bar{F})$																																							
4. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิก ในรูปมินเทอมและแมกเทอมจากตารางความจริงได้	56. จากตารางความจริง สมการเอาต์พุตแบบ SOP คือข้อใด <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> ก. $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C}$ ข. $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$ ค. $Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$ ง. $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$	A	B	C	Y	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1			
A	B	C	Y																																					
0	0	0	0																																					
0	0	1	1																																					
0	1	0	0																																					
0	1	1	0																																					
1	0	0	0																																					
1	0	1	0																																					
1	1	0	1																																					
1	1	1	1																																					
5. ผู้เรียนเขียนวงจรลอจิก จากสมการลอจิกได้	57. จากสมการลอจิก $Y = (A + B) \cdot (A + C)$ วงจรลอจิก คือข้อใด <div style="margin-top: 10px;"> ก.  </div> <div style="margin-top: 10px;"> ข.  </div> <div style="margin-top: 10px;"> ค.  </div> <div style="margin-top: 10px;"> ง.  </div>																																							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานของบุคลากรเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

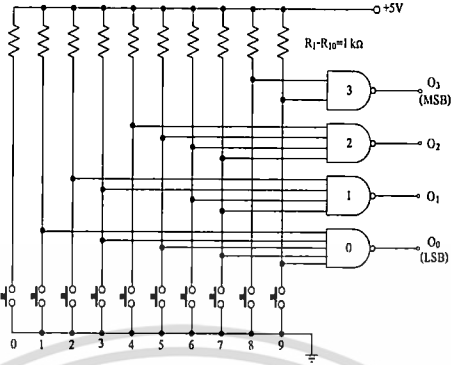
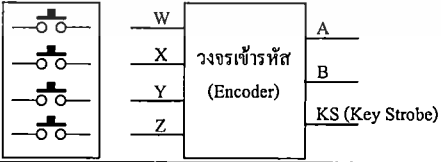
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																																																		
		+1	0	-1																																																																																
<p>6. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิก จากวงจรลอจิกได้</p>	<p>58. จากรูปวงจร สมการลอจิกที่จุด (3) คือข้อใด</p>  <p>ก. $(\overline{A} + B)$ ข. $(\overline{A} + C)$ ค. $(\overline{A} \cdot B)$ ง. $(\overline{A} \cdot C)$</p>																																																																																			
<p>7. ผู้เรียนแทนค่าสมการ ลงในแผนผังคาร์นอได้</p>	<p>59. จากสมการ $Y = BC + \overline{BC}$ ตรงกับแผนผังคาร์นอ ข้อใด</p> <p>ก.</p> <table border="1" data-bbox="618 884 924 1052"> <tr><td>AB</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>ข.</p> <table border="1" data-bbox="618 1086 924 1254"> <tr><td>AB</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> <p>ค.</p> <table border="1" data-bbox="618 1288 924 1456"> <tr><td>AB</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> <p>ง.</p> <table border="1" data-bbox="618 1489 924 1657"> <tr><td>AB</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	AB	00	01	11	10	C					0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	AB	00	01	11	10	C					0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	AB	00	01	11	10	C					0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	AB	00	01	11	10	C					0	0	1	1	0	1	1	0	1	0			
AB	00	01	11	10																																																																																
C																																																																																				
0	1	1	0	0																																																																																
1	0	0	1	1																																																																																
AB	00	01	11	10																																																																																
C																																																																																				
0	0	1	1	0																																																																																
1	1	0	0	1																																																																																
AB	00	01	11	10																																																																																
C																																																																																				
0	0	1	1	0																																																																																
1	0	1	0	1																																																																																
AB	00	01	11	10																																																																																
C																																																																																				
0	0	1	1	0																																																																																
1	1	0	1	0																																																																																
<p>8. ผู้เรียนลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอได้</p>	<p>60. แผนผังคาร์นอสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด</p> <table border="1" data-bbox="604 1747 910 1915"> <tr><td>AB</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>ก. $Y = \overline{C} + \overline{A}B$ ข. $Y = \overline{C} + AB$ ค. $Y = C + \overline{A}B$ ง. $Y = \overline{C} + AC$</p>	AB	00	01	11	10	C					0	1	1	1	1	1		1																																																																	
AB	00	01	11	10																																																																																
C																																																																																				
0	1	1	1	1																																																																																
1		1																																																																																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																
		+1	0	-1																														
8. ผู้เรียนลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอได้	<p>61. จากแผนผังคาร์นอสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border: none;">AB</td> <td style="border: none;">00</td> <td style="border: none;">01</td> <td style="border: none;">11</td> <td style="border: none;">10</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CD</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">00</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">01</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">11</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">10</td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ก. $\overline{A} \overline{B} + \overline{A} D + C \overline{D}$ ข. $\overline{A} \overline{B} C + \overline{A} D + B D + \overline{C} D$ ค. $\overline{A} D + B D + \overline{C} D$ ง. $\overline{A} \overline{B} C + B D + C D$</p>	AB	00	01	11	10	CD	1	1	1	1	00	1	1	1	1	01		1	1		11	1	1	1		10	1		1	1			
AB	00	01	11	10																														
CD	1	1	1	1																														
00	1	1	1	1																														
01		1	1																															
11	1	1	1																															
10	1		1	1																														

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																			
		+1	0	-1																																																	
<p>2. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้นได้</p>	<p>65. จากรูปเป็นวงจรเข้ารหัสชนิดใด</p>  <p>ก. วงจรเข้ารหัสที่มีสวิตช์อินพุต 8 ตัว</p> <p>ข. วงจรเข้ารหัสเลขฐานสิบเป็นรหัส BCD โดยใช้ลอจิกเกต</p> <p>ค. วงจรเข้ารหัสเลขฐานสิบหกเป็นรหัส BCD โดยใช้ลอจิกเกต</p> <p>ง. วงจรเข้ารหัส 8 บิต</p>																																																				
<p>3. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้</p>	<p>66. ขา LT ของไอซีถอดรหัส 7447 และ 7448 มีคุณสมบัติตามข้อใด</p> <p>ก. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผลเป็นเลข "0"</p> <p>ข. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผลเป็นค่าสูงสุดเท่ากับ "9"</p> <p>ค. เป็นขาที่เมื่อได้รับลอจิก "0" จะทำให้ LED 7 Segment ไม่แสดงผล</p> <p>ง. เป็นขาทดสอบ LED 7 Segment ที่ต่ออยู่</p>																																																				
	<p>วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรม และตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 67 และ 68</p>  <table border="1" data-bbox="540 1760 991 2045"> <thead> <tr> <th colspan="4">อินพุต</th> <th colspan="3">เอาต์พุต</th> </tr> <tr> <th>W</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> <th>KS</th> <th>B</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	อินพุต				เอาต์พุต			W	X	Y	Z	KS	B	A	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
อินพุต				เอาต์พุต																																																	
W	X	Y	Z	KS	B	A																																															
1	1	1	1	0	0	0																																															
0	1	1	1	1	0	0																																															
1	0	1	1	1	0	1																																															
1	1	0	1	1	1	0																																															
1	1	1	0	1	1	1																																															

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																					
		+1	0	-1																																			
3. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้	67. สมการที่เอาต์พุต A มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $A = \overline{XZ}$ ข. $A = \overline{YZ}$ ค. $A = \overline{X + Z}$ ง. $A = \overline{Y + Z}$																																						
	68. สมการที่เอาต์พุต B มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $B = \overline{XZ}$ ข. $B = \overline{YZ}$ ค. $B = \overline{X + Z}$ ง. $B = \overline{Y + Z}$																																						
	วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 70 และ 71																																						
	 <table border="1" data-bbox="647 929 975 1243"> <thead> <tr> <th colspan="2">อินพุต</th> <th colspan="4">เอาต์พุต</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>A</th> <th>W</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	อินพุต		เอาต์พุต				B	A	W	X	Y	Z	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1		
อินพุต		เอาต์พุต																																					
B	A	W	X	Y	Z																																		
0	0	1	0	0	0																																		
0	1	0	1	0	0																																		
1	0	0	0	1	0																																		
1	1	0	0	0	1																																		
	69. สมการที่เอาต์พุต W มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $W = \overline{A} \overline{B}$ ข. $W = \overline{A} B$ ค. $W = AB$ ง. $W = \overline{AB}$																																						
	70. สมการที่เอาต์พุต Z มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $Z = \overline{A} \overline{B}$ ข. $Z = \overline{A} B$ ค. $Z = AB$ ง. $Z = \overline{AB}$																																						
4. ผู้เรียนบอกชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วนได้	71. LED ชนิด 7 ส่วน แบ่งออกเป็นกี่แบบ ก. 1 แบบ ข. 2 แบบ ค. 3 แบบ ง. 4 แบบ																																						
	72. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-1 ข. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-7 ค. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-9 ง. LED ตัวเลขสว่าง พื้นหลังสว่าง																																						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
6. ผู้เรียนบอกการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิดได้	80. LCD จะทำงานได้ดีต้องใช้แรงดันในการขับประมาณเท่าใด ก. 5-10 V ข. 10-15 V ค. 15-20 V ง. 20-30 V			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ข	21. ค	41. ก	61. ข
2. ก	22. ก	42. ง	62. ก
3. ก	23. ก	43. ข	63. ข
4. ข	24. ง	44. ง	64. ก
5. ค	25. ค	45. ข	65. ข
6. ค	26. ก	46. ก	66. ง
7. ก	27. ก	47. ก	67. ค
8. ง	28. ค	48. ค	68. ง
9. ค	29. ง	49. ค	69. ก
10. ข	30. ข	50. ก	70. ค
11. ค	31. ก	51. ข	71. ข
12. ง	32. ง	52. ข	72. ค
13. ข	33. ค	53. ง	73. ก
14. ข	34. ข	54. ง	74. ข
15. ง	35. ก	55. ง	75. ค
16. ก	36. ง	56. ก	76. ก
17. ง	37. ค	57. ง	77. ก
18. ข	38. ก	58. ค	78. ก
19. ง	39. ข	59. ข	79. ข
20. ข	40. ค	60. ก	80. ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		5	+1	+1	+1	+1	0	5	0.8
		6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	1	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		19	+1	0	0	+1	0	2	0.4
		20	+1	+0	0	0	0	1	0.2
	3	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		23	+1	0	0	+1	0	2	0.4
	5	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		25	+1	0	0	+1	0	2	0.4
		26	+1	0	0	+1	0	2	0.4
2	6	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	9	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	10	31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	1	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้อง					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3		33	0	0	0	+1	0	1	0.2
	2	34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		45	+1	+1	0	0	0	2	0.4
		46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	1	47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6	58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8	60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	1	62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	64	0	+1	+1	+1	+1	5	0.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5		65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	71	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		73	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		76	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
	6	77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	78	+1	0	0	+1	0	2	0.4
		79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
รวม									74.2
ค่าเฉลี่ย									0.93

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบหาได้จากสูตร

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

Σ หมายถึง ผลรวม

R หมายถึง คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ที่ประเมินแบบทดสอบทั้งหมด 80 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.0-1.00 ค่าเฉลี่ย 0.93 ค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ตัดข้อสอบนั้นทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_H - R_L}{N}$	q	pq
1*	8	5	0.77	0.3	0.23	0.18
2*	8	4	0.67	0.4	0.33	0.22
3	7	4	0.53	0.3	0.47	0.25
4	6	3	0.40	0.3	0.60	0.24
5*	7	3	0.67	0.4	0.33	0.22
6	9	3	0.60	0.6	0.40	0.24
7*	9	6	0.80	0.3	0.20	0.16
8*	8	5	0.63	0.3	0.37	0.23
9	8	2	0.60	0.6	0.40	0.24
10*	7	5	0.57	0.2	0.43	0.25
11*	8	6	0.70	0.2	0.30	0.21
12*	7	4	0.53	0.3	0.47	0.25
13	6	4	0.53	0.2	0.47	0.25
14*	9	6	0.80	0.3	0.20	0.16
15	10	4	0.80	0.6	0.20	0.16
16*	8	6	0.67	0.2	0.33	0.22
17*	8	6	0.63	0.2	0.37	0.23
18*	7	4	0.57	0.3	0.43	0.25
19*	7	5	0.57	0.2	0.43	0.25
20*	6	3	0.50	0.3	0.50	0.25
21*	7	4	0.47	0.3	0.53	0.25
22*	7	5	0.63	0.2	0.37	0.23
23*	7	2	0.43	0.5	0.57	0.25
24*	7	4	0.53	0.3	0.47	0.25
25*	8	6	0.63	0.2	0.37	0.23
26*	8	5	0.63	0.3	0.37	0.23
27*	7	4	0.50	0.3	0.50	0.25
28*	8	4	0.67	0.4	0.33	0.22
29	8	4	0.63	0.4	0.37	0.23
30	10	9	0.93	0.1	0.07	0.06
31*	6	4	0.57	0.2	0.43	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 1 (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
32*	8	6	0.67	0.2	0.33	0.22
33*	7	5	0.47	0.2	0.53	0.25
34*	7	4	0.63	0.3	0.37	0.23
35*	8	4	0.67	0.4	0.33	0.22
36	9	8	0.83	0.1	0.17	0.14
37*	8	4	0.67	0.4	0.33	0.22
38*	8	3	0.63	0.5	0.37	0.23
39*	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
40*	7	3	0.50	0.4	0.50	0.25
41*	7	5	0.67	0.2	0.33	0.22
42	9	8	0.80	0.1	0.20	0.16
43	10	8	0.93	0.2	0.07	0.06
44*	9	5	0.73	0.4	0.27	0.2
45	10	8	0.87	0.2	0.13	0.12
46	9	8	0.87	0.1	0.13	0.12
47*	6	3	0.57	0.3	0.43	0.25
48	6	4	0.50	0.2	0.50	0.25
49*	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
50*	8	4	0.57	0.4	0.43	0.25
51*	5	2	0.40	0.3	0.60	0.24
52*	9	6	0.70	0.3	0.30	0.21
53*	7	2	0.37	0.5	0.63	0.23
54*	6	4	0.50	0.2	0.50	0.25
55*	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
56*	8	3	0.53	0.5	0.47	0.25
57*	9	5	0.77	0.4	0.23	0.18
58*	8	3	0.63	0.5	0.37	0.23
59	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
60	8	4	0.60	0.4	0.40	0.24
61	5	2	0.40	0.3	0.60	0.24
62*	7	3	0.63	0.4	0.37	0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 1 (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
63	8	7	0.83	0.1	0.17	0.14
64*	8	4	0.50	0.4	0.50	0.25
65	9	8	0.83	0.1	0.17	0.14
66*	8	4	0.70	0.4	0.30	0.21
67*	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
68*	6	4	0.50	0.2	0.50	0.25
69	5	2	0.40	0.3	0.60	0.24
70*	7	2	0.47	0.5	0.53	0.25
71	10	8	0.87	0.2	0.13	0.12
72	8	5	0.67	0.3	0.33	0.22
รวม	548	317	44.39	23.1	27.61	$\Sigma pq = 15.67$
เฉลี่ย	7.61	4.40	0.62	0.32		0.22

* หมายถึง ข้อสอบที่เลือกเอาไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าอำนาจจำแนก (D) ตัดกลุ่มคะแนนมากมา $\frac{1}{3}$ ของจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มเก่ง แล้ว

ตัด กลุ่มคะแนนน้อยมา $\frac{1}{3}$ ของจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มอ่อน

ตารางที่ ๒ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

คนที่	คะแนนการทำแบบทดสอบ (X)	X ²
1	62	3,844
2	60	3,600
3	58	3,364
4	55	3,025
5	54	2,916
6	55	3,025
7	53	2,809
8	52	2,704
9	52	2,704
10	50	2,500
11	49	2,401
12	48	2,304
13	48	2,304
14	48	2,304
15	47	2,209
16	46	2,116
17	45	2,025
18	45	2,025
19	44	1,936
20	44	1,936
21	39	1,521
22	38	1,444
23	36	1,296
24	33	1,089
25	32	1,024
26	31	961
27	29	841
28	28	784
29	26	676
30	25	325
รวม	$\Sigma X = 1,332$	$\Sigma X^2 = 62,312$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}\Sigma pq &= 16 \\ \Sigma X^2 &= 62,312 \\ (\Sigma X)^2 &= 62,312 \\ S_t^2 &= 102.249 \\ r_{tt} &= 0.86\end{aligned}$$

แสดงวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}S_t^2 &= \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\ S_t^2 &= \frac{30 \times 85,650 - 2,477,476}{900} \\ S_t^2 &= 102.249 \\ r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\} \\ r_{tt} &= \frac{72}{72-1} \left\{ 1 - \frac{16}{102.25} \right\} \\ r_{tt} &= 0.86\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 1

เรื่อง ระบบตัวเลข

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
 2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือเลขฐานสอง

ก. 2	ข. 0,1
ค. 0,2	ง. 1,2
2. ข้อใดคือเลขฐานสิบหก

ก. 0 ถึง 9,A,B,C,D,E,F	ข. 0 ถึง 15
ค. 1 ถึง 15	ง. 1 ถึง 16
3. เลข $(19.625)_{10}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(10100.101)_2$	ข. $(10011.0101)_2$
ค. $(10011.101)_2$	ง. $(10010.0101)_2$
4. เลข $(A85)_{16}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(2693)_{10}$	ข. $(2261)_{10}$
ค. $(2135)_{10}$	ง. $(2069)_{10}$
5. เลข $(11011)_2 + (10111)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(11001)_2$	ข. $(100010)_2$
ค. $(10010)_2$	ง. $(110010)_2$
6. 1' Complement ของ $(10101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(10110)_2$	ข. $(01010)_2$
ค. $(01011)_2$	ง. $(10101)_2$
7. 1' Complement ของ $(10110)_2 + 2$ ' Complement ของ $(10100)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(10111)_2$	ข. $(10110)_2$
ค. $(10101)_2$	ง. $(10100)_2$
8. เลข $(101)_2 \times (110)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(10111)_2$	ข. $(11011)_2$
ค. $(11100)_2$	ง. $(11110)_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เลข $(375)_8 + (421)_8$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(796)_8$

ข. $(1016)_8$

ค. $(016)_8$

ง. $(716)_8$

10. เลข $(DF)_{16} + (AC)_{16}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(18B)_{16}$

ข. $(7A)_{16}$

ค. $(12A)_{16}$

ง. $(39C)_{16}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 1

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 2

เรื่อง รหัส

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. รหัส BCD 8421 มีค่าสูงสุดเท่าไร

ก. 0000	ข. 1000
ค. 1001	ง. 1111
2. เลข $(73)_{10}$ แปลงเป็นรหัส BCD 8421 จะมีค่าเท่าไร

ก. 01110000	ข. 01110011
ค. 00011000	ง. 10001000
3. รหัสเลขฐานสอง 1011101 แปลงเป็นรหัสฐานแปดจะมีค่าเท่าไร

ก. 375	ข. 573
ค. 275	ง. 572
4. รหัส BCD 8421 ค่า 0100 แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร

ก. 0111	ข. 0110
ค. 1001	ง. 1101
5. เลข $(41)_{10}$ แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร

ก. 0100 0001	ข. 0100 0100
ค. 0100 0010	ง. 0111 0100
6. เลข $(1010)_2$ แปลงเป็นรหัสเกรย์จะมีค่าเท่าไร

ก. 1111	ข. 1011
ค. 1100	ง. 1001
7. รหัสเกรย์ค่า 1100 แปลงเป็นเลขฐานสองจะมีค่าเท่าไร

ก. 1100	ข. 1010
ค. 1000	ง. 1110
8. เลข $(407)_{10}$ แปลงเป็นรหัส BCD 2* 421 จะมีค่าเท่าไร

ก. 1010 0000 0111	ข. 1010 0000 1101
ค. 0100 0000 0111	ง. 0100 0000 1101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. รหัสต่อไปนี้ข้อใดใส่รหัสตรวจสอบพาริตีที่ถูกต้อง

ก. 0 00011

ข. 0 00001

ค. 1 00010

ง. 1 01000

10. รหัส ASCII ค่า 1011001 1001111 1010101 แปลงเป็นอักษรได้ตามข้อใด

ก. YOU

ข. CAN

ค. KUN

ง. LOVE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 2

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 3

เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
 2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คุณสมบัติของลอจิก แสดงได้ในสภาวะอะไร
 - ก. วงจรต่อ , วงจรตัด
 - ข. 0 V, + 5 V
 - ค. ถูก , ผิด
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. เกตอะไรที่สภาวะทางเอาต์พุตจะตรงข้ามกับอินพุตเสมอ
 - ก. แอนด์เกต
 - ข. อินเวอร์เตอร์เกต
 - ค. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต
 - ง. บัฟเฟอร์
3. Truth Table คืออะไร
 - ก. ช่องตาราง
 - ข. สภาวะปัจจุบัน
 - ค. ตารางความจริง
 - ง. ค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุต
4. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- ก. ออร์เกต
- ข. นอร์เกต
- ค. แอนด์เกต
- ง. แนนด์เกต

5. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ก. เอ็กซ์คลูซีฟพอร์เกต

ข. เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. นอร์เกต

6.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แอนด์เกต

ง. แนนด์เกต

7.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แอนด์เกต

ง. แนนด์เกต

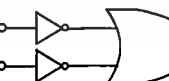
8.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แอนด์เกต

ง. แนนด์เกต

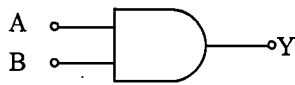
9.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แอนด์เกต

ง. แนนด์เกต

10.  จากรูปตรงกับตารางความจริงข้อใด

ก.

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ข.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ค.

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ง.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 3

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 4

เรื่อง คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
 2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สมการ $\overline{A+B}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\overline{A} \overline{B}$

ข. $\overline{A} B$

ค. $\overline{A} + \overline{B}$

ง. \overline{A}

2. สมการ $A(A+B)$ มีค่าเท่าใด

ก. $A+B$

ข. \overline{B}

ค. A

ง. 1

3. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลบวกของผลคูณคือข้อใด

ก. $AB + (A+\overline{B} + \overline{C})(AC)$

ข. $JKL + \overline{JKL} + \overline{JKLM}$

ค. $(\overline{W} \overline{X} \overline{Y})(W+\overline{X} + \overline{Y})(\overline{W} + X + Y)$

ง. $(D + \overline{E} + F)(\overline{D} + E + F)(E + \overline{F})$

4. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลคูณของผลบวกคือข้อใด

ก. $AB + (A+\overline{B} + \overline{C})(AC)$

ข. $\overline{JKL} + \overline{JKL} + \overline{JKLM}$

ค. $(\overline{W} \overline{X} \overline{Y})(W+\overline{X} + \overline{Y})(\overline{W} + X + Y)$

ง. $(D + \overline{E} + F)(\overline{D} + E + F)(E + \overline{F})$

5. จากตารางความจริง สมการเอาต์พุตแบบ SOP คือข้อใด

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

ก. $Y = ABC + ABC + \overline{A} \overline{B} C$

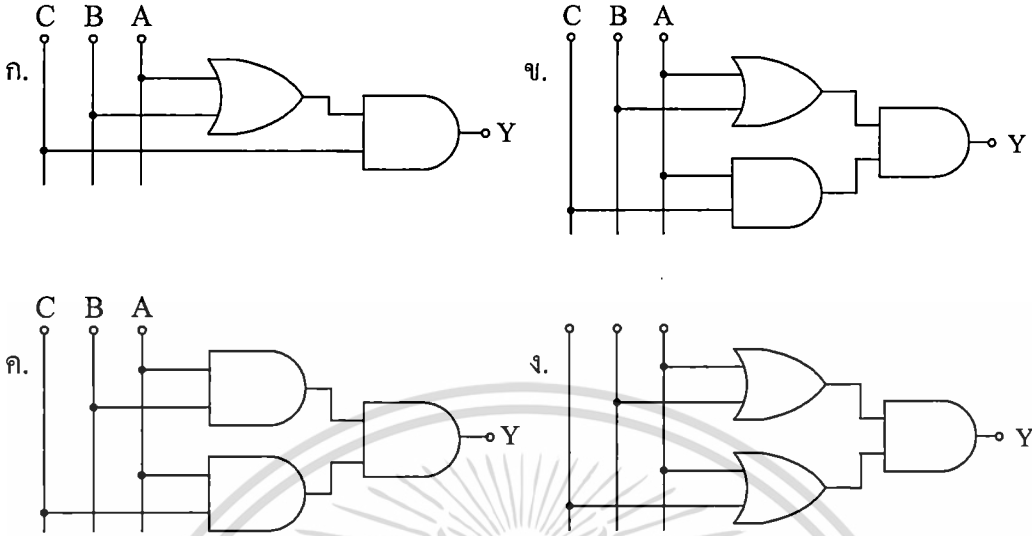
ข. $Y = ABC + \overline{A} \overline{B} C + ABC$

ค. $Y = \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C + ABC$

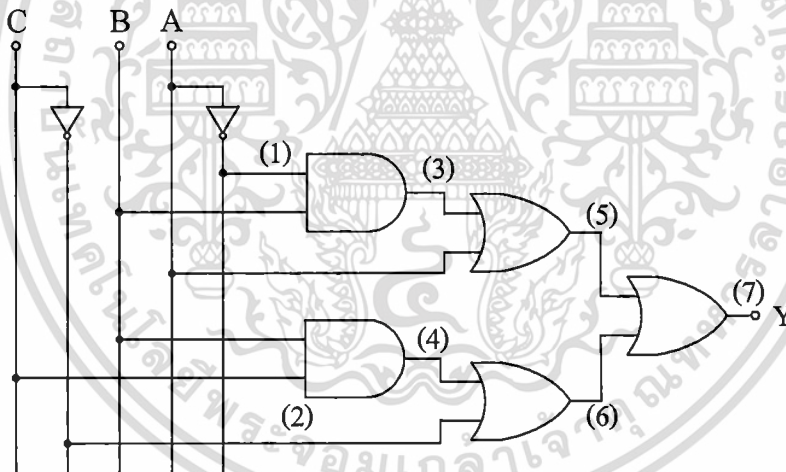
ง. $Y = \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากสมการลอจิก $Y = (A + B) \cdot (A + C)$ วงจรลอจิก คือข้อใด



7. จากรูปวงจร สมการลอจิกที่จุด (3) คือข้อใด



ก. $(\bar{A} + B)$

ข. $(\bar{A} + C)$

ค. $(\bar{A} \cdot B)$

ง. $(A \cdot C)$

8. จากสมการ $Y = \overline{BC} + \overline{BC}$ ตรงกับแผนผังคาร์นอซข้อใด

ก.

	AB	00	01	11	10
C	0	1	1	0	0
	1	0	0	1	1

ข.

	AB	00	01	11	10
C	0	0	1	1	0
	1	1	0	0	1

ค.

	AB	00	01	11	10
C	0	0	1	1	0
	1	0	1	0	1

ง.

	AB	00	01	11	10
C	0	0	1	1	0
	1	1	0	1	0

9. แผนผังคาร์นอสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด

	AB	00	01	11	10
C	0	1	1	1	1
	1		1		

ก. $Y = \overline{C} + \overline{AB}$

ข. $Y = \overline{C} + \overline{AB}$

ค. $Y = C + \overline{AB}$

ง. $Y = \overline{C} + \overline{AC}$

10. จากแผนผังคาร์นอสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด

	AB	00	01	11	10
CD	00	1		1	1
	01		1	1	
	11	1	1	1	
	10	1		1	1

ก. $\overline{A} \overline{B} + \overline{AD} + \overline{C} \overline{D}$

ข. $\overline{A} \overline{B} C + \overline{AD} + \overline{BD} + \overline{C} \overline{D}$

ค. $\overline{AD} + \overline{BD} + \overline{C} \overline{D}$

ง. $\overline{A} \overline{B} C + \overline{BD} + \overline{C} \overline{D}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยที่ 4

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

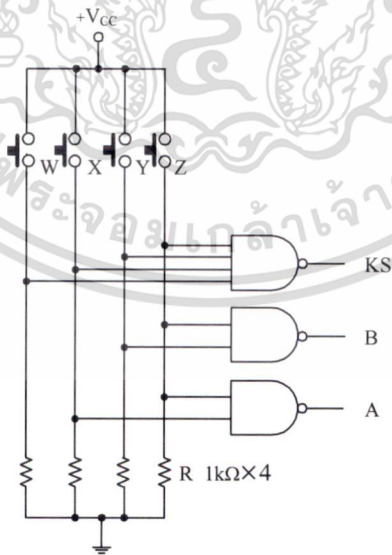


แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 5

เรื่อง วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
 2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

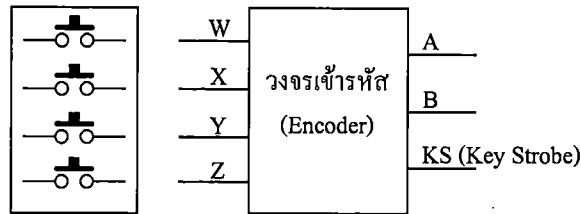
1. ข้อใดคือความหมายของวงจรเข้ารหัส
 - ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก
 - ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน
 - ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง
 - ง. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันให้เป็นกระแส
2. ข้อใดคือความหมายของวงจรถอดรหัส
 - ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก
 - ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน
 - ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง
 - ง. วงจรที่ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของ LED
3. จากรูปเป็นวงจรเข้ารหัสกี่บิต



- | | |
|------|------|
| ก. 2 | ข. 4 |
| ค. 6 | ง. 8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 4



อินพุต				เอาต์พุต		
W	X	Y	Z	KS	B	A
1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1

4. สมการที่เอาต์พุต A มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $A = \overline{XZ}$

ข. $A = \overline{YZ}$

ค. $A = \overline{X} + Z$

ง. $A = \overline{Y} + Z$

วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 5



อินพุต		เอาต์พุต			
B	A	W	X	Y	Z
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

5. สมการที่เอาต์พุต W มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $W = \overline{A} \overline{B}$

ข. $W = \overline{A} B$

ค. $W = AB$

ง. $W = \overline{AB}$

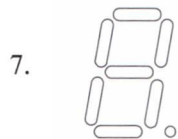
6. LED ชนิด 7 ส่วน แบ่งออกเป็นกี่แบบ

ก. 1 แบบ

ข. 2 แบบ

ค. 3 แบบ

ง. 4 แบบ



7. จากรูปต้องการให้ LED แสดงผลเป็นเลข 1 ออกเอาต์พุต สภาวะใดทำงานถูกต้อง

ก. b, c

ข. c, d

ค. f, e

ง. e, f

8. จากรูปข้อ 7. ต้องการให้ LED แสดงผลเลข 4 ออกเอาต์พุต สภาวะใดทำงานถูกต้อง

ก. b, c, e, f

ข. b, c, f, g

ค. c, d, f, g

ง. c, d, e, g

9. จากรูปข้อ 7. ต้องการให้ LED แสดงผลเลข 6 ออกเอาต์พุต สภาวะใดทำงานถูกต้อง

ก. a, c, d, e, f, g

ข. a, f, e, d, c, g

ค. c, d, e, f, g

ง. f, e, d, c, g

10. LED จะทำงานเมื่อใด

ก. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟลบ

ข. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟบวก

ค. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟบวก

ง. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟบวก



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยที่ 5

1. ก
2. ค
3. ก
4. ค
5. ก
6. ข
7. ก
8. ข
9. ค
10. ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	ร้อยละ	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	ร้อยละ
1	39	78.00	33	66.00
2	40	80.00	31	62.00
3	42	84.00	34	68.00
4	37	74.00	35	70.00
5	41	82.00	30	60.00
6	37	74.00	33	66.00
7	41	82.00	32	64.00
8	40	80.00	33	66.00
9	40	80.00	34	68.00
10	40	80.00	30	60.00
11	41	82.00	35	70.00
12	38	76.00	35	70.00
13	40	80.00	31	62.00
14	43	86.00	35	70.00
15	40	80.00	30	60.00
16	38	76.00	32	70.00
17	40	80.00	32	70.00
18	39	78.00	33	66.00
19	40	80.00	32	64.00
20	39	78.00	35	70.00
21	41	82.00	34	68.00
22	40	80.00	32	64.00
คะแนนรวม	876		727	
คะแนนเฉลี่ย	39.82		33.05	
ร้อยละ		79.64		66.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑๑ ๑ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มทดลอง
หน่วยที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	70.00
2		1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	80.00
3		1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
4		1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
5		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	80.00
6		1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	7	70.00
7		1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	80.00
8		1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
9		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
10		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
11		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	80.00
12		1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	7	70.00
13		1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	80.00
14		1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	7	70.00
15		1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
16		1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	7	70.00
17		1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
18		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
19		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
20		1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	70.00
21		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
22		1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	80.00
รวม		22	11	15	20	12	22	15	20	12	18	167	1,670.00
ค่าเฉลี่ยรวม											7.59	75.91	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มทดลอง

หน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	80.00
2		1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	80.00
3		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	90.00
4		1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	70.00
5		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	90.00
6		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	80.00
7		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	90.00
8		1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	80.00
9		1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	80.00
10		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	90.00
11		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
12		1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	80.00
13		1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	80.00
14		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	90.00
15		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
16		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
17		1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
18		0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	7	70.00
19		1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	80.00
20		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
21		1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	80.00
22		0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	7	70.00
รวม		19	17	19	18	16	18	22	14	16	18	177	1,770.00
ค่าเฉลี่ยรวม												8.04	80.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มทดลอง
หน่วยที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	80.00
2		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
3		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	90.00
4		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
5		1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	80.00
6		1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	7	70.00
7		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	80.00
8		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	90.00
9		1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
10		0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	80.00
11		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
12		1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	7	70.00
13		1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	80.00
14		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	90.00
15		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
16		0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	80.00
17		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
18		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
19		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
20		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
21		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	90.00
22		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	80.00
รวม		19	18	13	18	20	19	19	18	17	17	178	1,780.00
ค่าเฉลี่ยรวม											8.09	80.91	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓ ๔ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มทดลอง
หน่วยที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
2		1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	70.00
3		1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	80.00
4		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	80.00
5		1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	80.00
6		1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
7		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
8		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	80.00
9		0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	70.00
10		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	90.00
12		1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	80.00
13		1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	80.00
14		1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9	90.00
15		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
16		0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	80.00
17		1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
18		0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
19		0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
20		1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	80.00
21		1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80.00
22		1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	80.00
รวม		15	14	20	19	16	19	21	18	19	13	174	1,740.00
ค่าเฉลี่ยรวม											7.91	79.09	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๕ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มทดลอง
หน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
2		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	90.00
3		1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80.00
4		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	7	70.00
5		1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80.00
6		1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	80.00
7		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	80.00
8		1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80.00
9		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	90.00
10		1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
11		0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
12		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	80.00
13		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	80.00
14		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	90.00
15		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	80.00
16		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
17		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	80.00
18		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	90.00
19		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	80.00
20		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	80.00
21		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	80.00
22		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	90.00
รวม		20	20	14	19	19	22	19	18	17	12	180	1,800.00
ค่าเฉลี่ยรวม											8.18	81.82	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๖ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มควบคุม

หน่วยที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)									คะแนนที่ได้		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	6	60.00
2		1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	6	60.00
3		0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	6	60.00
4		1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
5		1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	60.00
6		1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	60.00
7		1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	7	70.00
8		1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70.00
9		1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	6	60.00
10		1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	6	60.00
11		1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	70.00
12		1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7	70.00
13		1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	6	60.00
14		1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	7	70.00
15		1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	6	60.00
16		1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7	70.00
17		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
18		1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	70.00
19		1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6	60.00
20		1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
21		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
22		1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	6	60.00
รวม		21	9	13	19	7	21	12	18	6	17	143	1,430.00
ค่าเฉลี่ยรวม											6.50	65.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ ๗ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มควบคุม
หน่วยที่ ๒ จำนวน ๑๐ ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	70.00
2		1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	6	60.00
3		1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
4		1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	70.00
5		1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	6	60.00
6		1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6	60.00
7		1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	7	70.00
8		0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7	70.00
9		1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	70.00
10		1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6	60.00
11		0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	70.00
12		1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	7	70.00
13		1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	6	60.00
14		1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	7	70.00
15		1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	6	60.00
16		1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	7	70.00
17		1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	70.00
18		1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	70.00
19		0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6	60.00
20		0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	7	70.00
21		1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7	70.00
22		1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	6	60.00
รวม		18	14	16	14	14	16	17	11	14	12	146	1,460.00
ค่าเฉลี่ยรวม											6.64	66.36	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มควบคุม
หน่วยที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	7	70.00
2		1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6	60.00
3		1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	70.00
4		1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	70.00
5		1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6	60.00
6		1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	70.00
7		1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6	60.00
8		1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
9		0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7	70.00
10		0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6	60.00
11		1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
12		1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7	70.00
13		1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	7	70.00
14		1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	70.00
15		1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6	60.00
16		0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
17		0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7	70.00
18		1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	70.00
19		1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6	60.00
20		1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	7	70.00
21		1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	7	70.00
22		0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6	60.00
รวม		17	16	10	14	16	13	15	17	16	13	147	1,470.00
ค่าเฉลี่ยรวม											6.68	66.82	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๙ 9 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มควบคุม
หน่วยที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	6	60.00
2		1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	70.00
3		1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7	70.00
4		0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
5		0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	6	60.00
6		1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	70.00
7		1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6	60.00
8		0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6	60.00
9		0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	70.00
10		1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	6	60.00
11		1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7	70.00
12		1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	70.00
13		0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6	60.00
14		1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	70.00
15		1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	60.00
16		0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7	70.00
17		1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	7	70.00
18		0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	60.00
19		0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7	70.00
20		1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
21		0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	6	60.00
22		1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	70.00
รวม		12	11	18	15	15	16	16	16	16	10	145	1,450.00
ค่าเฉลี่ยรวม											6.59	65.91	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑๐ คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อของกลุ่มควบคุม
หน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

คนที่	ข้อสอบ	กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม = 10 คะแนน)										คะแนนที่ได้	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σx	ค่าร้อยละ
1		1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7	70.00
2		1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	6	60.00
3		1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	7	70.00
4		1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	70.00
5		1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	6	60.00
6		0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7	70.00
7		1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	6	60.00
8		1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6	60.00
9		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	7	70.00
10		1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6	60.00
11		1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	70.00
12		1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7	70.00
13		0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6	60.00
14		1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	70.00
15		0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6	60.00
16		1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7	70.00
17		0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7	70.00
18		1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6	60.00
19		1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7	70.00
20		1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	70.00
21		1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	70.00
22		1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7	70.00
รวม		18	15	10	17	11	20	17	13	14	11	146	1,460.00
ค่าเฉลี่ยรวม											6.64	66.36	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 ผลการใช้สถิติทดสอบค่าทีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Group Statistics

	กลุ่ม	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนน	กลุ่มทดลอง	22	39.8182	1.46828	.31304
	กลุ่มควบคุม	22	33.0455	1.81206	.38633

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
คะแนน	Equal variances assumed	2.247	.141	13.621	42	.000	6.7727	.49724	5.76926	7.77619
	Equal variances not assumed			13.621	40.269	.000	6.7727	.49724	5.76798	7.77747



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การจัดการเรียนการสอนโดยชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น โดยมุ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนและเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ทำให้มีความจำเป็นต้องจัดทำคู่มือการใช้ชุดการสอนฉบับนี้ขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนได้ศึกษาและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมแก่ครูที่สนใจใช้ชุดการสอนนี้ในโอกาสต่อไปด้วย

ผู้จัดทำหวังว่าคู่มือการใช้ชุดการสอนฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนได้อย่างดียิ่ง

เกศินี งามยิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	143
สารบัญ	144
1. ส่วนประกอบของชุดการสอน	145
2. คำชี้แจงสำหรับครูหรือผู้ใช้ชุดการสอน	145
3. คำแนะนำการใช้สื่อการสอน	146
4. คำแนะนำการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	153



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้ชุดการสอน

วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207

1. ส่วนประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล มีส่วนประกอบดังนี้

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้หรือโครงการสอน
- 1.2 เอกสารประกอบการสอน
- 1.3 สื่อการสอน
- 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.5 แบบทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

2. คำชี้แจงสำหรับครูหรือผู้ใช้ชุดการสอน

คู่มือการใช้ชุดการสอนเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ร่วมกับชุดการสอน ครูผู้สอนจะต้องศึกษาคู่มือเล่มนี้ ให้ละเอียดก่อนที่จะนำชุดการสอนไปใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง ซึ่งจะ ทำให้การจัดกิจกรรมเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดผลดีต่อผู้เรียน

ขบวนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) เป็นการกล่าวนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา ก่อนที่จะได้รับการเรียน

2.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนทำการสอนในแต่ละหน่วยการสอน เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด

2.3 การจัดการเรียนการสอน เป็นการสอนจากเอกสารประกอบการสอน จำนวน 5 หน่วยการสอน

2.4 การวัดและประเมินผล (Measurement and Evaluate) เป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ดำเนินการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบหลังเรียน) จำนวน หน่วยละ 10 ข้อ จำนวน 50 ข้อ

2.5 สื่อการสอน (คอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ใช้โปรแกรม Macromedia Flash จะประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วย

2.5.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5.2 เนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจและความสนใจในการเรียนของนักเรียน

เอกสารนี้เป็น 2.5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนหน่วยละ 10 ข้อ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำแนะนำการใช้สื่อการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

คำแนะนำการใช้สื่อการสอนที่สร้างจากโปรแกรม Macromedia Flash

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลตั้งแต่ Pentium 4 2.4 GHz หรือสูงกว่า
2. ระบบปฏิบัติการ Microsoft window XP service Pack 2 หรือ สูงกว่านั้น
3. หน่วยความจำหลัก 512 MB หรือสูงกว่านั้น
4. การ์ดแสดงผลจอภาพ ที่มีความละเอียด 1024 x 768 pixel
5. การ์ดเสียงพร้อมลำโพง
6. ฮาร์ดดิสก์ที่มีพื้นที่ว่างไม่ต่ำกว่า 500 MB
7. CD – ROM Driver 24x หรือสูงกว่า
8. เม้าส์และคีย์บอร์ด


วิธีการใช้งาน CD คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีการใช้ CD สื่อการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล มีวิธีการใช้ดังนี้

นำแผ่น CD ใส่ลงในช่องของ CD – ROM Driver จากนั้น CD จะทำการ Autorun เปิดโปรแกรมขึ้นมา ในกรณีที่เครื่องไม่สามารถ Autorun ได้ให้ใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ CD – ROM Driver แล้วเลือกไฟล์  P_DIGITAL.exe Macromedia Flash Player 8.0 ... Macromedia, Inc. ดังภาพ เพื่อเข้าสู่โปรแกรม

การเข้าสู่โปรแกรม

วิธีการเข้าสู่โปรแกรม CD สื่อการสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล มีวิธีการใช้ดังนี้

1. นำแผ่น CD ใส่ลงในช่องของ CD – ROM Driver จากนั้น CD จะทำการ Autorun เปิดโปรแกรมขึ้นมา ในกรณีที่เครื่องไม่สามารถ Autorun ได้ให้ใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ CD – ROM Driver แล้วเลือกไฟล์  P_DIGITAL.exe Macromedia Flash Player 8.0 ... Macromedia, Inc. ดังภาพ เพื่อเข้าสู่โปรแกรม

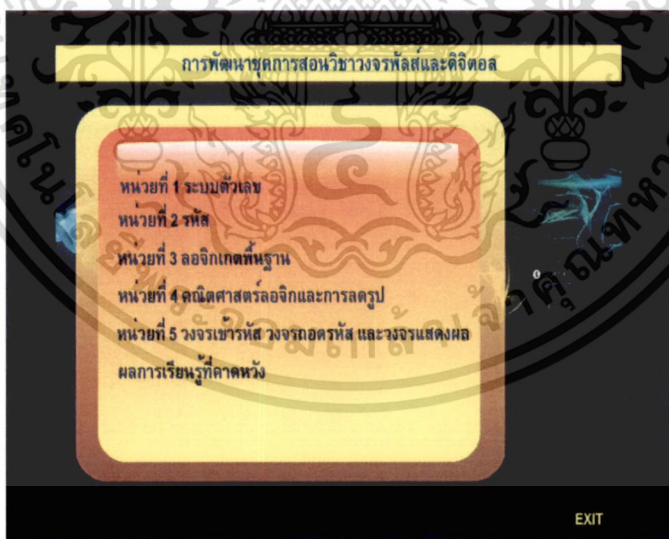
2. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะปรากฏรูปภาพ เป็นไตเติ้ลและเสียงเพลงถ้าไม่ต้องการดูไตเติ้ลให้กดปุ่ม  Next>> เพื่อเข้าสู่โปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. เมื่อใดที่คลิกก็จะขึ้นเมนูหลักให้เลือกเพื่อจะเข้าสู่บทเรียนดังนี้ โดยมีเมนูหลักที่ให้เลือกรเรียนมีดังนี้

1. ระบบตัวเลข 2. รหัส 3. ลอจิกเกตพื้นฐาน 4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลครูป 5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังภาพ

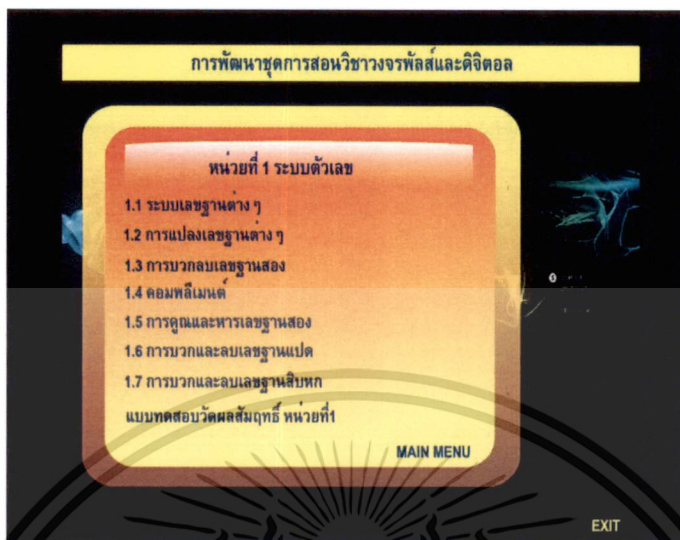


4. เมื่อต้องการเริ่มเรียนเราก็คลิกที่เมนูหลักที่ต้องการเรียน ยกตัวอย่างเมนูแรก คือ

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข เมื่อคลิกที่เมนูหน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข ก็จะได้เมนูย่อยหลายเมนูด้วยกัน โดยมี 7 เมนูดังนี้ 1.1 ระบบเลขฐานต่างๆ 1.2 การแปลงเลขฐานต่างๆ 1.3 การบวกเลขฐานสอง 1.4 คอมพลิเมนต์ 1.5 การคูณและหารเลขฐานสอง 1.6 การบวกและลบเลขฐานแปด

1.7 การบวกและลบเลขฐานสิบหก และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หน่วยที่ 1 โดยถ้าต้องการเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องใดก็ให้คลิกที่หัวข้อเรื่องที่ต้องการดูภาพ และถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ปุ่ม MAIN MENU



5. โดยตัวอย่างเลือกเรียนเมนูย่อยที่ 1.1 ระบบเลขฐานต่างๆ โดยถ้าต้องการหยุดให้กดปุ่มแสดงผล



ถ้าต้องการพักการแสดงผลให้กดปุ่ม



และถ้าต้องการเดิน ต่อให้กดปุ่ม

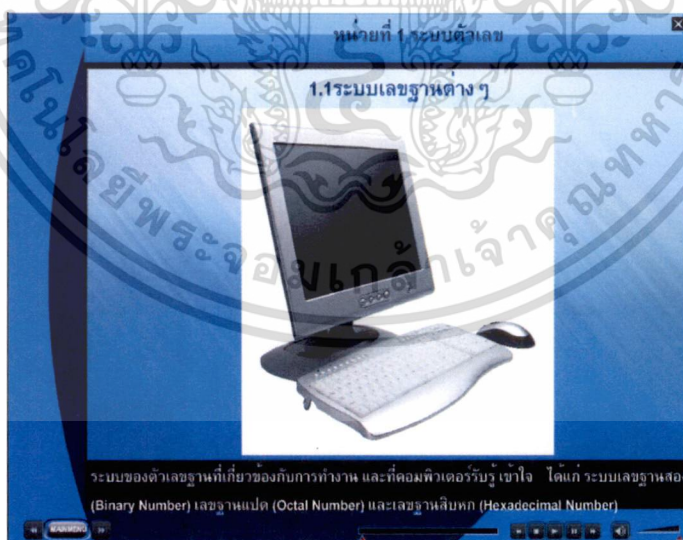


ถ้าต้องการ

กลับไปเลือกเมนูย่อยอื่นให้กดปุ่ม



เพื่อเลือกเมนูย่อยอื่นต่อไป

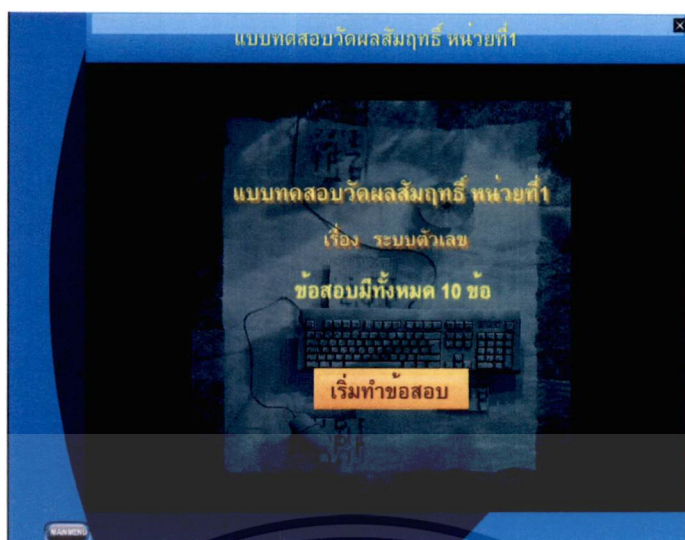


6. เมื่อเรียนจบต้องการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คลิกที่ปุ่มแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก็จะเข้าหน้าของแบบทดสอบดังภาพเมื่อต้องการเริ่มทำข้อสอบให้คลิกที่ปุ่ม

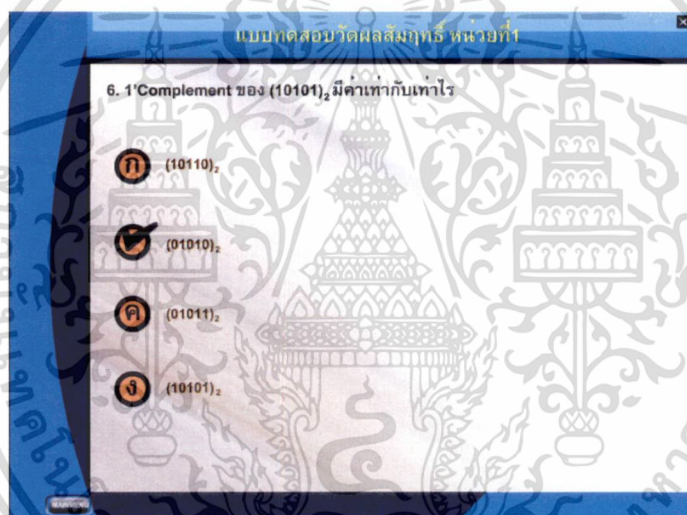
เริ่มทำข้อสอบ

เพื่อเริ่มทำข้อสอบ

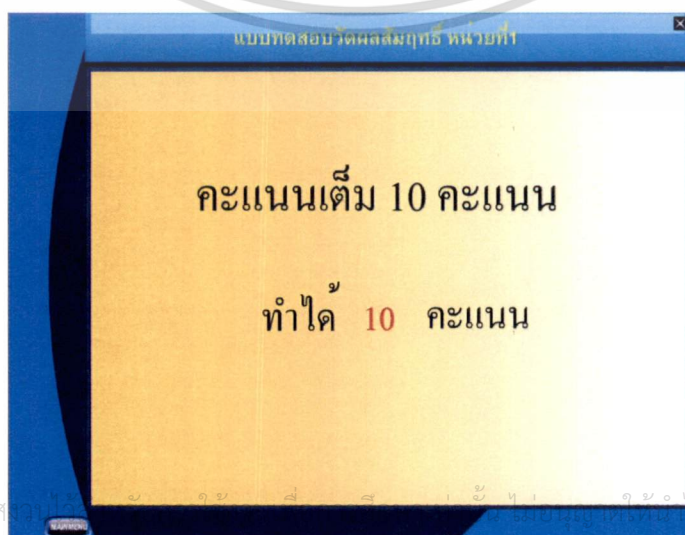
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. เมื่อเข้าหน้าข้อสอบแล้วให้คลิกข้อที่ต้องการเมื่อคลิกข้อที่ต้องการก็จะเลื่อนไปข้อต่อไปในการทำข้อสอบ ดังภาพ



8. เมื่อทำข้อสอบครบก็จะแสดงคะแนนผ่านทางหน้าจอ แสดงจำนวนข้อสอบทั้งหมด และจำนวนข้อสอบที่ทำได้ดังภาพ

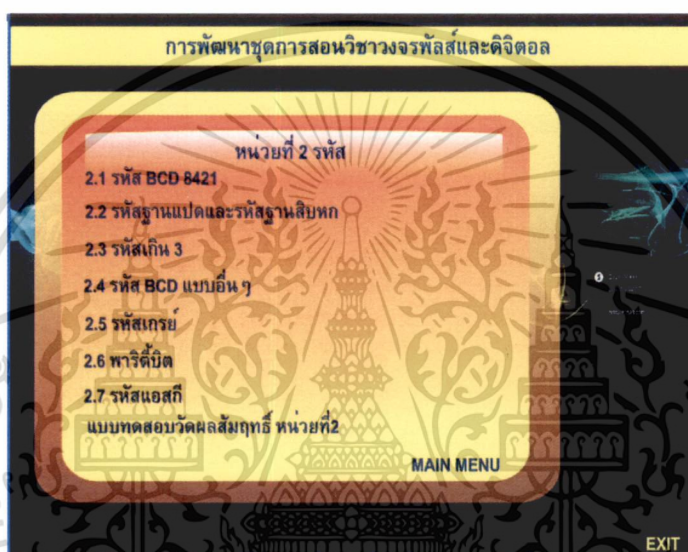


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. โดยเมื่อต้องการที่จะกลับไปเมนูหลักเพื่อเลือกเรียน ให้คลิกที่ปุ่ม  เพื่อที่จะเลือกเมนูหลักที่ต้องการเรียนและเลือกเมนูย่อยเพื่อเรียนหัวข้อย่อยต่อไป

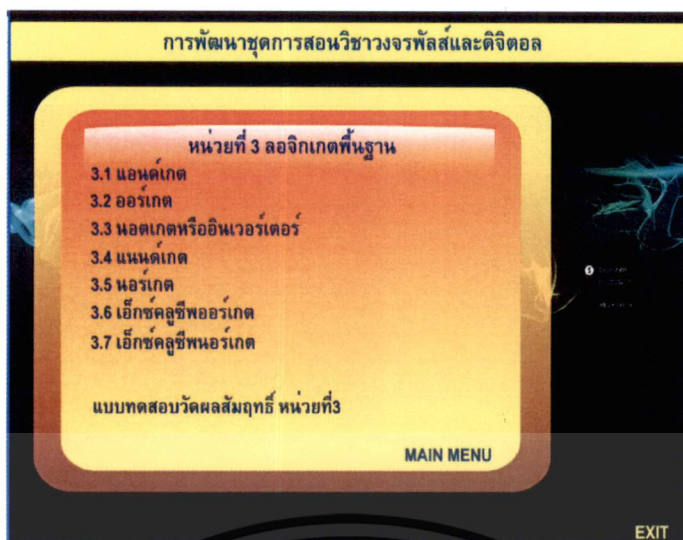
เมนูที่ 2 รหัส เมื่อคลิกที่เมนูหน่วยที่ 2 รหัส ก็จะได้เมนูย่อยหลายเมนูด้วยกัน โดยมี 7 เมนูดังนี้

2.1 รหัส BCD 8421 2.2 รหัสฐานแปดและฐานสิบหก 2.3 รหัสเกิน 3 2.4 รหัส BCD แบบอื่นๆ
2.5 รหัสเกรย์ 2.6 พาริตีบิต 2.7 รหัสแอสกี และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หน่วยที่ 2 โดยถ้าต้องการเรียนเรื่องใดก็ให้คลิกที่หัวข้อเรื่องที่ต้องการดังภาพ และเมื่อต้องการเรียนเนื้อหาย่อยใดก็ทำการคลิกที่เมนูย่อยที่ต้องการเลือกเรียน และถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ปุ่ม MAIN MENU

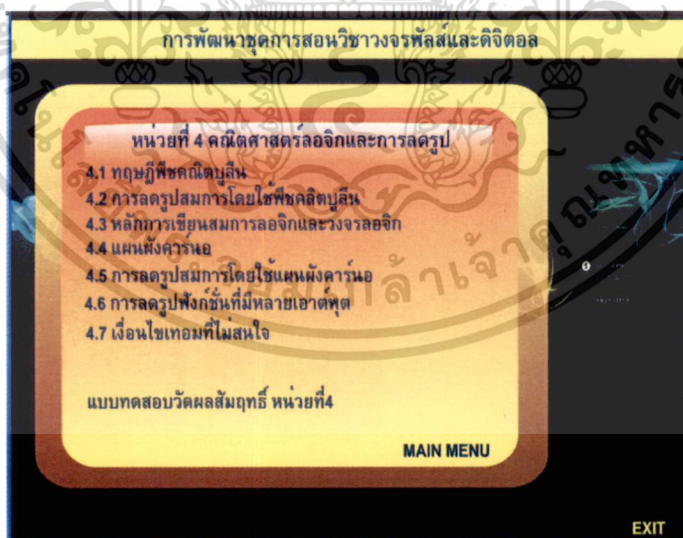


เมนูที่ 3 ลอจิกเกตพื้นฐาน เมื่อคลิกที่เมนูหน่วยที่ 3 ลอจิกเกตพื้นฐาน ก็จะได้เมนูย่อยหลายเมนูด้วยกัน โดยมี 7 เมนูดังนี้ 3.1 แอนด์เกต 3.2 ออร์เกต 3.3 นอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์ 3.4 แนนด์เกต 3.5 นอร์เกต 3.6 เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต 3.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หน่วยที่ 3 โดยถ้าต้องการเรียนเรื่องใดก็ให้คลิกที่หัวข้อเรื่องที่ต้องการดังภาพ และเมื่อต้องการเรียนเนื้อหาย่อยใดก็ทำการคลิกที่เมนูย่อยที่ต้องการเลือกเรียน และถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ปุ่ม MAIN MENU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



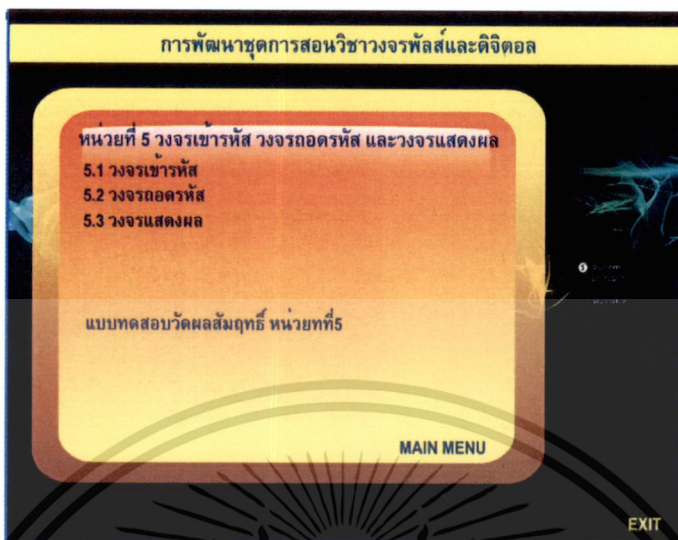
เมนูที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป เมื่อคลิกที่เมนูหน่วยที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป ก็จะได้เมนูย่อยหลายเมนูด้วยกัน โดยมี 7 เมนูดังนี้ 4.1 ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน 4.2 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีน 4.3 การเขียนสมการลอจิกและวงจรถลอจิก 4.4 แผนผังคาร์นอ 4.5 การลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอ 4.6 การลดรูปฟังก์ชันที่มีหลายเอาต์พุต 4.7 เงื่อนไขเทอมที่ไม่สนใจ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หน่วยที่ 4 โดยถ้าต้องการเรียนเรื่องใดก็ให้คลิกที่หัวข้อเรื่องที่ต้องการดังกล่าว และเมื่อต้องการเรียนเนื้อหาย่อยใดก็ทำการคลิกที่เมนูย่อยที่ต้องการเลือกเรียน และถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ปุ่ม MAIN MENU



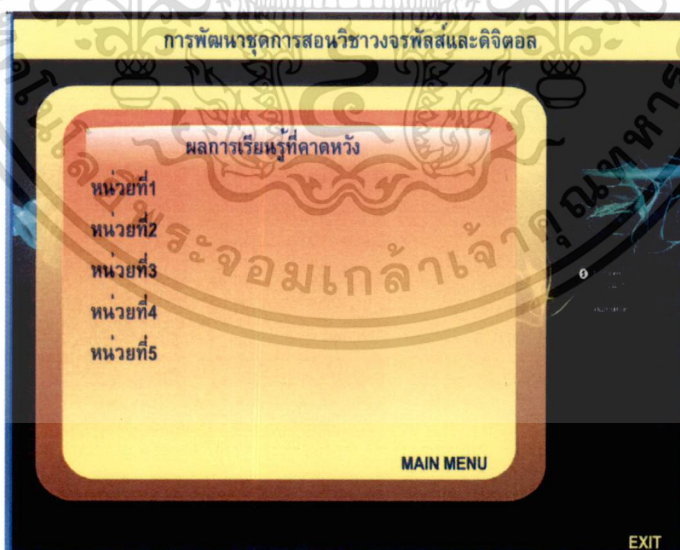
เมนูที่ 5 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล เมื่อคลิกที่เมนูหน่วยที่ 5 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล ก็จะได้เมนูย่อยหลายเมนูด้วยกัน โดยมี 3 เมนูดังนี้ 5.1 วงจรเข้ารหัส 5.2 วงจรถอดรหัส 5.3 วงจรแสดงผล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หน่วยที่ 5 โดยถ้าต้องการเรียนเรื่องใดก็ให้คลิกที่หัวข้อเรื่องที่ต้องการดังกล่าว และเมื่อต้องการเรียนเนื้อหาย่อยใดก็ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคลิกที่เมนูย่อยที่ต้องการเลือกเรียน และถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ปุ่ม MAIN MENU



10. เมนู ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เมื่อต้องการรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้คลิกที่เมนูผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเมื่อคลิกที่เมนูผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก็จะได้ จะเมนูย่อย ของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยมีด้วยกัน 5 หน่วยดังนี้ คือ หน่วยที่ 1 , หน่วยที่ 2 , หน่วยที่ 3 , หน่วยที่ 4 และหน่วยที่ 5 โดยถ้าต้องการรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยใดให้คลิกที่หน่วยนั้น ถ้าต้องการกลับไปเมนูหลักให้คลิกที่ MAIN MENU



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คำแนะนำการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำแนะนำการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้วว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยมีจำนวนข้อสอบหน่วยการสอนละ 10 ข้อ จากเอกสารประกอบการสอน 5 หน่วยการสอน รวมจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ใช้เวลาในการสอบหน่วยการสอนละ 20 นาที การวัดผลกระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละหน่วยการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารประกอบการสอน

วิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล รหัส 2104-2207



แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนฉบับนี้เรียบเรียงขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการสอน วิชา วงจรพัลส์และดิจิทัล รหัส 2104-2207 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)

การจัดทำครั้งนี้ได้เรียบเรียงตามคำอธิบายรายวิชา มีเนื้อหาครอบคลุมตามหลักสูตร โดย แบ่งเนื้อหาเป็น 13 หน่วย เริ่มจากรูปร่างสัญญาณ ไฟฟ้าและพารามิเตอร์ อินทิเกรเตอร์ดีฟเฟอเรนติเอเตอร์ วงจรคลิปปเปอร์วงจรแคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ ชนิดทรานซิสเตอร์และวงจรกลับสัญญาณ มัลติไวเบรเตอร์ ระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรแสดงผล ฟลิปฟล็อปวงจรรนับ และหน่วยความจำ โดยแต่ละหน่วยได้จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ตารางการเรียนรู้ ใบงาน และแบบประเมินผลการเรียนรู้ทั้งในส่วนตารางการเรียนรู้ และคุณธรรมจริยธรรม

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ผศ.สุชิน อางหาญ อาจารย์บัณฑิต ออกแมน อาจารย์รัตนา ลีลาชัย อาจารย์นิติกร เล็กสิริวิโร และอาจารย์ลำพิ่ง วุฒิอำพล รวมทั้งผู้ให้การสนับสนุนแนะนำในการจัดทำเอกสารให้สมบูรณ์ทั้ง 4 ท่าน จากวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรีคือ ผู้อำนวยการพรชัย ศิริกาญจนไพศาล รองผู้อำนวยการชูเชิด มัจฉาน้ำ อาจารย์อัทธร คุ่มฉายา และคุณกมลชนก รุจจนเวท

เกษินี งามยิ่ง



หน่วยที่ 1

เรื่อง ระบบตัวเลข

สาระการเรียนรู้

1. ระบบตัวเลข
 - 1.1 ระบบเลขฐานต่างๆ
 - 1.2 การแปลงเลขฐานต่างๆ
 - 1.3 การบวกลบเลขฐานสอง
 - 1.4 คอมพลิเมนต์
 - 1.5 การคูณและหารเลขฐานสอง
 - 1.6 การบวกและลบเลขฐานแปด
 - 1.7 การบวกและลบเลขฐานสิบหก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนบอกระบบเลขฐานต่างๆ ได้
2. ผู้เรียนแปลงเลขฐานต่างๆ ได้
3. ผู้เรียนบวกลบเลขฐานสองได้
4. ผู้เรียนทำ 1' Complement ของเลขฐานสองได้
5. ผู้เรียนทำ 2' Complement ของเลขฐานสองได้
6. ผู้เรียนคูณและหารเลขฐานสองได้
7. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานแปดได้
8. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานสิบหกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยที่ 2

เรื่อง รหัส

สาระการเรียนรู้

2. รหัส
 - 2.1 รหัส BCD 8421
 - 2.2 รหัสฐานแปดและรหัสฐานสิบหก
 - 2.3 รหัสเกิน 3
 - 2.4 รหัส BCD แบบอื่นๆ
 - 2.5 รหัสเกรย์
 - 2.6 พาริตีบิต
 - 2.7 รหัสแอสกี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนบอกค่าสูงสุดของรหัส BCD8421 ได้
2. ผู้เรียนแปลงฐานสิบเป็น รหัส BCD8421 ได้
3. ผู้เรียนแปลงรหัสเลขฐานสองเป็นรหัสฐานแปดได้
4. ผู้เรียนแปลง รหัส BCD8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้
5. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้
6. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสเกรย์ได้
7. ผู้เรียนแปลงรหัสเกรย์เป็นเลขฐานสองได้
8. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส 2421 ได้
9. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของพาริตีได้
10. ผู้เรียนแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยที่ 3

เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน

สาระการเรียนรู้

3. ลอจิกเกตพื้นฐาน
 - 3.1 แอนด์เกต
 - 3.2 ออร์เกต
 - 3.3 นอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์
 - 3.4 แนนด์เกต
 - 3.5 นอร์เกต
 - 3.6 เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต
 - 3.7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนบอกการแสดงสถานะทางลอจิกของเกตได้
2. ผู้เรียนบอกสถานะทางเอาต์พุตของเกตพื้นฐานได้
3. ผู้เรียนบอกความหมายของตารางความจริงได้
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้
5. ผู้เรียนบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกตพื้นฐานได้
6. ผู้เรียนเขียนตารางความจริงของลอจิกเกตพื้นฐานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยที่ 4

เรื่อง คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป

สาระการเรียนรู้

4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
 - 4.1 ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน
 - 4.2 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีน
 - 4.3 หลักการเขียนสมการลอจิกและวงจรรลอจิก
 - 4.4 แผนผังคาร์นอ
 - 4.5 การลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอ
 - 4.6 การลดรูปฟังก์ชันที่มีหลายเอาต์พุต
 - 4.7 เงื่อนไขเทอมที่ไม่สนใจ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนเขียนทฤษฎีของพีชคณิตบูลีนได้
2. ผู้เรียนลดรูปสมการ โดยใช้พีชคณิตบูลีนได้
3. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกในรูปแบบเทอมและแมกเทอมได้
4. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกในรูปแบบเทอมและแมกเทอมจากตารางความจริงได้
5. ผู้เรียนเขียนวงจรรลอจิกจากสมการลอจิกได้
6. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกจากวงจรรลอจิกได้
7. ผู้เรียนแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอได้
8. ผู้เรียนลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยที่ 5

เรื่อง วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

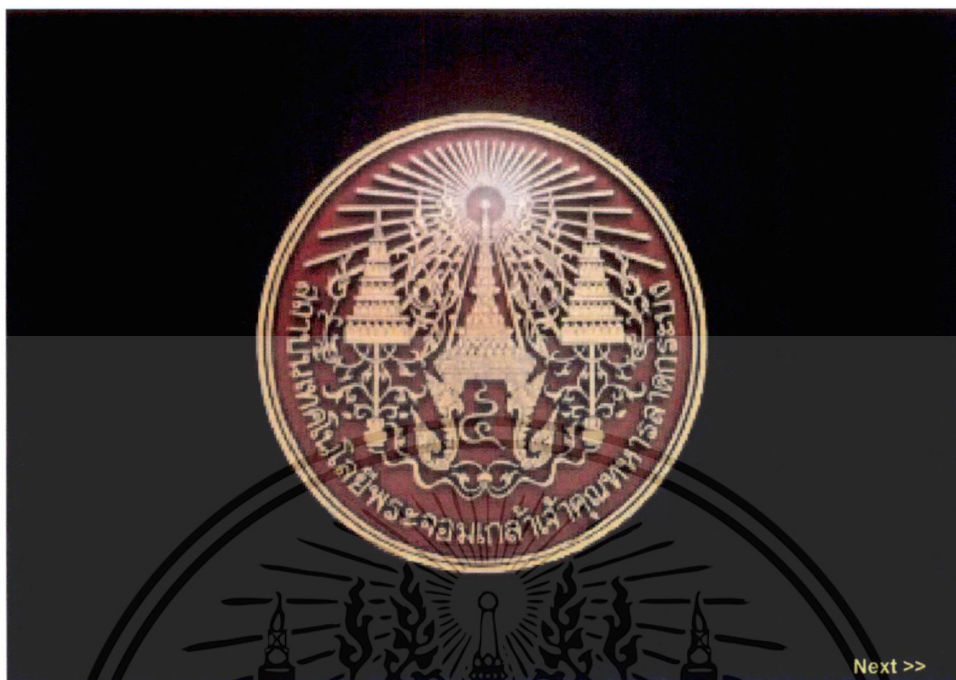
สาระการเรียนรู้

5. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล
 - 5.1 วงจรเข้ารหัส
 - 5.2 วงจรถอดรหัส
 - 5.3 วงจรแสดงผล

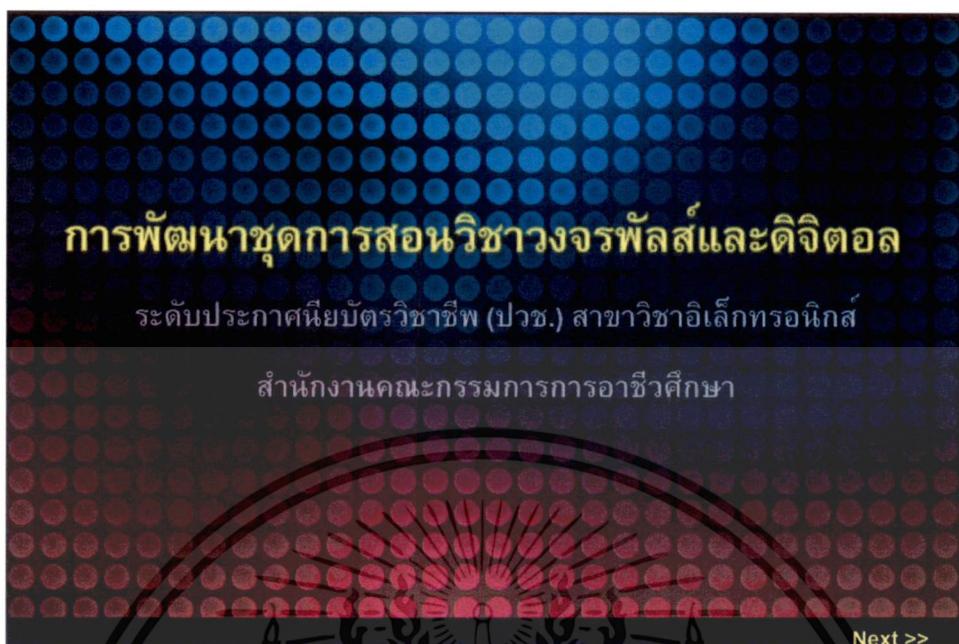
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนบอกความหมายของวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสได้
2. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้นได้
3. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้
4. ผู้เรียนบอกการแสดงผลของ LED ชนิด 7 ส่วนได้
5. ผู้เรียนบอกชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วนได้
6. ผู้เรียนบอกวิธีการทำงานของ LED ได้
7. ผู้เรียนบอกการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิดได้

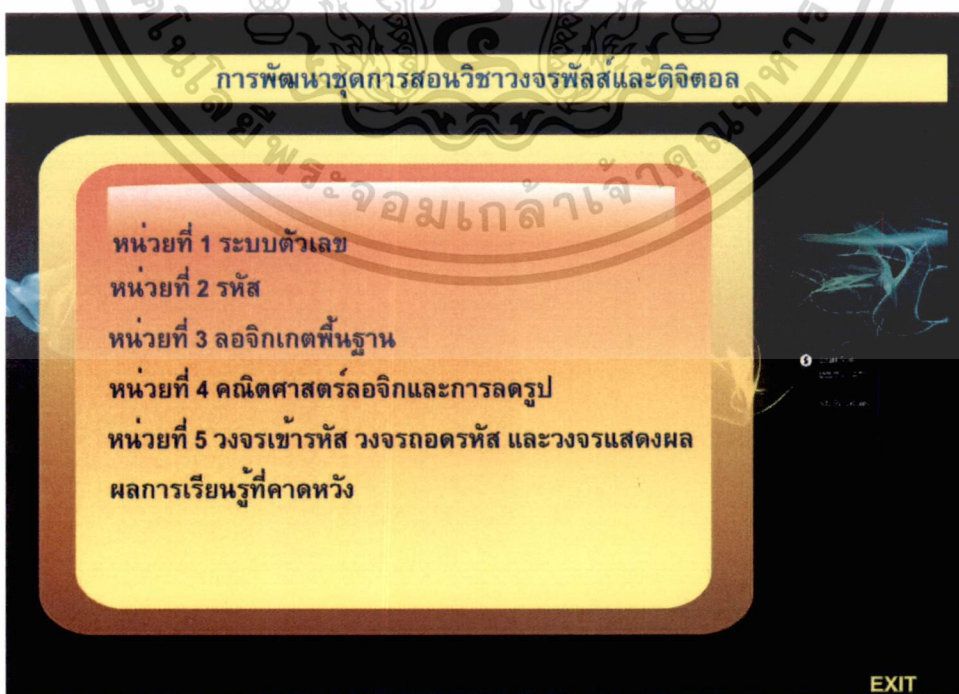
ตัวอย่างสื่อการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมนูหลัก : หน้าแรกของบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูย่อย : ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การพัฒนาชุดการสอนนิชาวจรพัลส์และดิจิตอล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หน่วยที่1

1. ผู้เรียนหอบระบบเลขฐานต่าง ๆ ได้
2. ผู้เรียนแปลงเลขฐานต่าง ๆ ได้
3. ผู้เรียนบวกลบเลขฐานสองได้
4. ผู้เรียนทำ 1'Complement ของเลขฐานสองได้
5. ผู้เรียนทำ 2'Complement ของเลขฐานสองได้
6. ผู้เรียนคูณและหารเลขฐานสองได้
7. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานแปดได้
8. ผู้เรียนบวกและลบเลขฐานสิบหกได้

MAIN MENU

EXIT

เมนูย่อย : ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การพัฒนาชุดการสอนนิชาวจรพัลส์และดิจิตอล

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข

- 1.1 ระบบเลขฐานต่าง ๆ
- 1.2 การแปลงเลขฐานต่าง ๆ
- 1.3 การบวกลบเลขฐานสอง
- 1.4 คอมพลิเมนต์
- 1.5 การคูณและหารเลขฐานสอง
- 1.6 การบวกและลบเลขฐานแปด
- 1.7 การบวกและลบเลขฐานสิบหก

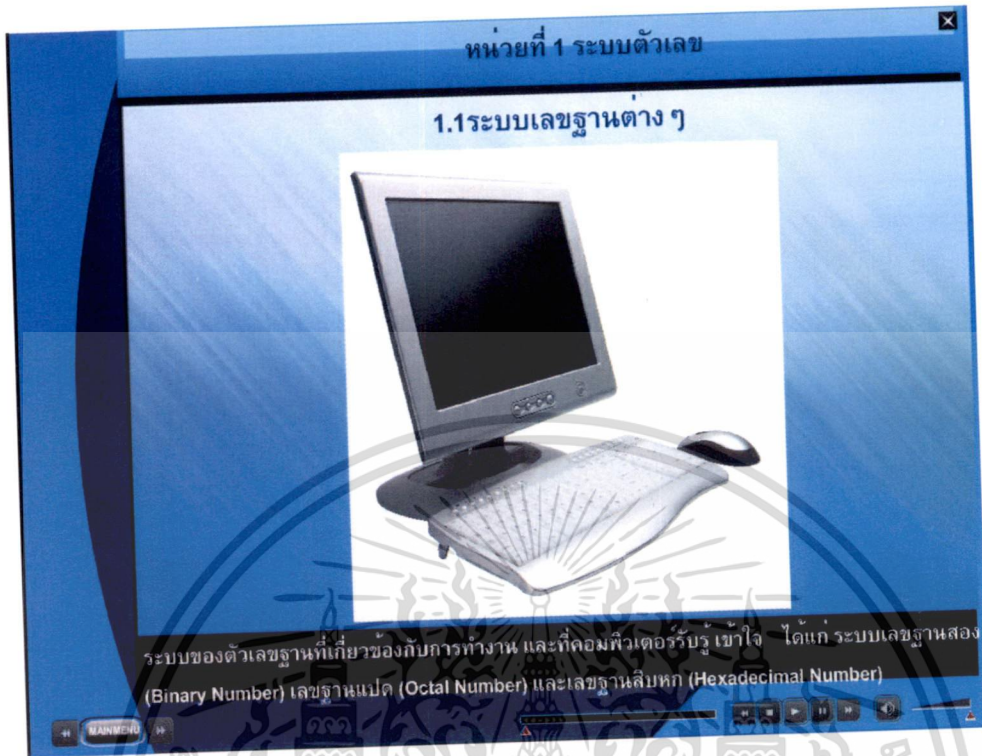
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หน่วยที่1

MAIN MENU

EXIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูย่อย : ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



เมนูย่อย : ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางเกศินี งามยิ่ง
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2502
สถานที่เกิด	อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนต้น	พ.ศ. 2519 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	พ.ศ. 2522 สาขาวิทยุ-โทรคมนาคม (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
อนุปริญญา	พ.ศ. 2524 สาขาวิทยุ-โทรคมนาคม (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
ปริญญาตรี	พ.ศ. 2527 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอบ.) ไฟฟ้า-สื่อสาร วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์ กรุงเทพฯ
ปริญญาโท	พ.ศ. 2553 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ตำบลท่าพี่เลี้ยง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2525	ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2528-2542	ตำแหน่งหัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2542-ปัจจุบัน	ตำแหน่งหัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
รางวัลเกียรติคุณ	
พ.ศ. 2542	รางวัลเกียรติยศ “ครูดีศรีสุพรรณ” โดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2550	ประกาศนียบัตร “เป็นครูผู้มีความขยัน หมั่นเพียรเป็นเลิศ” โดยอาชีวศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2552	ประกาศนียบัตร “ครูดีเด่น” โดยอาชีวศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี
ปัจจุบัน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้