

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยชุดการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประชากรคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 76 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบบหลายขั้นตอนจำนวน 36 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for independent samples

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) สภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีหนังสือเรียนและสื่อการสอนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X} = 1.33$, S.D. = 0.47)
- 2) คุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอลด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) และด้านสื่อการสอนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45) จัดอยู่ในระดับดีมาก
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 78.55$, S.D. = 5.46) สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติที่ได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 67.00$, S.D. = 5.24) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 4) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยชุดการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.51)

Abstract

The purposes of this study were 1) to study problem of teaching digital circuit course (2105 2007) listed in the curriculum of vocational certificate education (2013) , 2) to develop and evaluate the quality of instructional material kit for digital circuit course (2105-2007) , 3) to compare the achievement test scores of the students using the kit and the students using the traditional learning method and 4) to study the satisfaction of the students towards instructional material kit for digital circuit course (2105-2007). The population was 76 second year certificate students. 36 students were randomly selected using multi-stage sampling. They were divided into two groups. 20 students were the experimental group and 16 students were the control group. The tools used to collect data were 1) the assessment form for evaluating the quality of the instructional material kit used for digital circuit course (2105-2007) 2) the achievement test 3) the satisfaction evaluation form for evaluating the students' satisfaction towards digital circuit course (2105-2007). The statistics used were percentage, mean, standard deviation, and t-test. for independent samples.

The results of this study indicated that

1) the problem of teaching digital circuit course (2105 2007) listed in the curriculum of vocational certificate education (2013) was the quality of the instructional materials which was at the lowest level ($\bar{X}=1.33$, S.D. = 0.47).

2) the quality of the content of instructional material kit for digital circuit course (2105-2007) ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) and quality of the media ($\bar{X}=4.67$, S.D. = 0.45) was at the highest level

3) the achievement test scores of the students using the kit were higher ($\bar{X}=78.55$, S.D. = 5.46) than the students using the traditional learning method ($\bar{X}=67.00$, S.D. = 5.24) with statistical significance at .05.

4) the satisfaction of the students towards instructional material kit was overall at the highest level ($\bar{X}=4.61$, S.D. = 0.51).

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข และผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสติน ณ อยุธยา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลาของการดำเนินการวิจัย ทำให้รายงานการวิจัยฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รายงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบใจนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำรายงานการวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณ นายสุวัฒน์ งามยิ่ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างบรรหาร-แจ่มใส จังหวัดสุพรรณบุรี และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากการทำรายงานการวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแต่ พระคุณบิดา-มารดา และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

เกศินี งามยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556.....	7
2.2 ชุดการสอน.....	19
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	33
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	36
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
3.1 ขั้นตอนของการวิจัย.....	42
3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	61
4.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	61
4.2 ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	63
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจร ดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ.....	67
4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	69
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุป.....	71
5.2 อภิปรายผล.....	72
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัล.....	79
ภาคผนวก ข - รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ - หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบงานวิจัย.....	81
ภาคผนวก ค - แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอน - แบบประเมินสภาพปัญหาของการสอน โดยครูวิทยาลัยเทคนิคในภาคกลาง ที่สอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	93
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอน.....	99

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง	133
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น.....	140
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	148
ภาคผนวก ซ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	180
ภาคผนวก ญ หนังสือเผยแพร่ผลงานวิชาการ.....	182
 ประวัติผู้เขียน.....	 207

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 โครงการสอนวิชาวงจรดิจิตอล รหัส 2105-2007.....	14
3-1 เปรียบเทียบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (หลังเรียน) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	59
4-1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิตอล.....	62
4-2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา.....	63
4-3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านสื่อการสอน.....	64
4-4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอนโดยภาพรวม.....	66
4-5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	67
4-6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม.....	68
4-7 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน.....	69

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน.....	22
3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	43
3-2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3-3 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน.....	46
3-4 องค์ประกอบของสื่อการสอน.....	47
3-5 องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
3-6 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพปัญหาของการสอนนิสิตทางจรรยาบรรณ.....	54
3-7 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน.....	56
4-1 ผลการประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตทางจรรยาบรรณ.....	62
4-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเนื้อหา.....	64
4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสื่อการสอน.....	66
4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยภาพรวม.....	67
4-5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม.....	68
4-6 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน.....	70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นองค์กรหลักที่มุ่งมั่นผลิต และพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพพระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้รับการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติ และมีสมรรถนะจนสามารถนำไปประกอบอาชีพลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้ (แนวการจัดการศึกษา ตามมาตรา 8 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 : 3)

วิชาวงจรดิจิทัล เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานวงจรดิจิทัล ประกอบและทดสอบวงจรดิจิทัล เนื้อหาวิชาประกอบด้วย ระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป วงจรบวกลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล หน่วยความจำ และคุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ เนื้อหาเหล่านี้มีความสำคัญ เพราะเป็นพื้นฐานที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ และคอมพิวเตอร์ต่อไป

จากประสบการณ์การสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยพบว่า เนื้อหาของเอกสารประกอบการสอนยังไม่สมบูรณ์ ทำให้นักเรียนไม่ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรดิจิทัลอย่างเต็มที่ และสื่อการสอนล้าสมัยไม่มีความน่าสนใจ ไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน รวมถึงไม่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานอีกด้วย

จากผลของการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังกล่าวข้างต้นนับว่าเป็นปัญหาสำคัญ เพราะทรัพยากรที่มีคุณภาพจึงจะเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน ผู้วิจัยจึงคิดที่จะทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ทั้งนี้เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ได้รับความรู้เกี่ยวกับวงจรดิจิทัลอย่างครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา สามารถเรียนได้โดยไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.2.2 เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าหนังสือเรียนและสื่อการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X} \leq 1.5$)

1.3.2 ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.5$)

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

1.3.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} \geq 3.5$) ขึ้นไป

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัลรหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วยดังนี้

- 1.4.1.1 ระบบตัวเลข
- 1.4.1.2 รหัส
- 1.4.1.3 ลอจิกเกตพื้นฐาน
- 1.4.1.4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
- 1.4.1.5 วงจรบวกลบเลขไบนารี
- 1.4.1.6 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล
- 1.4.1.7 วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น
- 1.4.1.8 ฟลิปฟล็อป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล
- 1.4.1.9 หน่วยความจำ
- 1.4.1.10 คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ

1.4.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาชุดการสอน

ในการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัลรหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของบุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 97-99) ซึ่งกำหนดส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

- 1.4.2.1 หมวดหมู่และประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการ เป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม
- 1.4.2.2 หน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่นักเรียน
- 1.4.2.3 หัวเรื่องแบ่งออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง
- 1.4.2.4 ความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง
- 1.4.2.5 วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
- 1.4.2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน
- 1.4.2.7 แบบประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
- 1.4.2.8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้
- 1.4.2.9 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

1.4.2.10 การใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียน การสรุปผลการเรียนรู้ การทดสอบหลังเรียน

1.4.3 กรอบแนวคิดในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

ในการพัฒนาสื่อการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ซึ่งกำหนดขั้นตอนการออกแบบไว้ ดังนี้ คือ

- 1.4.3.1 ได้รับความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention)
- 1.4.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective)
- 1.4.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 1.4.3.4 ให้นำเสนอและความรู้ใหม่ (Present New Information)
- 1.4.3.5 แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Response)
- 1.4.3.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
- 1.4.3.7 ทดสอบ (Assess Performance)

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

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1.5.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 76 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.5.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 20 คน

1.5.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ จำนวน 16 คน

1.5.3 ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล

ประกอบด้วย

1.5.3.1 คู่มือการใช้ชุดการสอน

1.5.3.2 เอกสารประกอบการสอน

1.5.3.3 สื่อการสอน

1.5.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.6.1 วิชาวงจรดิจิทัล หมายถึง วิชาที่มีเนื้อหาประกอบด้วย ระบบตัวเลข รหัส ลอจิกเกตพื้นฐาน คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป วงจรบวกลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล หน่วยความจำ และคุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ ซึ่งเป็นเนื้อหาในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.6.2 ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

1.6.4 สื่อการสอน หมายถึง สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานได้โดยใช้โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์

1.6.5 คู่มือการใช้ หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูและนักเรียนได้ศึกษาก่อนที่จะนำชุดการสอนไปใช้โดยภายในคู่มือประกอบด้วย คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม เนื้อหาสาระของชุดการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมเฉลยให้แก่ครู

1.6.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบซึ่งวัดความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในวิชาวงจรดิจิทัล โดยให้นักเรียนทำหลังเรียนจบแต่ละหน่วยการสอนทุกหน่วย

1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ หลังจากระเบียบ โดยชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและที่เรียนโดยวิธีปกติครบทุกหน่วย

1.6.8 คุณภาพของชุดการสอน หมายถึง ผลการประเมินชุดการสอนที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอนวิชาวงจรถติจิตอล

1.6.9 การสอนโดยวิธีปกติ หมายถึง การดำเนินการสอนโดยครู ตามแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอนและฝึกทักษะ 3) ชี้นสรุป และ 4) ชี้นวัดและประเมินผล

1.6.10 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

1.6.11 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบ และวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ผู้รายงานสร้างขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้แนวทางในการพัฒนาชุดการสอนในโอกาสถัดไป

1.7.2 ได้เอกสารประกอบการสอนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีคุณภาพ เนื้อหาสมบูรณ์และทันสมัย

1.7.3 ได้สื่อการสอนที่ทันสมัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.7.4 นักเรียนที่เรียนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
- 2.2 ชุดการสอน
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

2.1.1 หลักการของหลักสูตร

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และประชาคมอาเซียน เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริงสามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียนเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอน ผลการเรียนรู้ สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่ง วิชาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษา ร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและ ท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2.1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพสอดคล้องกับ มาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพไปปฏิบัติงานอาชีพได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เลือกรวิถี การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ

2.1.2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพ ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.1.2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงานสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น

2.1.2.4 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน การต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและ ประเทศชาติ อุทิศตน เพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น มีจิตสำนึก ด้านปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

2.1.2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัย ในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพ

2.1.2.6 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและโลก มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษา ไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร

2.1.3.1 การเรียนการสอน

1) การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียน ที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้ สามารถเทียบโอนผลการเรียน และขอ

เทียบความรู้และประสบการณ์ได้

2) การจัดการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริง สามารถจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการและการดำเนินงาน มีทักษะการปฏิบัติงาน ในขอบเขตสำคัญและบริบทต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานประจำ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปสู่บริบทใหม่ สามารถให้คำแนะนำ แก้ปัญหาเฉพาะด้านและรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น มีส่วนร่วมในคณะทำงานหรือมีการประสานงานกลุ่ม รวมทั้ง มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน

2.1.3.2 การจัดการศึกษาและเวลาเรียน

การจัดการศึกษาในระบบปกติ ใช้ระยะเวลา 3 ปีการศึกษา การจัดเวลาเรียนให้ดำเนินการ ดังนี้

1) ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติหรือระบบทวิภาค ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ โดยมีเวลาเรียนและจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนด และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคเรียนฤดูร้อนได้อีกตามที่เหมาะสม

2) การเรียนในระบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคเรียนหรือสถาบันเปิดทำการสอนไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละไม่เกิน 7 ชั่วโมง โดยกำหนดให้จัดการเรียนการสอนคาบละ 60 นาที

2.1.3.3 หน่วยกิต

ให้มีจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต การคิดหน่วยกิตถือเกณฑ์ดังนี้

1) รายวิชาทฤษฎีที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปราย ไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง เท่ากับ 1 หน่วยกิต

2) รายวิชาปฏิบัติที่ใช้เวลาในการทดลองหรือฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมงเท่ากับ 1 หน่วยกิต

3) รายวิชาปฏิบัติที่ใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติในโรงฝึกงานหรือภาคสนามไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมงเท่ากับ 1 หน่วยกิต

4) รายวิชาที่ใช้ในการศึกษาระบบทวิภาคี ไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมง เท่ากับ 1 เท่ากับ 1 หน่วยกิต

5) การฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพในสถานประกอบการหรือแหล่งวิทยาการ ไม่น้อยกว่า 320 ชั่วโมง เท่ากับ 4 หน่วยกิต

6) การทำโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมง เท่ากับ 1 หน่วยกิต

2.1.3.4 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และ กิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1) หมวดวิชาทักษะชีวิต

- 1.1) กลุ่มวิชาภาษาไทย
- 1.2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ
- 1.3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
- 1.5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 1.6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา
- 2) หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ
 - 2.1) กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน
 - 2.2) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3) กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก
 - 2.4) ฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ
 - 2.5) โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ
- 3) หมวดวิชาเลือกเสรี
- 4) กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของ แต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา รายวิชาแต่ละหมวดวิชา สถานศึกษาอาชีวศึกษา หรือสถาบันสามารถจัด ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และหรือพัฒนาได้ตามความเหมาะสมของภูมิภาค ตามยุทธศาสตร์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้ สถานศึกษาอาชีวศึกษา หรือสถาบันต้องกำหนด รหัสวิชา จำนวนหน่วยกิตและจำนวนชั่วโมงเรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.1.3.5 การฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ

การจัดฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพต้องดำเนินการ ดังนี้

- 1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้มีการฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ ในรูปของการฝึกงานในสถานประกอบการ แหล่งวิทยากร รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ โดยใช้เวลารวมไม่น้อยกว่า 320 ชั่วโมง กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 4 หน่วยกิต กรณีสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องการเพิ่มพูนประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ สามารถนำรายวิชา ในหมวดวิชาทักษะวิชาชีพที่ตรงหรือสัมพันธ์กับลักษณะงานไปเรียน หรือฝึก ในสถานประกอบการรัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐได้ โดยใช้เวลารวมกับการฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน

- 2) การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียนให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น

2.1.3.6 โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ

เป็นรายวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า บูรณาการความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อหรือเรื่องที่จะ ศึกษา ค้นคว้า การวางแผน การกำหนดขั้นตอนการดำเนินการ การดำเนินงาน

การประเมินผลและการจัดทำรายงาน ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการนั้น ๆ โดยการจัดทำโครงการดังกล่าว ต้องดำเนินการดังนี้

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้ผู้เรียนจัดทำโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพที่สัมพันธ์หรือสอดคล้องกับสาขาวิชา ในภาคเรียนที่ 5 และหรือภาคเรียนที่ 6 รวมจำนวน 4 หน่วยกิต ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 216 ชั่วโมง ทั้งนี้ สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้ชั่วโมงเรียน 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ กรณีที่ใช้รายวิชาเดียวหากจัดให้มีโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ 2 รายวิชา คือ โครงการ 1 และโครงการ ให้สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันจัดให้มีชั่วโมงเรียน ต่อสัปดาห์ ที่เทียบเคียงกับเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น

2) การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น

2.1.3.7 การศึกษาระบบทวิภาคี

เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่เกิดจากข้อตกลงร่วมกันระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบัน กับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ โดยผู้เรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งในสถานศึกษา อาชีวศึกษาหรือสถาบัน และเรียนภาคปฏิบัติในสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ เพื่อให้การจัดการศึกษาระบบทวิภาคีสามารถเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตและพัฒนากำลังคน ตามจุดหมายของหลักสูตร การจัดการศึกษาระบบทวิภาคี โดยนำรายวิชาทวิภาคีในกลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก ไปกำหนดรายละเอียดของรายวิชาและเวลาที่ใช้ฝึก จัดทำแผนฝึกอาชีพ การวัดและการประเมินผลในแต่ละ รายวิชาให้สอดคล้องกับลักษณะงานของสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ ทั้งนี้ อาจนำ รายวิชาชีพอื่นในหมวดวิชาทักษะวิชาชีพไปจัดร่วมด้วยก็ได้

2.1.3.8 การเข้าเรียน

ผู้เข้าเรียนต้องสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติ เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556

2.1.3.9 การประเมินผลการเรียน

เน้นการประเมินสภาพจริง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษา และการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556

2.1.3.10 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้มีกิจกรรมเสริมหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ทุกภาคเรียน เพื่อพัฒนาวิชาการและวิชาชีพ ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ระเบียบวินัย การต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ การทำงาน ปลูกฝังจิตสำนึกและเสริมสร้างการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ใช้กระบวนการกลุ่ม ในการทำประโยชน์ต่อชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งการทะนุบำรุง ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม

โดยการวางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินผล และปรับปรุง การทำงาน ทั้งนี้ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคีให้เข้าร่วมกิจกรรมที่สถานประกอบการจัดขึ้น

2) การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตร ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556

2.1.3.11 การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1) ประเมินผ่านรายวิชาในหมวดวิชาทักษะชีวิต หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ และ หมวดวิชาเลือกเสรีตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2) ได้จำนวนหน่วยกิตสะสมครบตามโครงสร้างของหลักสูตร

3) ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 และผ่านการประเมินมาตรฐาน วิชาชีพ

4) เข้าร่วมกิจกรรมและประเมินผ่านทุกภาคเรียน

2.1.3.12 การพัฒนารายวิชาในหลักสูตร

1) หมวดวิชาทักษะชีวิต สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมในแต่ละกลุ่มวิชาของหมวดวิชาทักษะชีวิต ในลักษณะจำแนกเป็นรายวิชาหรือ ลักษณะ บูรณาการใด ๆ ก็ได้ โดยผสมผสานเนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมสาระของกลุ่มวิชาภาษาไทย กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มวิชาสังคมศึกษา กลุ่มวิชา สุขศึกษาและพลศึกษา ในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มวิชานั้น ๆ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของหมวดวิชาทักษะชีวิต

2) หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถปรับปรุง รายละเอียดของรายวิชา ในกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ และหรือพัฒนารายวิชาเพิ่มเติม ในกลุ่มทักษะ วิชาชีพเลือกได้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์สาขาวิชาและมาตรฐานการศึกษา วิชาชีพสาขาวิชา ตลอดจนความต้องการของสถานประกอบการหรือสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาคเพื่อเพิ่ม ชัดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

3) หมวดวิชาเลือกเสรี สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถพัฒนารายวิชา เพิ่มเติมได้ตามความต้องการของสถานประกอบการ ชุมชน ท้องถิ่น หรือสภาพยุทธศาสตร์ของ ภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และหรือเพื่อการศึกษาต่อ ทั้งนี้ การกำหนดรหัสวิชา จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมงเรียนให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด

2.1.3.13 การปรับปรุงแก้ไข พัฒนารายวิชา กลุ่มวิชาและการอนุมัติหลักสูตร

1) การพัฒนาหลักสูตรหรือการปรับปรุงสาระสำคัญของหลักสูตรตามมาตรฐานคุณวุฒิ อาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้เป็นหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษา หรือสถานศึกษา โดยความเห็นชอบของ คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2) การอนุมัติหลักสูตร ให้เป็นหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- 3) การประกาศใช้หลักสูตรให้ทำเป็นประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
- 4) การพัฒนารายวิชาหรือกลุ่มวิชาเพิ่มเติม สถาบันการอาชีวศึกษาหรือสถานศึกษาสามารถดำเนินการได้ โดยต้องรายงานให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทราบ

2.1.3.14 การประกันคุณภาพหลักสูตร

ให้ทุกหลักสูตรกำหนดระบบประกันคุณภาพไว้ให้ชัดเจน อย่างน้อยประกอบด้วย 4 ประเด็น คือ

- 1) คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษา
- 2) การบริหารหลักสูตร
- 3) ทรัพยากรการจัดการอาชีวศึกษา
- 4) ความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน

ให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษาจัดให้มี การประเมินเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่อยู่ในความรับผิดชอบอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อยทุก 5 ปี

2.1.4 วิชาวงจรถิศจิตอล

วิชาวงจรถิศจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาในการสอน 4 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชาชีพในหมวดวิชาชีพเฉพาะ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1.4.1 จุดประสงค์รายวิชา

- 1) เข้าใจการทำงานของวงจรถิศจิตอล
- 2) มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรถิศจิตอล
- 3) เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ และปลอดภัย

2.1.4.2 สมรรถนะรายวิชา

- 1) แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานวงจรถิศจิตอล
- 2) ประกอบและทดสอบวงจรถิศจิตอล

2.1.4.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ ระบบตัวเลข การคำนวณและแปลงเลขฐานต่าง ๆ รหัส ไบนารีและรหัสต่าง ๆ คณิตศาสตร์ทางลอจิก การลดรูปลอจิกเกต โลจิกไดอะแกรม วงจรบวก ลบเลขไบนารี การเข้ารหัส ถอดรหัส วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น ฟลิปฟลอป วงจรนับ วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรแสดงผลหน่วยความจำ คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ และการอ่านคู่มือไอซีดิจิตอล

ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 หน่วยการสอน โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา ซึ่งในหนึ่งหน่วยการสอนใช้เวลาการสอน 4 คาบ และ 8 คาบ คาบละ 60 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาในแต่ละหน่วย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบตัวเลข
2. รหัส
3. ลอจิกเกตพื้นฐาน
4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป
5. วงจรบวกลบเลขไบนารี
6. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล
7. วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น
8. ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล
9. หน่วยความจำ
10. คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ

จากหน่วยการสอนทั้ง 10 หน่วยผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขบางส่วน

การแบ่งหน่วยการเรียนทั้ง 10 หน่วย ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งนำเนื้อหาแต่ละหน่วยมาแบ่งออกเป็นโครงการสอน 18 สัปดาห์ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 โครงการสอนวิชา วงจรดิจิทัล รหัส 2105-2007

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1-2	1-8	1. ระบบตัวเลข 1.1 ความแตกต่างของระบบเลขฐานต่างๆ 1.2 วิธีการแปลงเลขฐานต่างๆ 1.3 วิธีการบวกลบเลขฐานสอง 1.4 วิธีการทำ 1' Complement ของเลขฐานสอง 1.5 วิธีการทำ 2' Complement ของเลขฐานสอง 1.6 วิธีการคูณและหารเลขฐานสอง 1.7 วิธีการบวกและลบเลขฐานแปด	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

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
		1.8 วิธีการบวกและลบเลขฐานสิบหก	8. แสดงวิธีการบวกและลบเลขฐานสิบหกได้
3-4	9-12	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	หน่วยที่ 2 รหัสต่างๆ 1. บอกค่าสูงสุดของรหัส BCD 8421 ได้ 2. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส BCD 8421 ได้ 3. แสดงวิธีการแปลงรหัสเลขฐานสอง เป็นรหัสฐานแปดได้ 4. แสดงวิธีการแปลงรหัส BCD 8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้ 5. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้ 6. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสเกรย์ได้ 7. แสดงวิธีการแปลงรหัสเกรย์เป็นเลขฐานสองได้ 8. แสดงวิธีการแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส 2*421 ได้ 9. บอกคุณสมบัติของพาริตีได้ 10. แสดงวิธีการแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้
4-5	13-20	3. ลอจิกเกตพื้นฐาน 3.1 สภาวะทางลอจิกของเกต 3.2 สภาวะทางเอาต์พุตของเกต 3.3 ความหมายของตารางความจริง 3.4 คุณสมบัติของลอจิกเกตจากตารางความจริง	หน่วยที่ 3 ลอจิกเกตพื้นฐาน 1. บอกการแสดงสภาวะทางลอจิกของเกตได้ 2. บอกสภาวะทางเอาต์พุตของเกตได้ 3. บอกความหมายของตารางความจริงได้ 4. บอกคุณสมบัติของลอจิกเกตจากตารางความจริงได้

ตารางที่ 2-1(ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4-5	13-20	3.5 สัญลักษณ์ของลอจิกเกต 3.6 ตารางความจริงของลอจิกเกต	5. เขียนสัญลักษณ์ของลอจิกเกตได้
6-8	21-28	4. คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป 4.1 ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน 4.2 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีน 4.3 การเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอม 4.4 การเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมจากตารางความจริง 4.5 การเขียนวงจรถลอจิกจากสมการลอจิก 4.6 การเขียนสมการลอจิกจากวงจร ลอจิก 4.7 การแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอ 4.8 การลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอ	หน่วยที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป 1. เขียนทฤษฎีพีชคณิตของบูลีนได้ 2. แสดงวิธีการลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตได้ 3. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมได้ 4. บอกวิธีการเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอม และแมกเทอมจากตารางความจริงได้ 5. แสดงวิธีการเขียนวงจรถลอจิกจากสมการลอจิกได้ 6. แสดงวิธีการเขียนสมการลอจิกจากวงจรถลอจิกได้ 7. แสดงวิธีการแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอได้ 8. แสดงวิธีการลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์นอได้
9-10	29-36	5. วงจรบวกเลขไบนารี 5.1 การบวกเลขฐานสอง 5.2 การลบเลขฐานสอง 5.3 วงจรบวกเลขฐานสอง 5.4 วงจรลบเลขฐานสอง	หน่วยที่ 5 วงจรบวกเลขไบนารี 1. อธิบายการทำงานของวงจร Half adder ได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจร Full adder ได้ 3. ออกแบบวงจร Half adder ได้ 4. ออกแบบวงจร Full adder ได้ 5. อธิบายการทำงานของวงจร Half Subtractor ได้

ตารางที่ 2-1(ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
			6. อธิบายการทำงานของวงจร Full Subtractor ได้ 7. ออกแบบวงจร Half Subtractor ได้ 8. ออกแบบวงจร Full Subtractor ได้
11-12	37-44	6. วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล 6.1 ความหมายของวงจรเข้ารหัสและถอดรหัส 6.2 ออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้น 6.3 ออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูป 6.4 การแสดงผลของ LED ชนิด 7 ส่วน 6.5 ชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วน 6.6 วิธีการทำงานของ LED 6.7 การทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิด	หน่วยที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัสและวงจรแสดงผล 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
13-14	45-52	7. วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น 7.1 การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน 7.2 การออกแบบวงจรโดยใช้แชนด์เกตหรือนอร์เกตอย่างเดียว 7.3 การขยายจำนวนอินพุตของลอจิกเกต	หน่วยที่ 7 วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น 1. อธิบายหลักการออกแบบวงจรคอมบิเนชันเบื้องต้นได้ 2. บอกวิธีการออกแบบวงจรถอดจิกโดยใช้แชนด์เกตและนอร์เกตอย่างเดียวได้ 3. บอกวิธีการขยายจำนวนอินพุตของลอจิกเกตได้

ตารางที่ 2-1(ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
15-16	53-60	8. ฟลิปฟลอป วงจรนับและวงจรถ่ายโอนข้อมูล 8.1 ความหมายของวงจรถ่ายโอนฟลิปฟลอป 8.2 การทำงานของฟลิปฟลอป แต่ละชนิด 8.3 การดัดแปลงฟลิปฟลอป จากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่ง 8.4 ชนิดและคุณสมบัติของวงจรถ่ายโอน 8.5 ออกแบบวงจรถ่ายโอน 8.6 ความหมายของรีจิสเตอร์ 8.7 คุณสมบัติของวงจรถ่ายโอนข้อมูล	หน่วยที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับและวงจรถ่ายโอนข้อมูล 1. บอกความหมายของวงจรถ่ายโอนฟลิปฟลอปได้ 2. อธิบายการทำงานของฟลิปฟลอป แต่ละชนิดได้ 3. แสดงวิธีการดัดแปลงฟลิปฟลอป จากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งได้ 4. บอกชนิดและคุณสมบัติของวงจรถ่ายโอนได้ 5. ออกแบบวงจรถ่ายโอนได้ 6. บอกความหมายของรีจิสเตอร์ได้ 7. บอกคุณสมบัติของวงจรถ่ายโอนข้อมูลได้
17	61-64	9. หน่วยความจำ 9.1 ความหมายของหน่วยความจำแต่ละชนิด 9.2 ชนิดและคุณสมบัติของหน่วยความจำแต่ละชนิด 9.3 ความแตกต่างของหน่วยความจำแต่ละชนิด	หน่วยที่ 9 หน่วยความจำ 1. บอกความหมายของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้ 2. บอกชนิดและคุณสมบัติของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้ 3. อธิบายความแตกต่างของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้
18	65-72	10. คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่างๆ 10.1 ลักษณะสมบัติของลอจิกตระกูล TTL 10.2 ลักษณะสมบัติของลอจิกตระกูล CMOS 10.3 ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับลอจิกตระกูล TTL และ CMOS	หน่วยที่ 10 คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่างๆ 1. อธิบายลักษณะสมบัติของไอซีดิจิทัลตระกูล TTL ได้ 2. อธิบายลักษณะสมบัติของไอซีดิจิทัลตระกูล CMOS ได้ 3. ระบุขนาดของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับไอซีดิจิทัลตระกูล TTL และ CMOS ได้

ตารางที่ 2-1(ต่อ)

สัปดาห์ที่	คาบที่	รายการสอน	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
		10.4 ขนาดแรงดันที่อินพุต และเอาต์พุตของลอจิกตระกูล TTL และ CMOS	4. บอกขนาดของแรงดันที่อินพุต และเอาต์พุตของไอซีดิจิทัลตระกูล TTL และ CMOS ได้
		10.5 การใช้งานไอซีพื้นฐานตระกูล TTL และ CMOS	5. ใช้งานไอซีพื้นฐานตระกูล TTL และ CMOS ได้

2.2 ชุดการสอน

2.2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอน หรือ ชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียน บางคนอาจเรียกรวมกันว่า ชุดการเรียนการสอน ในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า ชุดการสอน สำหรับความหมายของชุดการสอนนั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) ชุดการสอน คือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปของศูนย์การเรียน (Learning Center) ในห้องเรียนจะจัดออกเป็นศูนย์หลายศูนย์ แต่ละศูนย์อาจมีชุดการสอนย่อยประจำศูนย์นั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันเป็นกลุ่มๆ เช่นเดียวกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 91) ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน ตามหัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และผู้สอนเกิดความมั่นใจที่พร้อมจะสอน ซึ่งสมปอง มากแจ้ง (2543 : 91) ก็ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อประสมสำเร็จรูป เพื่อให้ครูใช้ในการสอนโดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 51) ก็ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิด หนึ่งที่เป็นลักษณะของ สื่อประสม

(Multimedia) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่องซอง หรือกระเป๋า ชุดการสอน แต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสิ่ง ใบงานในการทำ กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้ และ Good (1973 : 306) ได้อธิบายชุดการสอน หมายถึง ชุดโปรแกรมการสอนแต่ละหน่วยประกอบด้วย สื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้ เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง อันมีเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง และตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาหลายๆท่านกล่าวไว้ สรุปได้ว่าชุดการสอน หมายถึง ชุดของสื่อที่ผู้สอนจัดทำขึ้นสำหรับหน่วยเรียนนั้นๆ โดยนำชุดสื่อประสม (Multi Media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ 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 และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล

2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก
 3. ส่งเสริมการจัดการศึกษาออกโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนได้ในทุกสถานที่และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน
 4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที
 5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจ และการทำงานร่วมกับกลุ่ม
 6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์ในการช่วยลดภาระของผู้สอนทำให้มีเวลามากขึ้นในการที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นมาตรฐานในแนวเดียวกัน ช่วยผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ไม่ต้องเสียเวลาในการคิดค้นมาก สร้างความมั่นใจและความพร้อมให้แก่ผู้สอน ตลอดจนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้

2.2.3 ประเภทของชุดการสอน

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

1. ชุดการสอนประกอบด้วยคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ใช้สอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อที่ใช้ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ ชุดการสอนชนิดนี้บางคนเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกัน เป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนและการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์
3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนด้วยตนเองได้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 52) ได้แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหา

สาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้ลดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

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

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

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ชุดการสอนตามจุดมุ่งหมายที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมี 3 ประเภท ดังนี้คือ ชุดการสอนแบบบรรยาย ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม และชุดการสอนรายบุคคล หรือ ชุดการสอนตามเอกัตภาพ

2.2.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนแต่ละประเภทจะมีลักษณะแตกต่างกัน และประกอบด้วยสื่อการสอนที่แตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95-96) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษา และปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน

บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2 × 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 95-96) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดการสอน จำแนกออก เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู หรือคู่มือการใช้ชุดการสอน จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูและผู้เรียนได้ศึกษาก่อนที่จะนำชุดการเรียนไปใช้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ไว้มีอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระ และสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการเรียนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เป็นต้น

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

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่ม

หรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และรวมไปถึงการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6×8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

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

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

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิด ก็ได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอน ควรมีอย่างน้อย 4 ส่วน คือ คู่มือครู เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.5 การพัฒนาชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 97) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่และประสบการณ์ อาจจะเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการ เป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่นักเรียน
3. กำหนดหัวเรื่อง ออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้เป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน
7. กำหนดแบบประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วจัดให้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้
9. ทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล
10. การใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียน สรุปผลการเรียนรู้ การทดสอบหลังเรียน

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 เพื่อเป็นแนวทางหาเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกลงและผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” ต้องเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติทุกอย่าง เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองปฏิบัติจริง เล่นเกมส์ 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

2.2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

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

2.2.6.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

จินตนา ไบกาชุย (2540 : 11) กล่าวถึงความหมายของสื่อการเรียนการสอน (Instructional Materials) หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้น ซึ่งมีข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์เรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของครูและนักเรียนให้เป็นไปตามหลักสูตรกำหนด สื่อการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการ และความรู้สึกรู้สึกคิดต่างๆ อันจะนำไปสู่จุดหมายของหลักสูตร ซึ่งโสภณ คงแสง (2550 : ออนไลน์) กล่าวว่า คำว่า “สื่อ” (Media) เป็นคำที่มาจากภาษาละตินว่า “medium” แปลว่า “ระหว่าง” หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็เรียกสื่อชิ้นนั้นว่า “สื่อการเรียนการสอน” (Instruction Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามที่บรรจุเนื้อหา หรือสาระการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา หรือสาระนั้นๆ การเรียนการสอนในภาพลักษณะเดิมๆ มักจะเป็นการถ่ายทอดสาระความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน หรือในโรงเรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ สื่อที่นำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงเรียกว่า “สื่อการเรียนรู้” ซึ่งหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่รอบตัวไม่ว่าจะเป็นวัสดุ ของจริง บุคคล สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิดก็ตาม ถือเป็นสื่อการเรียนรู้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับว่าเราเรียนรู้จากสิ่งนั้นๆ หรือนำสิ่งนั้นๆ เข้ามาสู่การเรียนรู้ของเราหรือไม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าสื่อการสอน หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทป บันทึกลายเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ได้เป็นอย่างดี

2.2.6.2 ประเภทของสื่อการเรียนรู้

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

1) สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่แสดงหรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่างๆ โดยใช้ตัวหนังสือที่เป็นตัวเขียนหรือตัวพิมพ์เป็นสื่อในการแสดงความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายชนิด ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร บันทึกรายงาน ฯลฯ

2) สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนวัสดุหรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) 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 บุคลากรในท้องถิ่น แพทย์ ตำรวจ นักธุรกิจ เป็นต้น

3.2) ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งมีอยู่ตามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียน เช่น พืชผักผลไม้ ปรากฏการณ์ ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

3.3) กิจกรรม/กระบวนการ หมายถึง กิจกรรม หรือกระบวนการที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมุติ 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 เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.2) สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสุขสนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

1.3) การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น

1.4) ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย

1.5) ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

1.6) ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

2) สื่อกับผู้สอน

2.1) การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอนเป็นการช่วยให้บรรยากาศเป็นการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสุขสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย

2.2) สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหาเพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

2.3) เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ น่าสนใจยิ่งขึ้น

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 หรือบนจอร์ับภาพในรูปแบบอื่นๆ

1) ประเภทของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

กรมวิชาการ (2544 : 15) กล่าวว่า สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา มี 2 ประเภท คือ

1.1) สื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอข้อมูล มีลักษณะเป็นการสื่อสาร ทางเดียว ใช้มากในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ด้านธุรกิจ เน้นโครงสร้างและรูปแบบการให้ข้อมูลเป็นขั้นตอน ไม่ตรวจสอบความรู้ผู้รับข้อมูล ส่วนมากควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์หรือผู้นำเสนอ ผู้รับข้อมูลอาจเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่

1.2) สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน เป็นลักษณะสื่อสองทาง เป้าหมาย คือการสอน อาจใช้ช่วยในการสอนหรือสอนเสริมก็ได้ ผู้เรียนใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ ครอบคลุมทักษะ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และเจตคติ ส่วนจะเน้นอย่างใดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และโครงสร้าง ของเนื้อหา ใช้เพื่อการเรียนการสอนไม่จำกัดว่าจะต้องอยู่ในระบบโรงเรียนเท่านั้น เน้นการออกแบบการเรียนการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ การตรวจสอบความรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลัก โปรแกรมจะออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมทั้งหมด การตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อนับเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องกระทำ

สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน นับเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่นักการศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อมองภาพการใช้งานร่วมกับเครือข่ายด้วยแล้ว บทบาทของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะยิ่งโดดเด่นไปอีกนานอย่างไรขอขอบเขต รูปแบบต่างๆ ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับ

ปัจจุบันสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะบันทึกไว้บนแผ่นซีดีรอม และเรียกบทเรียนเหล่านี้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สื่อชนิดนี้เป็นสื่อมัลติมีเดียที่นำเสนอบทเรียน โดยมีข้อความ ภาพ และเสียง เป็นองค์ประกอบหลัก อาจมีภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ ประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบแบบบทเรียน เมื่อเทคโนโลยีเครือข่ายมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาเป็นอย่างมาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน และการออกแบบบทเรียนได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันการพัฒนาโปรแกรมสร้างบทเรียนหรืองานด้านมัลติมีเดียเพื่อการสร้างบทเรียนบนเว็บ มีความก้าวหน้ามากขึ้น เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver, Macromedia Director, Macromedia Flash ฯลฯ ทำให้การเรียนการสอนทางไกล การฝึกอบรมทางไกล รวมทั้งการเรียนการสอนในลักษณะของการอภิปราย ได้ตอบทั้งกลุ่มใหญ่ และกลุ่มย่อยก็สามารถทำได้

2.2.6.5 การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนโดยให้เน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพ เคลื่อนไหว การเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบดัดแปลงมา

จากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของกาเย่ บริกส์และแวกเนอร์(Gagne', Briggs and Wagner. 1988 : 21-31) ดังนี้

1) คว้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและจูงใจให้อยากที่จะเรียน ทำได้โดย การใช้ภาพ สี เสียงประกอบในการสร้างไตเติล (Title) ใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่ายไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้น และง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่ที่จอภาพจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงผลบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2) บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา นั้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงเนื้อหาอย่างกว้างๆ เพื่อให้การเรียนรู้อามีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่าควรใช้ถ้อยคำง่าย หลีกเลียงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่มีวัตถุประสงค์กว้างๆ ควรต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ นอกจากจะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานแล้วก็จะเป็นการทบทวน แต่ก็ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบเสมอไป ขึ้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4) ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพ ประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปไม่เกี่ยวกับเนื้อหา เข้าใจยาก หรือการออกแบบไม่เหมาะสม การออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะ ส่วนเนื้อหาที่สำคัญ อาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผนภูมิ แผนภาพ ภาพเปรียบเทียบช่วย เนื้อหาที่ยากและสลับซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้อ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอกาฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สีในจอสี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

5) แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Response) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับ

ความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหายากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเฝ้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลป้อนกลับ ควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7) ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ผลป้อนกลับเพื่อบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลป้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่า ตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน ควรใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลป้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

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

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

2.2.6.6 การออกแบบใช้ข้อมูลมัลติมีเดีย

กรมวิชาการ (2544 : 99-104) กล่าวว่า การผสมผสานด้วยการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ข้อมูลที่เป็นข้อความ เสียง ภาพ ผสมผสานอยู่ในเว็บเพจและด้านเทคโนโลยี Streaming ทำให้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์หรือโปรแกรมปลั๊กอินสามารถเริ่มการแสดงผลแฟ้มเสียง และวีดิทัศน์ได้ ในขณะที่มีการเรียนใช้แฟ้ม โดยไม่ต้องคอยให้เรียกข้อมูลของแฟ้มทั้งหมดก่อนจึงจะแสดงผลได้

การใช้องค์ประกอบมัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับ การใช้ข้อความ สี กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงให้มีความเหมาะสม ประสมประสานในการนำเสนอข้อมูลจาก

เว็บเพจนั้นๆ ให้น่าสนใจและเกิดการรับรู้ข้อมูลได้ดีขึ้น การวางรูปแบบขององค์ประกอบมัลติมีเดียในเว็บเพจจะต้องมีความคงเส้นคงวาและมีตรรกะ

2.2.7 การหาคุณภาพชุดการสอน

ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นจำเป็นต้องทำการประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อน ที่จะนำไปใช้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

การหาคุณภาพชุดการสอน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การหาคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านสื่อการสอน

2.2.7.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีหน้าที่ตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในหน่วยการสอน ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการตรวจสอบในส่วนอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดจากการพิมพ์ จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมาก ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา จะต้องมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ 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 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน การตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ

- 1) ด้านตัวอักษร
 - 1.1) ขนาดของตัวอักษรที่ใช้อ่านชัดเจน
 - 1.2) รูปแบบตัวอักษรสวยงามอ่านง่าย และชัดเจน
 - 1.3) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้
 - 1.4) ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ
 - 1.5) ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา

- 2) ด้านภาพนิ่ง
 - 2.1) ขนาดของภาพเหมาะสม
 - 2.2) สีและความชัดเจนของภาพ
 - 2.3) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย
 - 2.4) ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ
 - 2.5) ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา
- 3) ด้านภาพเคลื่อนไหว
 - 3.1) ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม
 - 3.2) ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว
 - 3.3) ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย
 - 3.4) ความเหมาะสมของการจัดวางภาพเคลื่อนไหวในกรอบ
 - 3.5) ความเหมาะสมของจำนวนภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบเนื้อหา
- 4) ด้านเสียง
 - 4.1) ระดับความดังของเสียงที่ใช้ในการอธิบายเนื้อหา มีความดังสม่ำเสมอ
 - 4.2) ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม
 - 4.3) ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย
 - 4.4) ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา
- 5) ด้านอื่นๆ
 - 5.1) การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน
 - 5.2) การออกแบบจอภาพน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจ

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา และสื่อการสอนแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุง ทำการปรับปรุงแก้ไข และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วเป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมอง ในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมายดังต่อไปนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2531 : 8) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ซึ่งทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสมองในด้านต่างๆ

Good (1973 : 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่างๆ

2.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 66-67) และกังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2536 : 28-47) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรหรือหัวข้อเนื้อหาวิชาในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเขียนวัตถุประสงค์ของการสอนใช้หลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

1.1 สั้นและเข้าใจง่าย

1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการเพียงพฤติกรรมเดียวในแต่ละข้อ

1.3 ต้องระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจน ชัดถึงผลขั้นสุดท้าย

1.4 วัตถุประสงค์ต้องเป็นไปได้จริง (Realistic) สามารถระบุพฤติกรรม ที่สังเกตได้พฤติกรรมที่ใช้ในการตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้แก่

1.4.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้จากสิ่งที่เรียนมาแล้วและจากประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กันประสบการณ์นั้นๆ เช่น ข้อเท็จจริง แนวโน้ม กฎ ทฤษฎี ระบบ กระบวนการ และวิธีการ เป็นต้น และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จดจำออกมาได้ถูกต้อง

1.4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถ แปลความหมาย หรือจัดรูปแบบใหม่ แต่มีความหมายคงเดิม การตีความและการสรุปความเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ได้พบเห็นหรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ให้รายละเอียดลึกซึ้งมากขึ้น และสามารถสื่อความเข้าใจ ที่ตนมีอยู่นั้นไปสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้องด้วย

1.4.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่มีความซับซ้อนสูงกว่าความรู้ ความเข้าใจ โดยการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่างๆ ซึ่งได้รับการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้อย่างเหมาะสม

2 ปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้การวัดผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนการสอน

3 ประเมินผลผู้เรียน ว่าบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่สอนไปหรือไม่

2.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้ (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539 : 86)

1) วิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการวิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละเรื่อง ออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ และทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การสอน เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำไปสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งเป็นตารางสองทางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตของเนื้อหา และพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์

2) แปลงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุพฤติกรรมไว้ชัดเจน

3) สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม

4) ตรวจสอบข้อสอบว่าแต่ละข้อเหมาะสมตามหลักวิชา ทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการ ภาษาที่ใช้ ความชัดเจน รัดกุม ถูกต้อง เหมาะสม

5) ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและปรับปรุง เป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบในด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเชื่อมั่น ตรวจสอบหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

6) จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบหลังจากตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ แล้ว คัดเลือกข้อสอบ รวมเป็นฉบับเพื่อนำไปจัดพิมพ์

มิเชล และเรย์ คาร์เนส (Micheel and Ray Karnes 1950, 126-129) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างไว้ว่า

1. สำรวจความมุ่งหมาย และบันทึกพฤติกรรมจากความมุ่งหมายนั้น
2. สำรวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น
3. ให้คำจำกัดความพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมาย และเลือกเฉพาะพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้จริงๆ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และวัตถุประสงค์ที่จะทำการสอน

5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้นๆ

6. ถ้าข้อสอบเป็นตอนๆ ก็เอาตอนต่างๆ เหล่านี้มารวมกันเป็นชุดเดียว

7. เขียนคำสั่ง และคำชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน

8. ตรวจสอบข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

9. ให้ผู้มีความรู้ในเรื่องการสร้างข้อสอบวิพากษ์วิจารณ์

10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย

11. ตรวจสอบทบทวนหลายๆ ครั้ง

12. นำข้อสอบไปทดลองสอบ

13. วิเคราะห์ข้อสอบหลังจากการทดสอบแล้ว

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงพอสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สร้างข้อสอบ วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ แก้ไขปรับปรุง และนำไปใช้

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมาย ดังนี้

2.4.1.1 พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า พึงพอใจ หมายถึง รัก ชอบใจ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

2.4.1.2 ดิเรก (2528) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทศนคติทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกหรือ ทศนคติที่ดีต่องานที่ทำของบุคคลที่มีต่องานในทางบวก ความสุขของบุคคลอันเกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผล เป็นที่พึงพอใจ ทำให้บุคคลเกิดความกระตือรือร้น มีความสุข ความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและมีกำลังใจ มีความผูกพันกับหน่วยงาน มีความภาคภูมิใจในความสำเร็จของงานที่ทำ และสิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพผล ในการทำงานส่งผลต่อถึงความก้าวหน้าและความสำเร็จขององค์กรอีกด้วย

2.4.1.3 วิรุฬ (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะมี ความคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อยสอดคล้องกับ ฉัตรชัย (2535) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของ บุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น หากความ ต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

2.4.1.4 กิตติมา (2529) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้าน ต่างๆเมื่อได้รับการตอบสนอง

2.4.1.5 กาญจนา (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้าง สลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้า จึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

2.4.1.6 นภารัตน์ (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกทางบวกความรู้สึกทางลบและความสุขที่มีความสัมพันธ์ อย่างซับซ้อน โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ

2.4.1.7 เทพพนม และสวิง (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะของความพึงใจหรือภาวะที่มีอารมณ์ในทางบวกที่เกิดขึ้น เนื่องจากการประเมินประสบการณ์ของคนๆหนึ่ง สิ่งที่เขาขาดหายไประหว่างการเสนอให้กับสิ่งที่ได้รับจะเป็นรากฐานของ การพอใจและไม่พอใจได้

2.7.1.8 สง่า (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

จากการตรวจเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งมักเกิด จากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามหากความต้องการของตน ไม่ได้รับการตอบสนองความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

2.4.2 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.4.2.1 Shelly อ้างโดย ประกายดาว (2536) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก สองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะ ทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับความสุขสามารถทำให้เกิดความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับ ซับซ้อนและมีความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกในทางบวกอื่นๆ ขณะที่วิชัย (2531) กล่าวว่า แนวคิด ความ พึงพอใจ มีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ กล่าวคือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของ มนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ในที่ใดย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐานไม่ต่างกัน

2.4.2.2 พิทักษ์ (2538) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นปฏิกิริยาด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นที่แสดงผลออกมา ในลักษณะของผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการประเมิน โดยบ่งบอกทิศทางของผลการประเมินว่าเป็นไปในลักษณะบวกหรือทิศทางลบหรือไม่มีปฏิกิริยาคือเฉยๆ ต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งที่มากระตุ้น

2.4.2.3 สุเทพ (2541) ได้สรุปว่า สิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ มีด้วยกัน 4 ประการ คือ

1) สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material Inducement) ได้แก่ เงิน สิ่งของ หรือสภาวะทางกายที่ให้แก่ผู้ประกอบการต่างๆ

2) สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) คือสิ่งแวดล้อมในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย

3) ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefaction) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่สนองความต้องการของบุคคล

4) ผลประโยชน์ทางสังคม (Association Attractiveness) หมายถึง ความสัมพันธ์ฉันมิตรกับผู้ร่วมกิจกรรม อันจะทำให้เกิดความผูกพัน ความพึงพอใจและสภาพการร่วมกัน อันเป็นความพึงพอใจของบุคคลในด้านสังคมหรือความมั่นคงในสังคม ซึ่งจะทำให้รู้สึกมีหลักประกันและมีความมั่นคงในการประกอบกิจกรรม

2.4.2.4 ปรียากร (2535) ได้มีการสรุปว่า ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ใช้เป็นเครื่องมือบ่งชี้ถึงปัญหาที่เกี่ยวกับความ พึงพอใจในการทำงานนั้นมี 3 ประการ คือ

1) ปัจจัยด้านบุคคล (Personal Factors) หมายถึง คุณลักษณะส่วนตัวของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงาน ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำงาน เพศ จำนวนสมาชิกในความรับผิดชอบ อายุ เวลาในการทำงาน การศึกษา เงิน เดือน ความสนใจ เป็นต้น

2) ปัจจัยด้านงาน (Factor in the Job) ได้แก่ ลักษณะของงาน ทักษะในการทำงาน ฐานะทางวิชาชีพ ขนาดของหน่วยงาน ความห่างไกลของบ้านและที่ทำงาน สภาพทางภูมิศาสตร์ เป็นต้น

3) ปัจจัยด้านการจัดการ (Factors Controllable by Management) ได้แก่ ความมั่นคงในงานรายรับ ผลประโยชน์ โอกาสก้าวหน้า อำนาจตามตำแหน่งหน้าที่ สภาพการทำงาน เพื่อนร่วมงาน ความรับผิดชอบ การ สื่อสารกับผู้บังคับบัญชา ความศรัทธาในตัวผู้บริหาร การนิเทศงาน เป็นต้น

2.4.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Kotler and Armstrong (2002) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับเคลื่อน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของ ตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทาง ชีววิทยา(Biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (Recognition) การยกย่อง (Esteem) หรือการเป็น เจ้าของทรัพย์สิน (Belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยม มากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์

2.4.3.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslows theory Motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ค้นหาวิธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มา

ซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่ง กลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูก เรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึง น้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

- 1) รักษาโรคความต้องการทางกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยา
- 2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย
- 3) ความต้องการทางสังคม (Social needs)เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน
- 4) ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม
- 5) ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (Self - Actualization Needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อน เมื่อความต้องการนั้น ได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็หมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคล พยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้น ล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้น ได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป (Internet : <http://gotoknow.org/posts/492000>)

2.4.3.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของฟรอยด์

ซิกมันด์ ฟรอยด์ (S. M. Freud) ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่า พลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้า หลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการ วิตกกังวลอย่างมากขณะที่ ซาโรน (2535) ได้เสนอทฤษฎีการแสวงหาความพึงพอใจไว้ว่า บุคคลพอใจจะกระทำสิ่งใดๆที่ให้มีความสุข และจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือความยากลำบาก โดยอาจแบ่งประเภท ความพอใจกรณี นี้ได้ 3 ประเภท คือ

- 1) ความพอใจด้านจิตวิทยา (Psychological Hedonism) เป็นทรศณะของความพึงพอใจว่ามนุษย์โดยธรรมชาติจะมีความแสวงหาความสุขส่วนตัวหรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใดๆ
- 2) ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (Egoistic Hedonism) เป็นทรศณะของความพอใจว่ามนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป

3) ความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (Ethical Hedonism) ทรรศนะนี้ถือว่ามนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนเกิดจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมาย เมื่อเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้ ผลที่ดีหรือน่าพอใจนำไปสู่ความพึงพอใจทำให้งานที่ทำประสบผลสำเร็จ ความพึงพอใจคือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ ในสิ่งที่ดีที่เกิดจากการได้รับตอบสนองในสิ่งที่ตนคาดหวังไว้เป็นไปตามที่คาดหวังจนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การศึกษาเปรียบเทียบ

บรรเลง นวลแก้ว (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่วงยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 18 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.11/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

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

ดำรงศฤกษ์ วิบูลกิจธนากร และคณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ 2 โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปดิจิทัลกับการสอนปกติ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 84 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปมีความรู้ความเข้าใจแบบเรียนดีกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมชาย อินทร์ปรานค์ และเชิดศักดิ์ ศรีม่วงงาม (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 2100-1003 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

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

พันทิพา ปัจจัยคะตา (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่องการเลือกซื้อสินค้าและบริการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหัวหมู สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านหัวหมู อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า เอกสารประกอบการเรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่องการเลือกซื้อสินค้าและบริการ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.21/82.91 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ประคองศรี สายทอง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องสร้างเอกสารประกอบการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนที่สร้างขึ้นมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่าเอกสารประกอบการเรียนที่สร้างขึ้นมีเนื้อหา รูปแบบ และกิจกรรม ที่เหมาะสม และนักเรียนร้อยละ 96.49 พอใจบทเรียนในเอกสารประกอบการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ให้เป็นชุดการสอนที่มีคุณภาพ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

บทที่ 3

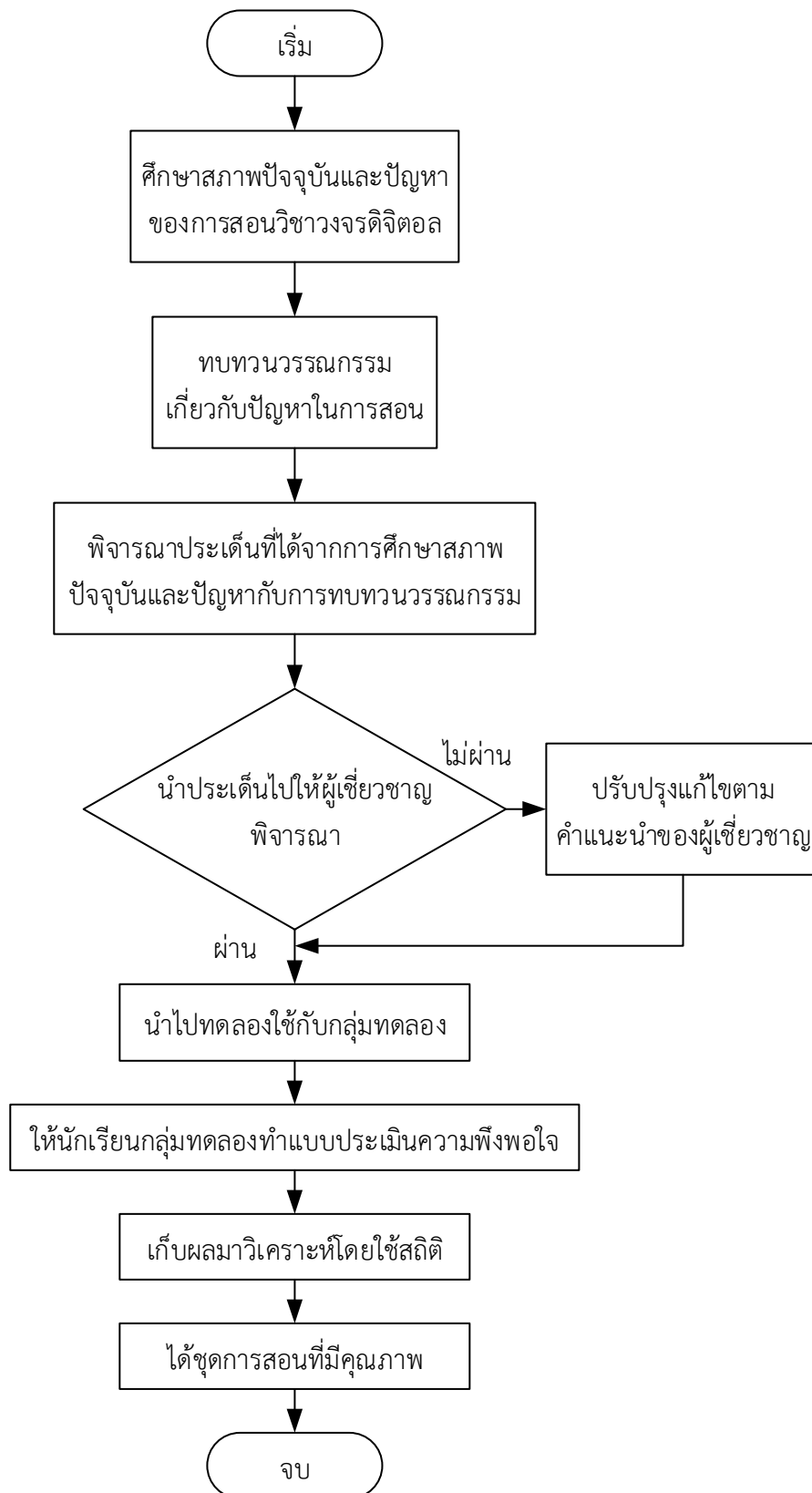
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

3.1 ขั้นตอนของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิจัยโดยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาของการสอนวิชา วงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจากประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าว พบว่า เอกสารประกอบการสอนยังไม่ครอบคลุมคำอธิบายรายวิชาและยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และสื่อการสอนล้าสมัย ไม่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนรวมถึงไม่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน เช่น นักเรียนที่เรียนได้ซำก็จะต้องทบทวนได้ เรียนจากที่ได้ก็ไม่ได้ ไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียนหรือต้องมาพบครู เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้โดยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบสอบถามสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และนำไปเก็บข้อมูลกับครูวิทยาลัยเทคนิคในภาคกลาง ทั้งหมด 14 วิทยาลัย ที่สอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้การคำนวณหา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 47) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1+Ne^2} \\ &= \frac{14}{1+14(0.05^2)} \\ &= 13.52 \\ &\approx 14 \end{aligned}$$

เมื่อ n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
 N = จำนวนประชากร
 e = ค่าความคลาดเคลื่อน

ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 14 วิทยาลัย

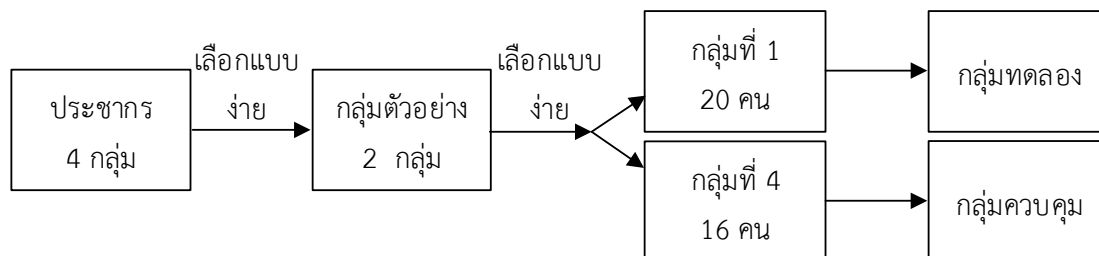
เมื่อนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 วิทยาลัย จึงได้ไปทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอนที่มีคุณภาพ สื่อการสอนที่ทันสมัยและคู่มือการใช้สื่อการสอน เมื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่สนใจแล้วจึงนำประเด็นที่ได้จากสภาพปัจจุบันและปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา และสื่อการสอน จากนั้นนำมาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำชุดการสอนที่ผ่านการ

ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไปทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง เมื่อทดลองใช้แล้วก็ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน แล้วเก็บผลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมถึงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน จึงได้ชุดการสอนที่ประกอบโดยคู่มือการใช้ชุดการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และคู่มือการใช้งานสื่อการสอน

3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยนักเรียน 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 76 คน (งานทะเบียน พ.ศ. 2560)

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล ปีการศึกษา 2560 จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จากจำนวนนักเรียน 4 กลุ่ม โดยวิธีการเลือกแบบง่าย (Simple Random Sampling) มาเพียง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 4 จำนวน 16 คน เป็นกลุ่มควบคุม ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัย ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคือ

3.3.1 ชุดการสอน

ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน คู่มือการใช้ชุดการสอน

3.3.1.1 เอกสารประกอบการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและกำหนดหน่วยการสอน
- 2) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) สร้างเนื้อหา

4) นำเนื้อหาที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ดังมีรายนามต่อไปนี้

4.1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

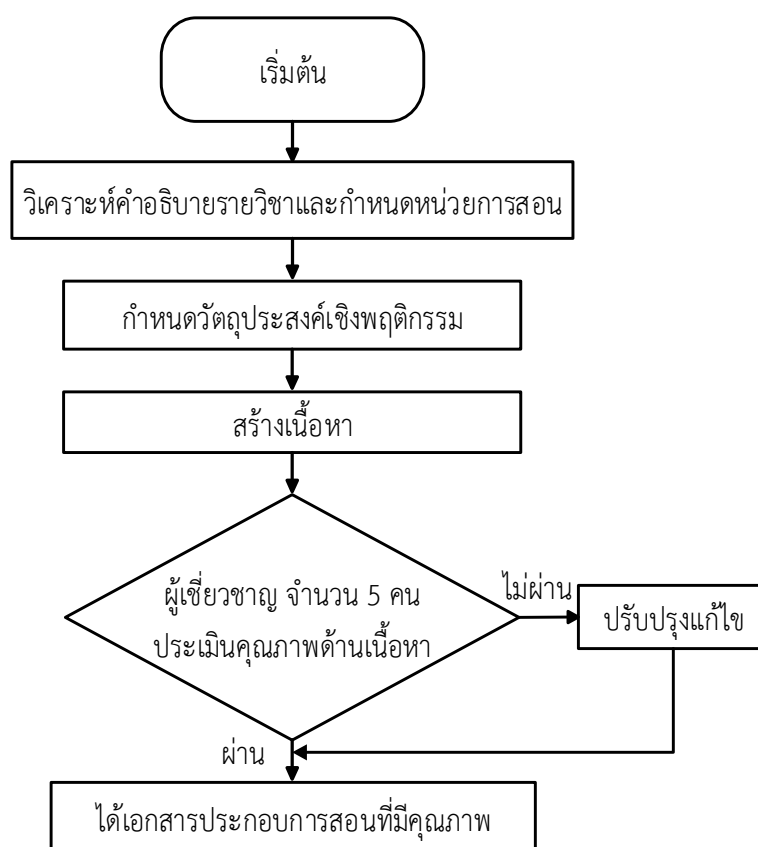
4.3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5) ทำการปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนตามที่ยุเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเสนอแนะ

องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน

3.3.1.2 สื่อการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) กำหนดรูปแบบของสื่อการสอนแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) สร้างสื่อการสอนประเภทบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3) นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมิน คุณภาพด้านสื่อการสอน ดังมีรายนามต่อไปนี้

3.1) รศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

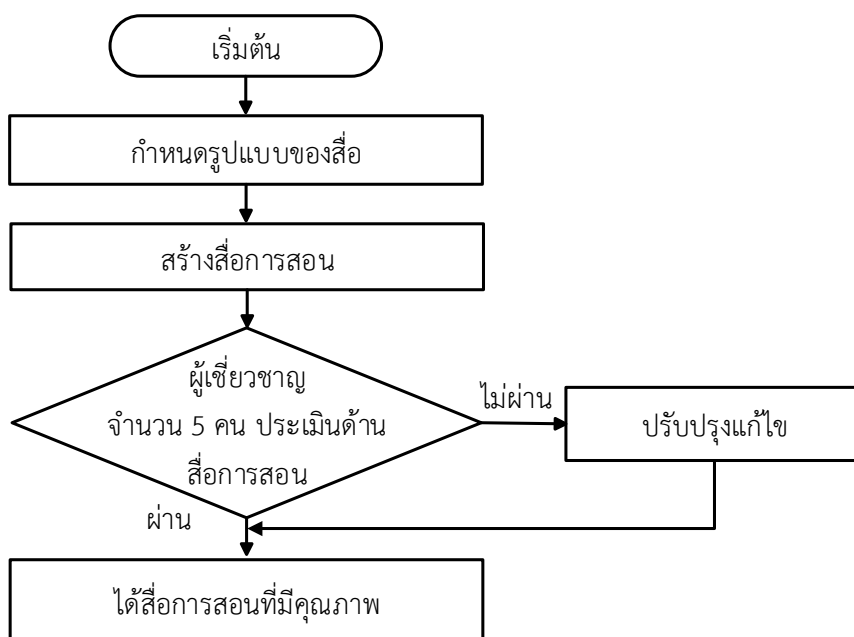
3.2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4) ทำการปรับปรุงสื่อการสอนตามที่ยุเชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนเสนอแนะองค์ประกอบของสื่อการศึกษาดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 องค์ประกอบของสื่อการสอน

3.3.1.3 คู่มือการใช้ชุดการสอน (คู่มือครู) มีประโยชน์และการสร้างดังนี้

(internet : <https://sites.google.com/site/wordprocessing022555/hlak-kar-tha-khumux-kar-chi-ngan-user-manual>)

- 1) ประโยชน์ของการจัดทำคู่มือการใช้งาน
 - 1.1) เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
 - 1.2) ผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนหลัง
 - 1.3) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรปฏิบัติอย่างไร เมื่อใด กับใคร
 - 1.4) เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรม
 - 1.5) ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน
 - 1.6) ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิดความสับสน
 - 1.7) ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ
 - 1.8) ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการทำงาน
 - 1.9) ช่วยลดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน
 - 1.10) ช่วยลดเวลาการสอนงาน
 - 1.11) ช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพ
 - 1.12) ช่วยในการออกแบบระบบงานใหม่และปรับปรุงงาน
 - 1.13) ผู้ปฏิบัติงานทราบรายละเอียดและทำงานได้อย่างถูกต้อง
 - 1.14) ทราบถึงเทคนิคในการทำงาน
- 2) การทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้น

2.1) อธิบายภาพรวมโดยเป็นคำบรรยาย หรือ อธิบายให้เห็นถึง องค์ประกอบ โดยรวมและ นำ Function หรือหน้าจอหลักๆมาอธิบายการทำงานทั้งหมด (โปรแกรมนี้ใช้ทำอะไร มีประโยชน์อย่างไร)

2.2) อธิบาย แต่ละหน้าจอ โดยการ Capture หน้าจอ (กด Print Screen) เพื่อบันทึกภาพ หรืออาจใช้โปรแกรมที่สำหรับเก็บภาพหน้าจอการทำงานของโปรแกรม ซึ่งต้อง อธิบายอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจ

2.3) แต่ละภาพที่อธิบายอาจมี การกำหนดลำดับก่อน หรือหลัง เพื่อให้ผู้ใช้ เข้าใจ ขั้นตอนของการใช้หน้าจอ

2.4) เมื่อเขียนคู่มือจนเสร็จแล้ว ควรใส่ชื่อผู้พัฒนาโปรแกรมลงไปด้วย

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์

3.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 150 ข้อ

3.3.2.3 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ และการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.4 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน คือ

1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ การศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2.5 พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมี เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 มีความเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 มีความเห็นว่าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม

-1 มีความเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.6 บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนี ความ สอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 106) ดังนี้

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
Σ	หมายถึง	ผลรวม
R	หมายถึง	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2.7 ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 106) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ จ 1)

3.3.2.8 จากข้อสอบทั้งหมด 150 ข้อ ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC = 1 จำนวน 108 ข้อ, IOC = 0.80 จำนวน 23 ข้อและ IOC = 0.60 จำนวน 4 ข้อ ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ตัดทิ้ง 15 ข้อ เหลือข้อสอบ 135 ข้อ

3.3.2.9 นำแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จำนวน 135 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวงจร ดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.10 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

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 ข ตารางที่ ข 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

2) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

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

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

โดยค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 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

3) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (เค-อาร์20 : K-R 20 Kuder-Richardson) (ลั้วน
สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

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

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

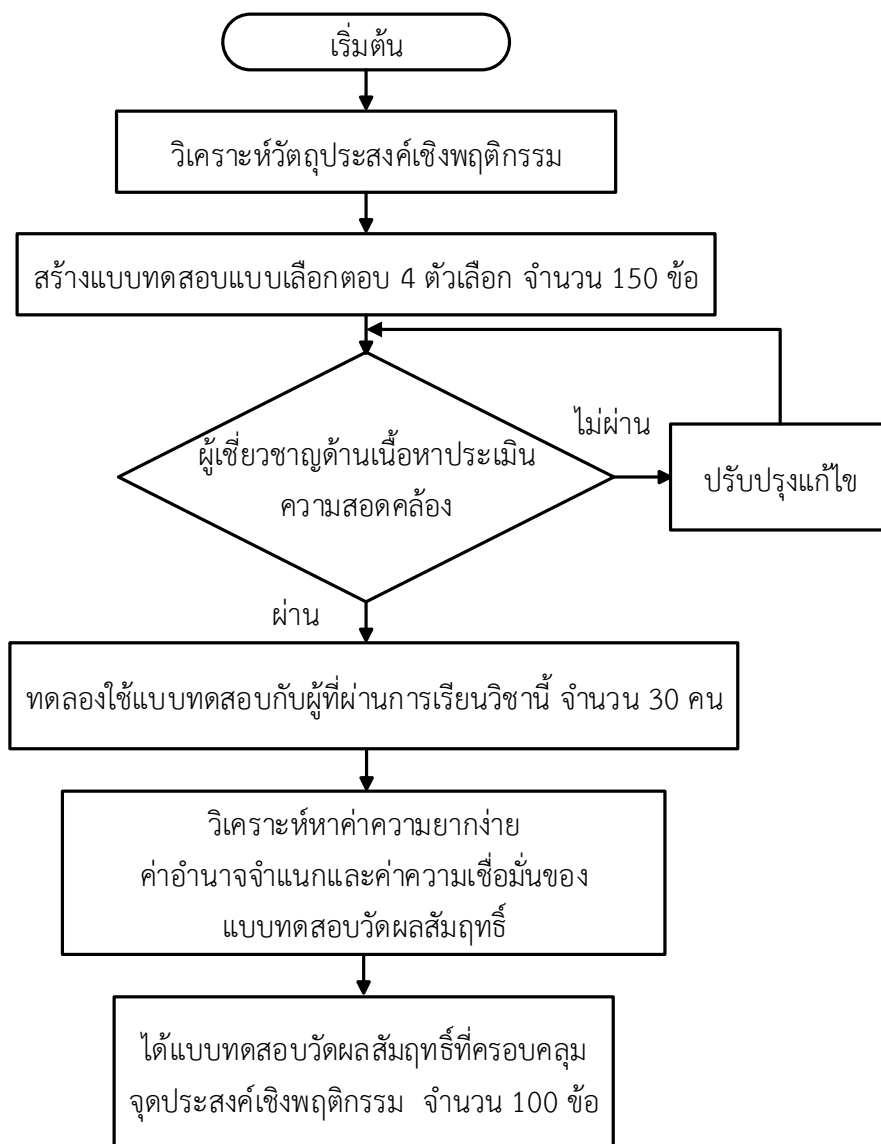
- เมื่อ n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคน
ทำถูกกับคนทั้งหมด
q หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆหรือคือ 1-p
 S_t^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น
N หมายถึง จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบ
X หมายถึง ค่าของคะแนนแต่ละคน

โดยค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่า 0.80 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงใน
ภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 2)

- เกณฑ์ขอบเขตของค่า (r_{tt}) โดยมีความหมายดังนี้
0.30 - 0.69 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
0.30 - 0.69 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
ต่ำกว่า 0.30 แสดงว่าข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่า
ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 135 ข้อ เนื่องจากเอกสารประกอบการสอนมีจำนวน 10
หน่วย ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้ หน่วยละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 100 ข้อ สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่
ระหว่าง 0.13-0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.98 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบ
ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 2)

องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3 แบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การสร้างแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นแบบประเมินสำหรับครูผู้สอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (Best. 1983 : 179-187) ดังนี้

- 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) 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

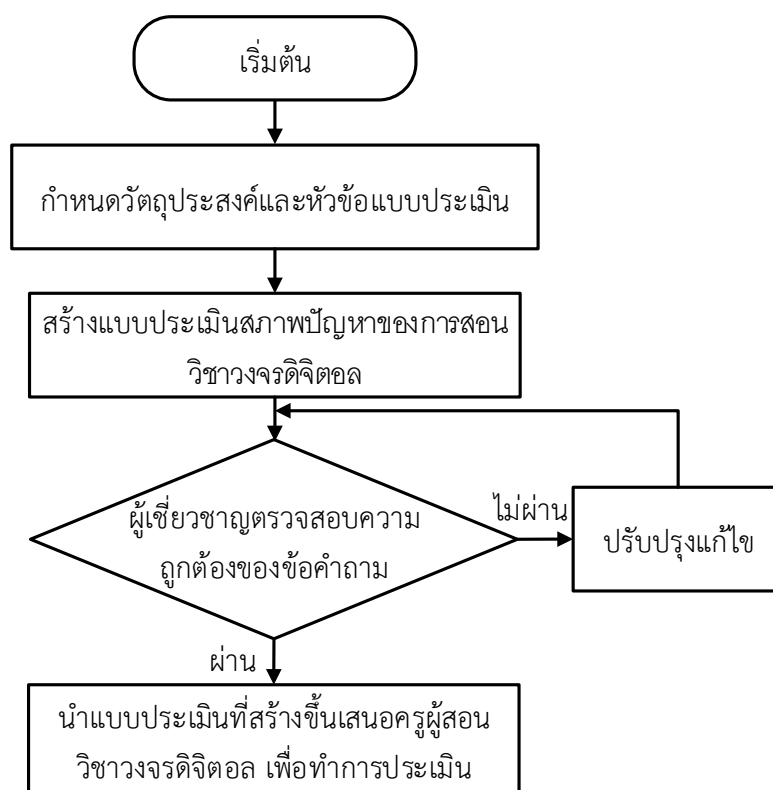
3.3.3.3 นำแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจข้อคำถาม จำนวน 5 ท่าน คือ

- 1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.3.4 ให้ครูผู้สอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ทำการประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

องค์ประกอบของแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 องค์ประกอบแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล

3.3.4 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอน เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.4.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรถติจิตอล โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (Best. 1983 : 179-187) ดังนี้

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) 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

3.3.4.3 นำแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบข้อคำถามด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน คือ

1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

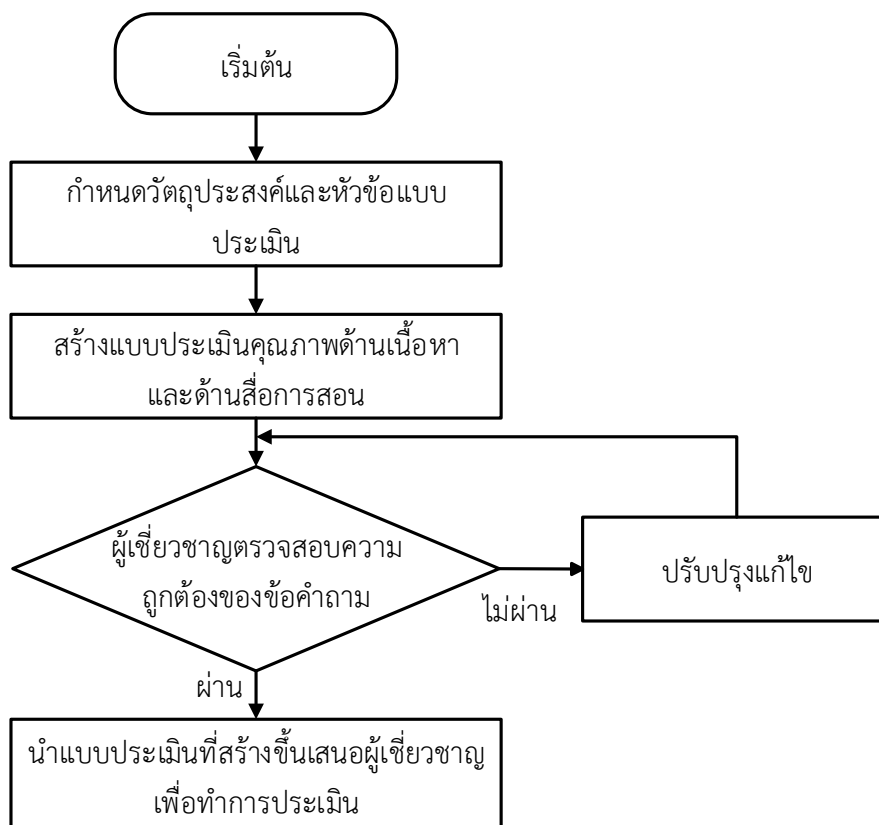
4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

และผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.4.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน ทำการประเมินชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอล

องค์ประกอบของแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

3.3.5 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.5.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

3.3.5.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538 : 160-170)

3.3.5.3 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี จำนวน 10 ข้อ ซึ่งได้สร้างตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2547 : 224) ดังนี้

1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

คะแนน 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

- คะแนน 4 หมายถึง ฟังพอใจมาก
- คะแนน 3 หมายถึง ฟังพอใจปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง ฟังพอใจน้อย
- คะแนน 1 หมายถึง ฟังพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

- คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับฟังพอใจมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับฟังพอใจมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับฟังพอใจปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับฟังพอใจน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับฟังพอใจน้อยที่สุด

3.3.5.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชา วงจรดิจิทัล 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาแบบสอบถาม ดังมีรายนามต่อไปนี้

- 1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ การศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามไปทำการ คำนวณหาค่าความเที่ยงตรง (Content Validity) ของแบบสอบถาม พิจารณาความเที่ยงตรง โดยมี เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 มีความเห็นว่า แบบสอบถามนั้นสอดคล้องกับความพึงพอใจ
- 0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้นสอดคล้องกับความ พึงพอใจ
- 1 มีความเห็นว่า แบบสอบถามข้อนั้นไม่สอดคล้องกับความพึงพอใจ

บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนี ความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550: 106) ดังนี้

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

Σ หมายถึง ผลรวม

R หมายถึง คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พรณี ลีกิจวัณณะ. 2550: 106) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ จ 2)

3.3.5.5 ได้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชา วงจรดิจิทัล 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยเสนอผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3.4.2 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เพื่อบอกวัตถุประสงค์ และขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.3 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งนำชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาใช้ประกอบการสอนกำหนดเวลาการสอนทั้งหมด 10 หน่วย หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 9 หน่วยละ 4 คาบ คาบละ 60 นาที หน่วยที่ 1,3,4,5,6,7,8 และหน่วยที่ 10 หน่วยละ 8 คาบ คาบละ 60 นาที รวม 72 คาบ

3.4.4 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีปกติ

3.4.5 เมื่อสอนจบในแต่ละหน่วยการสอนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ทดสอบหลังเรียน) ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 เปรียบเทียบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (หลังเรียน) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง (E)	กลุ่มควบคุม (C)	จำนวนคาบ (ชั่วโมง)
หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 2 รหัสไบนารีและรหัส ต่างๆ	หน่วยการสอนที่ 2 รหัสไบนารีและรหัส ต่างๆ	4
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกตและลอจิก ไดอะแกรม	หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกตและลอจิก ไดอะแกรม	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและ การลดรูป	หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและ การลดรูป	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 5 วงจรบวกเลข ไบนารี	หน่วยการสอนที่ 5 วงจรบวกเลข ไบนารี	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจร ถอดรหัสและวงจรแสดงผล	หน่วยการสอนที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจร ถอดรหัสและวงจรแสดงผล	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 7 วงจรคอมบิเนชัน เบื้องต้น	หน่วยการสอนที่ 7 วงจรคอมบิเนชัน เบื้องต้น	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล	หน่วยการสอนที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 9 หน่วยความจำ	หน่วยการสอนที่ 9 หน่วยความจำ	4
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 10 คุณสมบัติของไอซี ตระกูลต่างๆ	หน่วยการสอนที่ 10 คุณสมบัติของไอซี ตระกูลต่างๆ	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5

3.4.6 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ดังนี้

3.5.1 การหาค่าเฉลี่ย (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164)

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

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

3.5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ 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

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สถิติทดสอบค่าที สำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for Independent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2543:109)

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

เมื่อ t แทนสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
 D แทนผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 N แทนจำนวน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยที่ค้นพบมาสรุป อภิปรายผล และจัดทำข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุป

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การนำเสนอสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอเป็นภาพรวม และข้อสรุปผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ตามลำดับดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าหนังสือเรียนและสื่อการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X} = 1.33$, S.D. = 0.47)

5.1.2 ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าคุณภาพของชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการ

การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) และด้านสื่อการสอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45)

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ พบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมากกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.51)

5.2 อภิปรายผล

ประเด็นสำคัญที่ได้พบจากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยจะได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริง โดยมีการนำเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนดังนี้

5.2.1 จากผลการศึกษาสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าหนังสือเรียนและสื่อการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X} = 1.33$, S.D. = 0.47) ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาในการสอนและเห็นประโยชน์ของชุดการสอน ที่มีเอกสารประกอบการสอนที่มีเนื้อหาและสื่อการสอนที่มีคุณภาพ จึงได้คิดพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

5.2.2 ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.22) และด้านสื่อการสอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.45) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชานนท์ ชมสุนทร (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชา ทฤษฎีช่างกลทั่วไป เรื่องการตัดและเครื่องมือตัด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.63/80.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ บรรณเลข นวลแก้ว (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 18 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.11/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย อินทร์ปรานค์ และเชิดศักดิ์ ศรีม่วงงาม (2547 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 2100-1003 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) กระทรวงศึกษาธิการ โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน ผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.75/80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และมีค่าสูงกว่า ที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับ การศึกษาวิจัย ของดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจจนกร และคณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษา เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ 2 โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปดิจิตอลกับการสอน ปกติ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 84 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยบทเรียนสำเร็จรูปมีความรู้ความเข้าใจแบบเรียนดีกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ชุดการสอนมีคุณภาพ เนื่องจากชุดการสอน มีสื่อวีดิทัศน์ ซึ่งประกอบด้วยภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวประกอบการบรรยาย ที่ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน สามารถช่วยเสริมให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีคุณภาพ

5.2.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจร ดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยชุดการสอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.51) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ พันทิพา ปัจจิงคะตา (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาเอกสารประกอบการ เรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่องการเลือกซื้อสินค้าและบริการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหัวหมู

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านหัวหมู อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า เอกสารประกอบการเรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่องการเลือกซื้อสินค้าและบริการ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.21/82.91 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และประคองศรี สายทอง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องสร้างเอกสารประกอบการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนที่สร้างขึ้นมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่าเอกสารประกอบการเรียนที่สร้างขึ้นมีเนื้อหา รูปแบบ และกิจกรรม ที่เหมาะสม และนักเรียนร้อยละ 96.49 พอใจบทเรียนในเอกสารประกอบการเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ด้านการใช้ชุดการสอน ผู้สอนต้องทำความเข้าใจในเนื้อหา และวิธีการใช้สื่อการสอนรวมถึงข้อแนะนำต่างๆ เป็นอย่างดีก่อนดำเนินการสอนโดยศึกษาจาก คู่มือครู และจัดเตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา และอุปสรรคในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

5.3.1.2 ควรมีการจัดเตรียมความพร้อมของห้องเรียน เครื่องมือและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่เสมอ เนื่องจากสื่อการสอนในชุดการสอนนี้เป็นสื่อที่ต้องใช้ร่วมกับชุดคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา หากผู้เรียนเข้าเรียนแล้วมีข้อขัดข้องด้วยเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์ ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ความสนใจในการเรียนลดลง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้ชุดการสอน กับวิธีการเรียนแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาคุณภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบต่างๆ

5.3.2.2 ควรมีการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบที่ทันสมัย เช่น WBT และ Simulation เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556**.
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม. เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา.
กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2536. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น.
กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
อรุณการพิมพ์.
- จินตนา ไบกาชุย. (2542). **การเขียนสื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ชานนท์ ชมสุนทร. 2544. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาทฤษฎีช่างกลทั่วไป เรื่อง
การตัดและเครื่องมือตัด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา**.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ดิเรก ศุภสาร. 2549. **รายงานการพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนวิชาพลศึกษา รหัสวิชา พ 30202
(มวยสากลสมัครเล่น) เรื่อง การชกหมัดแบบต่าง ๆ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
เพชรพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จังหวัดเพชรบูรณ์**.
เพชรบูรณ์ : โรงเรียนเพชรพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 2.
- ดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจจนกร 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
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2551). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS**. พิมพ์ครั้งที่ 9.
กรุงเทพฯ: บริษัท เอส อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- บรรเลง นवलแก้ว. 2544. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ตาม
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างยนต์ กรมอาชีวศึกษา**.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 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. ประคองศรี สายทอง. (2545). **การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2550. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เจริญผลการพิมพ์.
- พันทิพา ปัจจคงศา. (2549). **การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่อง การเลือกซื้อสินค้าและบริการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหัวหมู สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พัชรีภรณ์ สมวงศ์. 2547. “**การสร้างชุดการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**.”. [Online]. Available : http://dcms.thailis.or.th/dcms/search_result.php. 2547.
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2547). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- 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 ศรีม่วงงาม. 2547. “**การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2100-1003 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) กระทรวงศึกษาธิการ**.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมปอง มากแจ้ง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2551. เอกสารวิชาการ **แนวการจัดการศึกษา**

ตามมาตรฐาน 8 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐาน
การอาชีวศึกษาและวิชาชีพ.

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. **การพัฒนาผลงานทางวิชาการสู่การเลื่อน
วิทยฐานะ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :

โสภณ คงแสง. 2550. **สื่อการเรียนรู้.** [Online]. Available : [http://chanmedia.bkk2ict.net/
@ongarge/media_theory.pdf](http://chanmedia.bkk2ict.net/@ongarge/media_theory.pdf)

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

. 2547. “**ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ.**” [Online]. Available : [http://gotoknow.org/
posts/492000](http://gotoknow.org/posts/492000). 2547.

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

Gagne, 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.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หลักสูตร วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

หลักสูตรวิชา วงจรดิจิทัล

วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาในการสอน 4 คาบ/สัปดาห์ เป็นวิชาชีพในหมวดสาขาวิชาของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

มีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจการทำงานของวงจรดิจิทัล
2. มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรดิจิทัล
3. มีทัศนคติในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานละเอียดรอบคอบ และปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานวงจรดิจิทัล
2. ประกอบและทดสอบวงจรดิจิทัล

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับระบบตัวเลข การคำนวณและการแปลงเลขฐานต่าง ๆ รหัสไบนารีและรหัสต่าง ๆ คณิตศาสตร์ลอจิก การลดรูปลอจิกเกต โลจิกไดอะแกรม วงจรบวกเลขไบนารี การเข้ารหัส ถอดรหัส วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น ฟลิปฟลอป วงจรนับ วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรแสดงผลหน่วยความจำ คุณสมบัติของ ไอซีตระกูลต่าง ๆ และการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

ภาคผนวก ข

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบงานวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รศ.ดร.กิติพงษ์ มະโน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์
ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอน
- แบบประเมินสภาพปัญหาของการสอน โดยครูวิทยาลัยเทคนิคในภาคกลาง
ที่สอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

แบบประเมินชุดการสอนนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยจัดทำขึ้น เพื่อให้ชุดการสอนชุดนี้มีคุณภาพ และมีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาชุดการสอน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยที่ระดับค่า

- 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับดี
- 3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับ ค่าความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2. เนื้อหามีความถูกต้อง						
3. เนื้อหาความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
4. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน						
5. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน						
6. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน						
7. มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม						
8. เนื้อหา มีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี						
9. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือแบบทดสอบ						
10. มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากของเนื้อหา						
11. มีจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกบทเรียน						
12. ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้						
รวมคะแนน						ได้คะแนนรวม....คะแนน

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านสื่อการสอน)

เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยที่ระดับค่า

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/ข้อความในแต่ละกรอบ						
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. ด้านวิทัศน์ สัญลักษณ์(ICON) ปุ่ม (Button)						
4.1 สัญลักษณ์สื่อความหมายได้ชัดเจน						
4.2 ตำแหน่งการจัดวางสัญลักษณ์และปุ่มมีความเหมาะสม						
5. ด้านความสะดวกในการเรียนรู้						
5.1 สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา						
5.2 สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคล						
6. ด้านอื่นๆ						
6.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน						
6.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ						
รวมคะแนน						ได้คะแนนรวมคะแนน

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ด้านตัวอักษร(TEXT)

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

ด้านภาพนิ่ง(IMAGE)

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

ด้านภาพเคลื่อนไหว(ANIMATION)

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

ด้านวิทัศน์ สัญลักษณ์(ICON) ปุ่มกด(Button)

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

ด้านความสะดวกในการเรียนรู้

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

ด้านอื่นๆ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเอกสารประกอบการเรียน
วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ**

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยที่ระดับค่า

- 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. ด้านครูผู้สอน						
1.1 วิธีการนำเสนอน่าสนใจ						
1.2 ให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง						
1.3 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน						
2. ด้านเนื้อหา						
2.1 เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
2.2 มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก						
2.3 มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม						
2.4 ภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย สื่อความหมายชัดเจน						
2.5 ปกและขนาดรูปเล่มเหมาะสม และสวยงาม						
10.นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น						
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้						
3.2 สื่อการสอนเหมาะสมสามารถใช้ได้ตลอดเวลา						
4. ด้านการวัดผลประเมินผล						
4.1 มีการวัดผลประเมินผลอย่างต่อเนื่อง สม่าเสมอ						
4.2 ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง						
รวมคะแนน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

**แบบประเมินสภาพปัญหาของการสอน โดยครูวิทยาลัยเทคนิคในภาคกลางที่สอนวิชาวงจรดิจิทัล
รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ**

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยที่ระดับค่า

- 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด 4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง 2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับ ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 หนังสือเรียนมีเนื้อหาครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา						
1.2 หนังสือเรียนเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก						
1.3 หนังสือเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
1.4 หนังสือเรียนมีเนื้อหาทันสมัย						
1.5 หนังสือเรียนมีเนื้อหาละเอียดและมีตัวอย่างมาก						
1.6 ภาษาที่ใช้ในการอธิบายในหนังสือเรียนมีการเรียบเรียง อย่างดีทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ						
1.7 รูปภาพที่ใช้ประกอบในหนังสือเรียนสื่อความหมายได้ดี						
2. ด้านสื่อการสอน						
2.1 มีสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถทบทวนเองได้						
2.2 สื่อการสอนสร้างความสนใจนักเรียนได้ดี						
2.3 สื่อการสอนทันสมัย						
รวมคะแนน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้
 ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
 ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
 ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนแปลงเลขฐานต่างๆ ได้	1. เลข $(19.625)_{10}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10100.101)_2$ ข. $(10011.0101)_2$ ค. $(10011.101)_2$ ง. $(10010.0101)_2$			
	2. เลข $(1101101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(112)_{10}$ ข. $(109)_{10}$ ค. $(121)_{10}$ ง. $(119)_{10}$			
	3. เลข $(A85)_{16}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(2693)_{10}$ ข. $(2261)_{10}$ ค. $(2135)_{10}$ ง. $(2069)_{10}$			
2. ผู้เรียนบวกลบเลขฐานสองได้	4. เลข $(11011)_2 + (10111)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(11001)_2$ ข. $(100010)_2$ ค. $(10010)_2$ ง. $(110010)_2$			
	5. เลข $(111)_2 - (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(1001)_2$ ข. $(0100)_2$ ค. $(0010)_2$ ง. $(0011)_2$			
	6. เลข $(DF)_{16} + (AC)_{16}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(18B)_{16}$ ข. $(7A)_{16}$ ค. $(12A)_{16}$ ง. $(39C)_{16}$			
	7. เลข $(1000)_2 + (0001)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(0011)_2$ ข. $(0001)_2$ ค. $(1001)_2$ ง. $(0010)_2$			
	8. เลข $(1001)_2 - (0011)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(0110)_2$ ข. $(0001)_2$ ค. $(1001)_2$ ง. $(0010)_2$			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. ผู้เรียนบวกเลขฐานสองได้	9. เลข $(111111)_2 - (000111)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(111000)_2$ ข. $(111001)_2$ ค. $(000001)_2$ ง. $(100000)_2$			
3. ผู้เรียนทำ 1'Complement ของเลขฐานสองได้	10. 1'Complement ของ $(10101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10110)_2$ ข. $(01010)_2$ ค. $(01011)_2$ ง. $(10101)_2$			
4. 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. $(10100)_2$			
5. ผู้เรียนคูณและหารเลขฐานสองได้	12. เลข $(110111)_2 \div (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(1010)_2$ ข. $(1011)_2$ ค. $(1010.1)_2$ ง. $(1011.1)_2$			
	13. เลข $(100001001)_2 \div (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10001000)_2$ ข. $(10001100)_2$ ค. $(10001100)_2$ ง. $(10001001)_2$			
	14. เลข $(10101)_2 \times (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(11100110)_2$ ข. $(11000000)_2$ ค. $(10001001)_2$ ง. $(11100100)_2$			
	15. เลข $(101)_2 \times (110)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร ก. $(10111)_2$ ข. $(11011)_2$ ค. $(11100)_2$ ง. $(11110)_2$			

หน่วยที่ 2 รหัส

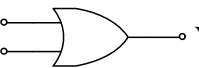

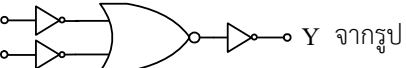
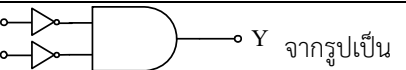
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนแปลงฐานสิบเป็นรหัส BCD8421 ได้	16. เลขฐานสิบค่า 73 แปลงเป็นรหัส BCD 8421 จะมีค่าเท่าไร ก. 01110000 ข. 01110011 ค. 00011000 ง. 10001000			
2. ผู้เรียนบอกค่าสูงสุดของรหัส BCD8421 ได้	17. รหัส BCD 8421 มีค่าสูงสุดเท่าไร ก. 0000 ข. 1000 ค. 1001 ง. 1111			
3. ผู้เรียนแปลงรหัส BCD8421 เป็นรหัสเกิน 3 ได้	18. รหัส BCD 8421 ค่า 0100 แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร ก. 0111 ข. 0110 ค. 1001 ง. 1101			
4. ผู้เรียนแปลงรหัสเลขฐานสองเป็นรหัสฐานแปดได้	19. รหัสเลขฐานสอง 10111101 แปลงเป็นรหัสฐานแปดจะมีค่าเท่าไร ก. 375 ข. 573 ค. 275 ง. 572			
5. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสองเป็นรหัสเกรย์ได้	20. เลข $(1010)_2$ แปลงเป็นรหัสเกรย์จะมีค่าเท่าไร ก. 1111 ข. 1011 ค. 1100 ง. 1001			
	21. เลข $(1011)_2$ แปลงเป็นรหัสเกรย์จะมีค่าเท่าไร ก. 1100 ข. 1010 ค. 1110 ง. 1000			
6. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัสเกิน 3 ได้	22. เลข $(41)_{10}$ แปลงเป็นรหัสเกิน 3 จะมีค่าเท่าไร ก. 0100 0001 ข. 0100 0100 ค. 0100 0010 ง. 0111 0100			
7. ผู้เรียนแปลงรหัสเกรย์เป็น เลขฐานสองได้	23. รหัสเกรย์ค่า 1100 แปลงเป็นเลขฐานสองจะมีค่าเท่าไร ก. 1100 ข. 1010 ค. 1000 ง. 1110			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
8. ผู้เรียนแปลงเลขฐานสิบเป็นรหัส 2421 ได้	24. 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. ผู้เรียนแปลงรหัสแอสกีเป็นอักษรได้	25. รหัส ASCII ค่า 1011001 1001111 1010101 แปลงเป็นอักษรได้ตามข้อใด ก. YOU ข. CAN ค. KUN ง. LOVE			
	26. ตัวอักษร OK แปลงเป็นรหัส ASCII ในข้อใด ก. 1001111 1001011 ข. 1001011 1001000 ค. 1000011 1001011 ง. 1000011 1011011			
	27. ตัวอักษร DOG แปลงเป็นรหัส ASCII ในข้อใด ก. 1100000 1101111 1100111 ข. 1100100 0101111 1100111 ค. 1100100 1101111 1100011 ง. 1100100 1101111 1100111			
	28. รหัส ASCII 1010011 1001111 1010011 แปลงเป็นตัวอักษรในข้อใด ก. MOS ข. SOS ค. TOT ง. CAT			
	29. รหัส ASCII 1010100 1001111 1010100 แปลงเป็นตัวอักษรในข้อใด ก. MOS ข. SOS ค. TOT ง. CAT			
10. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของพาริตีได้	30. รหัสต่อไปนี้เป็นข้อใดใส่รหัสตรวจสอบพาริตีที่ถูกต้อง ก. 0 00011 ข. 0 00001 ค. 1 00010 ง. 1 01000			

หน่วยที่ 3 ลอจิกพื้นฐาน

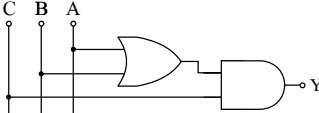
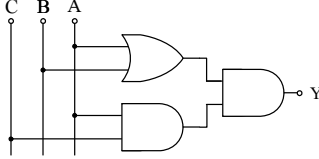
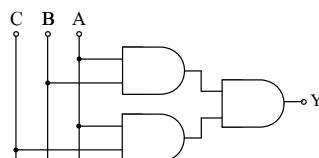
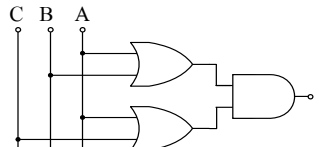
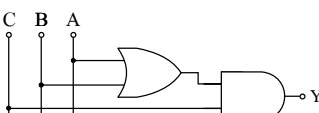
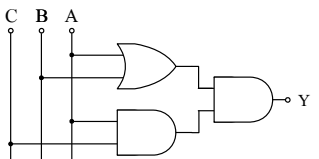
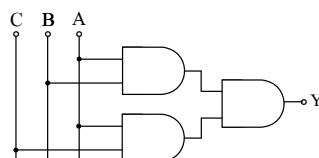
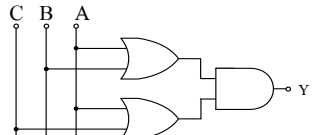
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																	
		+1	0	-1															
1. ผู้เรียนบอกการแสดงสถานะทางลอจิกของเกตได้	31. คุณสมบัติของลอจิก แสดงได้ในสภาวะอะไร ก. วงจรต่อ, วงจรตัด ข. 0 V, + 5 V ค. ถูก, ผิด ง. ถูกทุกข้อ																		
	32. ลอจิกเกตสามารถแสดงสภาวะใดได้บ้าง ก. 1 1 ข. 1 0 ค. 0 0 ง. ถูกทุกข้อ																		
2. ผู้เรียนบอกสภาวะทางเอาต์พุตของเกตพื้นฐานได้	33. เกตอะไรที่สภาวะทางเอาต์พุตจะตรงข้ามกับ อินพุตเสมอ ก. แนนด์เกต ข. อินเวอร์เตอร์เกต ค. เอ็กส์คลูซีฟนอร์เกต ง. บัฟเฟอร์																		
	34. ข้อใดเป็นเอาต์พุตของนอตเกตที่อินพุตเท่ากับ 1 ก. 1 ข. 1 0 ค. 0 ง. ถูกทุกข้อ																		
3. ผู้เรียนบอกความหมายของตารางความจริงได้	35. Truth Table คืออะไร ก. ช่องตาราง ข. สภาวะปัจจุบัน ค. ตารางความจริง ง. ค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุต																		
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้	36. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร <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>1</td> </tr> </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																	

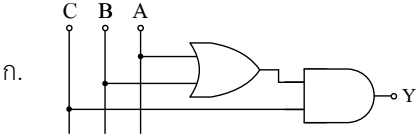
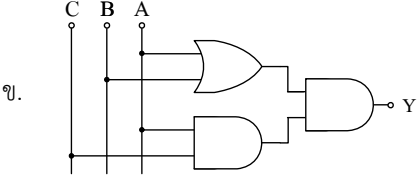
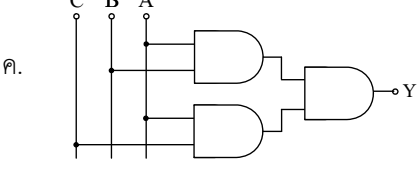
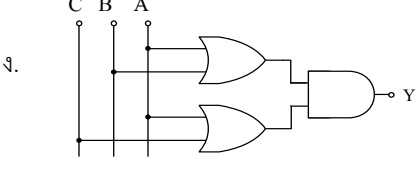
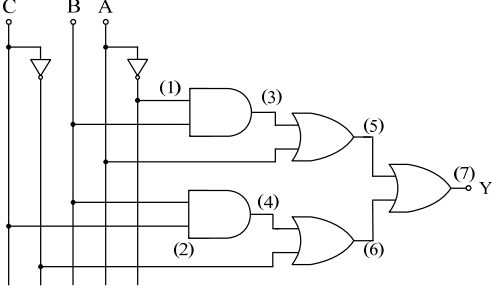
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																	
		+1	0	-1															
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้	37. ตารางความจริงที่มีค่าเอาต์พุตตรงข้ามกับ แอนด์เกตคือเกตชนิดใด ก. เอ็กส์คลูซีฟนอร์เกต ข. เอ็กส์คลูซีฟออร์เกต ค. แนนด์เกต ง. นอร์เกต																		
	38. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร <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> ก. เอ็กส์คลูซีฟนอร์เกต ข. เอ็กส์คลูซีฟออร์เกต ค. แนนด์เกต ง. นอร์เกต	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																	
39. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร <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>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> </table> ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
A	B	Y																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
40. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร <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>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> </table> ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0				
A	B	Y																	
0	0	1																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	0																	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																	
		+1	0	-1															
4. ผู้เรียนบอกคุณสมบัติของลอจิกเกตพื้นฐานจากตารางความจริงได้	<p>41. 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>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> </table> <p>ก. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต ข. เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต ค. แอนด์เกต ง. นอร์เกต</p>	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0			
A	B	Y																	
0	0	1																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
5. ผู้เรียนบอกสัญลักษณ์ของลอจิกเกตพื้นฐานได้	<p>42.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แอนด์เกต</p>																		
	<p>43.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แอนด์เกต</p>																		
	<p>44.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แอนด์เกต</p>																		
	<p>45.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร</p> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แอนด์เกต</p>																		

หน่วยที่ 4 คณิตศาสตร์ลอจิกและการลดรูป

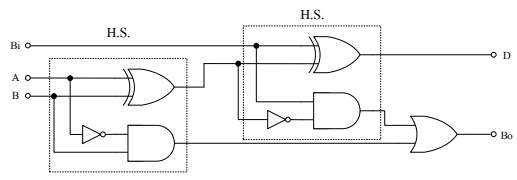
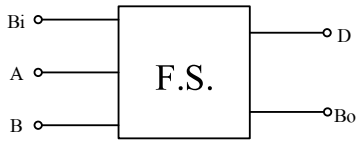
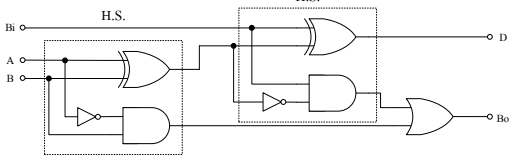
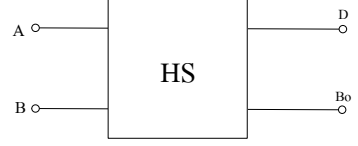
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																						
		+1	0	-1																																				
1. ผู้เรียนเขียนทฤษฎีของพีชคณิตบูลีนได้	46. สมการ $0 + B$ มีค่าเท่าใด ก. $A + B$ ข. B ค. A ง. 1																																							
	47. สมการ $A + B$ มีค่าเท่าใด ก. $\overline{A} \overline{B}$ 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																																							
2 ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอมและแมกเทอมได้	49. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลบวกของผลคูณ คือข้อใด ก. $AB + (A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} \overline{C})$ ข. $\overline{J} \overline{K} \overline{L} + \overline{J} \overline{K} \overline{L} + \overline{J} \overline{K} \overline{L}$ ค. $(W \overline{X} Y)(W + \overline{X} + \overline{Y})(\overline{W} + X + Y)$ ง. $(D + \overline{E} + F)(\overline{D} + \overline{E} + F)(E + \overline{F})$																																							
	50. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลคูณของผลบวก คือข้อใด ก. $AB + (A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} \overline{C})$ ข. $\overline{J} \overline{K} \overline{L} + \overline{J} \overline{K} \overline{L} + \overline{J} \overline{K} \overline{L}$ ค. $(W \overline{X} Y)(W + \overline{X} + \overline{Y})(\overline{W} + X + Y)$ ง. $(D + \overline{E} + F)(\overline{D} + \overline{E} + F)(E + \overline{F})$																																							
3. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิกในรูปมินเทอมและแมกเทอมจากตารางความจริงได้	51. จากตารางความจริง สมการเอาต์พุตแบบ SOP คือข้อใด <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 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. $Y = A \overline{B} \overline{C} + A \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C$ ข. $Y = A \overline{B} \overline{C} + A \overline{B} C + A \overline{B} C$ ค. $Y = \overline{A} \overline{B} C + A \overline{B} C + A \overline{B} C$ ง. $Y = A \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C$	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																																					

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
4. ผู้เรียนเขียนวงจรลอจิกจากสมการลอจิกได้	52. จากสมการลอจิก $Y = (A + B) \cdot (A + C)$ วงจรลอจิก คือข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	53. จากสมการลอจิก $Y = (A + B) \cdot (A \cdot C)$ วงจรลอจิก คือข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
4. ผู้เรียนเขียนวงจรถลอจิก จากสมการลอจิกได้	54. จากสมการลอจิก $Y = (A \cdot B) \cdot (A \cdot C)$ วงจรถลอจิก คือข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
5. ผู้เรียนเขียนสมการลอจิก จากวงจรถลอจิกได้	55. จากรูปวงจรถลอจิกที่จุด (3) คือข้อใด  ก. $(\bar{A} + B)$ ข. $(\bar{A} + C)$ ค. $(\bar{A} \cdot B)$ ง. $(A \cdot C)$			
	56. จากข้อ 55 สมการลอจิกที่จุด (4) คือข้อใด ก. $(\bar{A} + B)$ ข. $(\bar{A} + C)$ ค. $(C \cdot B)$ ง. $(A \cdot C)$			
		คะแนนการพิจารณา		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	+1	0	-1																																																																								
		คะแนนการพิจารณา																																																																										
		+1	0	-1																																																																								
6. ผู้เรียนแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอได้	<p>57. จากสมการ $Y = \overline{BC} + \overline{BC}$ ตรงกับแผนผังคาร์นอ ข้อใด</p> <p>ก.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>AB</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ข.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>AB</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ค.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>AB</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ง.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>AB</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <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																																																																							
6. ผู้เรียนแทนค่าสมการลงในแผนผังคาร์นอได้	<p>58. จากแผนผังคาร์นอ คือสมการในข้อใด</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>AB</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ก. $(A+C)B$ ข. $(A+B)C$ ค. $\overline{BC} + \overline{BC}$ ง. $C(A+B)$</p>		AB	00	01	11	10	C	0	0	0	0	0		1	1	0	1	1																																																									
	AB	00	01	11	10																																																																							
C	0	0	0	0	0																																																																							
	1	1	0	1	1																																																																							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																																										
		+1	0	-1																																																																								

<p>7. ผู้เรียนลดรูปสมการโดยใช้แผนผังคาร์โนได้</p>	<p>59. แผนผังคาร์โนสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด</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;">C</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">C</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ก. $Y = \bar{C} + \bar{A}B$ ข. $Y = \bar{C} + A\bar{B}$ ค. $Y = C + \bar{A}B$ ง. $Y = \bar{C} + A\bar{C}$</p>	AB	00	01	11	10	C	0	1	1	1	C	1	1	1	1													
AB	00	01	11	10																									
C	0	1	1	1																									
C	1	1	1	1																									
	<p>60. จากแผนผังคาร์โนสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด</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>00</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CD</td> <td>01</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CD</td> <td>11</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CD</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ก. $\bar{A}\bar{B} + \bar{A}D + \bar{C}D$ ข. $\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}D + BD + \bar{C}D$ ค. $\bar{A}D + BD + \bar{C}D$ ง. $\bar{A}\bar{B}C + BD + \bar{C}D$</p>	AB	00	01	11	10	CD	00	1	1	1	CD	01	1	1	1	CD	11	1	1	1	CD	10	1	1	1			
AB	00	01	11	10																									
CD	00	1	1	1																									
CD	01	1	1	1																									
CD	11	1	1	1																									
CD	10	1	1	1																									

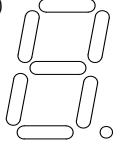

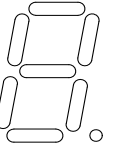
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. อธิบายหลักการออกแบบ วงจรเลขฐานสองได้	<p>69. จากรูปเป็นวงจรของอะไร</p>  <p>ก. Half Adder ข. Full Adder ค. Half Subtractor ง. Full Subtractor</p>			
	<p>70. จากรูป ขา D มีค่าแสดงผลคือข้อใด</p>  <p>ก. ตัวตั้ง ข. ตัวบวก ค. ผลต่าง ง. ตัวยืมออก</p>			
	<p>71. จากรูปหากป้อนรหัสเข้าไปที่ A, B, Bi เป็น 110 เอาต์พุต Bo, Diff มีค่าเท่าไร</p>  <p>ก. 00 ข. 01 ค. 10 ง. 11</p>			
	<p>72. จากรูปเป็นบล็อกไดอะแกรมของวงจรใด</p>  <p>ก. วงจรเลขฐาน 2 แบบมีการยืม ข. วงจรเลขฐาน 2 แบบไม่มีการยืม ค. วงจรบวกเลขฐาน 2 แบบมีตัวทด ง. วงจรบวกเลขฐาน 2 แบบไม่มีตัวทด</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
3. บอกวิธีการออกแบบวงจรบวกเลขฐานสองแบบขนานได้	<p>73. จากรูปเป็นวงจรอะไร</p> <p>ก. Full Adder ข. Full Subtractor ค. Paraller Binary Addition ง. Paraller Binary Addition</p>			
	<p>74. จากรูปหากป้อนรหัสเข้าไปที่ A1, A2, A3,A4 เป็น 0110 และ B1,B2,B3,B4 เป็น 0011 จะได้รับรหัสออกที่ S1, S2, S3, S4 มีค่าเท่าไร</p>			

	ก. 0111 ข. 1000 ค. 1001 ง. 1110			
	75. วงจรบวกเลขฐานสอง 4 หลัก 2 จำนวน ประกอบด้วยเลขฐานสองที่เป็นตัวตั้ง 4 หลัก เลขฐานสองที่เป็นตัวบวกจำนวน 4 หลักจะทำให้ เกิดผลลัพธ์กี่หลัก ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6			

หน่วยที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจรแสดงผล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนบอกความหมายของวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสได้	76. ข้อใดคือความหมายของวงจรถอดรหัส ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง ง. วงจรที่ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานที่ LED			
	77. ข้อใดคือความหมายของวงจรเข้ารหัส ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง ง. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันให้เป็นกระแส			
2. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ลอจิกเกตเบื้องต้นได้	78. ถ้าต้องการนำสมการ $F = AB + CD$ จะต้องใช้ลอจิกเกตอะไรจำนวนเท่าใด ก. แอนด์เกต 2 อินพุต 2 ตัว ออร์เกต 2 อินพุต 1 ตัว นอตเกต 1 อินพุต 1 ตัว ข. แอนด์เกต 2 อินพุต 1 ตัว ออร์เกต 2 อินพุต 1 ตัว นอตเกต 1 อินพุต 1 ตัว ค. แอนด์เกต 4 อินพุต 1 ตัว ออร์เกต 2 อินพุต 2 ตัว นอตเกต 1 อินพุต 1 ตัว ง. แอนด์เกต 4 อินพุต 2 ตัว ออร์เกต 2 อินพุต 2 ตัว นอตเกต 1 อินพุต 1 ตัว			

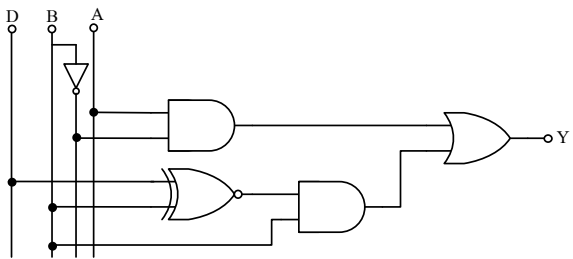
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. ผู้เรียนออกแบบวงจร เข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ ลอจิกเกตเบื้องต้นได้	79. ขา LT ของไอซีถอดรหัส 7447 และ 7448 มี คุณสมบัติตามข้อใด ก. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผล เป็นเลข “0” ข. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผล เป็นค่าสูงสุดเท่ากับ “9” ค. เป็นขาที่เมื่อได้รับลอจิก “0” จะทำให้ LED 7 Segment ไม่แสดงผล ง. เป็นขาทดสอบ LED 7 Segment ที่ต่ออยู่			
3. ผู้เรียนบอกการแสดงผล ของ LED ชนิด 7 ส่วนได้	80  จากรูปต้องการให้ LEDแสดงผล เป็นเลข 4 ออกเอาต์พุต สถานะใดทำงานถูกต้อง ก. b, c, e, f ข. b, c, f, g ค. c, d, f, g ง. c, d, e, g			
	81  จากรูปต้องการให้ LEDแสดงผล เป็นเลข 7 ออกเอาต์พุต สถานะใดทำงานถูกต้อง ก. a, b, c, ข. b, c, f, ค. c, f, g ง. c, e, g			
	82  จากรูปต้องการให้ LEDแสดงผล เป็นเลข 7 ออกเอาต์พุต สถานะใดทำงานถูกต้อง ก. a, b, c, d, f ข. a, b, c, e, g ค. a, b, c, d, g ง. a, b, c, d, e			

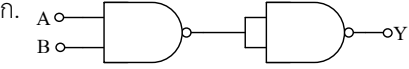
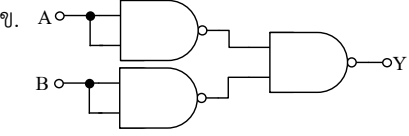
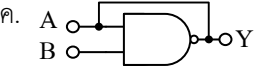
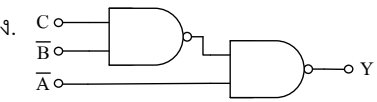
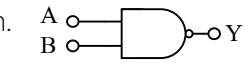
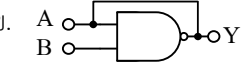
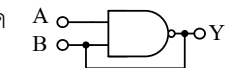
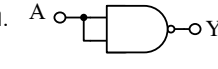
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																																			
		+1	0	-1																																																	
4. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้	<p>83. วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง</p> <p>จริง</p> <table border="1"> <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> <p>สมการที่เอาต์พุต A มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. $A = \overline{XZ}$ ข. $A = \overline{YZ}$</p> <p>ค. $A = \overline{X} + \overline{Z}$ ง. $A = \overline{Y} + \overline{Z}$</p>	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																																															
	<p>84. วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5</p> <p>จริง</p> <table border="1"> <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> <p>สมการที่เอาต์พุต B มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. $B = \overline{XZ}$ ข. $B = \overline{YZ}$</p> <p>ค. $B = \overline{X} + \overline{Z}$ ง. $A = \overline{Y} + \overline{Z}$</p>	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																																															

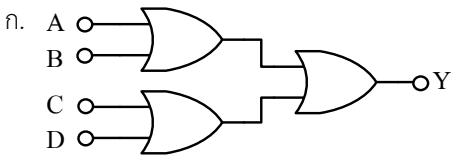
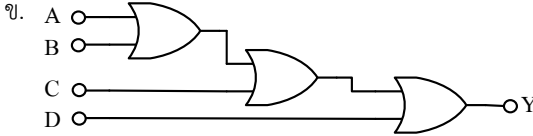
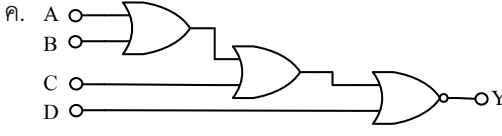
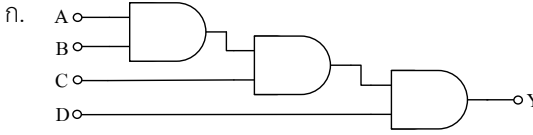
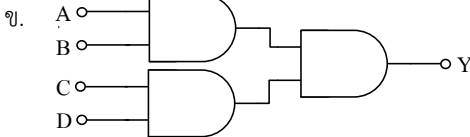
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
5. ผู้เรียนออกแบบวงจรเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปได้	85. IC Decoder BCD to 7-Segment คือ เบอร์อะไร ก. 74541 ข. 7447 ค. 7404 ง. 7432			
6. ผู้เรียนบอกการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลแต่ละชนิดได้	86. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-1 ข. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-7 ค. LED ชนิด 7 ส่วน แสดงผลได้ 0-9 ง. LCD ตัวเลขสว่าง พื้นหลังสว่าง			
	87. LCD มีลักษณะการทำงานอย่างไร ก. อาศัยแรงดันหรือสัญญาณจากภายนอกมาทำให้เยื่อโลหะที่เคลื่อนตัวได้เหมือนของเหลวประกอปกันเป็นตัวเลขหรือตัวอักษร ข. เกิดจากการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอน ค. อาศัยการไหลของของเหลวในจอ ง. อาศัยสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแรงดันหรือสัญญาณภายนอก			
7. ผู้เรียนบอกวิธีการทำงานของ LED ได้	88 LED จะทำงานเมื่อใด ก. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟลบ ข. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟลบ ค. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟบวก ง. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟบวก			
	89. ถ้าจ่ายแรงดันลักษณะไบอัสกลับให้ LED จะเกิดอะไรขึ้น ก. LED ติดสว่าง ข. LED ติดสว่างแต่ไม่ใช่สีแสงที่แท้จริง ค. LED มีความไวต่อแสง ง. LED ไม่ติดสว่าง			
8. ผู้เรียนบอกชนิดของ LED ชนิด 7 ส่วนได้	90. LED ชนิด 7 ส่วน แบ่งออกเป็นกี่แบบ ก. 1 แบบ ข. 2 แบบ ค. 3 แบบ ง. 4 แบบ			

บทที่ 7 คอมพิวเตอร์เบื้องต้น

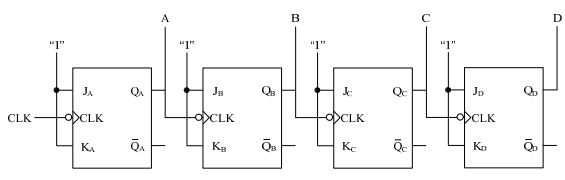
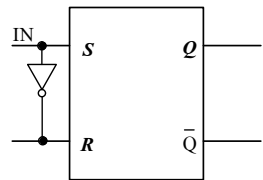
จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																									
		+1	0	-1																																							
1. ผู้เรียนอธิบาย หลักการออกแบบวงจร คอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้	91. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการออกแบบวงจรลอจิก ก. แทนสมการลอจิกหรือสมการบูลีนด้วยวงจรถลอจิก (Logic circuit) ข. ศึกษาเงื่อนไขหรือทำความเข้าใจปัญหาและขอบเขต ของปัญหาให้ชัดเจน ค. แทนสมการลอจิกหรือสมการบูลีนด้วยวงจรถลอจิก (Logic circuit) ง. ศึกษาไทมิงไดอะแกรมการทำงานของวงจร																																										
	92. การออกแบบวงจรลอจิกมีขั้นตอนในการออกแบบกี่ ขั้นตอน ก. 3 ขั้นตอน ข. 4 ขั้นตอน ค. 5 ขั้นตอน ง. 6 ขั้นตอน																																										
	93. จากตารางข้อใดคือสมการลอจิก <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">อินพุต</th> <th>เอาต์พุต</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>$Y = f(A,B,C)$</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>0</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>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</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. $Y = (A+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+C)(\bar{A}+B+\bar{C})$ ข. $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C}+A\bar{B}\bar{C}+\bar{A}B\bar{C}+A\bar{B}C+\bar{A}BC+ABC$ ค. $Y = \bar{A}BC+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}\bar{B}C+ABC$ ง. $Y = BC+\bar{B}C+BC$	อินพุต			เอาต์พุต	C	B	A	$Y = f(A,B,C)$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		
อินพุต			เอาต์พุต																																								
C	B	A	$Y = f(A,B,C)$																																								
0	0	0	0																																								
0	0	1	0																																								
0	1	0	0																																								
0	1	1	0																																								
1	0	0	1																																								
1	0	1	1																																								
1	1	0	1																																								
1	1	1	1																																								
จุดประสงค์เชิง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																																									

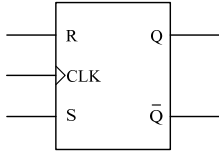




พฤติกรรม		+1	0	-1																																								
<p>1. ผู้เรียนอธิบายหลักการออกแบบวงจรคอมบินชันเบื้องต้นได้</p>	<p>94. จากตารางข้อใดคือสมการ Minterm</p> <table border="1" data-bbox="598 324 1125 862"> <thead> <tr> <th colspan="3">อินพุต</th> <th>เอาต์พุต</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>$Y = f(A,B,C)$</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>0</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>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</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> <p>ก. $Y = AB+AC+\bar{A}B+B+BC+\bar{A}C+BC+C$ ข. $Y = \bar{A}\bar{B}C+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}BC+ABC$ ค. $Y = B+C+BC+B+C$ ง. $Y = (A+B+C)(\bar{A}+B+C)$</p>	อินพุต			เอาต์พุต	C	B	A	$Y = f(A,B,C)$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1			
อินพุต			เอาต์พุต																																									
C	B	A	$Y = f(A,B,C)$																																									
0	0	0	0																																									
0	0	1	0																																									
0	1	0	0																																									
0	1	1	0																																									
1	0	0	1																																									
1	0	1	1																																									
1	1	0	1																																									
1	1	1	1																																									
<p>2. ผู้เรียนบอกวิธีการออกแบบวงจรลอจิกโดยใช้แชนด์เกตและนอร์เกตเพียงอย่างเดียวได้</p>	<p>95. จากรูปข้อใดคือสมการลอจิก</p>  <p>ก. $X = A\bar{B}(\bar{C}+C)+B(\bar{A}C+AC)$ ข. $X = \bar{A}\bar{B}C+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}BC+ABC$ ค. $X = AB+B(A\oplus C)$ ง. $X = \bar{A}\bar{B}+ABC+\bar{A}B\bar{C}$</p>																																											
<p>จุดประสงค์เชิง</p>	<p>ข้อสอบ</p>	<p>คะแนนการพิจารณา</p>																																										

พฤติกรรม		+1	0	-1
<p>2. ผู้เรียนบอกวิธีการ ออกแบบวงจรลอจิก โดยใช้แนนด์เกตและนอร์เกตเพียงอย่างเดียวได้</p>	<p>98. ข้อใดเป็นการใช้ NAND Gate แทนAND Gate 2 อินพุต</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
	<p>99. การใช้ NAND Gate แทน NOT Gate คือข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
<p>3. ผู้เรียนบอกวิธีการ ขยายอินพุตของลอจิกเกตได้</p>	<p>100. การขยาย NOR Gate 2 อินพุตให้เป็น 6 อินพุต ต้องใช้ NOR Gate อย่างน้อยกี่ตัว</p> <p>ก. 2 ตัว ข. 3 ตัว</p> <p>ค. 4 ตัว ง. 5 ตัว</p>			
	<p>101. การขยาย NOR Gate 2 อินพุตให้เป็น 4 อินพุต ต้องใช้ NOR Gate อย่างน้อยกี่ตัว</p> <p>ก. 2 ตัว ข. 3 ตัว</p> <p>ค. 4 ตัว ง. 5 ตัว</p>			
	<p>102. การขยาย AND Gate 2 อินพุตให้เป็น 4 อินพุต ต้องใช้ AND Gate อย่างน้อยกี่ตัว</p> <p>ก. 2 ตัว ข. 3 ตัว</p> <p>ค. 4 ตัว ง. 5 ตัว</p>			
	<p>103. การขยาย AND Gate 2 อินพุตให้เป็น 6 อินพุต ต้องใช้ AND Gate อย่างน้อยกี่ตัว</p> <p>ก. 2 ตัว ข. 3 ตัว</p> <p>ค. 4 ตัว ง. 5 ตัว</p>			
จุดประสงค์เชิง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		

พฤติกรรม		+1	0	-1
<p>3. ผู้เรียนบอกวิธีการขยายอินพุตของลอจิกเกตได้</p>	<p>104.การต่อขยายอินพุต OR 2 อินพุตให้เป็น OR 4 อินพุตคือข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.</p>			
	<p>105.การต่อขยายอินพุต AND 2 อินพุตให้เป็น AND 4 อินพุตคือข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.</p> <p>ง. ไม่มีข้อใดถูก</p>			

บทที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อน

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนบอกชนิดและคุณสมบัติของวงจรรนับได้	106. วงจรรนับแบบ Modulo 8 เป็นวงจรรนับในข้อใด ก. วงจรรนับตั้งแต่ 0 ถึง 7 ข. วงจรรนับตั้งแต่ 0 ถึง 8 ค. วงจรรนับตั้งแต่ 1 ถึง 7 ง. วงจรรนับตั้งแต่ 1 ถึง 8			
	107. อะไรไม่ใช่ชนิดของฟลิปฟลอป ก. ดี ฟลิปฟลอป ข. ที ฟลิปฟลอป ค. อาร์เอส ฟลิปฟลอป ง. แอลเอ็ม ฟลิปฟลอป			
	108. ข้อใดบอกคุณสมบัติของฟลิปฟลอปได้ถูกต้อง ก. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล มี 2 เอาต์พุต ข. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล มี 3 เอาต์พุต ค. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล มี 4 เอาต์พุต ง. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเตเบิล มี 5 เอาต์พุต			
	109 จากรูปเป็นวงจรรนับแบบใด  ก. วงจรรนับแบบเข้าจังหวะแบบนับขึ้นที่มีการนับตั้งแต่ 0000 ถึง 1111 ข. วงจรรนับแบบไม่เข้าจังหวะแบบนับขึ้นที่มีการนับตั้งแต่ 0000 ถึง 1111 ค. วงจรรนับแบบเข้าจังหวะแบบนับลงที่มีการนับตั้งแต่ 1111 ถึง 0000 ง. วงจรรนับแบบไม่เข้าจังหวะแบบนับลงที่มีการนับตั้งแต่ 1111 ถึง 0000			
2. ผู้เรียนบอกการทำงานของฟลิปฟลอปแต่ละชนิดได้	110. จากรูปถ้าป้อนลอจิก 1 เข้าที่ IN เอาท์พุตจะเป็นอย่างไร  ก. มีลอจิกเป็น 0 ข. มีลอจิกเป็น 1 ค. ไม่มีเอาท์พุตออก ง. ไม่เปลี่ยนแปลงการทำงาน			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. ผู้เรียนบอกการทำงานของฟลิปฟล็อปแต่ละชนิดได้	112. ข้อใดบอกคุณสมบัติของฟลิปฟล็อปได้ถูกต้อง ก. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเทเบิล มี 2 เอาต์พุต ข. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเทเบิล มี 3 เอาต์พุต ค. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเทเบิล มี 4 เอาต์พุต ง. เป็นมัลติไวเบรเตอร์แบบไบสเทเบิล มี 5 เอาต์พุต			
	113. การทำงานของอาร์เอส ฟลิปฟล็อปดังรูปคือข้อใด  ก. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ "1" เมื่ออินพุต $R = 0, S = 0, CLK =$  ข. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ "1" เมื่ออินพุต $R = 0, S = 1, CLK =$  ค. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ "1" เมื่ออินพุต $R = 1, S = 0, CLK =$  ง. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ "1" เมื่ออินพุต $R = 0, S = 1, CLK =$ 			
3. ผู้เรียนบอกความหมายของวงจรฟลิปฟล็อปได้	114. วงจรฟลิปฟล็อปมีความหมายตรงกับข้อใด ก. วงจรที่ใช้ในการเปลี่ยนการทำงานต้องมีสัญญาณนาฬิกาควบคุม ข. วงจรมีสถานะการทำงานคงที่อยู่ที่ 2 สถานะตรงข้ามกัน ค. วงจรที่สภาวะการทำงานอยู่ในรูปลอจิก 0 และ 1 ง. ถูกทุกข้อ			
4. ผู้เรียนดัดแปลงฟลิปฟล็อปจากชนิดหนึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งได้	115. เจเค ฟลิปฟล็อป สามารถที่จะทำให้เป็น ที ฟลิปฟล็อปได้อย่างไร ก. ต่อนี้อุตเกิดจากอินพุต เจ เข้าที่อินพุต เค ข. ให้อินพุต เจ = 0 และอินพุต เค = 1 ค. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 0 ง. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 1			
	116. เจเค ฟลิปฟล็อป สามารถที่จะทำให้เป็น ดี ฟลิปฟล็อปได้อย่างไร ก. ให้อินพุต เจ = 0 และอินพุต เค = 1 ข. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 0 ค. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 1 ง. ต่อนี้อุตเกิดจากอินพุต เจ เข้าที่อินพุต เค			

หน่วยที่ 9 หน่วยความจำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ผู้เรียนบอกชนิดและคุณสมบัติของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้	121. ข้อใดคือคุณสมบัติของหน่วยความจำแบบ EPROM ก. หน่วยความจำที่ต้องมีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา ข. หน่วยความจำถาวรที่โปรแกรมมาจากโรงงาน ค. หน่วยความจำถาวรที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้เพียงครั้งเดียว ง. หน่วยความจำถาวรที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้และลบได้ด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต			
	122. หน่วยความจำที่ถูกโปรแกรมมาจากโรงงาน ผู้ใช้ไม่สามารถมาโปรแกรมเองได้คือชนิดใด ก. Mask ROM ข. PROM ค. EPROM ง. EEPROM			
	123. หน่วยความจำแบ่งได้กี่ชนิด ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด			
	124. RAM มีชื่อเต็มว่าอะไร ก. Read Access Memory ข. Random Access Memory ค. Random Only Memory ง. Read Only Memory			
	125. ROM มีชื่อเต็มว่าอะไร ก. Read Access Memory ข. Random Access Memory ค. Random Only Memory ง. Read Only Memory			
	126. ข้อใดเป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยง ก. EAROM ข. PROM ค. EPROM ง. ถูกทุกข้อ			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
3. ผู้เรียนบอกความหมายของหน่วยความจำแต่ละชนิดได้	132. EPROM มีคุณสมบัติ อย่างไร ก. เก็บข้อมูลได้มาก และมีความเร็วในการทำงานสูงกว่า EPROM ข. เก็บข้อมูลได้มาก และมีความเร็วในการทำงานต่ำกว่า EPROM ค. เก็บข้อมูลได้น้อย และมีความเร็วในการทำงานสูงกว่า EPROM ง. เก็บข้อมูลได้น้อย และมีความเร็วในการทำงานต่ำกว่า EPROM			
	133. ข้อใดคือหน่วยความจำแบบVolatile Memory ก. Diskette ข. Magnetic Tape ค. RAM ง. ROM			
	134. รอมชนิดที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมข้อมูลเองได้โดยใช้เครื่องโปรแกรมและทำได้ครั้งเดียวคือชนิดใด ก. Mask ROM ข. ROM ค. EPROM ง. EEPROM			
	135. EPROM ต่อไฟเข้าขา Vcc ทำได้ ก. 5 V ข. 24 V ค. 12 V ง. ถูกทุกข้อ			

หน่วยที่ 10 คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ และการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ตระกูลของไอซีดิจิทัล	136. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL ใช้ไฟเลี้ยงวงจรเท่าใด ก. +5 V ข. +10 V ค. +15 V ง. +20 V			
	137. ไอซีดิจิทัล SN74LS10N เป็นไอซีดิจิทัลตระกูลใด ? ก. TTL ข. ECL ค. CMOS ง. TMOS			
	138. ไอซีดิจิทัลมีทั้งหมดกี่ตระกูล ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4			
	139. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL มีระดับลอจิก 0 และ 1 ที่ค่าแรงดันเท่าใด ? ก. 0 V และ 2 V ข. 0 V และ 5 V ค. 2 V และ 5 V ง. 5 V และ 10 V			
	140. เลขของไอซีดิจิทัลใดเป็นไอซีดิจิทัลตระกูล TTL ก. 74H00 ข. 74C00 ค. 74CH00 ง. ถูกทุกข้อ			
	141. ไอซีดิจิทัลตระกูล ECL แตกต่างจากตระกูล TTL อย่างไร ก. ECL ทำงานช้ากว่า TTL ข. ECL ทำงานเร็วกว่า TTL ค. ECL ใช้พลังงานน้อยกว่า TTL ง. ไม่แตกต่างกัน			
	142. ไอซีใดไม่ใช่ไอซีในตระกูลดิจิทัล ก. TTL ข. CMOS ค. EEL ง. ECL			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ตระกูลของไอซีดิจิทัล	143. ไอซีดิจิทัลตระกูล CMOS มีชื่อเต็มตามข้อใด ก. Transistor-Transistor Logic ข. Emitter-Coupled Logic ค. Moser-Optic Semiconductor ง. Metal-Oxide Semiconductor			
	144. ไอซีดิจิทัลเบอร์ 74C00 เป็นไอซีดิจิทัลตระกูลใด ก. TTL ข. ECL ค. CMOS ง. CMSO			
	145. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL แบ่งย่อยได้กี่ชนิด ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5			
	146. ไอซีดิจิทัลประเภท แอลเอสไอ (Large-Scale Integration หรือ LSI) มีจำนวนเกตตั้งแต่เท่าใดถึงเท่าใด ก. จำนวน 1-12 เกต ข. จำนวน 13-99 เกต ค. จำนวน 10-9,999 เกต ง. จำนวน 10,000-99,999 เกต			
2. ประเภทของไอซีดิจิทัล	147. ไอซีดิจิทัล 7400 เป็น TTL ประเภทใด ก. ทีทีแอลมาตรฐาน ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ ค. ทีทีแอลความเร็วสูง ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี			
	148 ไอซีดิจิทัล 74ALS00 เป็น TTL ประเภทใด ก. ทีทีแอลมาตรฐาน ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ ค. ทีทีแอลความเร็วสูง ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี			
	149. ไอซีดิจิทัล 74L00 เป็น TTL ประเภทใด ? ก. ทีทีแอลมาตรฐาน ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ ค. ทีทีแอลความเร็วสูง ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี			
	150. ไอซีดิจิทัล 74H00 เป็น TTL ประเภทใด ? ก. ทีทีแอลมาตรฐาน ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ ค. ทีทีแอลความเร็วสูง ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี			

เฉลยแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ค	31. ง	61. ค	91. ง	121. ง
2. ข	32. ง	62. ก	92. ค	122. ก
3. ก	33. ข	63. ค	93. ง	123. ข
4. ง	34. ค	64. ก	94. ข	124. ข
5. ค	35. ค	65. ค	95. ง	125. ง
6. ก	36. ก	66. ค	96. ข	126. ง
7. ค	37. ค	67. ค	97. ข	127. ง
8. ก	38. ข	68. ง	98. ก	128. ก
9. ก	39. ค	69. ง	99. ง	129. ก
10. ข	40. ข	70. ค	100. ข	130. ข
11. ค	41. ค	71. ก	101. ข	131. ข
12. ข	42. ก	72. ข	102. ข	132. ก
13. ก	43. ข	73. ค	103. ข	133. ค
14. ค	44. ง	74. ค	104. ง	134. ข
15. ง	45. ข	75. ค	105. ค	135. ก
16. ข	46. ข	76. ค	106. ก	136. ค
17. ง	47. ก	77. ก	107. ง	137. ก
18. ก	48. ค	78. ก	108. ก	138. ค
19. ก	49. ข	79. ง	109. ข	139. ข
20. ก	50. ง	80. ค	110. ก	140. ง
21. ค	51. ก	81. ก	111. ง	141. ก
22. ง	52. ง	82. ก	112. ก	142. ข
23. ก	53. ก	83. ค	113. ข	143. ง
24. ง	54. ค	84. ง	114. ง	144. ก
25. ก	55. ค	85. ก	115. ค	145. ง
26. ก	56. ค	86. ค	116. ง	146. ข
27. ง	57. ข	87. ก	117. ก	147. ก
28. ข	58. ข	88. ก	118. ก	148. ง
29. ค	59. ก	89. ง	119. ข	149. ข
30. ข	60. ข	90. ข	120. ค	150. ค

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ตารางที่ จ 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	1	0	1	1	1	4	0.8	
		3	1	1	1	1	1	5	1	
	2	4	4	1	1	1	1	1	5	1
			5	1	1	1	1	1	5	1
			6	1	1	1	1	1	5	1
			7	1	1	1	1	1	5	1
			8	1	0	1	1	1	4	0.8
			9	1	0	1	0	1	3	0.6
			10	1	1	1	1	1	5	1
			11	1	1	1	1	1	5	1
			12	1	1	1	1	0	4	0.8
			13	1	1	1	1	1	5	1
			14	1	0	0	0	1	2	0.4
			15	0	0	0	1	1	2	0.4
2	1	16	1	1	1	1	1	5	1	
		17	1	1	1	1	1	5	1	
		18	1	1	1	1	1	5	1	
		19	1	1	1	1	1	5	1	
		20	1	1	1	1	1	5	1	
		21	1	0	1	0	0	2	0.4	
		22	1	1	1	1	1	5	1	
		23	1	1	1	1	1	5	1	
		24	1	0	1	1	1	4	0.8	
		25	1	1	1	1	1	5	1	
		26	1	1	1	1	1	5	1	
		27	1	0	0	0	1	2	0.4	
		28	1	1	1	1	1	5	1	
		29	0	1	1	1	1	4	0.8	
		30	1	1	1	1	1	5	1	
3	1	31	1	1	1	1	1	5	1	
		32	1	1	1	1	1	5	1	

ตารางที่ จ 1 (ต่อ)

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

ตารางที่ จ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5		65	1	1	1	0	1	4	0.8
	2	66	1	1	1	1	1	5	1
		67	1	1	0	1	1	4	0.8
		68	1	1	1	1	1	5	1
		69	1	1	1	1	1	5	1
		70	1	1	1	1	1	5	1
		71	1	1	0	1	1	4	0.8
		72	0	0	0	0	1	1	0.2
	3	73	1	1	1	1	1	5	1
		74	1	1	1	1	1	5	1
		75	1	1	0	1	1	4	0.8
6	1	76	1	1	1	1	1	5	1
		77	1	1	1	1	1	5	1
	2	78	1	0	1	0	1	3	0.6
		79	1	1	1	1	1	5	1
	3	80	1	1	1	1	1	5	1
		81	0	0	0	1	1	2	0.4
		82	1	1	1	1	1	5	1
	4	83	1	1	0	1	1	4	0.8
	5	84	1	0	1	1	1	4	0.8
	6	85	1	0	0	0	1	2	0.4
		86	1	1	1	1	1	5	1
		87	1	1	1	1	1	5	1
	7	88	1	1	1	1	1	5	1
		89	1	1	1	1	1	5	1
	8	90	1	1	1	1	1	5	1
7	1	91	1	0	0	1	1	3	0.6
		92	1	1	1	0	1	4	0.8
		93	1	1	1	1	1	5	1
		94	1	1	1	1	1	5	1
		95	1	1	1	1	1	5	1
	2	96	1	0	0	0	1	2	0.4

ตารางที่ จ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
7		97	1	0	1	0	1	3	0.6
		98	1	1	0	1	1	4	0.8
		99	1	1	1	1	1	5	1
	3	100	1	1	1	1	1	5	1
		101	1	1	1	1	1	5	1
		102	1	1	1	1	1	5	1
		103	1	1	1	1	1	5	1
		104	1	1	1	1	1	5	1
		105	1	1	1	1	1	5	1
8	1	106	1	1	1	1	1	5	1
		107	1	1	1	1	1	5	1
		108	1	1	1	1	1	5	1
		109	1	1	1	1	1	5	1
	2	110	1	1	1	1	1	5	1
		111	1	1	1	1	1	5	1
		112	1	0	0	0	1	2	0.4
		113	1	1	1	1	1	5	1
	3	114	1	1	1	1	1	5	1
	4	115	1	1	1	1	1	5	1
		116	1	1	1	0	1	4	0.8
	5	117	0	1	0	0	1	2	0.4
		118	1	1	1	1	1	5	1
	6	119	1	1	1	1	1	5	1
	7	120	1	1	1	1	1	5	1
9	1	121	1	1	1	1	1	5	1
		122	1	1	1	1	1	5	1
		123	1	1	1	0	1	4	0.8
		124	1	1	1	1	1	5	1
		125	0	1	0	0	1	2	0.4
		126	1	1	1	1	1	5	1
	2	127	1	1	1	1	1	5	1
		128	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ จ 1 (ต่อ)

หน่วยที่	วัตถุประสงค์ที่	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
9		129	1	1	1	1	1	5	1
		130	1	1	1	1	1	5	1
	3	131	1	1	1	1	1	5	1
		132	0	0	1	1	0	2	0.4
		133	1	1	1	1	1	5	1
		134	1	1	1	1	1	5	1
		135	1	1	1	1	1	5	1
10	1	136	1	1	1	1	1	5	1
		137	1	1	1	1	1	5	1
		138	1	1	1	1	1	5	1
		139	1	1	1	1	1	5	1
		140	1	1	1	0	1	4	0.8
		141	1	1	1	1	1	5	1
		142	1	1	1	1	1	5	1
		143	1	0	0	0	1	2	0.4
		144	1	1	1	1	1	5	1
		145	1	1	1	1	1	5	1
		146	1	1	1	1	1	5	1
	2	147	1	1	1	1	1	5	1
		148	1	1	0	1	1	4	0.8
		149	1	1	1	1	1	5	1
		150	1	1	1	1	1	5	1
รวม								134.6	
ค่าเฉลี่ย								0.897	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ที่ประเมินแบบทดสอบทั้งหมด 150 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.0-1.00 ค่าเฉลี่ย 0.897 ค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ตัดข้อสอบนั้นทิ้ง

ตารางที่ จ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน วิชา
วงจรถิศจิตอล รหัสวิชา 2105-2007

ข้อที่	รายการประเมิน	จำนวนนักเรียน					\bar{X}	S.D.
		5	4	3	2	1		
1	วิธีการนำเสนอน่าสนใจ	18	2	0	0	0	4.9	0.30
2	ให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง	13	7	0	0	0	4.65	0.48
3	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	12	8	0	0	0	4.60	0.49
4	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	10	10	0	0	0	4.50	0.51
5	มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก	12	8	0	0	0	4.60	0.49
6	มีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	11	9	0	0	0	4.55	0.51
7	ภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย สื่อความหมายชัดเจน	14	6	0	0	0	4.70	0.47
8	ปกและขนาดรูปเล่มเหมาะสม และสวยงาม	14	5	1	0	0	4.65	0.58
9	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	11	9	0	0	0	4.55	0.51
10	สื่อการสอนเหมาะสมสามารถใช้ได้ตลอดเวลา	12	8	0	0	0	4.60	0.49
11	มีการวัดผลประเมินผลอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ	11	9	0	0	0	4.55	0.51
12	ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง	13	5	2	0	0	4.55	0.68
ค่าเฉลี่ยรวม		12.6	7.2	0.3	0	0	4.62	0.51

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ ๑ การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
1*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
2*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
3*	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
4*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
5*	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
6*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
7*	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
8*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
9*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
10	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
11	9	6	0.50	0.20	0.50	0.25
12*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
13	8	3	0.37	0.33	0.63	0.23
14	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
15	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
16*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
17*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
18*	8	4	0.40	0.27	0.60	0.24
19*	13	4	0.57	0.60	0.43	0.25
20*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
21	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
22*	8	5	0.43	0.20	0.57	0.25
23*	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
24*	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
25*	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
26	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25
27	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
28	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22
29	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22
30*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
31*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
32	8	2	0.33	0.40	0.67	0.22
33*	13	4	0.57	0.60	0.43	0.25
34	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23
35*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
36*	9	6	0.50	0.20	0.50	0.25
37	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
38*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
39	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
40	9	6	0.50	0.20	0.50	0.25
41*	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
42*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
43*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
44*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
45*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
46	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
47*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
48*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
49*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
50*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
51*	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
52*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
53	12	2	0.47	0.67	0.53	0.25
54	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
55*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
56	8	4	0.40	0.27	0.60	0.24
57*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
58	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23
59*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
60*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
61	9	4	0.43	0.33	0.57	0.25
62*	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
63*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
64*	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
65*	13	6	0.63	0.47	0.37	0.23
66*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
67*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
68	9	3	0.40	0.40	0.60	0.24
69*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
70	9	4	0.43	0.33	0.57	0.25
71*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
72	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
73*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
74*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
75*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
76*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
77*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
78	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25
79*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
80*	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
81	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
82	9	5	0.47	0.27	0.53	0.25
83*	13	4	0.57	0.60	0.43	0.25
84	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
85	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
86	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
87	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
88*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
89	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25
90*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
91*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
92*	12	4	0.53	0.53	0.47	0.25
93*	13	3	0.53	0.67	0.47	0.25

ตารางที่ ๑ 1 (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
94*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
95*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
96	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
97*	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24
98	8	5	0.43	0.20	0.57	0.25
99*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
100	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
101*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
102*	12	2	0.47	0.67	0.53	0.25
103	10	5	0.50	0.33	0.50	0.25
104*	13	3	0.53	0.67	0.47	0.25
105	9	3	0.40	0.40	0.60	0.24
106*	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
107	8	5	0.43	0.20	0.57	0.25
108	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25
109*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
110*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
111	9	4	0.43	0.33	0.57	0.25
112	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23
113*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
114*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
115*	11	4	0.50	0.47	0.50	0.25
116*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
117	12	2	0.47	0.67	0.53	0.25
118*	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
119*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
120*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
121*	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25
122*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
123*	13	4	0.57	0.60	0.43	0.25
124	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25

ตารางที่ ๑ 1 (ต่อ)

ข้อที่	R_H	R_L	$P = \frac{R}{N}$	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	q	pq
125	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
126	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23
127*	13	6	0.63	0.47	0.37	0.23
128*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
129	8	2	0.33	0.40	0.67	0.22
130*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
131*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
132	8	2	0.33	0.40	0.67	0.22
133*	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25
134*	13	6	0.63	0.47	0.37	0.23
135	8	6	0.47	0.13	0.53	0.25
136*	10	3	0.43	0.47	0.57	0.25
137	8	2	0.33	0.40	0.67	0.22
138*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
139*	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24
140*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
141*	12	2	0.47	0.67	0.53	0.25
142	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25
143	9	2	0.37	0.47	0.63	0.23
144*	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
145*	13	2	0.50	0.73	0.50	0.25
146	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
147*	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24
148	11	6	0.57	0.33	0.43	0.25
149*	11	3	0.47	0.53	0.53	0.25
150*	11	2	0.43	0.60	0.57	0.25
รวม	1620.00	565.00	72.83	70.33	77.17	$\Sigma pq = 36.75$
เฉลี่ย	10.80	3.77	0.49	0.47		0.24

* หมายถึง ข้อสอบที่เลือกเอาไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าอำนาจจำแนก (D) ตัดกลุ่มคะแนนมากมา $\frac{1}{3}$ ของจำนวนกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มเก่งและ
ตัดกลุ่มคะแนนน้อยมา $\frac{1}{3}$ ของจำนวนกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มอ่อน

ตารางที่ ๒ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

คนที่	คะแนนการทำแบบทดสอบ (X)	X ²
1	128	16384
2	124	15376
3	120	14400
4	117	13689
5	114	12996
6	112	12544
7	111	12321
8	110	12100
9	105	11025
10	104	10816
11	100	10000
12	99	9801
13	97	9409
14	90	8100
15	89	7921
16	50	2500
17	45	2025
18	43	1849
19	40	1600
20	38	1444
21	37	1369
22	37	1369
23	36	1296
24	35	1225
25	35	1225
26	35	1225
27	35	1225
28	34	1156
29	33	1089
30	32	1024
รวม	$\Sigma X = 2185$	$\Sigma X^2 = 198503$

แสดงวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\
 S_t^2 &= \frac{30 \times 198,503 - 4,774,225}{900} \\
 S_t^2 &= 1312.07 \\
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\
 r_{tt} &= \frac{135}{135-1} \left\{ 1 - \frac{36.75}{1312.07} \right\} \\
 r_{tt} &= 0.98
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ช

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1
เรื่อง ระบบตัวเลข

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

1. เลข $(1101101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(112)_{10}$	ข. $(109)_{10}$
ค. $(121)_{10}$	ง. $(119)_{10}$
2. เลข $(19.625)_{10}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

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

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

ก. $(11001)_2$	ข. $(100010)_2$
ค. $(10010)_2$	ง. $(110010)_2$
5. เลข $(111)_2 - (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(1001)_2$	ข. $(0100)_2$
ค. $(0010)_2$	ง. $(0011)_2$
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. $(11110)_2$
9. เลข $(110111)_2 \div (101)_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $(1010)_2$	ข. $(1011)_2$
ค. $(1010.1)_2$	ง. $(1011.1)_2$

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

ก. $(18B)_{16}$

ข. $(7A)_{16}$

ค. $(12A)_{16}$

ง. $(39C)_{16}$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1

1. ข.

2. ค.

3. ก.

4. ง.

5. ค.

6. ข.

7. ค.

8. ง.

9. ข.

10. ก.

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 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 10111101 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
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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2

1. ง.

2. ข.

3. ค.

4. ก.

5. ง.

6. ก.

7. ค.

8. ง.

9. ข.

10. ก.

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3

เรื่อง ลอจิกเกตุพื้นฐาน

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

- คุณสมบัติของลอจิก แสดงได้ในสภาวะอะไร
 - วงจรถ่วง , วงจรตัด
 - วงจรถ่วง , วงจรตัด
 - ถูก , ผิด
 - ถูกทุกข้อ
- เกตอะไรที่สภาวะทางเอาต์พุตจะตรงข้ามกับอินพุตเสมอ
 - แนนด์เกต
 - อินเวอร์เตอร์เกต
 - เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต
 - บัฟเฟอร์
- Truth Table คืออะไร
 - ช่องตาราง
 - สภาวะปัจจุบัน
 - ตารางความจริง
 - ค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุต
- จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร

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

- ออร์เกต
 - นอร์เกต
 - แอนด์เกต
 - แนนด์เกต
5. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร

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

- ออร์เกต
- นอร์เกต
- แอนด์เกต
- แนนด์เกต

6. จากตารางความจริง เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอะไร

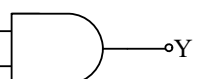
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ก. เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

ข. เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. นอร์เกต

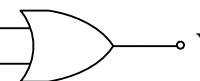
7.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. แนนด์เกต

8.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. แนนด์เกต

9.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. แนนด์เกต

10.  จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดอะไร

ก. ออร์เกต

ข. นอร์เกต

ค. แนนด์เกต

ง. แนนด์เกต

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3

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

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 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. $A\overline{B}$

ค. $\overline{A+B}$

ง. \overline{A}

2. สมการ $A(A+B)$ มีค่าเท่าใด

ก. $A+B$

ข. B

ค. A

ง. 1

3. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลบวกของผลคูณคือข้อใด

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

ข. $J\overline{KL} + \overline{JKL} + J\overline{KLM}$

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

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

4. สมการพีชคณิตบูลีนเขียนในรูปผลคูณของผลบวกคือข้อใด

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

ข. $J\overline{KL} + \overline{JKL} + J\overline{KLM}$

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

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

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

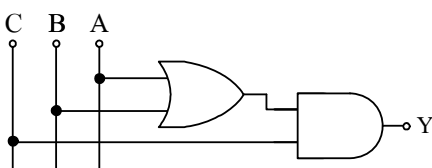
ข. $Y = ABC + \overline{A} \overline{B} C + ABC$

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

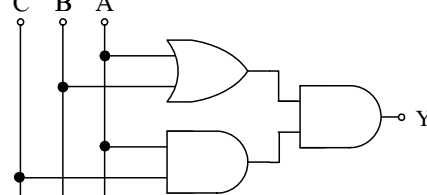
ง. $Y = \overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{B} C$

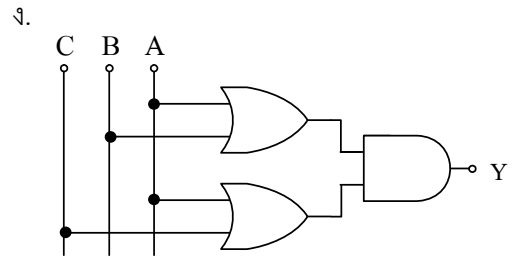
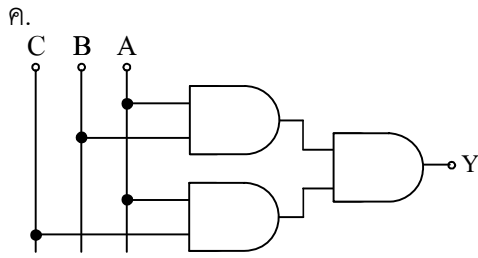
6. จากสมการลอจิก $Y = (A+B).(A+C)$ วงจรลอจิก คือข้อใด

ก.

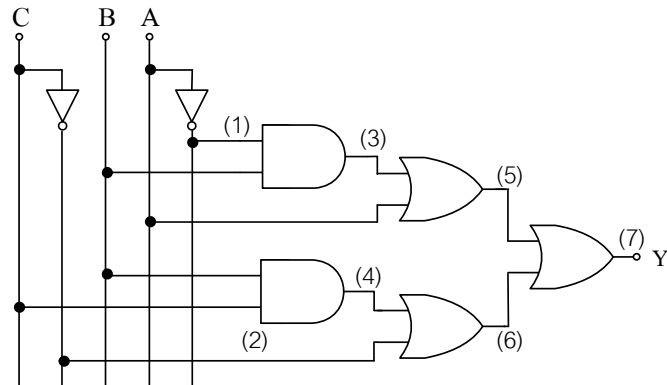


ข.





7. จากรูปวงจร สมการลอจิกที่จุด (3) คือข้อใด



ก. $(\bar{A} + B)$

ข. $(\bar{A} + C)$

ค. $(\bar{A} \cdot B)$

ง. $(A \cdot C)$

8. จากสมการ $Y = BC + \bar{B}C$ ตรงกับแผนผังคาร์นอข้อใด

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. $Y = \bar{C} + \bar{A}B$

ข. $Y = \bar{C} + A\bar{B}$

ค. $Y = C + \bar{A}B$

ง. $Y = \bar{C} + A\bar{C}$

10. จากแผนผังคาร์นอสมการที่ลดรูปแล้วคือข้อใด

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

ก. $\bar{A}\bar{B} + A\bar{D} + \bar{C}\bar{D}$

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

ค. $A\bar{D} + BD + \bar{C}\bar{D}$

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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4

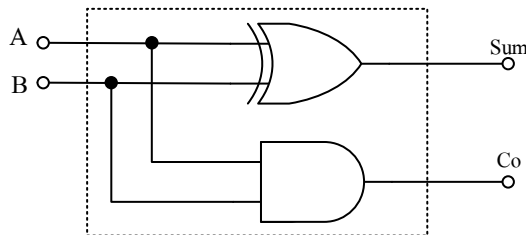
- | | |
|-------|--------|
| 1. ก. | 6. ง. |
| 2. ค. | 7. ค. |
| 3. ข. | 8. ข. |
| 4. ง. | 9. ก. |
| 5. ก. | 10. ข. |

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5

เรื่อง วงจรบวกเลขฐานสอง

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

1. จากรูปวงจรนี้เรียกว่าวงจรอะไร

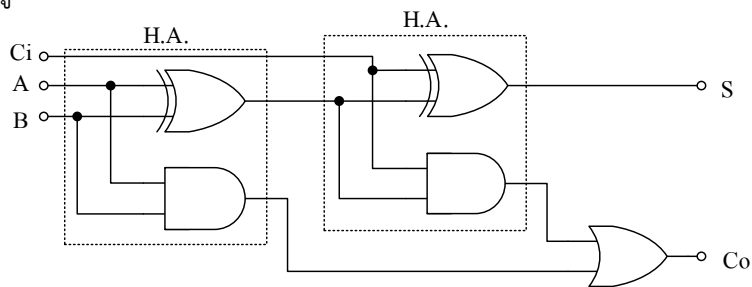


- ก. Half Adder
ข. Full Adder
ค. Half Subtractor
ค. Full Subtractor

2. จากรูปในข้อ 1. ถ้ากำหนดให้ $A = 0$, $B = 1$ จะมีเอาต์พุตออกที่ Sum และ Co มีค่าเท่าไร

- ก. Sum = 0 และ Co = 0
ข. Sum = 0 และ Co = 1
ค. Sum = 1 และ Co = 0
ง. Sum = 1 และ Co = 1

3. จากรูปเป็นวงจรของอะไร

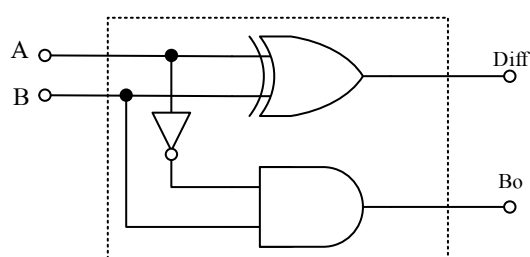


- ก. Full Adder
ข. Full Subtractor
ค. Paraller Binary Addition
ง. Paraller Binary Subtractor

4. จากรูปในข้อที่ 3. หากป้อนรหัสเข้าไปที่ A, B, Ci เป็น 111 จะได้รหัสออกที่ Co, Sum , มีค่าเท่าไร

- ก. 00
ข. 01
ค. 10
ง. 11

5. จากรูปเป็นวงจรอะไร

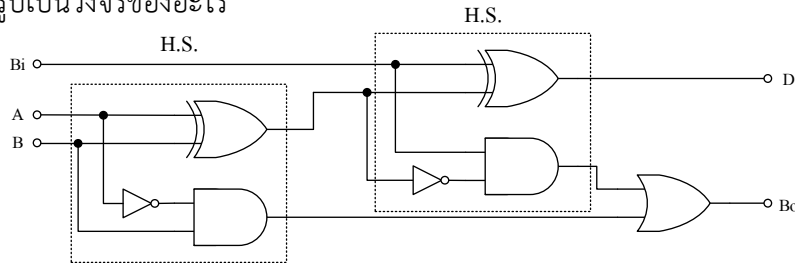


- ก. Half Adder
ข. Full Adder
ค. Half Subtractor
ง. Full Subtractor

6. จากรูปในข้อ 5. ถ้ากำหนดให้ $A = 1$, $B = 0$ จะมีเอาต์พุตออกที่ Diff และ B_0 มีค่าเท่าไร

- ก. Diff = 0 และ $B_0 = 0$
- ข. Diff = 0 และ $B_0 = 1$
- ค. Diff = 1 และ $B_0 = 0$
- ง. Diff = 1 และ $B_0 = 1$

7. จากรูปเป็นวงจรของอะไร

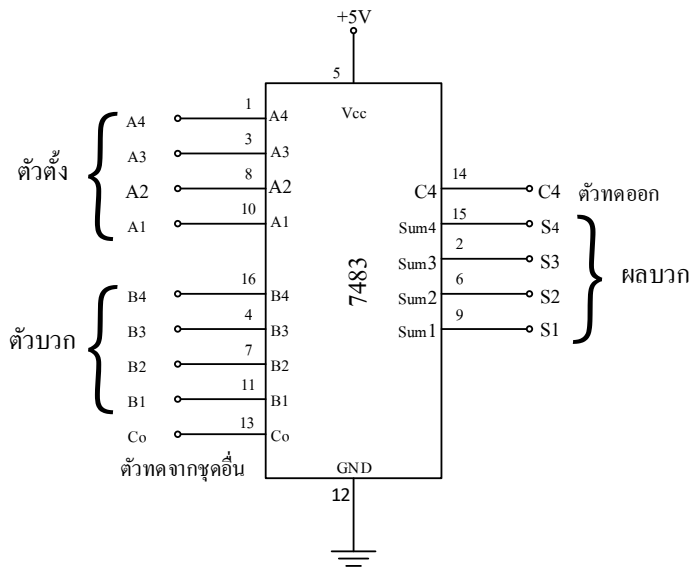


- ก. Half Adder
- ข. Full Adder
- ค. Half Subtractor
- ง. Full Subtractor

8. จากรูปในข้อที่ 7. หากป้อนรหัสเข้าไปที่ A, B, B_i เป็น 110 เอาต์พุต B_0 , Diff มีค่าเท่าไร

- ก. 00
- ข. 01
- ค. 10
- ง. 11

9. จากรูปเป็นวงจรอะไร



- ก. Full Adder
- ข. Full Subtractor
- ค. Paraller Binary Addition
- ง. Paraller Binary Addition

10. จากรูปในข้อที่ 9. หากป้อนรหัสเข้าไปที่ A_1, A_2, A_3, A_4 เป็น 0110 และ B_1, B_2, B_3, B_4 เป็น 0011 จะได้รหัสออกที่ S_1, S_2, S_3, S_4 มีค่าเท่าไร

- ก. 0111
- ข. 1000
- ค. 1001
- ง. 1110

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 5

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

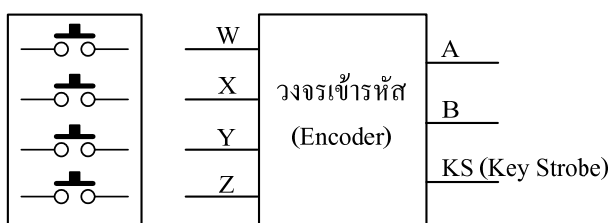
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6

เรื่อง วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส และวงจร

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

1. ข้อใดคือความหมายของวงจรเข้ารหัส
 - ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก
 - ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน
 - ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง
 - ง. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันให้เป็นกระแส
2. ข้อใดคือความหมายของวงจรถอดรหัส
 - ก. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับของแรงดันมาเป็นสัญญาณลอจิก
 - ข. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณลอจิกเป็นระดับของแรงดัน
 - ค. วงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งเป็นอีกรหัสหนึ่ง
 - ง. วงจรที่ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของ LED
3. ขา LT ของไอซีถอดรหัส 7447 และ 7448 มีคุณสมบัติตามข้อใด
 - ก. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผลเป็นเลข “0”
 - ข. เป็นขาเคลียร์ให้ LED 7 Segment แสดงผลเป็นค่าสูงสุดเท่ากับ “9”
 - ค. เป็นขาที่เมื่อได้รับลอจิก “0” จะทำให้ LED 7 Segment ไม่แสดงผล
 - ง. เป็นขาทดสอบ LED 7 Segment ที่ต่ออยู่

วงจรเข้ารหัสตามบล็อกไดอะแกรมและตารางความจริง ใช้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5



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. $A = \overline{Y\overline{Z}}$

ค. $A = \overline{X} + \overline{Z}$

ง. $A = \overline{Y} + \overline{Z}$

5. สมการที่เอาต์พุต B มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $B = \overline{XZ}$

ข. $B = \overline{Y\overline{Z}}$

ค. $B = \overline{X} + \overline{Z}$

ง. $B = \overline{Y} + \overline{Z}$

6.  จากรูปต้องการให้ LED แสดงผลเป็นเลข 4 ออกเอาต์พุต สภาวะใดทำงานถูกต้อง

ก. b, c, e, f

ข. b, c, f, g

ค. c, d, f, g

ง. c, d, e, g

7. จากรูปข้อ 6. ต้องการให้ LED แสดงผลเลข 3 ออกเอาต์พุต สภาวะใดทำงานถูกต้อง

ก. a, b, c, d, f

ข. a, b, c, e, g

ค. a, b, c, d, g

ง. a, b, c, d, e

8. LED ชนิด 7 ส่วน แบ่งออกเป็นกี่แบบ

ก. 1 แบบ

ข. 2 แบบ

ค. 3 แบบ

ง. 4 แบบ

9. 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. LCD ตัวเลขสว่าง พื้นหลังสว่าง

10. LED จะทำงานเมื่อใด

ก. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟลบ

ข. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟลบ

ค. ขา A ได้รับไฟบวกขา K ได้รับไฟบวก

ง. ขา A ได้รับไฟลบขา K ได้รับไฟบวก

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 6

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

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7

เรื่อง วงจรคอมบิเนชันเบื้องต้น

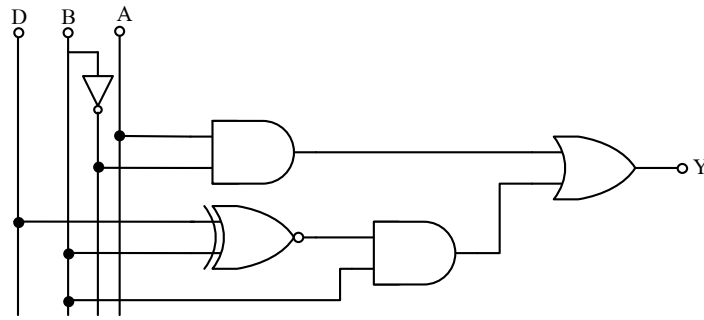
- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที
2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- การออกแบบวงจรลอจิกมีขั้นตอนในการออกแบบกี่ขั้นตอน
 - 3 ขั้นตอน
 - 4 ขั้นตอน
 - 5 ขั้นตอน
 - 6 ขั้นตอน
- ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการออกแบบวงจรลอจิก
 - แทนสมการลอจิกหรือสมการบูลีนด้วยวงจรถลอจิก (Logic circuit)
 - ศึกษาเงื่อนไขหรือทำความเข้าใจปัญหาและขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน
 - แทนสมการลอจิกหรือสมการบูลีนด้วยวงจรถลอจิก (Logic circuit)
 - ศึกษาไทมิงไดอะแกรมการทำงานของวงจร
- จากตารางข้อใดคือสมการลอจิก

อินพุต			เอาต์พุต
C	B	A	$Y = f(A,B,C)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- $Y = (A+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$
 - $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$
 - $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$
 - $Y = \bar{B}\bar{C} + \bar{B}C + BC$
- จากตารางข้อที่ 3. ข้อใดคือสมการ Minterm
 - $Y = AB+AC+\bar{A}B+B+BC+\bar{A}C+BC+C$
 - $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$
 - $Y = B+C+BC+B+C$
 - $Y = (A+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

5. จากรูปข้อใดคือสมการลอจิก



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

ข. $X = \overline{ABC}+\overline{ABC}+\overline{ABC}+ABC$

ค. $X = AB+B(\overline{A \oplus C})$

ง. $X = \overline{AB}+\overline{ABC}+\overline{ABC}$

6. การขยาย AND Gate 2 อินพุตให้เป็น 4 อินพุต ต้องใช้ AND Gate อย่างน้อยกี่ตัว

ก. 2 ตัว

ข. 3 ตัว

ค. 4 ตัว

ง. 5 ตัว

7. การขยาย NOR Gate 2 อินพุตให้เป็น 4 อินพุต ต้องใช้ NOR Gate อย่างน้อยกี่ตัว

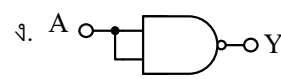
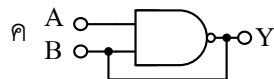
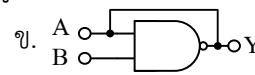
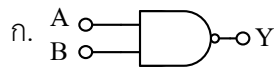
ก. 2 ตัว

ข. 3 ตัว

ค. 4 ตัว

ง. 5 ตัว

8. การใช้ NAND Gate แทน NOT Gate คือข้อใดถูกต้อง



9. การใช้ NAND Gate แทน AND Gate ต้องใช้ NAND Gate กี่ตัว

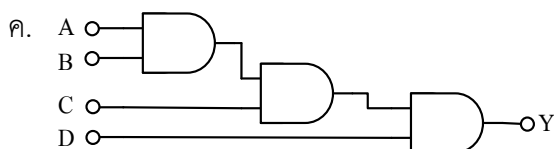
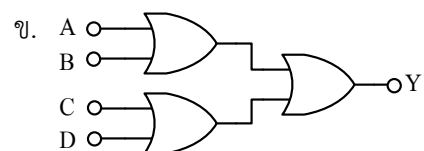
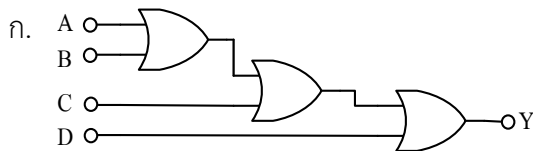
ก. 1 ตัว

ข. 2 ตัว

ค. 3 ตัว

ง. 4 ตัว

10. การต่อขยายอินพุต OR 2 อินพุตให้เป็น OR 4 อินพุต คือข้อใด



ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7

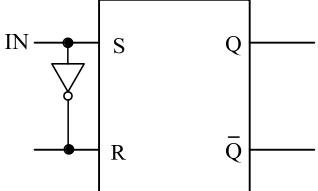
- | | |
|-------|--------|
| 1. ค. | 6. ข. |
| 2. ง. | 7. ข. |
| 3. ก. | 8. ง. |
| 4. ข. | 9. ข. |
| 5. ง. | 10. ง. |

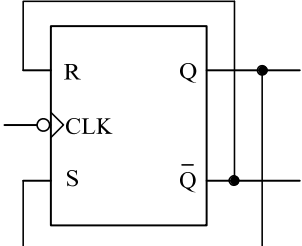
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8

เรื่อง ฟลิปฟล็อป วงจรนับ และวงจรเลื่อน

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

1. วงจรฟลิปฟล็อปมีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. วงจรที่ใช้ในการเปลี่ยนการทำงานต้องมีสัญญาณนาฬิกาควบคุม
 - ข. วงจรมีสถานะการทำงานคงที่อยู่ที่ 2 สถานะตรงข้ามกัน
 - ค. วงจรที่สภาวะการทำงานอยู่ในรูปลอจิก 0 และ 1
 - ง. ถูกทุกข้อ

2.  จากรูปถ้าป้อนลอจิก 1 เข้าที่ IN เอาท์พุทจะเป็นอย่างไร
 - ก. มีลอจิกเป็น 0
 - ข. มีลอจิกเป็น 1
 - ค. ไม่มีเอาท์พุทออก
 - ง. ไม่เปลี่ยนแปลงการทำงาน

3.  จากรูปเป็นวงจรฟลิปฟล็อปชนิดใด
 - ก. ดี ฟลิปฟล็อป
 - ข. ที ฟลิปฟล็อป
 - ค. อาร์เอส ฟลิปฟล็อป
 - ง. เจเค ฟลิปฟล็อป

4. เจเค ฟลิปฟล็อป สามารถที่จะทำให้เป็น ดี ฟลิปฟล็อปได้อย่างไร
 - ก. ต่อนี้อัตจากอินพุต เจ เข้าที่อินพุต เค
 - ข. ให้อินพุต เจ = 0 และอินพุต เค = 1
 - ค. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 0
 - ง. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 1
5. เจเค ฟลิปฟล็อป สามารถที่จะทำให้เป็น ที ฟลิปฟล็อปได้อย่างไร
 - ก. ต่อนี้อัตจากอินพุต เจ เข้าที่อินพุต เค
 - ข. ให้อินพุต เจ = 0 และอินพุต เค = 1
 - ค. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 0
 - ง. ให้อินพุต เจ = 1 และอินพุต เค = 1

6. การทำงานของอาร์เอส ฟลิปฟลอปดังรูปคือข้อใด

ก. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ “1” เมื่ออินพุต R = 0 ,

S = 0 , CLK = 

ข. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ “1” เมื่ออินพุต R = 0 ,

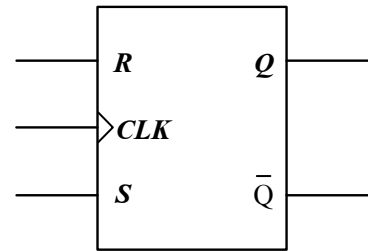
S = 1 , CLK = 

ค. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ “1” เมื่ออินพุต R = 1 ,

S = 0 , CLK = 

ง. เอาต์พุต Q จะมีค่าเท่ากับ “1” เมื่ออินพุต R = 0 ,

S = 1 , CLK = 



7. วงจรนับแบบ Modulo 8 เป็นวงจรถับนับในข้อใด

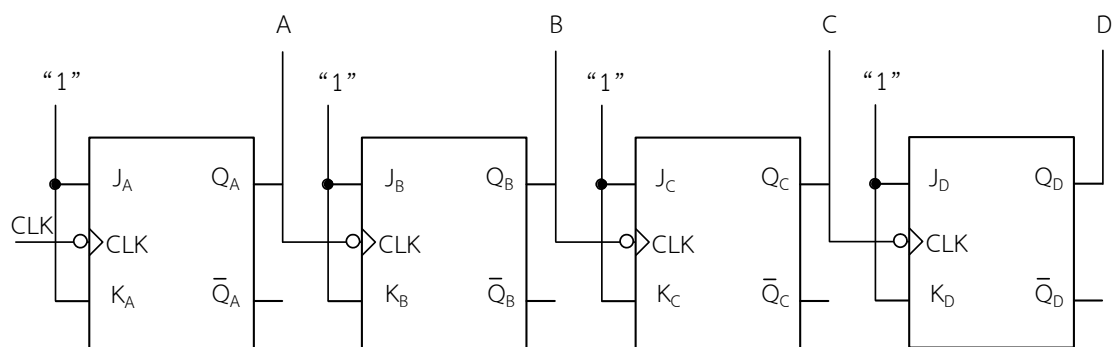
ก. วงจรถับนับตั้งแต่ 0 ถึง 7

ข. วงจรถับนับตั้งแต่ 0 ถึง 8

ค. วงจรถับนับตั้งแต่ 1 ถึง 7

ง. วงจรถับนับตั้งแต่ 1 ถึง 8

8. จากรูปเป็นวงจรถับนับแบบใด



ก. วงจรถับนับแบบเข้าจังหวะแบบนับขึ้นที่มีการนับตั้งแต่ 0000 ถึง 1111

ข. วงจรถับนับแบบไม่เข้าจังหวะแบบนับขึ้นที่มีการนับตั้งแต่ 0000 ถึง 1111

ค. วงจรถับนับแบบเข้าจังหวะแบบนับลงที่มีการนับตั้งแต่ 1111 ถึง 0000

ง. วงจรถับนับแบบไม่เข้าจังหวะแบบนับลงที่มีการนับตั้งแต่ 1111 ถึง 0000

9. ข้อใดคือความหมายของรีจิสเตอร์

ก. หน่วยควบคุมสัญญาณในไมโครโพรเซสเซอร์

ข. หน่วยคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์และลอจิกในไมโครโพรเซสเซอร์

ค. กลุ่มของฟลิปฟลอปที่ต่อรวมกันเพื่อทำหน้าที่เก็บข้อมูล

ง. ฟลิปฟลอปชนิด เจเค ที่ทำหน้าที่นับข้าม

10. วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SIPO หมายถึงข้อใด

ก. แบบอนุกรมเข้า-อนุกรมออก

ข. แบบอนุกรมเข้า-ขนานออก

ค. แบบขนานเข้า-อนุกรมออก

ง. แบบขนานเข้า-ขนานออก

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 8

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

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 9

เรื่อง หน่วยความจำ

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

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของหน่วยความจำ
 - ก. จำข้อมูลการปฏิบัติงานของระบบในส่วนที่สำคัญ
 - ข. จำและเก็บข้อมูลไว้ใช้งานในปริมาณมากๆ
 - ค. จำและเก็บข้อมูลของการเริ่มต้นทำงานของระบบเท่านั้น
 - ง. เก็บข้อมูลของการทำงานของระบบตลอดระยะเวลาในการทำงาน
2. ข้อใดคือหน่วยความจำแบบ Volatile Memory
 - ก. Diskette
 - ข. Magnetic Tape
 - ค. RAM
 - ง. ROM
3. หน่วยความจำแบ่งได้กี่ชนิด
 - ก. 2 ชนิด
 - ข. 4 ชนิด
 - ค. 6 ชนิด
 - ง. 8 ชนิด
4. รอมชนิดที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมข้อมูลเองได้โดยใช้เครื่องโปรแกรมและทำได้ครั้งเดียวคือชนิดใด
 - ก. Mask ROM
 - ข. ROM
 - ค. EPROM
 - ง. EEPROM
5. ข้อใดคือคุณสมบัติของหน่วยความจำแบบ EPROM
 - ก. หน่วยความจำที่ต้องมีไฟเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา
 - ข. หน่วยความจำถาวรที่โปรแกรมมาจากโรงงาน
 - ค. หน่วยความจำถาวรที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้เพียงครั้งเดียว
 - ง. หน่วยความจำถาวรที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเองได้และลบได้ด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต
6. หน่วยความจำที่ถูกโปรแกรมมาจากโรงงาน ผู้ใช้ไม่สามารถมาโปรแกรมเองได้คือชนิดใด
 - ก. Mask ROM
 - ข. PROM
 - ค. EPROM
 - ง. EEPROM
7. หน่วยความจำที่ลบข้อมูลด้วยไฟฟ้าคือชนิดใด
 - ก. Mask ROM
 - ข. EEPROM
 - ค. SRAM
 - ง. DRAM
8. หน่วยความจำแบ่งตามเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตได้กี่ชนิด
 - ก. 3 ชนิด
 - ข. 5 ชนิด
 - ค. 7 ชนิด
 - ง. 9 ชนิด

9. หน่วยความจำแบบ SRAM แตกต่างจากหน่วยความจำแบบ DRAM ในข้อใด
- ก. ลักษณะโครงสร้างของเซลล์หน่วยความจำ
 - ข. ความจุ
 - ค. กระบวนการในการอ่านและเขียน
 - ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.
10. กระบวนการ Refresh หน่วยความจำคือกระบวนการในข้อใด
- ก. กระบวนการในการป้อนไฟเลี้ยงให้กับหน่วยความจำ
 - ข. กระบวนการในการป้อนข้อมูลเก็บไว้ในหน่วยความจำ
 - ค. กระบวนการในการกระตุ้นให้ข้อมูลในหน่วยความจำไม่สูญหาย
 - ง. กระบวนการในการกระตุ้นให้หน่วยความจำนำข้อมูลออกมาที่บัสข้อมูล

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 9

1. ข.

2. ค.

3. ก.

4. ข.

5. ง.

6. ก.

7. ข.

8. ก.

9. ง.

10. ค.

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 10

เรื่อง คุณสมบัติของไอซีตระกูลต่าง ๆ
และการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ เวลา 30 นาที
2. ให้กากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไอซีดิจิทัลมีทั้งหมดกี่ตระกูล

ก. 1	ข. 2
ค. 3	ง. 4
2. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL ใช้ไฟเลี้ยงวงจรเท่าใด

ก. +5 V	ข. +10 V
ค. +15 V	ง. +20 V
3. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL มีระดับลอจิก 0 และ 1 ที่ค่าแรงดันเท่าใด

ก. 0 V และ 2 V	ข. 0 V และ 5 V
ค. 2 V และ 5 V	ง. 5 V และ 10 V
4. เลขของไอซีดิจิทัลใดเป็นไอซีดิจิทัลตระกูล TTL

ก. 74H00	ข. 74C00
ค. 74CH00	ง. ถูกทุกข้อ
5. ไอซีดิจิทัลตระกูล ECL แตกต่างจากตระกูล TTL อย่างไร

ก. ECL ทำงานช้ากว่า TTL	ข. ECL ทำงานเร็วกว่า TTL
ค. ECL ใช้พลังงานน้อยกว่า TTL	ง. ไม่แตกต่างกัน
6. ไอซีดิจิทัลเบอร์ 74C00 เป็นไอซีดิจิทัลตระกูลใด

ก. TTL	ข. ECL
ค. CMOS	ง. CMSO
7. ไอซีดิจิทัลตระกูล TTL แบ่งย่อยได้กี่ชนิด

ก. 2	ข. 3
ค. 4	ง. 5
8. ไอซีดิจิทัล 7400 เป็น TTL ประเภทใด

ก. ที่ที่แอลมาตรฐาน	ข. ที่ที่แอลความเร็วต่ำ
ค. ที่ที่แอลความเร็วสูง	ง. ที่ที่แอลแบบชอตต์กี

9. ไอซีดีจิตอล 74L00 เป็น TTL ประเภทใด

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. ทีทีแอลมาตรฐาน | ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ |
| ค. ทีทีแอลความเร็วสูง | ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี |

10. ไอซีดีจิตอล 74H00 เป็น TTL ประเภทใด

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. ทีทีแอลมาตรฐาน | ข. ทีทีแอลความเร็วต่ำ |
| ค. ทีทีแอลความเร็วสูง | ง. ทีทีแอลแบบชอตต์กี |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 10

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

ภาคผนวก ซ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตารางที่ ซ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	คะแนน 100 คะแนน	ร้อยละ	คะแนน 100 คะแนน	ร้อยละ
1	77	77	82	82
2	81	81	65	65
3	78	78	66	66
4	85	85	70	70
5	80	80	64	64
6	88	88	73	73
7	76	76	68	68
8	88	88	60	60
9	78	78	68	68
10	83	83	61	61
11	71	71	66	66
12	83	83	66	66
13	77	77	66	66
14	74	74	68	68
15	71	71	68	68
16	67	67	61	61
17	79	79	-	-
18	79	79	-	-
19	75	75	-	-
20	81	81	-	-
คะแนนรวม	1,571		1072	
คะแนนเฉลี่ย	78.55		67	
ร้อยละ		78.55		67

ภาคผนวก ญ

- หนังสือขอเผยแพร่ผลงานวิชาการ
- หนังสือตอบรับเอกสารเผยแพร่ผลงานวิชาการ

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 (ค.อ.บ.) ไฟฟ้า-สื่อสาร วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์ กรุงเทพฯ
ปริญญาโท	พ.ศ. 2553 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิศวกรรม ไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ตำบลท่าพี่เลี้ยง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2525	ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2528-2542	ตำแหน่งหัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2542-2561	ตำแหน่งหัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิค สุพรรณบุรี
รางวัลเกียรติคุณ	
พ.ศ. 2542	รางวัลเกียรติยศ “ครูดีศรีสุพรรณ” โดยสำนักงานคณะกรรมการครูสภา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2550	ประกาศนียบัตร “เป็นครูผู้มีความขยัน หมั่นเพียรเป็นเลิศ” โดยอาชีวศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2552	ประกาศนียบัตร “ครูดีเด่น” โดยอาชีวศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2554	ประกาศนียบัตร “ครูสอนดี” โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการ และสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา
ปัจจุบัน	ตำแหน่ง ครู วิทยาลัยฐานะ ชำนาญการพิเศษ