

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

DEVELOPING COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON DIGITAL
CIRCUIT AND LOGIC DESIGN IN BACHELOR OF ENGINEERING
PROGRAM IN ELECTRONICS ENGINEERING KASEM BUNDIR
UNIVERSITY

วันวิสาข์ บำพิมาย
WANVISA BAPHIMAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-270-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

DEVELOPING COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON DIGITAL
CIRCUIT AND LOGIC DESIGN IN BACHELOR OF ENGINEERING
PROGRAM IN ELECTRONICS ENGINEERING KASEM BUNDIT
UNIVERSITY



วันวิสาข์ ป่าพิมาย

WANVISA BAPHIMAI

เลขหน้.....
เลขทะเบียน 49632
วัน, เดือน, ปี 25 ก.พ. 2547

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-270-8

**DEVELOPING COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON DIGITAL
CIRCUIT AND LOGIC DESIGN IN BACHELOR OF ENGINEERING
PROGRAM IN ELECTRONICS ENGINEERING KASEM BUNDIR
UNIVERSITY**

WANVISA BAPHIMAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION
ELECTRICAL COMMUNICATION ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG**

2003

ISBN 974-324-270-8

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
DEVELOPING COMPETENCY BASED SKILL TRAINING ON DIGITAL CIRCUIT AND LOGIC IN BACHELOR OF ENGINEERING PROGRAM IN ELECTRONICS ENGINEERING KASEM BUNDIR UNIVERSITY

ชื่อนักศึกษา

นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย

รหัสประจำตัว

42064611

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิตสาขารัฐศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

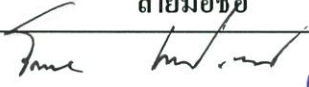
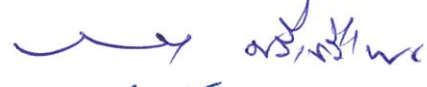
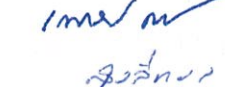


ผศ.ดร.ธีระพล

เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.วิเชียร

ศรีเสื่อขาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
รศ.วิเชียร	ศรีเสื่อขาม	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ผศ.สถาพร	คีนุญมี ณ ชุมแพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 13 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตรบัณฑิต



วันที่.....4.....เดือน.....กุมภาพันธ์.....พ.ศ.....๒๕๔๖.....

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
นักศึกษา	นางสาว วันวิสาข์ บำพิมาย
รหัสประจำตัว	42064611
ปริญญา	ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2546
อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. ชีระพล เทพหัสดิน ณ. อยุธยา
อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ. วิเชียร ศรีเสือขาม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองซึ่งเรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนเรียนวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกในภาคการศึกษา 1/2544 จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติและเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เสริมจำนวน 20 คนกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จำนวน 20 คน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หากจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent

Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.12/81.87 ใกล้เคียงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Developing Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University
Student	Miss Wanvisa Baphimai
Student ID	42064611
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2003
Thesis Advisor	Assist Professor Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Vichein Srisuakam

ABSTRACT

The purposes of this research were to study, develop and seek for effectiveness of Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University, which the subject in bachelor of electronic engineering, Kasembandit University.

The hypothesis of this, develop Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University will be efficient according to the criteria of high standard quality towards student learning. Then having the experiment on students of regular learning and without control but adding the Assisted Instruction on Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University, finally, the result is relatively high compared to those who learned with control but without the Assisted Instruction on Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University

The sample groups were randomly selected from bachelor of electronics engineering student, Kasembandit University. They are registered the digital circuit and logic design subject in 1/2544. The 40 student section in to 2 equally groups, that is one for uncontrolled and regular learning with the assisted instruction group. the another group for controlled and regular learning but without the assisted instruction. Consequently, the highly effective quality of using computer for Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University of the experimental control group and

uncontrol group. The result of the comparison by analyzing the stitistic, this has been done through the Independent samples % test Method.

The result of experiment system were the Competency Based Skill Training CBT for Digital Circuit Logic Design in Kasembandit University contrained the efficiency of 80.12/81.87 atmittedly on the standard level and shown highly learning achievement on a experiment group compare to controlled Group at the level of significant at 0.05

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และรศ.วิเชียร ศรีเสื่อขาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาและความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้แก่ อาจารย์เอกชัย พรหมมาส อาจารย์มนตรี พรหมเพชร อาจารย์สุธีร์ กิจฉวี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า อาจารย์สถาพร คินญุมิ ณ ชุมแพ อาจารย์ธีรรัตน์ หมวกทอก ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดจนอาจารย์ผู้สอนสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้กำลังใจอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสาทความรู้ ความเข้าใจด้านการศึกษา เทคโนโลยี ตลอดจนข้อคิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณคุณพ่อค้าย บำพิมาย ที่ได้ตายจากโลกนี้ไปแล้วและคุณแม่บิ่ง บำพิมาย ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา และกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดีมาตลอด รวมทั้งพี่น้องทุกคน ทำให้ผู้วิจัยผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ พึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน

วันวิสาข บำพิมาย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของเรื่องที่จะศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 รายละเอียดของรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรม ศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต	
2.1.1 คำอธิบายรายวิชา.....	9
2.1.2 เนื้อหารายวิชา.....	9
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์	
2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	10
2.2.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	11
2.2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	12
2.2.4 ประเภทของบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์	13
2.2.5 รูปแบบการออกแบบการสอน.....	15
2.2.6 การวัดภาคปฏิบัติ.....	17
2.2.7 แบบทดสอบกับการวัดผลภาคปฏิบัติ.....	20
2.3 สถานการณ์จำลอง.....	21

สารบัญ(ต่อ)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องวงจรมัลติเพ ลิกเซอร์และดีมัลติเพลิกเซอร์ซึ่งอยู่ในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก สาขา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.....	29
3.2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิง เกณฑ์	38
3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	40
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ แบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง.....	46
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก ความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	47
4.3 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ของกลุ่มทดลอง.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	
5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	53
5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	53
5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54

สารบัญ(ต่อ)

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
5.1.7 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.2 การอภิปรายผล.....	56
5.3 ข้อเสนอแนะ	
5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้.....	57
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก ก	
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือของการวิจัย.....	62
ภาคผนวก ข	
การหาค่าความเชื่อมั่น.....	69
แบบฝึกหัด(แบบทดสอบย่อย)เรื่องวงจรมีลติเพิลิกเซอร์.....	74
แบบฝึกหัด(แบบทดสอบย่อย)เรื่องวงจรมีลติเพิลิกเซอร์.....	85
แบบทดสอบหลังเรียน.....	98
เฉลยแบบทดสอบ.....	109
ภาคผนวก ค	
แบบประเมินผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	110
ภาคผนวก ง	
ใบงานเรื่องวงจรมีลติเพิลิกเซอร์และวงจรมีลติเพิลิกเซอร์.....	112
ภาคผนวก จ	
ภาพลำดับขั้นตอนการเก็บข้อมูล.....	121
ภาคผนวก ฉ	
คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องวงจรมีลติเพิลิกเซอร์และวงจรมีลติเพิลิกเซอร์.....	125
ภาคผนวก ช	
ผลการประเมินสื่อ.....	134

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	39
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง.....	46
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	48
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยโปรแกรม SPSS.....	50
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง.....	51
ตารางที่ ข(1) แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนเลือกตอบเพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น KR-20.....	70
ตารางที่ ข(1) ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	135
ตารางที่ ข(2) ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก (ด้านการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	137

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบเกี่ยวข้องกันในสถานการณ์จำลอง.....	23
รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร.....	24
รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบซับซ้อน.....	25
รูปที่ 3.1 ก แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	30
รูปที่ 3.1 ข แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	30
รูปที่ 3.1 ค แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	31
รูปที่ 3.1 ง แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	31
รูปที่ 3.1 จ แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	32
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์.....	34
รูปที่ 3.3 แสดงลำดับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 1.....	36
รูปที่ 3.3 แสดงลำดับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 2.....	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของเรื่องที่จะศึกษา

ในปัจจุบันนี้ นับได้ว่าประเทศไทยของเรากำลังอยู่ในยุคสารสนเทศ ซึ่งเป็นยุคที่มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคม ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม ทั้งการดำเนินชีวิตและหน้าที่การงาน เช่นระบบเคเบิลใยแก้ว หรือผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่น ๆ อีกมากมายซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ไม่จำกัดเฉพาะในวงธุรกิจ สังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้นแต่จะสามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้ไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรค์ขึ้นมาในทางการศึกษาก็เช่นกัน เมื่อก้าวเข้าสู่ยุคสารสนเทศ อาจารย์ผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำกับนักศึกษาในการเรียนรู้ ตลอดจนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่พึ่งพาเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นนักเทคโนโลยีการศึกษาได้ทำการออกแบบและพัฒนา ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบสื่อและเครื่องมือช่วยสอนกับการเรียนโดยใช้อาจารย์เป็นผู้สอน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติและในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า สื่อที่มีการออกแบบและวางแผนอย่างมีระบบ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีทางด้านพุทธิพิสัยเช่นเดียวกับที่อาจารย์สอน ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการศึกษาที่เหมาะสมคือ การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนซึ่งอาจจะทำได้ โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนนวัตกรรมและเทคโนโลยี จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นวิธีการแสวงหาความรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญาของนักศึกษา ความถนัด สมรรถภาพร่างกาย ความแตกต่างด้านบุคลิกภาพ ความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ จึงทำให้นักการศึกษาต้องคิดหาวิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตรปรับปรุงวิธีการสอนขึ้นมาเพื่อให้นักศึกษา ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการสอนก็คือ การสอนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Instruction) เป็นการสอนที่มุ่งขจัดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายการสอนที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของนักศึกษา
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของนักศึกษา แต่ละคนในการลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. เพื่อช่วยให้การจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้นักศึกษา เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง

5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาแต่ละคน การสอนแบบเอกัตบุคคลจะมีประสิทธิภาพได้ก็ต้องอาศัยสื่อตลอดจนวิธีการที่จะสนองความต้องการและจุดมุ่งหมายของนักศึกษาได้ ซึ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก จัดเป็นเครื่องมือช่วยสอนชนิดหนึ่ง กำลังเป็นที่สนใจอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะอยู่ในรูปมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ แสง สี เสียง รวมทั้งภาพเคลื่อนไหว ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะมีการปฏิสัมพันธ์มีการโต้ตอบของนักศึกษาขณะเรียนบทเรียนอยู่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนับเป็นสื่อที่จะช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านดิจิทัล ได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและเครื่องมือมากมายที่ทำงานด้วยระบบดิจิทัลแสดงผลเป็นตัวเลขรวมคือไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการทำงานสูง (ฮิน ภู่วรรณ . 2530:1) ที่เรียกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และหลักการทำงานภายในที่เป็นแบบดิจิทัลนิกอิเล็คทรอนิกส์ในประเทศหันมาศึกษาเรื่องนี้มากขึ้น(กฤษฎา วิสวธีรานนท์ . 2532 : 5) เนื่องจากในชีวิตประจำวัน มีเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ระบบป้องกันภัยแบบอัตโนมัติ ระบบสื่อสาร เครื่องมือแพทย์ ระบบอาวุธที่ทันสมัย เป็นต้น ล้วนใช้หลักการทำงานภายในของเครื่องเป็นแบบดิจิทัล (มนัส สังวรศิลป์ . 2533 : 2)

ไอซีทีทีแอลเป็นวัสดุฝึกสำคัญที่ใช้ทำการทดลอง ส่วนใหญ่นั้นมักเกิดการเสียหายเป็นประจำ สาเหตุที่ทำให้ไอซีทีทีแอลเหล่านั้นเสียหายคือการทำงานที่นักเรียนไม่ระวังในการใช้งานตัวไอซีทีทีแอลร่วมกับแผงทดลอง (Breadboard) สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้ไอซีทีทีแอลเสียหาย มีดังนี้

1. เกิดขึ้นในขณะที่นักศึกษาดัดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง สาเหตุนี้ส่วนใหญ่มักมาจากการที่นักศึกษาขาดความระมัดระวังในการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง ทำให้ขาของไอซีทีทีแอลที่มีขนาดเล็กมากหักได้ง่ายถ้าการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลองนั้นการวางตัวไอซีทีทีแอลไม่ตรงกับตำแหน่งของรูบนแผงทดลองจะทำให้ขาของไอซีทีทีแอลเกิดการพับหรือหักงอได้ เมื่อเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นการทดลองก็จะไม่สำเร็จนักศึกษา ก็จะหาสาเหตุ เมื่อนักศึกษาพบว่าสาเหตุนั้นมาจากขาของไอซีทีทีแอลเกิดการพับหรือหักงอนักศึกษาก็จะถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลองออกมาแล้วทำการดัดขาของไอซีทีทีแอลนั้นให้ตรง บางครั้งการดัดขาของไอซีทีทีแอลนั้นอาจทำให้ขาของมันหัก และจะไม่สามารถนำไอซีทีทีแอลตัวนั้นไปใช้งานได้อีก

2. เกิดขึ้นในขณะที่นักศึกษาดูดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลองสาเหตุนี้ส่วนใหญ่มาจากการที่นักศึกษาขาดความระมัดระวัง ในการถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลองโดยไม่ถูกวิธี หรือเป็นเพราะ ไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการถอดนักศึกษาจึงต้องใช้วิธีนำเอาไขควงปลายแบนเล็กๆ จับตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลอง

การที่นักศึกษาขาดความระมัดระวัง ในการถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง ทำให้ขาของไอซีทีทีแอล ที่มีขนาดเล็กมากหักได้ง่าย หรือในบางครั้งขาไอซีทีทีแอลอาจหักคาอยู่ในรูของแผงทดลอง ถ้าเป็นเช่นนี้ทำให้แผงทดลองนั้นเสียหายได้ ถ้าการถอดตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลองนั้น เกิดการเปลวของนักศึกษาซึ่งทำการถอดโดยไม่ปิดสวิทช์ไฟฟ้าของแผงทดลอง ก็จะทำให้ ไอซีทีทีแอลตัวนั้นเสียหายได้

3. เกิดจากการที่นักศึกษาคิดตั้งตัวไอซีทีทีแอลกลับขั้ว ลงบนแผงทดลอง การที่นักศึกษาคิดตั้งตัวไอซีทีทีแอลกลับขั้วลงบนแผงทดลองนั้นจะทำให้การทดลองไม่สำเร็จนักศึกษาก็จะหาสาเหตุเมื่อนักศึกษานพบว่าสาเหตุนั้นเกิดจากการที่นักศึกษาคิดตั้งตัวไอซีทีทีแอลกลับขั้วลงบนแผงทดลองนักศึกษาก็จะถอดตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลองออกแล้วคิดตั้งใหม่ บางครั้งอาจทำให้ไอซีทีทีแอลตัวนั้นเสียหายได้ โดยในการติดตั้งไอซีทีทีแอล

4. เกิดจากการเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลอง การที่นักศึกษาเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลองไม่ถูกต้อง จะทำให้การทดลองไม่สำเร็จนักศึกษาก็จะหาสาเหตุ เมื่อนักศึกษาพบว่าสาเหตุนั้นมาจากการที่นักศึกษาเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลองไม่ถูกต้องถ้าสายไฟเส้นนั้นไม่ใช่สายไฟที่เป็นสายไฟจ่ายพลังงาน (Power Supply) ก็สามารถแก้ไขให้วงจรทำงานได้ แต่ถ้าสายไฟเส้นนั้นเป็นสายไฟจ่ายพลังงาน อาจจะทำให้เกิดการเสียหายกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งบนแผงทดลองได้โดยเฉพาะ ไอซีทีทีแอล การเดินสายไฟบนแผงทดลอง

จากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวนั้น สามารถทำให้เกิดการเสียหายทั้งกับตัวไอซีทีทีแอลและแผงทดลอง ซึ่งมีราคาแพง และส่วนประกอบบางชิ้น ไม่สามารถผลิตขึ้นเองได้ภายในประเทศ การแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาอย่างยิ่งสำหรับอาจารย์ผู้สอนวิชานี้ อัตราส่วนระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษาต่างกันมาก อาจารย์ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดูแลนักศึกษาอย่างเต็มที่มิฉะนั้น แล้วจะเกิดการเสียหายต่อวัสดุและแผงทดลองได้ การเรียนการสอนในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้วิธีการต่อวงจรได้อย่างถูกต้องภายในเวลาอันรวดเร็ว นั้นเป็นไปได้ยากและบางครั้งในการลำดับเนื้อหาที่สอนโดยอาจารย์ผู้สอนอาจจะลำดับเนื้อหาในการเรียนการสอนไม่สม่ำเสมอ เรื่องมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ก็เช่นเดียวกันเป็นการยากที่จะอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนและใช้เวลาในการอธิบายนาน ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ต่อวงจรเสียเป็นจำนวนมาก ทั้งยังขาดสิ่งเร้าต่าง ๆ แม้ปัจจุบันได้มีการนำสื่อต่าง ๆ เช่น การนำเครื่องวิดิทัศน์มาใช้ก็ยังมีปัญหาเกิดขึ้น การนำเสนอเนื้อหาด้วยวิดีโอ ก็เป็นการนำเสนอทางเดียวไม่มีการตอบสนองระหว่างเครื่องวิดีโอกับนักศึกษาและการเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องไม่สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความล่าช้าในการใช้งาน ที่สำคัญวิธีการนำเสนอที่ผ่านมามีทั้งหมดที่จะให้นักศึกษาเกิดความรู้และความทรงจำเท่านั้น แต่ขาดกระบวนการนำเสนอเพื่อฝึกทักษะของนักศึกษาเหล่านี้เป็นปัญหาที่ผู้วิจัยคิดว่าเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ควรได้รับการแก้ไข ทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีคือการนำเนื้อหาที่ต้องการให้นักศึกษา ได้ศึกษาในการออกแบบและต่อวงจรดิจิทัลและตรรกมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่

กล่าวข้างต้นซึ่งจะได้สื่อที่มีการตอบสนองระหว่างนักศึกษา กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองช่วยให้นักศึกษาทบทวนเนื้อหาเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น ทั้งนี้มีสิ่งเร้าที่ให้นักศึกษาเกิดความสนใจได้ตลอดเวลาซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ ที่สามารถตอบสนองความต้องการ ได้อย่างดี

ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้มีการปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ และการที่จะเรียนวิชาการออกแบบวงจรถอด ซึ่งเน้นการฝึกความสามารถจากการปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะมากกว่าให้เกิดความรู้เพียงอย่างเดียว โดยจัดเตรียมอุปกรณ์พร้อมแบบทดสอบเพื่อให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติและทำแบบทดสอบเพื่อให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติและทำแบบทดสอบให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จึงต้องใช้วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ CBST (Competency Based Skill Training) (ยุทธศักดิ์ สันตมาศ.2543:2)

CBST (Competency Based Skill Training)ความหมายโดยทั่วไป คือ ระบบการฝึกแบบ CBST นั้นจะมีความหมายในตัวของมันเอง กล่าวคือ CBST เป็นระบบแต่ละสาขาวิชาถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถย่อย ๆ ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจำเป็นต้องปฏิบัติและมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับระบบการฝึกแบบปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับองค์ความรู้โดยสะท้อนผลจากคะแนนที่ได้รับและแบบทดสอบความรู้ต่าง ๆ (คู่มือ การพัฒนาชุดการฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมประเทศไทย พ.ศ. 2543.2543:3)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรถอดและตรวจตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถให้กับนักศึกษาวิชาการออกแบบวงจรถอดและตรวจ ซึ่งในสถานศึกษาส่วนใหญ่มีความพร้อมทางด้านเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ยังขาดการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการในด้านการฝึกทักษะ ผู้วิจัยจึงได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรถอดและตรวจในระบบมัลติมีเดียซึ่งได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยมุ่งหวังว่างานวิจัยนี้จะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถด้านทักษะนำไปปฏิบัติจริงบนโปรแกรม Winbreadboard ได้อย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรถอดและตรวจ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรถอดและตรวจ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และกลุ่มผู้เรียนวิธีปกติตามคู่มืออาจารย์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่นำมาใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์อย่างน้อย 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง(เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต)สูงกว่ากลุ่มควบคุม(เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว)

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัย “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต “ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนา CBT (ไพโรจน์ ศิริธรรนากุล. 2543 : 21-25) มาเป็นแนวความคิดอันจะนำไปสู่กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. ออกแบบระบบ (Design)
3. พัฒนาบทเรียน (Courseware development)
4. พัฒนาตัวเครื่องมือการนำเสนอ (Software implementation)
5. ตรวจสอบคุณภาพ (CBST Software evaluation)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Simple random sampling) โดยการสุ่มอย่างง่ายให้ได้จำนวน 20 คน จากจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก(อุทุมพร จามรมาน.2529 :48-50)

2. เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ คือ เรื่องมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ซึ่งอยู่ในเรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนและแบบทดสอบ เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ เป็นโปรแกรมประเภทนิพจน์ ชื่อ Macromedia Authorware รุ่นที่ 5

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง สำหรับการทดลองตามใบปฏิบัติงานนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ WinBreadboard ขึ้นมาทำหน้าที่แทนแผงทดลองวงจร ซึ่งโปรแกรม WinBreadboard นั้น เป็นโปรแกรมที่เป็นที่นิยมใช้ในต่างประเทศ และเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับรางวัล "Software Excellence Award" จาก Technology & Learning และ "Four Star" review โดย MacWorld magazine

5. ใบปฏิบัติงานที่ใช้ในการทดลอง เป็นใบปฏิบัติงานแบบไม่ใช้กระดาษ เป็นคำแนะนำในการต่อวงจรทดลอง ที่รวมอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

6. การทดลองตามใบปฏิบัติงาน เป็นการทดลองแบบการเชื่อมต่อสายไฟ (Wiring Diagram) ระหว่างขาของไอซีทีทีแอล

7. ระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ มีดังนี้

- 7.1 ซีพียู เทียบเท่าได้กับ Intel Pentium 100 หรือสูงกว่า
- 7.2 ระบบปฏิบัติการ Windows 95, 98, ME, NT หรือ Windows 2000,XP
- 7.3 หน่วยความจำ RAM อย่างต่ำ 32 MB
- 7.4 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive) ความเร็ว 24 เท่า หรือสูงกว่า
- 7.5 การ์ดแสดงผล 640x480 , 256-color display หรือ ดีกว่า
- 7.6 พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ อย่างต่ำ 85 MB
- 7.7 ระบบเสียง (Sound Card) ควรเป็น Sound Blaster หรือเทียบเท่า

8. ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ในการทดลองวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ที่ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่ผู้วิจัยจะสร้างขึ้นนี้มีข้อจำกัดดังนี้

1. ไม่สามารถต่อวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ ที่มีอุปกรณ์พาสซีฟ (Passive) เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ขดลวด เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรนั้นได้
2. ไม่สามารถต่อวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ ที่มีอุปกรณ์แอคทีฟ (Active) เช่น ไดโอดทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรนั้นได้
3. ไม่สามารถต่อวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ที่ประกอบด้วยลิเนียไอซี (Linear IC) เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ นั้นได้
4. ไม่สามารถต่อวงจรมัลติเพลกเซอร์และคีมัลติเพลกเซอร์ที่ใช้ไอซีเบอร์อื่นๆ นอกเหนือจากที่มีให้ในโปรแกรม WinBreadboard
5. ไม่สามารถวัดระดับสัญญาณลอจิกออกมาให้เห็นในรูปแบบแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าได้
6. เป็นการทดลองวงจรแบบเดินสายไฟระหว่างขา (Wiring Diagram) ของตัวไอซีที่ทีแอลบนแผงทดลอง ไม่ใช่เป็นการต่อวงจรโดยใช้สัญลักษณ์ (Schematic Diagram)

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีศัพท์บางครั้งที่นำมาใช้ และอาจมีความหมายแตกต่างไปจากคำที่ใช้กันโดยทั่วไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน กับผู้วิจัยให้ความหมายของคำต่าง ๆ ดังนี้

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนเรียนวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกในภาคการศึกษา 1/2544

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง สื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์เสนอข้อมูล ข้อเสนอ คำสั่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสื่อสรต่าง ๆ พร้อมตัวอย่างสาธิต และคำแนะนำให้ลงมือปฏิบัติจริง ในเนื้อหาเรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก

แบบทดสอบ หมายถึง การประเมินผลการฝึกภาคปฏิบัติ ที่ใช้ในการประเมินนักศึกษา

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้ฝึก จากเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่กำหนดเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ระดับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่กำหนดไว้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

$E_1 = 80$ ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้จากแบบทดสอบทางการเรียนระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ

$E_2 = 80$ ตัวหลัง คือคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้จากแบบทดสอบทางการเรียนหลังจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกปฏิบัติตามทักษะความสามารถแบบอิงเกณฑ์ครบทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ เกณฑ์(อิงเกณฑ์) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถ ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก มีการทดลองตามใบปฏิบัติงาน โดยใช้อุปกรณ์ และแผงทดลองดิจิทัลของจริงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติ และเรียนเสริมด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่จะนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ กับกลุ่มควบคุม ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ Independent Sample t-test

WinBreadboard หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูป ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ สำหรับการต่อทดลองวงจร ตามใบปฏิบัติงาน

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 รายละเอียดของรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
- 2.3. สถานการณ์จำลอง
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดของรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต(คู่มือนักศึกษาปีการศึกษา2544)

การตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ โปรแกรมโฟโต้ชอป ผู้วิจัยนำมาเป็นเนื้อหา ของบทเรียน อยู่ในวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัล ET.205 จัดอยู่ในหมวดวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเฉพาะ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

ET.205 วิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก 3(2-3)(ทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์-ปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์) วิชาบังคับก่อน:ไม่มี

ทฤษฎีวงจรสวิตซ์เบื้องต้น พีชคณิตบูลีน ตารางความจริงแผนภูมิคาร์นอร์ และแผนภาพแอนด์ ออร์ นอร์เกท วงจรฟลิปฟลอป วงจรนับ ชิฟท์รีจิสเตอร์ การออกแบบวงจรตรรกะระบบดิจิทัล อีซีแอล ทีทีแอล ซีมอสอื่นๆ และจัดให้มีภาคปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎี

เนือหารายวิชา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ออร์เกทและแอนด์เกท

1. เพื่อศึกษาการทำงานของออร์เกทและแอนด์เกท
2. เพื่อทดสอบการทำงานของออร์เกทและแอนด์เกท

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 นอร์เกทและแนนด์เกท

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของนอร์เกทและแนนด์เกท
2. เพื่อศึกษาการใช้งานของนอร์เกทและแนนด์เกทในลักษณะของอินเวอร์เตอร์
3. เพื่อแสดงให้เห็นว่านอร์เกทและแนนด์เกทเป็นเกทมาตรฐานชนิดหนึ่ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ฟิชคณิตบูลีนพื้นฐาน

1. เพื่อศึกษาการปฏิบัติงานพื้นฐานของฟิชคณิตบูลีนในวงจรดิจิทัล
2. เพื่อศึกษาสมการฟิชคณิตบูลีนและสมการเทียบเท่า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ทฤษฎีบทฟิชคณิตบูลีน

1. ตรวจสอบกฎต่าง ๆ และใช้ทฤษฎีบทฟิชคณิตบูลีนโดยการทดลอง
2. ใช้กฎต่าง ๆ และทฤษฎีบทจากฟิชคณิตบูลีนเพื่อให้เอ็กเพรชชั่นของบูลีน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การแปลงไบนารีไค้ดเป็นเลขฐานสิบ

1. เพื่อเรียนรู้รหัส 8421 BCD
2. เพื่อศึกษาการทำงานของ การแปลง 8421 BCD

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เอกซ์คลูซีฟ-ออร์เกท

1. เพื่อเข้าใจการทำงานของเอกซ์คลูซีฟ-ออร์เกท
2. สามารถนำเอกซ์คลูซีฟ-ออร์เกท ไปใช้งานได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เลขฐานสอง

1. เรียนรู้ถึงระบบเลขไบนารี
2. เรียนรู้ถึงการเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ
3. เรียนรู้ถึงการเปลี่ยนเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเข้ารหัส

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ การเข้ารหัสแบบ 8 อินพุท
2. เพื่อศึกษาการทำงานของ การเข้ารหัสแบบ 10 อินพุท(ฐานสอง)
3. เพื่อเรียนรู้ถึงความสำคัญการที่จะเข้ารหัส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 วงจรการบวก

1. เข้าใจการทำงานของวงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด
2. เข้าใจการทำงานของวงจรแบบคิดตัวทด
3. ใช้วงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด สร้างวงจรแบบคิดตัวทดได้
4. ใช้เอ็กคลูซีฟออร์เกท ในการทำงานของวงจรบวกแบบไม่คิดตัวทดและวงจรแบบคิดตัวทดได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 วงจรบวกและวงจรถบ

1. อธิบายได้ว่าตัวบวกโดยพื้นฐานนั้นทำงานได้อย่างไร
2. สามารถใช้ไอซี 7483 ได้
3. สามารถต่อ 7483 สองตัวและมากกว่าได้
4. สร้างวงจรบวกและลบเลขฐานสองชนิด 4 บิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 พื้นฐานของฟลิปฟลอป

1. เพื่อศึกษาการต่อวงจร RS ฟลิปฟลอปโดยใช้แอนด์เกต
2. เพื่อทดลองและศึกษาคุณสมบัติของ JK มาสเตอร์สเลฟฟลิปฟลอป

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 ชิฟท์รีจิสเตอร์

1. เพื่อศึกษาการสร้างชิฟท์รีจิสเตอร์โดยใช้ฟลิปฟลอป
2. เพื่อศึกษาการเลื่อนข้อมูลเข้าไปในชิฟท์รีจิสเตอร์อย่างอนุกรม
3. เพื่อศึกษาการเลื่อนข้อมูลเข้าไปในชิฟท์รีจิสเตอร์อย่างขนาน
4. เพื่อแสดงฟังก์ชันการเลื่อนข้อมูลไปทางขวาและทางซ้ายของ MSI ชิฟท์รีจิสเตอร์มาตรฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 วงจรนับเลขฐานสอง

1. สามารถสร้างวงจร ไบนารี เคาน์เตอร์ s อย่างง่ายได้
2. สามารถใช้แอนด์เกตในการแปลรหัส ไบนารีเคาน์เตอร์ s ได้
3. สามารถใช้ตัวถอดรหัสแบบ MSI ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 มัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์

1. เพื่อศึกษาการต่อวงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์
2. เพื่อให้รู้จักการใช้งานมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์
3. สามารถนำมัลติเพล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ไปประยุกต์ใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 ทดสอบหลังเรียน

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

CBST ความหมายโดยทั่วไป คือ ระบบการฝึกแบบ CBST นั้นจะมีความหมายในตัวของมันเอง กล่าวคือ CBST เป็นระบบแต่ละสาขาวิชาถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถย่อย ๆ ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจำเป็นต้องปฏิบัติและมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับระบบการฝึกแบบปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับองค์ความรู้โดยสะท้อนผลจากคะแนนที่ได้รับและแบบทดสอบความรู้ต่างๆ(คู่มือการพัฒนา

ชุดการฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมประเทศไทย พ.ศ. 2543. 2543:3)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์(ยูทิสต์คี่ สัตถมาศ. 2543:5)ในการเรียนการสอน มีประโยชน์ที่สำคัญคือ

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้นักศึกษาสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเมื่อการอ่านหนังสือหรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่น โดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องใช้ในการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้นักศึกษามีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะเรียนคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ทำได้อย่างอิสระ

7. ทำให้นักศึกษาสามารถสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกเร็วขึ้น

2.2.2 ที่มาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการเรียนการสอนด้วยตนเองมากกว่า การเรียนการสอนแบบอื่นกล่าวคือนักศึกษาจะเป็นผู้ใช้บทเรียนแนวคิดของบทเรียนนี้เกิดขึ้นจากนักการศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยมีพื้นฐานเดิมมาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหาดังกล่าวได้พัฒนาขึ้นตามลำดับและได้ลดบทบาทลงไปพร้อมๆ กับเครื่องช่วยฝึกในขณะ ที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกภาพเป็นที่สนใจของนักศึกษาในสมัยนั้น จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้นักศึกษาสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน โดยไม่มีผลทางด้านเวลา แทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหาเรียกว่าบทเรียนโปรแกรมโดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของนักศึกษาโดยใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรมก็คือความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากความจำกัของกิจกรรมความจำกัของสื่อที่นำมาใช้ ความจำจกจากการอ่านเพียงอย่างเดียวการต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมาความจำจกที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียวทำให้นักการศึกษาเริ่มต้นค้นหาวิธีการกำจัดปัญหาต่าง ๆ

ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนเนื้อหาแทนหนังสือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนเนื้อหาที่มีคุณสมบัติหลายประการที่ทำให้ได้เปรียบบทเรียน โปรแกรมหลายประการ คือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว แทนที่นักศึกษาจะต้องเปิดหนังสือบทเรียน โปรแกรมทีละหน้าหรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือสัมผัสหน้าจอภาพเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีประโยชน์ต่อการเสนอเนื้อหาซับซ้อน
3. สร้างเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความน่าสนใจ
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ
5. นักศึกษาสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับนักศึกษาได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมนักศึกษาหรือช่วยเหลือนักศึกษาได้ดี
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผล ประเมินผลการเรียน และประเมินผลนักศึกษาได้ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ นักศึกษาต้องเป็นผู้ประเมินตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกจึงไม่ใช่บทเรียน โปรแกรมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ แม้ว่าตัวบทเรียนจะได้แนวความคิดมาจากบทเรียน โปรแกรมก็ตามแต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกสามารถนำเสนอในสิ่งที่บทเรียน โปรแกรมทำไม่ได้หลายประการ เป็นต้นว่าการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวการเก็บบันทึกผลการเรียนดังนั้นข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะต้องใช้คุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำเสนอเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกนั้นมุ่งที่จะให้ความรู้ ความจำแก่นักศึกษา แต่ยังขาดการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้กรณีที่เนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการให้เกิดความสามารถจากการฝึกปฏิบัติซึ่งขณะที่เรียนบทเรียนแต่ละเรื่องเสร็จก็จะต้องฝึกปฏิบัติไปด้วยเพื่อให้นักศึกษาเกิดความสามารถ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยฝึกทั้งนี้ผู้ฝึกจะประสบผลสำเร็จผ่านแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถและแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติซึ่งเรียกวธีการนี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.2.3 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

คอมพิวเตอร์ช่วยฝึก มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนมากมายสามารถกล่าวเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ครรรจิต มาลัยวงศ์ . 2532:60)

2.2.3.1 ด้านการสอนของอาจารย์

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตเรื่องที่ยาก
2. มีบทบาทเป็นผู้ช่วยครูสามารถแบ่งเบาภาระครูที่สอน สามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนซ้ำได้
3. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและเพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษา

4. สามารถพัฒนาให้ผู้เรียน และเตรียมความพร้อมต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ
5. ช่วยส่งเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลา และฝึกความรับผิดชอบ

ผู้เรียน

6. เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในด้านการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน

2.2.3.2 ด้านนักศึกษา

1. ช่วยให้นักศึกษาได้ศึกษาด้วยตนเองและสามารถเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วหรือช้าตามความสามารถของตน
2. ให้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่นักศึกษาทุกคน ได้รับความรู้ที่เท่าเทียมกันทุกครั้ง เพราะคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ
3. นักศึกษามีความสนใจสนุกสนานตื่นตัวกับการเรียนรู้
4. นักศึกษาทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ โดยไม่ต้องอายใครเพราะเรียนคนเดียว
5. ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวนักศึกษา เพราะไม่เป็นการบังคับนักศึกษาให้เรียนแต่เป็นการเสริมอย่างเหมาะสม
6. ทำให้นักศึกษาสามารถสรุปการเรียนรู้เนื้อหาของแต่ละบทเรียนได้สะดวกและรวดเร็ว
7. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่นักศึกษา เพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนมีหลากหลายรูปแบบไม่ทำให้เกิดการเบื่อหน่าย

2.2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีค่อนข้างหลากหลายขึ้นอยู่กับ ความคิดเห็นของนักคอมพิวเตอร์และนักศึกษา ถ้าจำแนกประเภทตามวิธีการ และลักษณะของการใช้ในการเรียนการสอน จะจำแนกได้ 5 ประเภท คือ (นงนุช วรธนวหะ. 2535: 3-18)

- 2.2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
- 2.2.4.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
- 2.2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
- 2.2.4.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)
- 2.2.4.5 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และแบบทบทวน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกที่มีการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศแต่เมื่อก้าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ จึงต้องศึกษารายละเอียดเพื่อเลือกประเภทของบทเรียนที่เหมาะสมที่สุดในการนำเสนอเนื้อหา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.2.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบศึกษาเนื้อหาใหม่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทแรกนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เนื่องจากมีพื้นฐาน การพัฒนาจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดดเดี่ยวกับการเรียนจากชั้นเรียนกล่าวโดยสรุปก็คือน่าจะใช้แทนอาจารย์ได้ในหลายๆหมวดวิชา แนวความคิดนี้จะต้องพิจารณาในมุมกว้างว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายวงกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับและ สาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการเรียนการสอน และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ว่าเข้าไปมีบทบาทกับการใช้งานด้านดังกล่าวมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้ประเภทนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้นักศึกษาศึกษาหา ความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ นักศึกษาอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็นบทเรียน เพิ่มเติมจากอาจารย์ในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2.2.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบฝึกหัดทบทวน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็น การผสมผสานการทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบบทเรียนที่พัฒนาส่วนใหญ่จะเป็นบทเรียนด้านภาษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็น หลักกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้แพร่หลายตั้งแต่เริ่มแรก โดยจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจและเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญแต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้ จะเป็นแบบสั้น ๆ เช่น แบบเลือกตอบ แบบจับคู่หรือแบบถูกผิด ในกรณีนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีจะต้อง แสดงผลแตกต่างกันในขณะที่ผู้ใช้บทเรียนตอบคำถามแตกต่างกัน

2.2.4.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบสร้างสถานการณ์

จำลองบทเรียนประเภทนี้ถูกออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ตัวอย่างเช่น นำเสนอเนื้อหาที่ยุ่งยากซับซ้อนที่ต้องอาศัยการจินตนาการอย่างมากเป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ยังมีอยู่จำนวนน้อย เนื่องจากความยากในการพัฒนาจะต้อง อาศัยผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้าน โปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องใช้ การคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์เข้าช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ตัวอย่างเช่น บทเรียนสำหรับระบบฝึกการ บิน (Flight Simulation) ซึ่งใช้ฝึกนักบินก่อนที่จะเข้าประจำการบินในเครื่องบินจริง

2.2.4.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบเกมการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้พัฒนาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมบนพื้นฐานการค้น พบว่าความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากการแรงจูงใจภายในเช่นความสนุกสนาน ซึ่งจะให้ผลดีต่อการ เรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้อันเกิดจากการแรงจูงใจภายนอกจึงได้มีการออกแบบบทเรียน โดยใช้หลักการเสริมแรงประยุกต์เข้ากับเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบเกมการสอน เป็นบทเรียนที่นักศึกษาที่มีความต้องการมากที่สุด โดยเฉพาะสำหรับนักศึกษาระดับเล็ก เช่น ระดับอนุบาลซึ่งจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดการอยากรู้ อยากเห็น แต่บทเรียนประเภทนี้ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมาจำนวนน้อยมาก เนื่องจากมีความยากในการสร้างสรรค์

2.2.4.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบบใช้ทดสอบเป็นรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักเพื่อทดสอบความรู้และพิมพ์ผลการทดสอบของนักศึกษา การสอนดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) หรือหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้ว แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบเพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้งาน ได้ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้เช่นแบบเลือกตอบแบบถูกผิด หรือแบบจับคู่ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาได้ด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาแล้วเป็นการสรุปแบบเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้งานแต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก นักคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์และนักการศึกษาส่วนมากจะพิจารณาถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเนื้อหาใหม่ เนื่องจากโดยหลักการแล้วบทเรียนประเภทนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลองแบบเกมหรือแบบใช้ทดสอบเข้ามาแต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยเน้นความเหมาะสมไปที่ประเภทของบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเป็นหลักและมีบทเรียนแบบอื่น ๆ ร่วมด้วยกันตามความเหมาะสมโดยพิจารณาถึงลักษณะของเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้บทเรียน จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบที่ผสมผสานกันมากขึ้น

นอกจากด้านรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์จะเป็นแบบผสมผสานแล้วยังได้มีการประยุกต์เทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้าไปทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากขึ้นเช่น เป็นบทเรียนในลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) สามารถเปลี่ยนเนื้อหาได้เองสามารถวิเคราะห์ผลการเรียนของนักศึกษาแต่ละคนได้นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียทั้งภาพและเสียง การโต้ตอบด้วยวิธีต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมสูง

2.2.5 รูปแบบการออกแบบการสอน (คู่มือ การพัฒนาชุดการฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม ประเทศไทย พ.ศ. 2543.2543 : 22-89)

ขั้นตอนการออกแบบระบบการสอน (Instructional Systems Design Model)

1. ระบุคุณสมบัติผู้เข้าฝึกอบรม (Identify the Learner) อะไรคือคุณสมบัติ คุณลักษณะพิเศษของ

กลุ่มเป้าหมายของผู้เข้าฝึกอบรม ทำการตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อการออกแบบหรือไม่

2. เขียนจุดประสงค์การดำเนินงานเพื่อเป็นมาตรฐานการวัด (Write Performance Objectives for Module) จากบทสรุปของการฝึกอบรม อะไรที่ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถรับรู้ ทำ หรือ รู้สึก หลังจากนั้นการรับรู้ รายละเอียดส่วนตัวของผู้เข้าฝึกอบรมพิจารณาวัตถุประสงค์จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของแต่ละสาขาอาชีพและกำหนดให้รอบคอบเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอน

3. เขียนมาตรฐานความรู้ และ ความชำนาญ เพื่อวัดผลที่ได้จากการฝึกอบรม (Write Knowledge and Skill Test Items to Measure the Outcomes of Training) ทำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ ทดสอบผู้เข้าอบรมว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ของการอบรมหรือไม่ และเพื่อเป็นการตรวจสอบความสำเร็จของผู้เข้าฝึกอบรม

4. เขียนรายการทดสอบก่อนวันเข้ารับฝึกอบรม ขั้นตอนนี้จะใช้ในการตัดสินใจว่าผู้เข้าฝึกจะมี ความสามารถและความรู้ทักษะใดที่จะต้องเรียน ขั้นตอนนี้จะถูกเขียนขึ้นตามแนวทางของขั้นตอนที่ 3 การออกแบบหลักสูตรจะต้องมั่นใจด้วยว่าผู้เข้าฝึกอบรมข้ามขั้นในการฝึกได้ โดยการผ่านการทดสอบ

5. รายงานการออกแบบขั้นสูง (High Level Design) ต้องส่งรายงานนี้ไปยังกรมการออกแบบ ระบบการสอนของโครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย ตรวจสอบความเป็นไปได้ก่อนที่จะไปดำเนินการ ตามขบวนการพัฒนาใหม่

6. พัฒนาแบบแผนที่สร้างสรรค์ และสวยงาม (Develop and Creative, Aesthetic Treatment for the Module) การพัฒนาหลักสูตรใช้รูปแบบมาตรฐานที่พัฒนารูปแบบโดยกลุ่มงานแบบระบบการสอนใน โครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย (Thai Skill Development Project :TSDP) สื่อการสอนจะต้องทำให้ผู้เข้า อบรมมีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับสิ่งที่จะได้รับ และต้องตรงกับวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างตั้งไว้ เพราะ ฉะนั้นสื่อการสอนควรจะเป็นแบบแผนดึงดูด มีสีสัน และระยะเวลาในการตอบสนองผู้เรียนมีความ รวดเร็วเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้รับความสำเร็จสูงสุด เสนอรายละเอียดอยู่ในรายการของ รายละเอียดขั้นการออกแบบ (Detail Level Design :DLD)

7. จัดทำ template สำหรับเอกสาร การนำเสนอ และหน้าจอของกลุ่ม CBT(Computer Based Training) ในการออกแบบระบบการสอนของหลักสูตรพยายามลดค่าใช้จ่ายในการออกแบบ เช่น หน้าจอ ที่มีลักษณะเด่นและความพิเศษมากนอกจากนั้นต้องมีประสิทธิภาพสูง โดยการใช้มาตรฐานและนำแบบ จำลอง (Template) มาปรับปรุงและนำมาใช้ใหม่ มีความสำคัญมาก สำหรับการพัฒนาแผนการกำหนดคุณ ลักษณะและเลขหมายของการออกแบบและสื่อเป็นองค์ประกอบในการฝึกอบรม

8. หาข้อกำหนดเกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอ CBT คุณต้องเขียนแผนงานที่ดี มีความถูกต้องและ เนื้อหาน่าสนใจ นอกจากนั้นยังต้องมีการคาดคะเนเนื้อหาที่อาจจะล้าสมัยในอนาคต แล้วทำการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ใช้อุปกรณ์ที่ไม่แพง เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงและขยายการใช้งานของอุปกรณ์การสอน

9. เตรียมเขียนร่างเอกสาร (Printed Page) การนำเสนอสื่อการสอนและหน้าจอของ CBT โมดูล

ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อที่จะได้รับ Sign-off ของงานที่เหมาะสมเนื้อหาต้องเป็นที่ยอมรับของคนที่จะใช้สื่อสารการสอนที่คุณสร้างขึ้นหรือไม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้องใช้งบประมาณที่ไม่แพง และให้แน่ใจว่าคุณค้นพบข้อผิดพลาด และสิ่งที่ข้ามไปในจุดนี้ ดีกว่าที่จะไปค้นพบหลังจากที่เนื้อหาถูกบันทึกลงไปนในสื่อสารการสอนแล้ว

10. พิจารณารายละเอียดขั้นตอนการออกแบบ (Submit a Detail Level Design) รายงานการพิจารณารายละเอียดขั้นตอนการออกแบบให้ กลุ่มการออกแบบระบบการสอน โครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย พิจารณาก่อนที่จะดำเนินการผลิต

11. สร้างร่างแบบแผนงานฝึกที่เป็นที่ต้องการของ โครงการ และเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนทำมาตรฐานต้นฉบับ ของการฝึกให้เสร็จเรียบร้อยและพร้อมที่จะส่งให้ผู้เรียนใช้ได้วิธีนี้จะทำให้ผลผลิตจริงที่กำลังจะเสร็จได้ข้อมูลที่ดีกว่าและใกล้เคียงกับผู้เรียนต้องการ

12. ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพผลผลิตของการฝึก(Perform Extensive Quality on the Training Product) สิ่งนี้ไม่ใช่สิ่งที่จะสามารถทำให้เสร็จและทำภายในครั้งเดียว แต่มันจะเกิดความถูกต้องการวางแผนที่ดี เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบการสอนส่วนประกอบทั้งหมดของแผนคุณจะต้องจัดสรรเวลาอย่างพอเพียง กับการตรวจสอบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ถูกละเลยไป

13. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนจากการใช้ร่างต้นฉบับ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง และสร้างผลงานจริง การทดสอบร่างต้นฉบับกับกลุ่มตัวแทนของผู้เรียนเพื่อหาข้อผิดพลาด และกำหนดข้อเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นต่อผลผลิตจริง

14. สร้างต้นฉบับสุดท้ายของการฝึก และส่งไปยังสาขาต่าง ๆ งานของคุณคือการให้ระบบการศึกษาที่เสร็จสมบูรณ์ใช้ได้ยาวนานและมีประสิทธิภาพต่อการฝึกคุณสมารถที่จะสร้างระบบที่น่าสนใจคุณจะต้องสร้างระบบให้มีความน่าสนใจง่ายต่อการใช้ของผู้เข้าฝึกง่ายต่อการเก็บรักษาระหว่างการใช้และลดการเปลี่ยนแปลงของบางส่วนที่ทำให้เกิดการเสียหาย

15. บำรุงรักษาแบบแผนให้มีความทันสมัยตลอดเวลา ใช้ได้และเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการฝึก (Maintain Training Modules to ensure they up-to-date, usable and efficient training tools) ต้องพัฒนาอุปกรณ์(Materials)ที่ง่ายต่อการเก็บรักษาและคุณควรที่จะควบคุมค่าใช้จ่ายการเก็บรักษาอุปกรณ์ โดยมีการวางแผนการเก็บรักษาที่ดี

2.2.6 การวัดผลภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผล (level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนแล้วมี

ความรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและลักษณะวิชาที่สอนคือ (ไพศาล หวังวานิช. 2526 : 89)

1. การวัดด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษาได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานเช่นวิชาวิศวกรรมทางด้านต่างๆ การช่างเป็นต้นการวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ(Performance Test)”

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)”

การวัดภาคปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของนักศึกษา เป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่าง ๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skill Outcomes) การวัดผลภาคปฏิบัติมีวิธีดังนี้

2.2.6.1 วิธีการวัด

เมื่อต้องการทราบว่านักศึกษาเรียนรู้หลักและวิธีการในการปฏิบัติสิ่งใดแล้วจะสามารถปฏิบัติจริงได้หรือไม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติควรจะให้นักศึกษาสิ่งนั้นจริง ๆ ให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติก็คือ ต้องกำหนดงานขึ้นมาให้นักศึกษาได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นได้ทั้งในแง่ความเป็นจริงหรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงหรือให้เป็นงานตัวอย่าง หรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมุติหรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) ก็ได้ เช่น การจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้นการวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่การกำหนดงานให้นักศึกษาปฏิบัติ ซึ่งมีหลักดังนี้

1. ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะ หรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง งานนั้นสามารถจำแนกความสามารถของนักศึกษาได้ นั่นคือ งานนั้นต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะจะทำให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภทและทุกคน

2. ควรเป็นงานที่ให้นักศึกษาปฏิบัติโดยต้องใช้ทักษะด้านต่าง ๆ ประกอบกันหรือนำมาผสมผสานกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่น ๆ ได้ด้วย

3. ควรพิจารณาลักษณะงานที่จะให้นักศึกษาปฏิบัติว่าเป็นงานที่ควรจะมีปฏิบัติเป็นรายบุคคลทีละคนหรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือพร้อม ๆ กันไปเพื่อให้การวัดนั้นถูกต้องและสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่นได้

4. งานที่กำหนดควรให้อยู่ในวิสัยที่นักศึกษาสามารถปฏิบัติได้และผู้สอนก็สามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติได้อย่างแท้จริง

5. ควรชี้แจงให้นักศึกษาเข้าใจงานที่จะปฏิบัติอย่างชัดเจนก่อนทุกครั้ง ไปเช่น ควรบอกจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของงานผลที่ต้องการเครื่องมือที่จะใช้ เงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติเวลาที่จะใช้ในการปฏิบัติรวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจให้คะแนน เป็นต้น

2.2.6.2 การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัดภาคปฏิบัติก็คือการตรวจให้คะแนนซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่นทั้งนี้เพราะ โดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานการปฏิบัติของนักศึกษาโดยใช้วิธีการสังเกตแล้วตัดสินใจให้คะแนนทันทีย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่ายการตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้นควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ ควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ

1.1 วิธีปฏิบัติ (Procedure of Process) ได้แก่ วิธีดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนในการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ กรรมวิธีในการปฏิบัติ เวลาที่ใช้ปฏิบัติ เป็นต้น

1.2 ผลปฏิบัติ (Product of Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ ควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น จำนวนงานที่ได้ ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

2. การตรวจสอบผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละรายวิชา ย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติ ผลปฏิบัติแตกต่างกันดังนั้นผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่าการปฏิบัติของรายวิชานั้น ๆ ควรเน้นหนักทางด้านใดเพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญของแต่ละด้าน ไว้ให้แน่นอนก่อน

3. ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ที่จะให้พิจารณาในการให้คะแนนไว้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

2.2.6.3 วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

ไม่ควรตรวจให้คะแนนผลงานโดยใช้เพียงการสังเกตแล้วให้คะแนนทันที เพราะจะทำให้คะแนนที่ได้มีความเชื่อมั่นต่ำและไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธีตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติที่นิยมใช้อยู่ 2 วิธี คือ

1. ใช้แบบสำรวจรายการ

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติทั้งในด้านวิธีปฏิบัติ และผลปฏิบัติ โดยใช้วิธีกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่าง ๆ ของวิธีทำหรือผลปฏิบัติขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยพยายามกำหนดสิ่งที่สำคัญ ๆ ของการปฏิบัติในครั้งนั้น ๆ ออกมาเป็นข้อ ๆ หรือเป็นรายการแล้วก็พิจารณาการปฏิบัติหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละคนตามรายการที่กำหนดไว้เห็นว่าแต่ละเรื่องแต่ละรายการนั้นผู้เรียนปฏิบัติเป็นอย่างไรแล้วบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นคะแนน หรือตรวจผลงานเป็นระดับก็ได้ เช่น ดี - ไม่ดี หรือ ใช้ได้ - ต้องแก้ไข หรือ ดี - พอใช้ - ไม่ดี เป็นต้น

2. ใช้การจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale)

ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณค่าหรือคุณภาพต่าง ๆ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับการ

ให้คะแนนการปฏิบัติในด้านที่เป็นผลปฏิบัติมากกว่าวิธีการปฏิบัติ หลักสำคัญของการจัดอันดับคุณภาพก็คือ พยายามประเมินผลงานของนักศึกษาด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มเพื่อจัดอันดับ แล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) พิจารณาผลงานแต่ละคนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินว่างานนั้นมีคุณภาพดีหรือปานกลางหรือเลว แยกเป็นสามกลุ่ม
- 2) พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้น โดยจัดอันดับผลงานไปที่ละกลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม
- 3) นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกันไป จะได้ผลงานที่ยกย่องอันดับหนึ่ง สอง สาม ไปจนถึงอันดับสุดท้ายของกลุ่ม
- 4) แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมด ออกมาเป็นตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้น โดยคิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 ชั้น ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ออกมาจะบอกให้ทราบให้ทราบว่างานชิ้นนี้ได้อันดับนี้ในกลุ่มจะกลายเป็นอันดับที่เท่าไรใน 100 นั่นเอง โดย

$$\text{ตำแหน่งร้อยละ} = \frac{100(\text{อันดับ} - .5)}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$$

- 5) แปลงตำแหน่งร้อยละเป็นคะแนน

2.2.7 แบบทดสอบกับการวัดผลภาคปฏิบัติ

การออกแบบทดสอบที่เป็นข้อเขียนเพื่อวัดผลหลังการฝึกปฏิบัติ นั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (อุทุมพร จามรمان . 2529 : 88)

1. ตามปกติการวัดผลภาคปฏิบัตินั้นเป็นการวัดในสถานการณ์ที่นักศึกษาปฏิบัติจริง ไม่ว่าจะการวัดนั้นๆ จะอยู่ในระดับที่เรียกว่าวัดเพื่อพัฒนาการเรียนที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Formative Evaluation หรือวัดผลเพื่อจะประเมินผลรวมที่เรียกว่า Summative Evaluation การวัดจากสถานการณ์จริง เช่นนี้ ก็หลีกเลี่ยงการใช้วิธีการสังเกต การใช้เครื่องมือวัด เช่น Rating Scales หรือ Checklist ควบกับการสังเกตไม่ได้

2. ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ได้มีความพยายามที่จะใช้แบบทดสอบข้อเขียน เพื่อวัดวิธีปฏิบัติงาน หลายท่านสอนนักศึกษาให้ปฏิบัติงานแล้ว ภายหลังจากข้อสอบเป็นข้อเขียนถาม โดยการกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาใหม่ แล้วให้นักศึกษานำเอาวิธีการที่เคยปฏิบัติงานจากสถานการณ์จริงมาตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นใหม่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีปฏิบัติ ตัวอย่างทางแพทยศาสตร์ ซึ่งได้เคยสอนให้วินิจฉัยโรคผิวหนังพร้อมบอกอาการ แล้วให้ผู้สอบทำหน้าที่ตอบคำถามเพื่อวินิจฉัยโรค ถึงแม้ว่าการถามนี้จะ เป็นข้อสอบเขียนแต่การถามแบบยกสถานการณ์เช่นนี้ก็พอจะทำนายพฤติกรรมและการประยุกต์ความรู้

ของนักศึกษาได้พอสมควรสิ่งที่จะต้องพึงระวังก็คือการสร้างตรงกับสภาพความเป็นจริง(Concurrent Validity) ของแบบทดสอบว่าผู้ตอบถูกและในทางปฏิบัติจริงผู้ตอบก็ปฏิบัติได้ถูกต้องด้วย

ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านความรู้ของนักศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบมาตรฐานวัดความสามารถ ภาคทฤษฎีเป็นข้อเขียน โดยการสร้างตรงกับสภาพความเป็นจริงเป็นไปตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2.3 สถานการณ์จำลอง

นงนุช วรรณนวะ (2535: 27-28) ได้แบ่งประเภทคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การจำลองสถานการณ์เชิงกายภาพ (Physical Simulation) โปรแกรมประเภทนี้มักจะจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการ ใช้วิธีการบังคับให้เครื่องกลนั้นๆ ทำงานหรือเกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่จะต้องให้ทดลองเช่นสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการขับเครื่องบินที่ยู่ยากซับซ้อน
2. การจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน (Procedural Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเน้นการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการทำงานของเครื่องมือ โดยนักศึกษาเรียนรู้ผ่านเครื่องมือจำลองเพื่อเน้นการฝึกทักษะและการกระทำที่จำเป็นต่อการควบคุมให้เครื่องมือเหล่านั้นทำงานเช่น โปรแกรมที่จำลองความสำคัญของอุปกรณ์การบินของเครื่องบิน เป็นต้น
3. การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ (Situational Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติความคิดเห็นและพฤติกรรมของมนุษย์ในเหตุการณ์ต่าง ๆ มากกว่าการเน้นการฝึกทักษะ ลักษณะ โปรแกรมนี้จะแตกต่างจากโปรแกรมสถานการณ์จำลองเชิงขั้นตอนกระบวนการซึ่งเน้นการสอนกฎเกณฑ์นั่นคือ โปรแกรมสถานการณ์จำลองเชิงเหตุการณ์ทั่วไปจะเน้นให้นักศึกษาค้นหาผลลัพธ์เนื่องจากการใช้วิธีการที่แตกต่างกันให้เหตุการณ์หนึ่งหรืออาจให้นักศึกษาเล่นบทบาทที่แตกต่างกันผู้เรียนอาจเป็นส่วนหนึ่งในสถานการณ์นั้น โดยเล่นบทบาทหนึ่งและมีผู้เรียนอื่นเล่นเป็นบทบาทของฝ่ายตรงข้ามในโปรแกรมเดียวกัน
4. การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ (Process Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะแตกต่างจากโปรแกรมจำลองสถานการณ์ประเภทอื่นๆ คือนักศึกษาไม่ได้ร่วมมีบทบาทในโปรแกรมเช่นเดียวกับประเภทที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ลักษณะ โปรแกรมลักษณะนี้นักศึกษาจะสังเกตกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยไม่เข้าไปขัดจังหวะเพียงแต่เลือกค่าของตัวแปรในการจำลอง โดยสามารถเร่งลดความเร็วของสถานการณ์

จำลองนั้นเช่น โปรแกรมด้านเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตหรือ โปรแกรม สำหรับการคาดคะเนจำนวนประชากร กลุ่มต่าง ๆ เป็นต้น

Alessi and Trollip (1985: 176-192) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรมสถานการณ์จำลอง ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

1. ส่วนนำ ได้แก่วัตถุประสงค์ โดยปกตินักศึกษาจะคุ้นเคยวิธีการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง น้อยกว่าการเรียนรู้แบบการสอน การฝึกปฏิบัติและแบบการสอบ ดังนั้น การเน้นวัตถุประสงค์ใน โปรแกรมสถานการณ์จำลองจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการแนะนำผู้เรียน เพื่อไปสู่เป้าหมายของการสอนและ ควรทำให้ทราบอย่างชัดเจนว่าจะอะไรคือวัตถุประสงค์ของกิจกรรมด้วย

2. คำแนะนำ การให้คำแนะนำอย่างชัดเจนและสมบูรณ์เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะนักศึกษาจะสนใจในกิจกรรมซึ่งซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ จึงมีการให้คำแนะนำมากกว่าการเฉลยคำแนะนำจะต้องมีการอธิบายอย่างละเอียดก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มเรียนในบทเรียนสถานการณ์จำลอง

3. เปิดฉาก หลังจากหน้าชื่อเรื่องวัตถุประสงค์ และคำแนะนำแล้วการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองควรมีการสร้างภาพ สำหรับบทเรียนด้วยเรียกว่า “การเปิดฉาก” ซึ่งจะอธิบายถึงเนื้อหาของสถานการณ์จำลองที่มีอยู่จริงทางกายภาพเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาอย่างชำนาญ

4. การนำเสนอเนื้อเรื่องและปฏิริยาตอบโต้ แบบสถานการณ์จำลองไม่สามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆ เหมือนกับแบบการสอนเนื้อหาและแบบการฝึก เพราะแบบสถานการณ์จำลองจะเป็นการรวมทุกอย่างเข้ามาไว้ในสถานการณ์ลักษณะสำคัญของสถานการณ์จำลองประกอบด้วยเนื้อหาของสถานการณ์จำลองคือระบบหรือปรากฏการณ์ที่กำลังถูกจำลองเป็นรูปธรรมทางกายภาพวิธีการและ ส่วนของสถานการณ์ที่นักศึกษาก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการที่โปรแกรมจำลองอยู่เนื้อหาแต่ละอย่างสร้างขึ้นมาจากองค์ประกอบจำนวนหนึ่งซึ่งเป็นตัวกำหนดตามธรรมชาติตัวมันเองและธรรมชาติของการมีส่วนร่วมกับการสถานการณ์นั้นองค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่

5. วัตถุ วัตถุในเนื้อหาคือรูปธรรมทางกายภาพรูปภาพ หรือคำอธิบายนั่นเองตัวอย่างของ

วัตถุได้แก่ เครื่องบิน อุปกรณ์และสารเคมี โทรศัพท์ เครื่องยนต์รถยนต์ วัตถุที่ไม่มีใครรู้จัก การสมัครงาน ป้ายบอกทาง ตั๋ว สถานการณ์อาจจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประเภทเดียวกัน เปียโนหนึ่งตัว ในขณะที่สิ่งอื่น อาจจะเกี่ยวข้องกับหลายๆ สิ่งเช่นผู้คนหลายประเภทในโรงเรียนประถม การที่มีวัตถุจำนวนมากไม่ใช่เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้สถานการณ์จำลองซับซ้อนมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นการจัดสร้างโปรแกรมหรือทำขึ้นเพื่อใช้แต่เป็นสิ่งที่ปกปิดธรรมดา ที่การดำรงอยู่ หรือการขาดหายไปของประชาชน ในฐานะของวัตถุเป็น

การเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นกฎระเบียบที่ควบคุมพฤติกรรมมนุษย์นั้นมีความเข้าใจน้อยกว่ากฎระเบียบที่ควบคุมพฤติกรรมของเครื่องบิน เปียโน และสัตว์

6. ความชัดเจน การดำรงอยู่หรือขาดหายของประชาชนในฐานะของวัตถุในเนื้อหานั้นเกี่ยวข้องกับกับความชัดเจนของเนื้อหาว่าความชัดเจนเกี่ยวข้องถึงความเข้าใจที่มีต่อสิ่งที่ถูกกระตุ้นว่าดีเพียงใด เนื้อหาที่มีความชัดเจนที่สุดจะเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ของคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และทางเคมี เช่น เมื่ออุปกรณ์ในการกลั่นถูกทำให้ร้อน หรือเมื่อน้ำหนัก 8 ปอนด์ ตกจากที่สูง 10 ฟุต หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้กฎของฟิสิกส์ หรือเคมีอาจจะมืองค์ประกอบของโอกาสหรือความเป็นไปได้ด้วย นั่นคือองค์ประกอบบางอย่าง ซึ่งมีอิทธิพลต่อวัตถุอาจจะไม่ทราบ หรือกำหนดไม่ได้

7. ระดับของความเป็นจริง ระดับของความเป็นจริงของสถานการณ์จำลองนั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริง ซึ่งระดับของความเป็นจริงมีอยู่ 3 ระดับ คือ

7.1 เนื้อหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ถูกจำลองสถานการณ์ ซึ่งรวมทั้งสถานการณ์จำลองที่ได้ถูกอธิบาย

7.2 เนื้อหาที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้ถูกจำลองสถานการณ์ เช่น เมื่อนักศึกษาแสดงเป็นปลาในทะเลสาบหรืออัตราการเกิดของประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในประเทศ

7.3 เนื้อหาที่เกิดจากจินตนาการซึ่งจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยเช่น ปราสาทที่มีมังกร สงครามยานอวกาศ เป็นต้น เนื้อหาที่เป็นจริงนั้นจะไม่ดีน้อยกว่า เนื้อหาในจินตนาการแต่เนื้อหาที่เป็นจริง จะมีจุดประสงค์และข้อดีต่างๆ มากกว่า

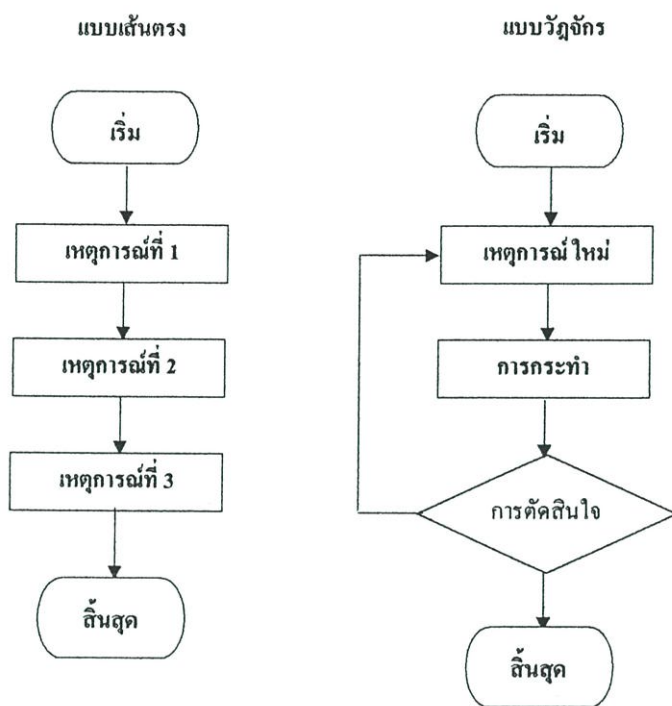
8. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับเป้าหมายในการสอน ถ้าเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับสิ่งที่จะต้องเรียนเราเรียกว่า “สิ่งที่เป็นตัวตน” ถ้าเกี่ยวข้องกับเฉพาะกับสิ่งซึ่งกำลังถูกเรียนเราเรียกว่า “สิ่งที่เกี่ยวข้อง” และถ้าไม่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงของทั้งสองอย่าง จะเรียกว่า “สิ่งที่เลือกตามความพอใจ” ความสัมพันธ์ทั้งสามส่วนนี้ จะสามารถแสดงได้ด้วยภาพในลักษณะของรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกันในสถานการณ์จำลอง

9. ลำดับขั้นตอน ขั้นตอนของเนื้อหา เกี่ยวข้องกับว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นใกล้จะเป็นเส้นตรง เป็น

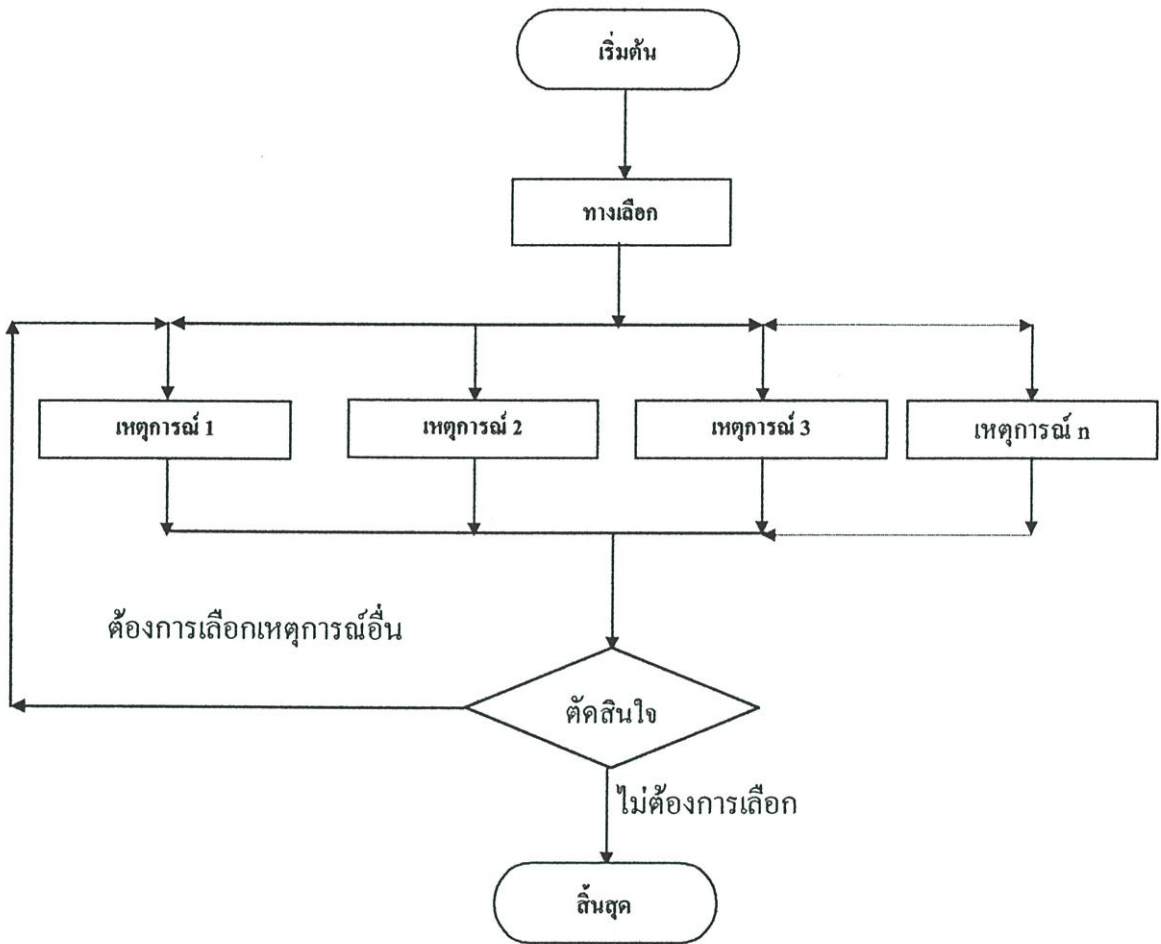
วัฏจักรหรือว่ามีลักษณะซับซ้อนหรือไม่



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบ โปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร

10. จำนวนคำตอบ การผันแปรของสถานการณ์จำลองจะเกี่ยวข้องอย่างมากกับความเชื่อถือของสถานการณ์เนื้อหาบางอย่างไม่มีคำตอบเพราะไม่มีคำตอบที่ถูกและผิด กรณีเช่นนี้นักศึกษาสามารถใช้สถานการณ์จำลองในการสังเกตผลได้ง่ายคายเนื้อหาอื่น ๆ โดยเฉพาะเรื่องวิธีการขั้นตอนที่มีลำดับที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวหรือไม่ถูกต้อง เมื่อมีการสร้างสถานการณ์จำลองต้องทำให้เนื้อหาที่แท้จริงมีความเป็นไปได้ในรูปแบบของความสะดวกและมีประสิทธิภาพ

11. กรอบของเวลา กรอบเวลาของเนื้อหาก็คือระยะเวลาซึ่งเกิดขึ้นตามปกติเหตุการณ์ในด้านสาขาวิชาฟิสิกส์ที่มองเห็นด้วยตาเปล่าเช่น แสงเดินทางผ่านเลนส์ เกิดขึ้นหนึ่ง ส่วนพันล้านวินาที การผสมพันธุ์และการเลี้ยงแมวที่ใช้เวลาสี่ปดาห์ การก่อตัวของภูเขาและแม่น้ำใช้เวลา 1 ล้านปีสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถจำลองได้ แต่ยังมีกรอบของเวลาปรากฏการจริงสูงเท่าไรการจำลองที่เป็นจริง ในมิติเหล่านี้ยิ่งน้อยลง อย่างไรก็ตามเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า เหตุการณ์ต่างๆ เหล่านั้นซึ่งเกิดเร็วสุดหรือช้าที่สุดสถานการณ์จำลองก็จะทำได้ดีแบบซับซ้อน



รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบซับซ้อน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

การวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียสำหรับการฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยและการพัฒนาทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 1-10)

การวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ Competency Based Skill Training: CBST โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ขึ้นโดยเน้นการฝึกความสามารถของผู้เรียนในการ

ตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ โปรแกรมโฟโต้ชอปให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้น เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถให้กับผู้เรียน โปรแกรมโฟโต้ชอปเบื้องต้น (ยุทธศักดิ์ สันตมาศ . 2543 : 5-21)

การวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชันผลการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่2สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนตามปกติแต่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน (สุธีร์ กิจฉวี .2542:1-8)

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (วีระพงษ์ แสงชูโต . 2532 : 76 – 77)

การสร้างบทเรียนช่วยสอนเพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกลหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.03/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ชีระ โสภณจิตต์ . 2534 : 40 - 41)

การสร้างและหาประสิทธิภาพ โปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับผู้เรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้(อติเทพ ใจเพชร . 2532 : 32)

ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดตั้งโครงการขึ้น เพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้นโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 111 ผลการวิจัยพบว่าช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติและทบทวนบทเรียนได้ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่อ่อน โดยปรับปรุงวิธีการเรียนผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเองและทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย (Liu, His. Chiu.1975: 1411-A)

การวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 63 คน ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดแบบเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริม ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาคิจิตตอลเทคนิค ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง□□□เรียน

ของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิด กับการเรียน โดยการฟังบรรยายตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05 โดยนักศึกษา กลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้เรียนสอนเสริม (สมสัน วาญนุท . 2538 : 49)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า การใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน สามารถส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่างๆเพื่อช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ยังใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการปฏิบัติการทดลองจริงทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเกิดความสนุกสนานและพบว่าในทางชีววิทยาสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์จะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการทำการทดลองกับสิ่งมีชีวิต สามารถใช้สถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพในกรณีที่ไม่อาจทำการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตได้จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองสามารถสร้างเป็น โปรแกรมเพื่อใช้ในการสอนเสริมและทบทวนได้ นักศึกษาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์จะมีเจตคติต่อวิชาเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่แตกต่างจากการสอนของครูโดยวิธีปกติ และถ้าใช้คอมพิวเตอร์ควบคู่กันไปกับการเรียนการสอนตามวิธีปกติก็จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าวิธีใดวิธีหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อการสอนปฏิบัติ การทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากทำให้นักศึกษาเรียนรู้ได้ง่ายโดยเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆ ที่จำลองจากของจริง ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหา จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต แล้วหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดในการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก(ET.205)ในภาคปีการศึกษาที่ 1/2544

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้ทำการคัดเลือกจากกลุ่มประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก (ET. 205) ในภาคปีการศึกษาที่ 1/2544 โดยเลือกแบบการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 20 คนเท่า ๆ กัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัล สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

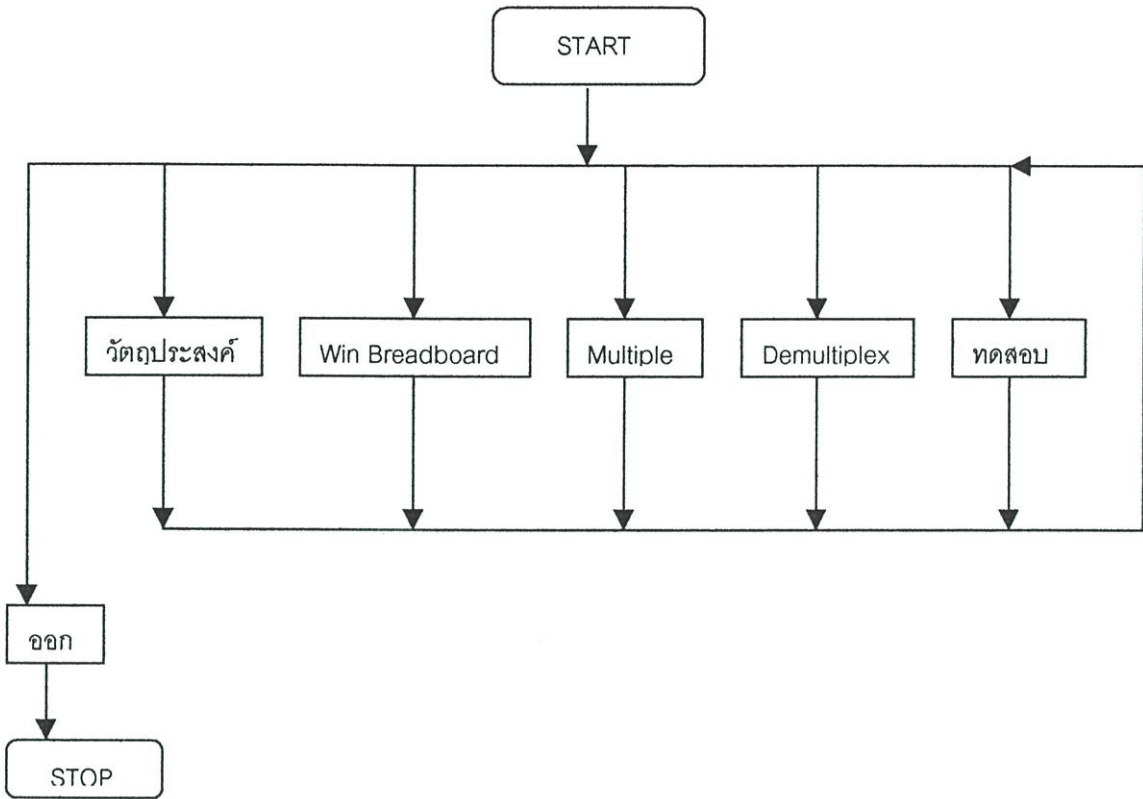
3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องวงจรมัลติเพลกเซอร์และดีมัลติเพลกเซอร์ซึ่งอยู่ในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัย ได้ ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์จากตำรา ผลงานที่เกี่ยวข้องและปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ในการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้โปรแกรม Authorware มีระบบต่างๆที่ช่วยสร้างได้ง่ายมีการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายการเผยแพร่ทำได้โดยง่าย บนระบบปฏิบัติการ Windows

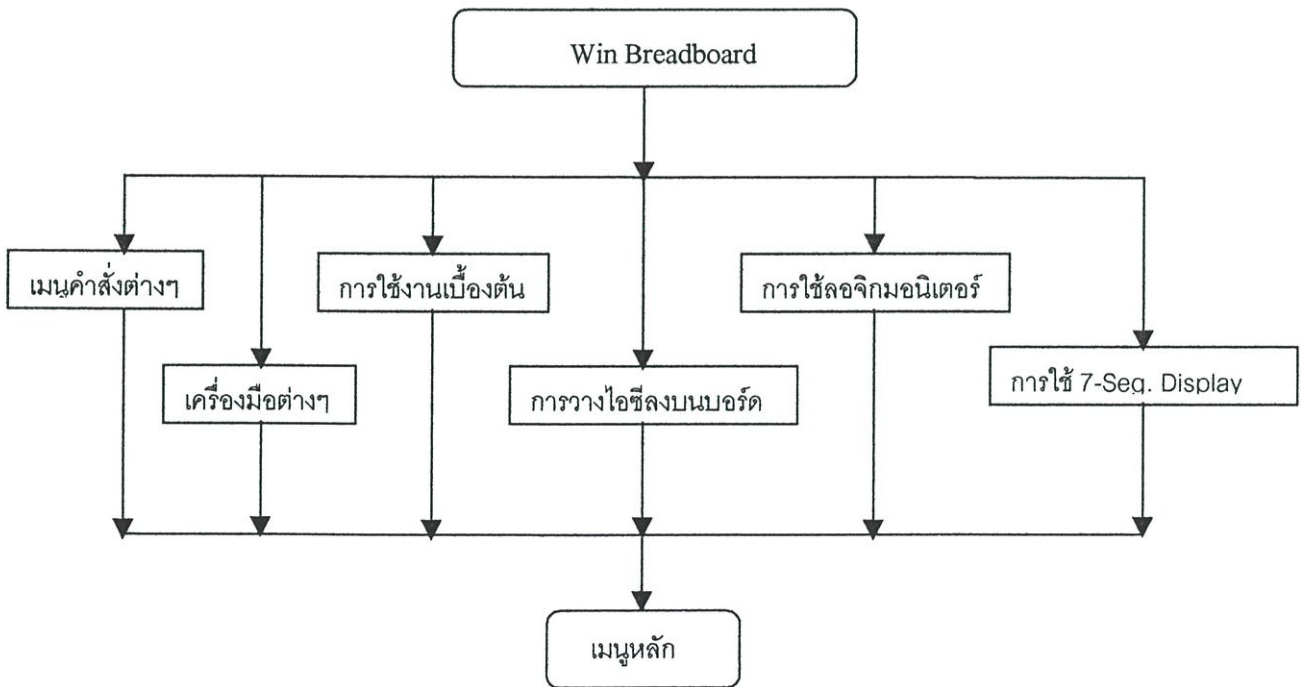
2. สร้างต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เมื่อเสร็จสิ้นขบวนการต่างๆจึงดำเนินการจัดเนื้อหาไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ แบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียนและสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

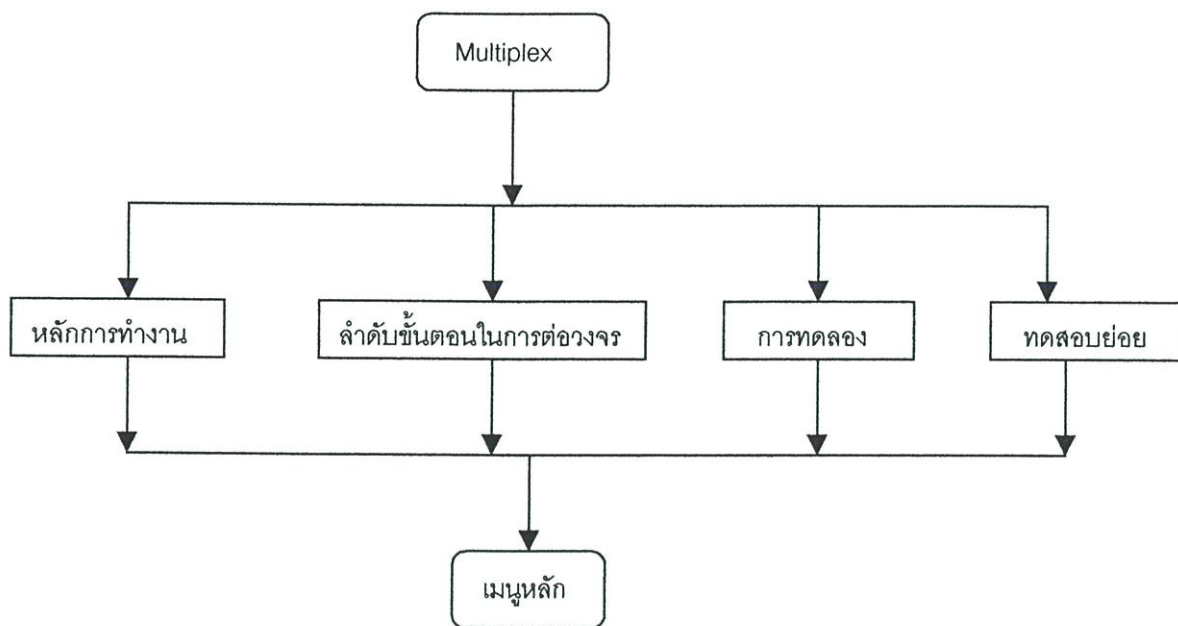
1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม
4. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน
5. การกำหนดวิธีการนำเสนอตามรูปที่ 3.1



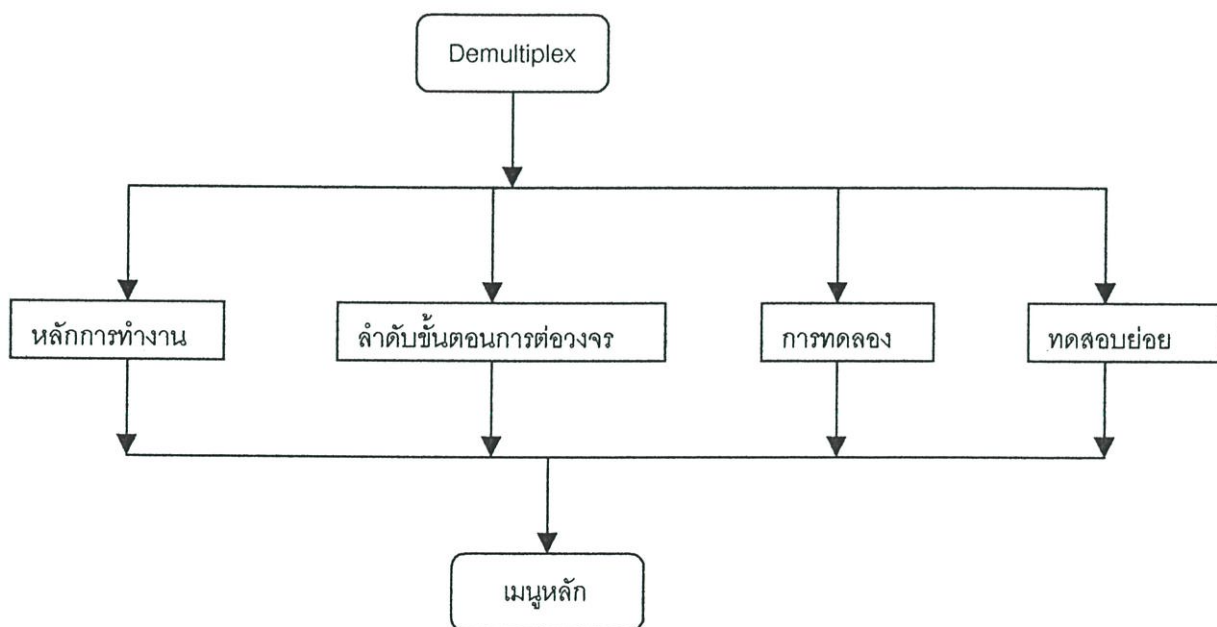
รูปที่ 3.1 ก. แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์



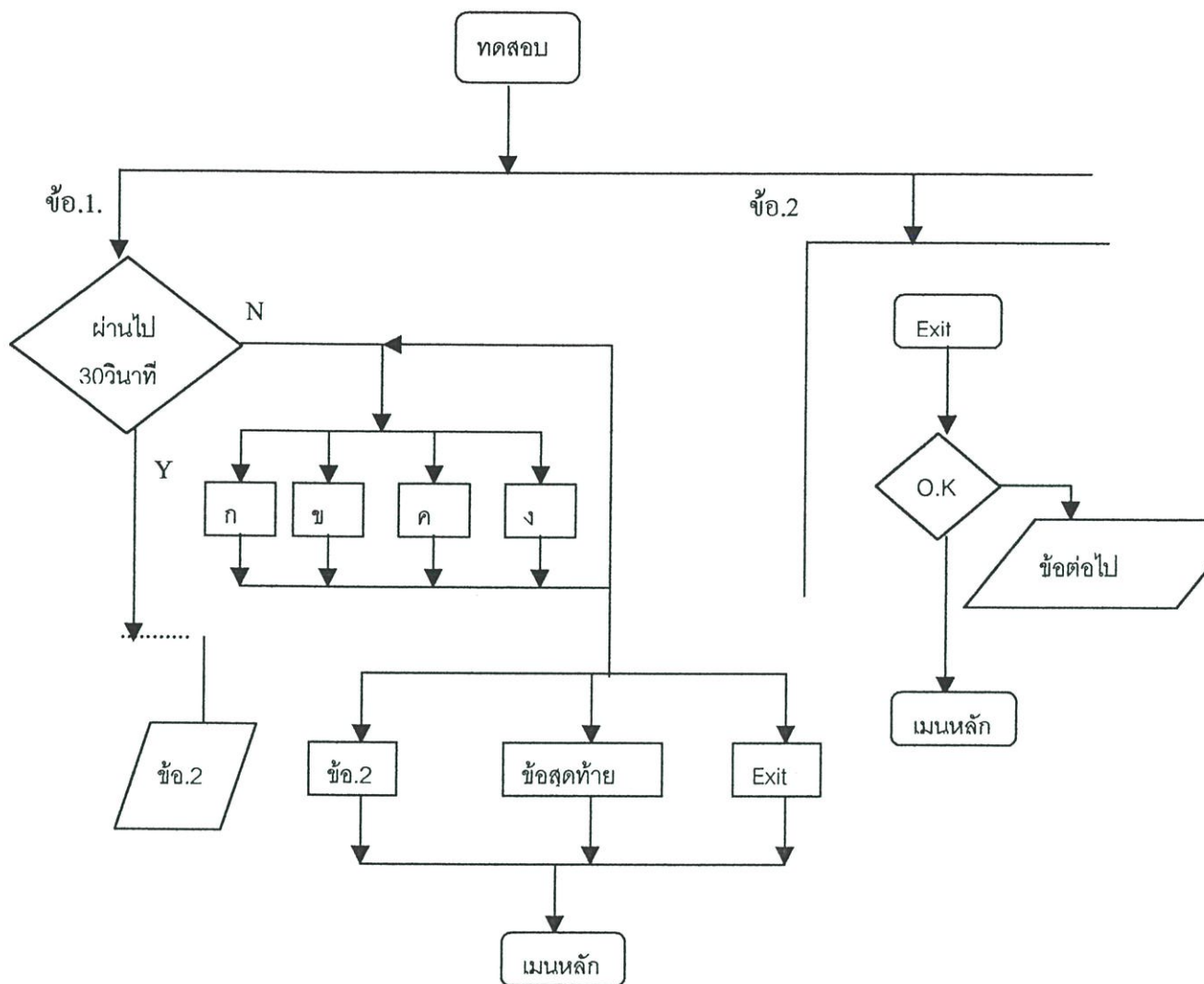
รูปที่ 3.1 ข. แสดง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์



รูปที่ 3.1 ค. แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์



รูปที่ 3.1 ง. แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์



รูปที่3.1 จ. แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ขั้นที่ 2 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียน เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆตามจุดประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และสตอรี่บอร์ดนี้ ยังระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหา กับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน และมีลำดับขั้นตอนต่อไปดังนี้

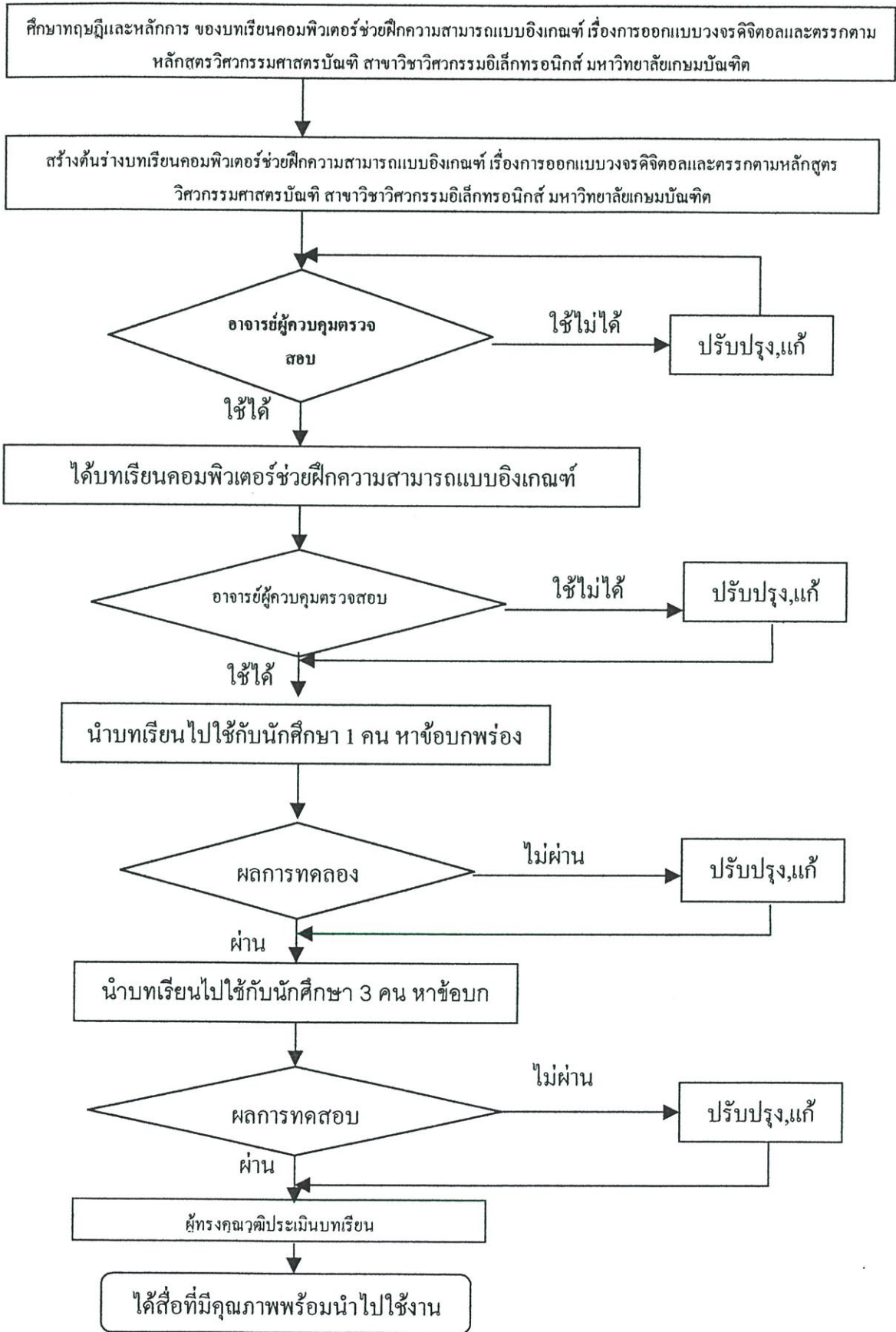
1. อาจารย์ผู้ควบคุมตรวจสอบ ผู้วิจัยได้นำต้นร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข
2. เมื่อได้ต้นแบบในการสร้างบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยการดำเนินการตามสตอรี่บอร์ดที่วางไว้ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบตัวอักษรและขนาดของตัวอักษร สี

ของตัวอักษร สีพื้นและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งแล้วนำบทเรียนที่ผ่านการตรวจ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาคนที่ 1 โดยวิธีเลือกกลุ่มอย่างง่ายซึ่งเป็นผู้เรียน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ในขณะที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ให้สอบถามผู้วิจัยได้ ผู้วิจัย สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 3 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มอย่างเจาะจงซึ่งเป็นผู้เรียนหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โดยเลือกนักศึกษาที่เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละหนึ่งคน โดยดูจากผลการเรียนที่ผ่านมา ในขณะที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ให้สอบถามผู้วิจัยได้ ผู้วิจัย สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สมบูรณ์นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมาจำนวน 2 ชุดๆ

1. สร้างขึ้นเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและนำผลที่ได้มาเปรียบ

เทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักศึกษาในกลุ่มควบคุม

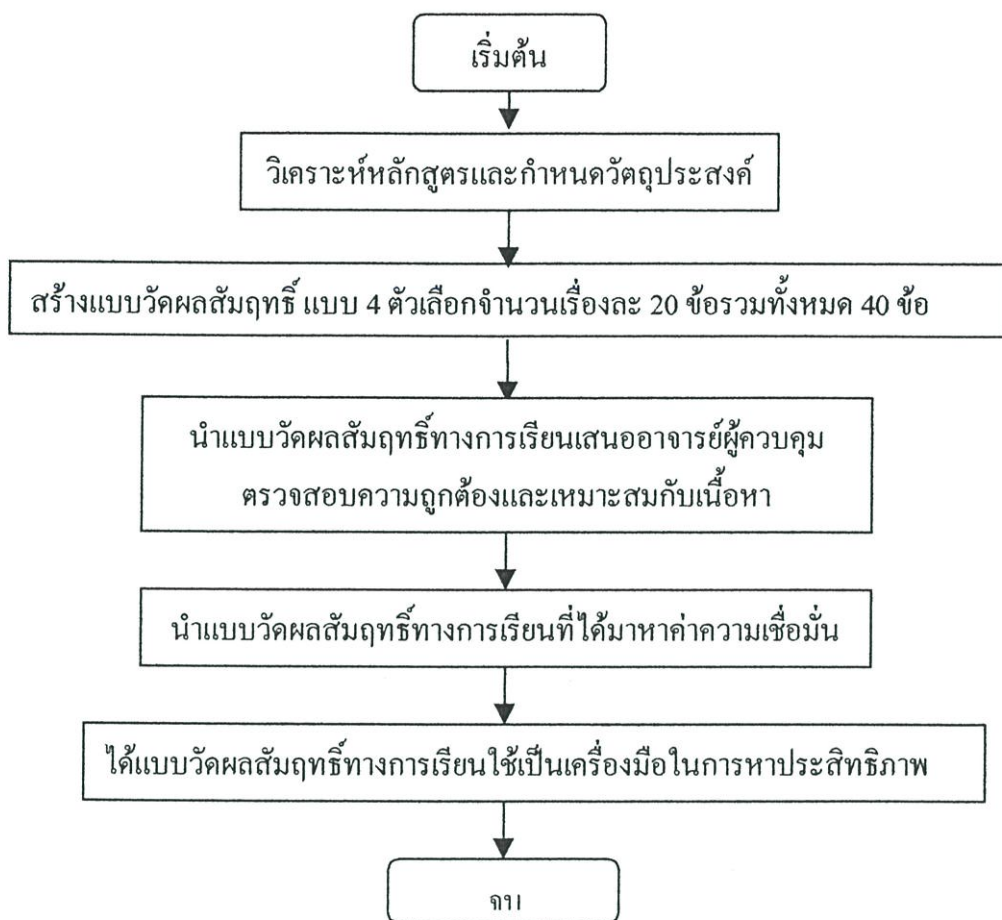
2. สร้างขึ้นเพื่อการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
- ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 1

1. ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงในแต่ละบทเรียนกำหนดรูปแบบของคำถามโดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนเรื่องละ 20 ข้อรวมทั้ง 2 เรื่อง จำนวน 40 ข้อ กำหนดเวลา 60 นาที

3. นำข้อสอบที่ปรับปรุงไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. นำผลที่ได้มาประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 123) ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้ คือ เครื่องชุดนี้ ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนทำถูกในแต่ละข้อด้วยผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนจำนวน 2 เรื่องๆละ 20 ข้อทั้งหมด 40 ข้อกับนักศึกษาที่เรียนวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกผ่านแล้วจำนวน 40 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7266 (ดูรายละเอียดผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนบทเรียนแต่ละเรื่องและใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนบทเรียนทุกเรื่องทั้งหมด ดังมีรายละเอียดในการสร้างตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงลำดับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 1

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 2

สร้างขึ้นเพื่อการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตาม หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเป็นแบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดภาค ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มากจำนวนที่ต้องการ

คะแนนเต็ม 3 หมายถึง นักศึกษาได้ทำถูกต้องสมบูรณ์โดยไม่ต้องขอคำแนะนำใดๆ

คะแนนเต็ม 2 หมายถึง นักศึกษาได้ทำถูกต้องโดยแนะนำเล็กน้อย

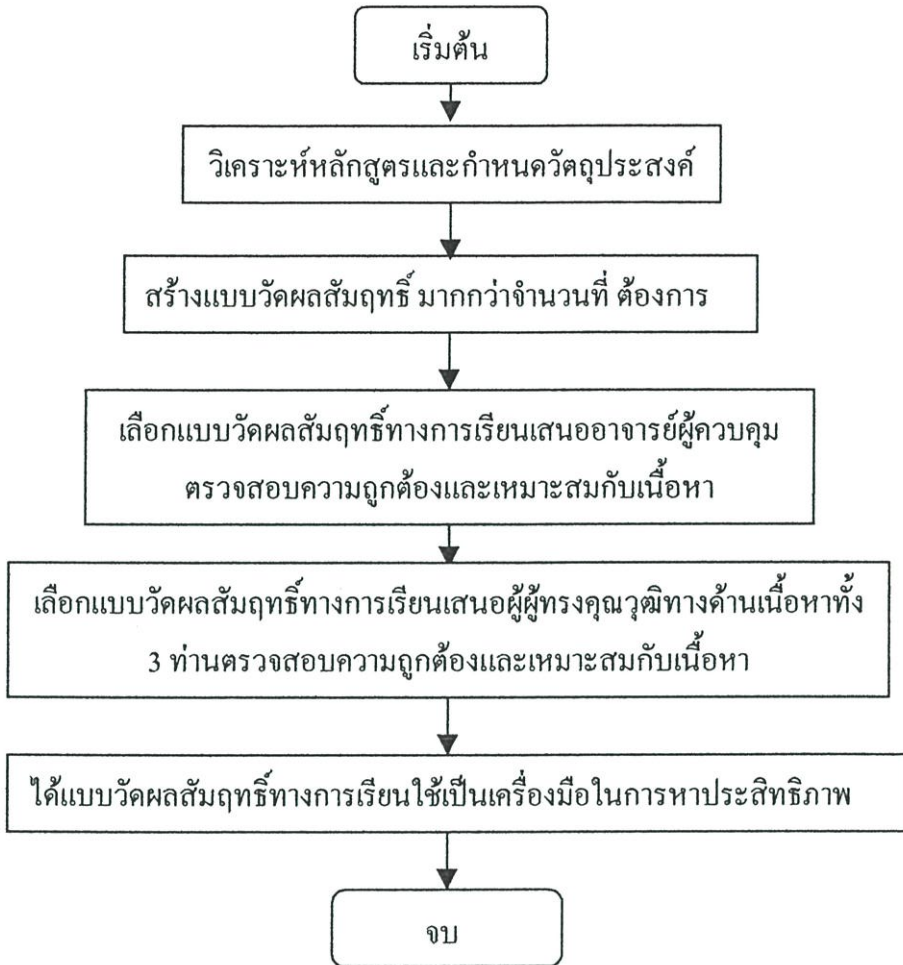
คะแนนเต็ม 1 หมายถึง นักศึกษาได้ทำถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำมากอย่างละเอียด

คะแนนเต็ม 0 หมายถึง นักศึกษาทำไม่ได้เลย

4. นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา, ปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา, ปรับปรุงแก้ไข

6. ได้แบบทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก ค)จำนวน 10 รายการตามลำดับขั้นตอนการทดลอง สามารถนำไปใช้ในการวิจัยใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้บทเรียนแต่ละเรื่องและ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้บทเรียนทุกหน่วยทั้งหมด ดังมีรายละเอียดในการสร้างตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงลำดับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ประกอบด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา และแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อ ตามขั้นตอนดังนี้ คือการกำหนดหัวข้อที่ประเมิน ออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ โดยแบ่งเรื่องประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเนื้อหาวิชา
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินแต่ละด้าน ประกอบด้วยข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับคือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นมีคะแนนบวก เป็น 5,4,3,2 และ 1 ในแบบประเมินสื่อการสอนนั้น ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับคือ

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

โดยใช้เกณฑ์การตีความของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมิน คะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหาวิชา

1. อาจารย์เอกชัย พรหมมาศ รองคณบดีฝ่ายวิชาการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
2. อาจารย์มนตรี พรหมเพชร ศึกษาพิเศษ 8 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
3. อาจารย์สุธีร์ กิจฉวี ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า | หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ |
| 2. อาจารย์สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ | หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 3. อาจารย์ธีรรัตน์ หมวกทอง | หัวหน้างานสื่อและการสอนตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี |

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินทางด้านเนื้อหาวิชามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ซึ่งอยู่ในระดับดีมากและผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับดีมากดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ข

3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต จำนวน 20 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังบทเรียนแต่ละเรื่อง

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
2. แนะนำนักศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และการประเมินผลตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ให้นักศึกษา ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตเมื่อจบแต่ละเรื่องแล้วนำอุปกรณ์จริงที่เตรียมไว้แล้วของแต่ละเรื่องมาปฏิบัติการ ตามวิธีการทดลองที่ได้ศึกษาจากบทเรียนฯ อาจารย์ผู้ควบคุม สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ลงในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแต่ละเรื่องจนครบ 2 เรื่อง นำผล คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนแต่ละเรื่องคิดเป็นร้อยละ

ขั้นตอนการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกเรื่อง หลังจากจบบทเรียนครบทุกเรื่อง

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
2. นำอุปกรณ์การทดลองจริงทั้งหมดตามบทเรียน 2 เรื่องจากการประเมินผลการปฏิบัติงานในแบบวัดผลสัมฤทธิ์แต่ละเรื่อง
3. แนะนำนักศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และการประเมินผลตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ให้นักศึกษา ศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต จนครบบทเรียนทุกเรื่อง นำอุปกรณ์การทดลองจริงตามบทเรียนทั้งหมดทุกเรื่องจากการประเมินผลการปฏิบัติงานในแบบวัดผลสัมฤทธิ์แต่ละเรื่อง นำมาปฏิบัติการทดลองพร้อมกัน อาจารย์ผู้ควบคุมสังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา บันทึกลงในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนครบทุกเรื่องคิดเป็นร้อยละ
5. กลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ทำการปฏิบัติการทดลองตามปกติ (เรียนตามปกติ) นำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ผลจากแบบทดสอบ
 - 1.1 หาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.

2531 : 59-62) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

เมื่อ

\bar{X} = คะแนนเฉลี่ย

X = คะแนน

f = ความถี่

$\sum fx$ = ผลรวมทั้งหมดของความถี่คูณคะแนน

$\sum f$ = ผลรวมทั้งหมดของความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมด (N)

4.50 - 5.00 คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50 - 4.49 คุณภาพอยู่ในระดับ ดี

2.50 - 3.49 คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 - 2.49 คุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้

1.00 - 1.49 คุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

1.2 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบประเมิน จำนวนจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

s = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x = คะแนน

f = ความถี่

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

fx = ความถี่คูณคะแนน

$(\sum fx)^2$ = ผลรวมของความถี่คูณคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

x^2 = คะแนนยกกำลังสอง

2. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540:123) ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้คือ เครื่องชั่งนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนทำถูกในแต่ละข้อด้วย

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_1^2} \right\}$$

- n = จำนวนข้อ
 p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$
 S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรมวงส์. 2520 : 136)

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

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

- เมื่อ E_1 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้อง
 E_2 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
 $\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
 $\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะใช้สูตร t-test (Independent Sample) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534:180)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

โดยที่

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

$$S_1^2 = \frac{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2}{n_1 - 1} = \text{ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ควบคุม}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (X_2 - \bar{X}_2)^2}{n_2 - 1} = \text{ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง}$$

\bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ควบคุม

\bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X_1 = คะแนนของแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ควบคุม

X_2 = คะแนนของแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

n_1 = จำนวนนักเรียนของกลุ่มที่ควบคุม

n_2 = จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ซึ่งอยู่ในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง
- 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 4.3 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก ความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ไปใช้กับของ
กลุ่มทดลอง โดยเลือกกลุ่มทดลองอย่างง่ายมาจำนวน 20 คน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ
แบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง	
	แบบฝึกหัด(ทดสอบย่อย)คะแนน เต็ม 40 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 40 คะแนน
1	30	31
2	29	29
3	28	30
4	28	29
5	33	33
6	31	32
7	32	32
8	36	36
9	29	30
10	28	30
11	37	37
12	31	32
13	35	36
14	34	34
15	32	33
16	35	36
17	30	30
18	35	35
19	33	34
20	35	36
รวม	641	655

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 80.12/81.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องวงจรมัลติเพิล็กซ์เซอร์และดีมัลติเพิล็กซ์เซอร์ซึ่งอยู่ในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากผลการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.1 ผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและผู้วิจัยหากกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติผู้วิจัยสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 20 คน ได้นำคะแนนทั้ง 20 คนมาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
ความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	แบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	31	27
2	29	25
3	30	32
4	29	26
5	33	29
6	32	30
7	32	23
8	36	27
9	30	31
10	30	28
11	37	29
12	32	28
13	36	31
14	34	31
15	33	29
16	36	32
17	30	30
18	35	28
19	34	27
20	36	32
รวม	655	575

จากตารางที่ 4.2 คะแนนที่ได้เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน (two Independent Samples) คือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มไม่ได้เกี่ยวข้องกัน หรือเรียกได้ว่าเป็นอิสระต่อกันสามารถจัดรูปแบบการทดสอบหาสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติและเรียนเสริม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติ เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

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

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลอง และ μ_2 คือ กลุ่มควบคุม

H_0 คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองคุณต่ำกว่าหรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่าหรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

กำหนดระดับค่านัยสำคัญ

ระดับ $\alpha = 0.05$ หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่

$$(1-\alpha)100\% = 95\%$$

คำนวณหาค่า t (Independent Samples t -test)

ผู้วิจัยได้พิจารณาจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) จึงสามารถตั้งข้อตกลงได้ว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากัน

($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) จึงสามารถใช้สูตร Pooled variance t -test ได้เลยโดยไม่ต้องหาค่าความแปรปรวนเพื่อเลือกใช้สูตร t -test (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2534 : 180) ดังนั้นการคำนวณหาค่า t จึงเลือกใช้สูตร

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

สำหรับการคำนวณหาค่า t ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณโดยการใช้โปรแกรม SPSS 7.5 เป็นโปรแกรมที่นักวิจัยนิยมใช้คำนวณค่าสถิติในการคำนวณหาค่า t โดยการใช้โปรแกรม SPSS นั้น โปรแกรม SPSS จะทำการตรวจสอบความแปรปรวนของคะแนนก่อนเพื่อที่จะเลือกใช้สูตรใด ซึ่งก็ตรงกันกับวิธีการเลือกใช้สูตรหาค่า t ดังกล่าว และผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS ให้ผลเท่ากับการคำนวณโดยการแทนค่าลงในสูตร ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยโปรแกรม SPSS

กลุ่ม	จำนวน นักศึกษา	ค่าเฉลี่ยของ คะแนน	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับชั้น ความเสรี (df)	ค่าสถิติ ทดสอบ (t)
กลุ่มทดลอง	20	32.75	2.63	38	
กลุ่มควบคุม	20	28.75	2.47	38	***4.956

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$ df = 38 t = 4.956)

ตารางที่ 4.3 ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS โดยคุณผลลัพธ์ที่ได้จากตาราง t-test ในส่วนของ (Independent Samples t-test) เมื่อเราพบว่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากัน ดังนั้นจึงดูผลในบันทึก Equalvariance assumed ในการสรุปผล จะเห็นว่าค่า t = 4.956 ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$) โดยค่า t ที่โปรแกรม SPSS คำนวณได้นี้ตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0) ต้องยอมรับ H_1 นั่นคือ $\mu_1 > \mu_2$ ดังนั้นจึงหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ากลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มควบคุม

4.3 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.2 ซึ่งได้ข้อสรุปว่ากลุ่มนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์นักศึกษาได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์จะช่วยให้นักศึกษาฝึกฝนได้อย่างไม่จำกัดเพราะเป็นการฝึกผ่านทางบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์สำเร็จรูป ผู้วิจัยจึงได้ทดลองวัดความสามารถของนักศึกษาว่ามีทักษะในการปฏิบัติระดับใดโดยให้นักศึกษากลุ่มทดลองได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์แล้ว ได้ทดลองปฏิบัติการจริงตามใบงานแต่ละเรื่องและให้ผู้ควบคุมทำการสังเกตและให้คะแนนตามแบบฟอร์มดังภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	เรื่องวงจรมัลติเพลก		เรื่องวงจรตีมัลติเพลก		รวมคะแนน เต็ม 120	ร้อยละ
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2		
1	29	30	28	29	116	96.66
2	29	30	28	29	116	96.66
3	29	29	30	30	118	98.33
4	28	29	29	29	115	95.83
5	29	30	29	30	118	98.33
6	29	30	29	30	118	98.33
7	29	29	30	30	118	98.33
8	30	29	28	30	117	97.50
9	29	30	30	30	119	99.16
10	29	30	30	30	119	99.16
11	28	30	30	30	118	98.33
12	28	30	30	30	118	98.33
13	28	30	28	29	115	95.83
14	29	29	29	30	117	97.50
15	30	29	29	30	118	98.33
16	30	29	29	30	118	98.33
17	30	30	29	30	119	99.16
18	29	29	29	30	117	97.50
19	29	30	30	30	119	99.16
20	29	30	30	30	119	99.16
คะแนนเฉลี่ย	29	29.6	29.2	29.8	117.6	98
ร้อยละ	96.66	98.66	97.33	99.33	98	
เกณฑ์ร้อยละ						80

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ของกลุ่มทดลอง ในแต่ละเรื่องโดยคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจำนวน 20 คนผลจากการทำแบบวัดความสามารถทางการเรียนแต่ละเรื่อง คิดเป็นเฉลี่ยร้อยละ 98 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ซึ่งอยู่ในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกศาสตร์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักศึกษามีทักษะในด้านการต่อวงจรเรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และวงจรดีมัลติเพลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โดยสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต สามารถใช้เป็นสื่อ การเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง(เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต)สูงกว่ากลุ่มควบคุม(เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว)

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาปริญญาตรี ที่ลงทะเบียน

เรียนในรายวิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Simple random sampling) โดยการสุ่มอย่างง่ายให้ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลที่มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตจากกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน

ขั้นตอนการหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังบทเรียนแต่ละเรื่อง

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

2. นำอุปกรณ์การทดลองที่เตรียมไว้ให้นักศึกษาทดสอบ

3. แนะนำนักศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตและการประเมินผลตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ให้นักศึกษา ศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต แต่ละเรื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องแล้ว นำอุปกรณ์การทดลอง มาให้นักศึกษาปฏิบัติกร ตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียนฯ อาจารย์ผู้ควบคุม สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษาประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ลงในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละเรื่องจนครบทุกเรื่องนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนแต่ละเรื่องคิดเป็นร้อยละ

ขั้นตอนการหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังบทเรียนครบทุกเรื่อง

1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความ

สามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

2. นำอุปกรณ์การทดลองที่เตรียมไว้ให้นักศึกษาทดสอบ

3. แนะนำนักศึกษา เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และการประเมินผลตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ให้นักศึกษา ศึกษาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต แต่ละเรื่อง เมื่อเรียนครบทุกเรื่องแล้ว นำอุปกรณ์การทดลอง มาให้นักศึกษาปฏิบัติการ ตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียนฯ อาจารย์ผู้ควบคุม สังเกตการปฏิบัติงานของนักศึกษา ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ลงในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแต่ละเรื่องจนครบทุกเรื่อง นำผล คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ หา ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนแต่ละเรื่องคิดเป็นร้อยละ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัล และตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษม บัณฑิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความ สามารถแบบอิงเกณฑ์ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละเรื่อง กับ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครบทุกเรื่องการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ 80

2. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ซึ่ง วิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละเรื่อง กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนครบทุกเรื่อง โดยใช้เกณฑ์ 80/80

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำมาสรุปผลการวิจัยได้คือประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตาม หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เป็น ไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ

1. นักศึกษาผ่านการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์ผลการแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนแต่ละเรื่อง ได้ร้อยละ 98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. นักศึกษาผ่านเกณฑ์การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละเรื่อง ได้ร้อยละ 80.12 และเกณฑ์การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครบทุกเรื่อง ได้ร้อยละ 81.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

5.2 อภิปรายผล

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเนื้อหาวิชา มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.81 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ภาพที่นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา มีความชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหา มีขนาดใหญ่ทำให้นักศึกษาเรียนได้ชัดเจนภาพเคลื่อนไหวก็เคลื่อนไหวไปแบบสมบูรณ์ไม่เร็วเกินไป ด้านเสียงบรรยาย ก็มีความคมชัดเจน มีความดังที่พอเหมาะ โดยไม่ต้องปรับแต่งเพิ่มเติมอีก ด้านตัวอักษรบรรยาย มีขนาดที่พอเหมาะ สีของตัวอักษรดูแล้วกลมกลืนไปกับพื้นหลังของบทเรียน ตัวอักษรบรรยายจะมีควบคู่และสอดคล้องกับเสียงบรรยายตลอด ทำให้นักศึกษาติดตามเนื้อหาได้ตลอดเวลา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตของผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก เนื่องจากการแบ่งหน่วยเนื้อหา มีความชัดเจน และเป็นระเบียบ การนำเสนอเรื่องย่อยของเรื่อง ทำได้โดยง่าย โดยการ ใช้เมาส์และเป็นพิมพ์ พื้นหลังใช้สีที่เข้ม ป้องกันการเกิดเงาสะท้อนขณะฝึกปฏิบัติ การจัดวางรูปแบบ เหมือนกับรูปแบบการเขียนเวบเพจ ทำให้ดูใช้งานได้ง่าย ปุ่มสั่งงานต่างๆ จะกำหนดไว้อยู่ในมุมใดมุมหนึ่ง ทำให้การมองและการควบคุมทำได้สะดวก ปุ่มควบคุม จะสร้างขึ้นให้ดูสวยงาม เหมาะแก่การใช้งาน เมื่อเคลื่อนไหวเมาส์ เข้าใกล้ ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงสีที่ตัวอักษร ทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ยิ่งขึ้น กรอบของเนื้อหาภาพ ใช้เป็นเฟรมภาพทำให้ภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต พบว่า สามารถนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่กำหนดไว้คือ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ผู้เข้ารับการประเมินจำนวน 20 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบฝึกหัดและหลังเรียน เท่ากับ 80.12/81.87 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่อ้างอิง (80/80) มีข้อสังเกตว่าค่า E_2 นั้นมากกว่า E_1 เนื่องจากแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ดังกล่าว เป็นแบบ CBST ซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้านปฏิบัติหรือทักษะของนักศึกษาซึ่งแบบ CBST จะสามารถช่วยให้นักศึกษาฝึกฝนด้วยตัวเองโดยไม่จำกัดด้านเวลาและอุปกรณ์บรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศา

ศตวรรษที่ 21 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ซึ่งทำให้นักศึกษาได้และได้ความรู้ตามวัตถุประสงค์ด้านทักษะพิสัย 5 ข้อ (1. ทำตามแบบ 2. ทำเลียนแบบ 3. ทำอย่างถูกต้อง 4. ทำต่อเนื่อง 5. ทำงานเป็นอัตโนมัติ) โดยจากการทดสอบวัดความสามารถพบว่ากลุ่มทดลองได้ผลคะแนนการปฏิบัติสูงถึง 98 % ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือการเรียนรู้ทักษะพิสัยบรรดครบทั้ง 5 ด้าน ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ค่า E_2 นั้นมากกว่า E_1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์นี้ สามารถให้ความรู้แก่นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธศักดิ์ สันจนาต (2543 : 59-60) ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรมโฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90/100 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผลปรากฏว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงแก่นักศึกษากลุ่มควบคุมผู้วิจัยพบว่าจากค่าผลการเปรียบเทียบที่ออกมาเห็นได้ชัดเจนว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงแก่นักศึกษากลุ่มควบคุม) เป็นเพราะนักศึกษากลุ่มทดลองมีความตั้งใจจริงที่จะเรียนรู้และได้ฝึกฝนอย่างไม่จำกัดเวลาและอุปกรณ์ซึ่งอยู่ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างถูกต้องและครบขั้นตอนจึงได้บรรลุทางด้านทักษะพิสัยทั้ง 5 ข้อดูได้จากผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านทักษะความสามารถสูงถึง 98 % ในขณะที่นักศึกษากลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาหรือผู้เรียนกลุ่มอื่นที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ หรือผู้ที่สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ควรจะสร้างเนื้อหาเพิ่มได้มากกว่าผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. นักศึกษาจะศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ที่สร้างขึ้นให้ได้ผลดีควรเป็นผู้ที่พร้อมหลายๆ ด้านคือ มีความสนใจและตั้งใจจริงที่จะเรียนภายใต้พื้นฐานของความชอบ

3. นักศึกษาสามารถวัดผลได้ด้วยตัวเอง โดยในการวัดผลแบบทดสอบภาคปฏิบัติ นักศึกษาควรผ่านการทำการทดลองและเรียนรู้บทเรียนให้เข้าใจจึงจะสามารถทำการทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

4. ควรเพิ่มเติมในส่วน of แบบวัดผลการฝึกปฏิบัติ หลังจากฝึกปฏิบัติเสร็จจะมีการวัดผลนักศึกษา เมื่อมีการตอบผิดควรมีคำเฉลยว่าผิดเพราะเหตุใดเพื่อเป็นการเรียนรู้เพิ่มเติมอีกทาง

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยควรศึกษากระบวนการพัฒนาโมดูลฝึกแบบ CBST ของโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการพัฒนาฝีมือแรงงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน โดยเฉพาะในหัวข้อ เรื่องการออกแบบการฝึกการสอน ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ถ้าผู้ทำวิจัยได้ทำความเข้าใจหัวข้อดังกล่าวอย่างละเอียดแล้ว จะทำให้การออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีความสมบูรณ์และถูกต้องซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการสร้างบทเรียน

บรรณานุกรม

- กฤษฎา วิศวธีรานนท์. 2532 . เรียน/เล่น/ใช้ ไอซีดีจิตอล, กรุงเทพมหานคร :บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด.
คู่มือ การพัฒนาชุดการฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงแรงงานและสวัสดิการ
สังคมประเทศไทย.2543
- ครรชิต มาลัยวงศ์ . “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. “ คอมพิวเตอร์เมื่อกาขึ้น. (มิถุนายน 2532) : 60-70
ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อสารการสอน กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชูศรี วงศ์รัตน . 2530 . สถิติเพื่อการวิจัย . กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์ .
- เตือนใจ เกตุษา.2540 : 120-121 การสร้างแบบทดสอบ 1 : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ TEST
CONSTRUCTION I. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ศูนย์หนังสือรามคำแหง.
- ธีระ โสภณจิตต์ . 2535. “ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกสอนเรื่องการเขียนภาพตัด วิชาการ
เขียนแบบเครื่องกล (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัย
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531” .
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิต
วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นงนุช วรรณวหะ . 2535 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน สถานการณ์จำลอง. กรุงเทพฯ ฯ
มหาวิทยาลัยรามคำแหง : 3-18
- พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ไพศาล หวังพานิช . 2526 . การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช : 89
- ไพโรจน์ ศิรินธนากุล.2543. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ,
หน้า 21-25
- มนัส สังวรศิลป์และคณะ . 2533. ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ . กรุงเทพมหานคร : บริษัทอิเล็กทรอนิกส์เวิลด์
มนต์ชัย เทียนทอง. 2539. “ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย
สำหรับฝึกอบรมครูอาจารย์ และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. “
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหาร
เทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ยี่น ภู่วรรณ . 2530 . เทคนิคการประยุกต์และใช้งานไอซีทีทีแอล . กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูนิ
เคชั่น จำกัด .
- ยุทธศักดิ์ สันตมาศ 2543. “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรม

โพได้ขอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รวิวรรณ ชินะตระกูล 2538. วิธีวิจัยการศึกษา กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ง.2543 “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server “ : 4

สุวิธาน มนแพวงสานนท์ .วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูนิเคชั่น,2543 : 130-133

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. “ เกมส์คอมพิวเตอร์ : จุดเด่นที่น่าเลียนแบบ. ครุศาสตร์ 14 : 25-33

สุธีร์ กิจฉวี .2542. “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินเนชั่น “ . วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมสิน วางขุนทด . 2538 . การศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชั่น วิชาดิจิทัลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดบทเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิระพงษ์ แสงชูโต.2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.กรุงเทพมหานคร :วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมสิน วางขุนทด. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชั่น วิชาดิจิทัลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดบทเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม.กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อุทุมพร จามรมาน. 2529. บทคัดสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบทดสอบ . กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. 2537. การสุ่มตัวอย่างทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 เล่มที่ 2 . กรุงเทพฯ ฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนีพิบบลิซซิ่ง

อดิเทพ ไช้เพชร.2533. การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตัวเองเรื่องภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์.กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Alessi, Stephen M, and Stanley R. Trollip. 1985 . **Computer-Base instruction**. New Jersey :
Prentice- Hall,Eaglewood Cliffs.

Liu , His-Chiu. 1975. **Computer-assisted Instruction in Teaching Collage Physics**. “**Dissertation Abstracts International**” (1411-A-1412-A).

YOERIC SOFTWARE 256 Windy Ridge Rd. Chapel Hill’ NC <http://home.interpath.net/yoeric>

ภาคผนวก ก

หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือทางการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. 3692

ที่ ทม 1504/ 3908

วันที่ 1๐ กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของนางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504 / 3908

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

10 กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ธิตร์รัตน์ หมวกทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 /
3908

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

10 กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 / 3908

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๐ กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์เอกชัย พรหมมาส

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตอบแบบสอบถามของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของนางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 / 3908

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๐ กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์มนตรี พรหมเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 / 3908

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๐ กันยายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุธีร์ กิจฉวี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040

ภาคผนวก ข

- การหาค่าความเชื่อมั่น
- แบบทดสอบ
 1. แบบฝึกหัด(แบบทดสอบย่อย)
 2. แบบทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ ข(1) แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น KR-20

ข้อ	ผู้เรียน คนที่ 1 ถึง 40																																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40							
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1					
2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1				
3	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1			
4	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1			
5	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0			
6	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
7	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1			
8	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1			
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1			
10	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1		
13	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1		
14	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1		
15	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
18	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

ตารางที่ ข(1) (ต่อ)

ชื่อ	ผู้เรียน คนที่ 1 ถึง 40																																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
19	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1					
20	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
21	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
22	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
24	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
25	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
26	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
27	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
28	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
29	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
30	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
31	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
32	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
33	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
34	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ ข(1) (ต่อ)

ข้อ	ผู้เรียน คนที่ 1 ถึง 40																																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	
38	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1

*0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

แสดงผลด้วยโปรแกรม SPSS

→ Reliability

***** Method 1 (space saver) will be used for this analysis *****
□

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 40.0 N of Items = 40

Alpha = .7266

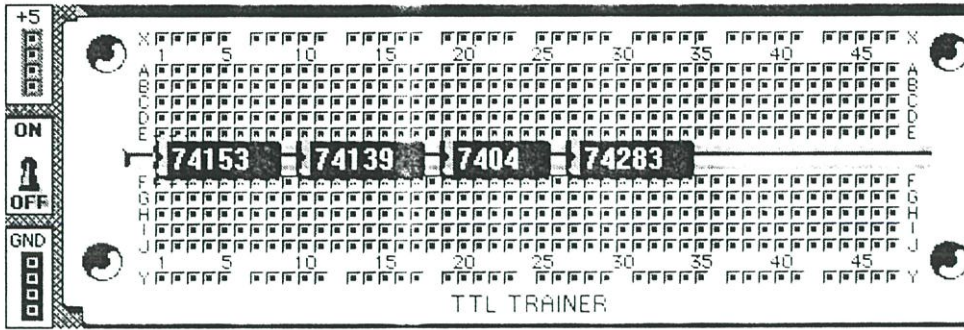
N of Class คือ จำนวนนักศึกษา

N of Items คือ จำนวนข้อสอบ

Alpha คือ ค่าความเชื่อมั่นแบบ Alpha ของแบบทดสอบซึ่งให้ค่าเช่นเดียวกับการใช้สูตร KR-20 (สุวีชาน มนแพวงตานนท์.2543:130-133)

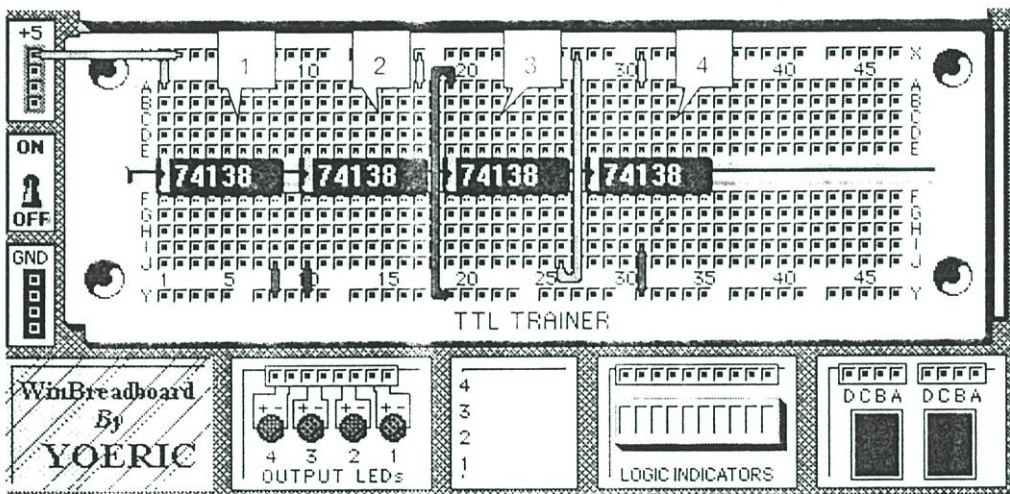
แบบฝึกหัด(แบบทดสอบย่อย)
เรื่องวงจรตีมัลติเพล็กซ์เซอร์

1. Ic ตัวใดเป็น Ic Demultiplexer



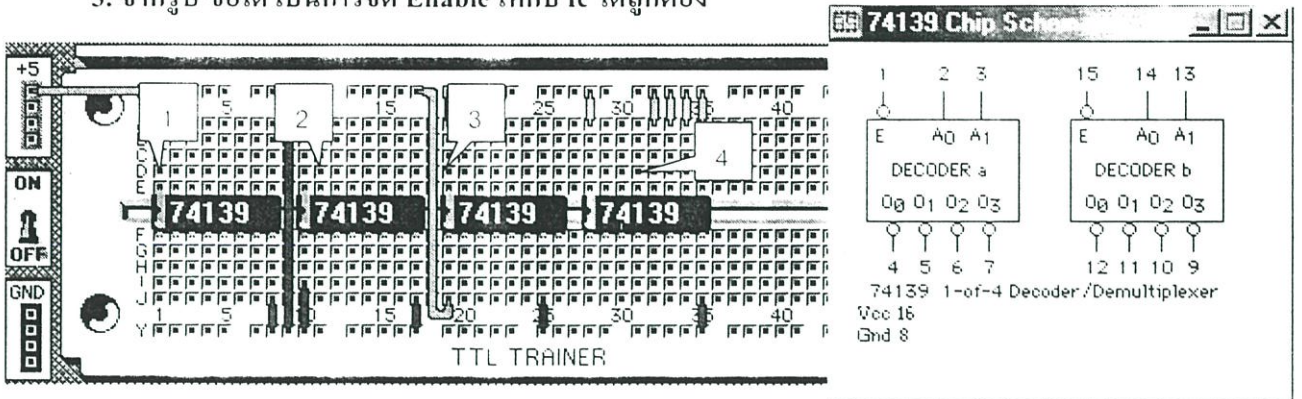
- ก. 74153
- ข. 74139
- ค. 74153 และ 74139
- ง. 74153, 74139, 7404 และ 74283

2. จากรูป Ic ตัวใดจ่ายไฟเลี้ยงได้ถูกต้องที่สุด



- ก. ตัวที่ 1
- ข. ตัวที่ 2
- ค. ตัวที่ 3
- ง. ตัวที่ 1 และ 4

3. จากรูป ข้อใด เป็นการจัด Enable ให้กับ Ic ได้ถูกต้อง



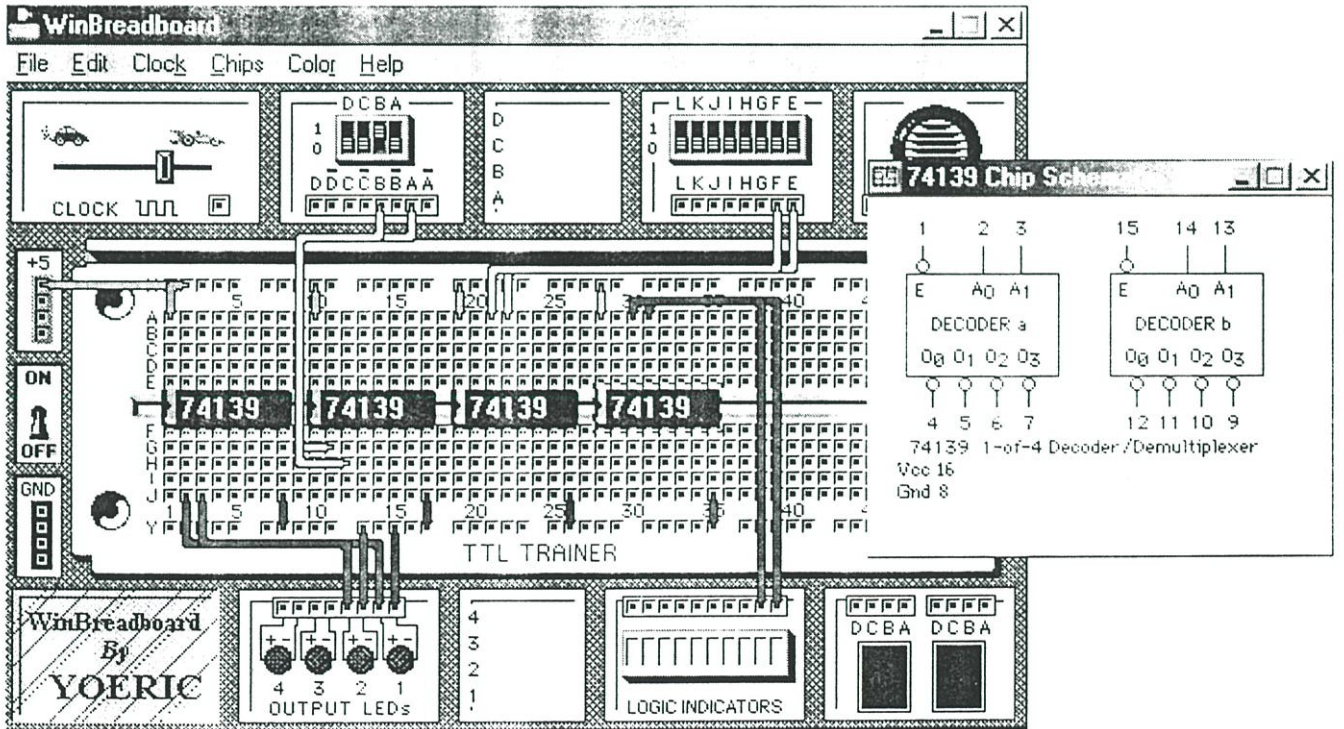
ก. ตัวที่ 1

ข. ตัวที่ 2

ค. ตัวที่ 3

ง. ตัวที่ 3 และ 4

4. จากรูป Ic ตัวใดต่อขา Data Select ได้ถูกต้องที่สุด



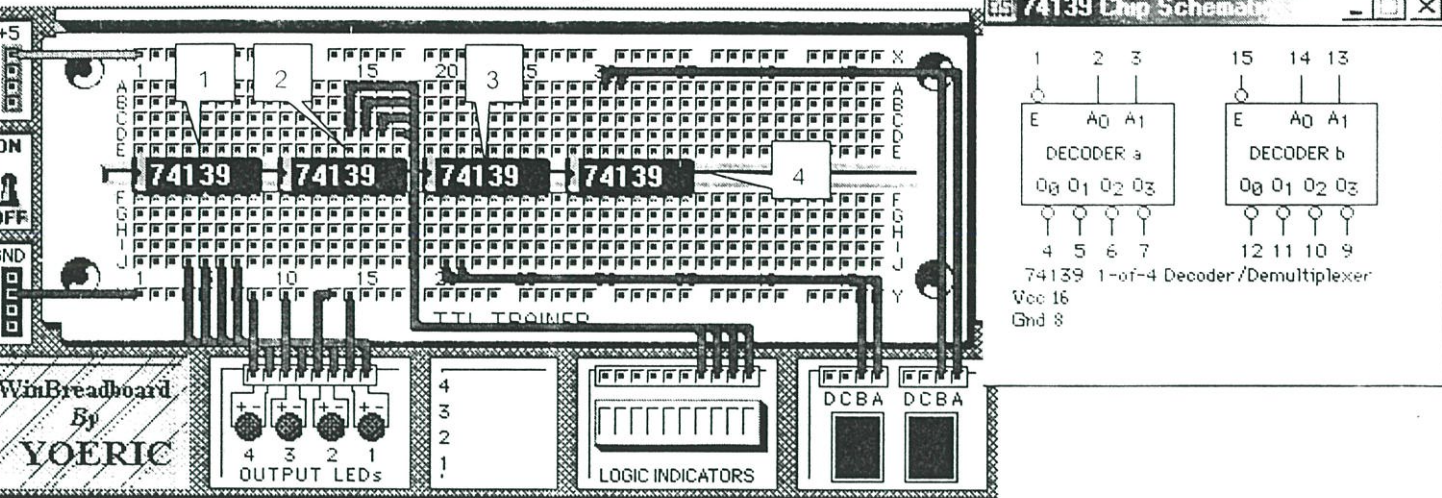
ก. ตัวที่ 1

ข. ตัวที่ 2

ค. ตัวที่ 2 และ 3

ง. ตัวที่ 1 และ 4

5. จากรูป Ic ตัวใด ต่อขา Output ได้ถูกต้อง



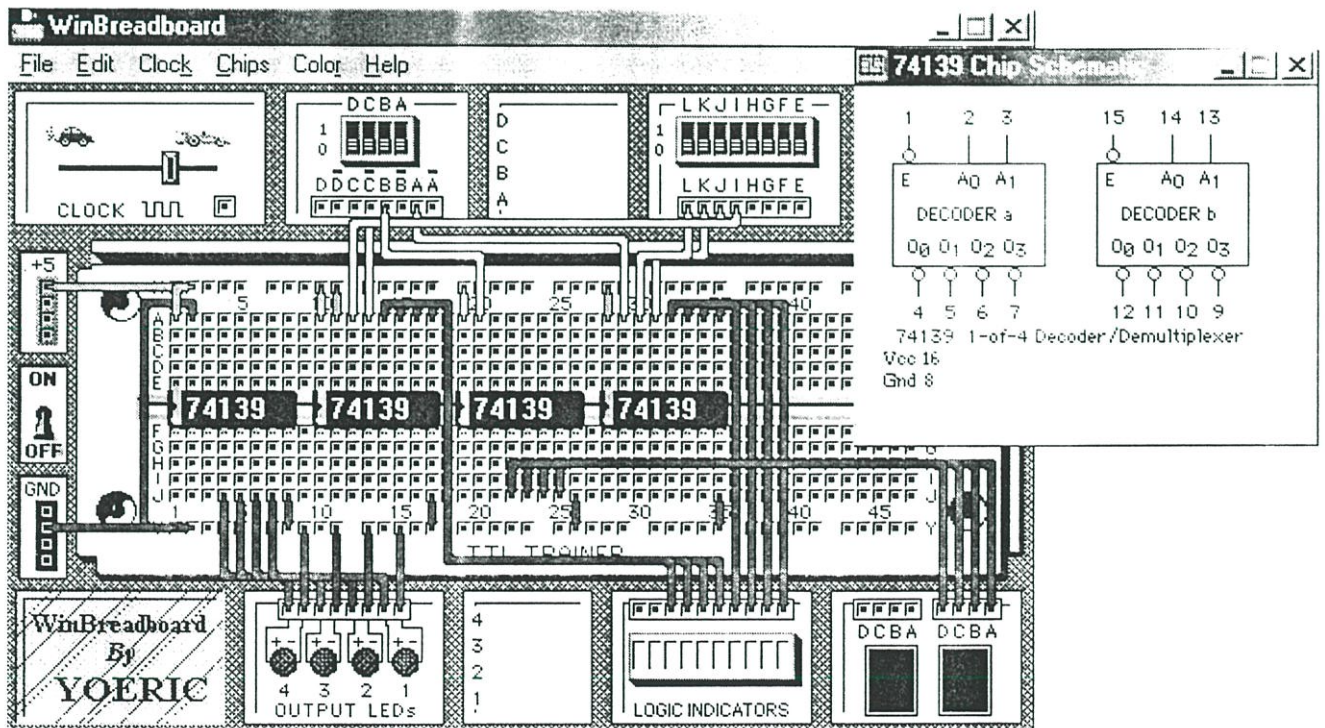
ก. ตัวที่ 1

ข. ตัวที่ 1 และ 2

ค. ตัวที่ 2

ง. ตัวที่ 3 และ 4

6. จากวงจร ข้อใดต่อวงจรได้ สมบูรณ์และถูกต้องที่สุด



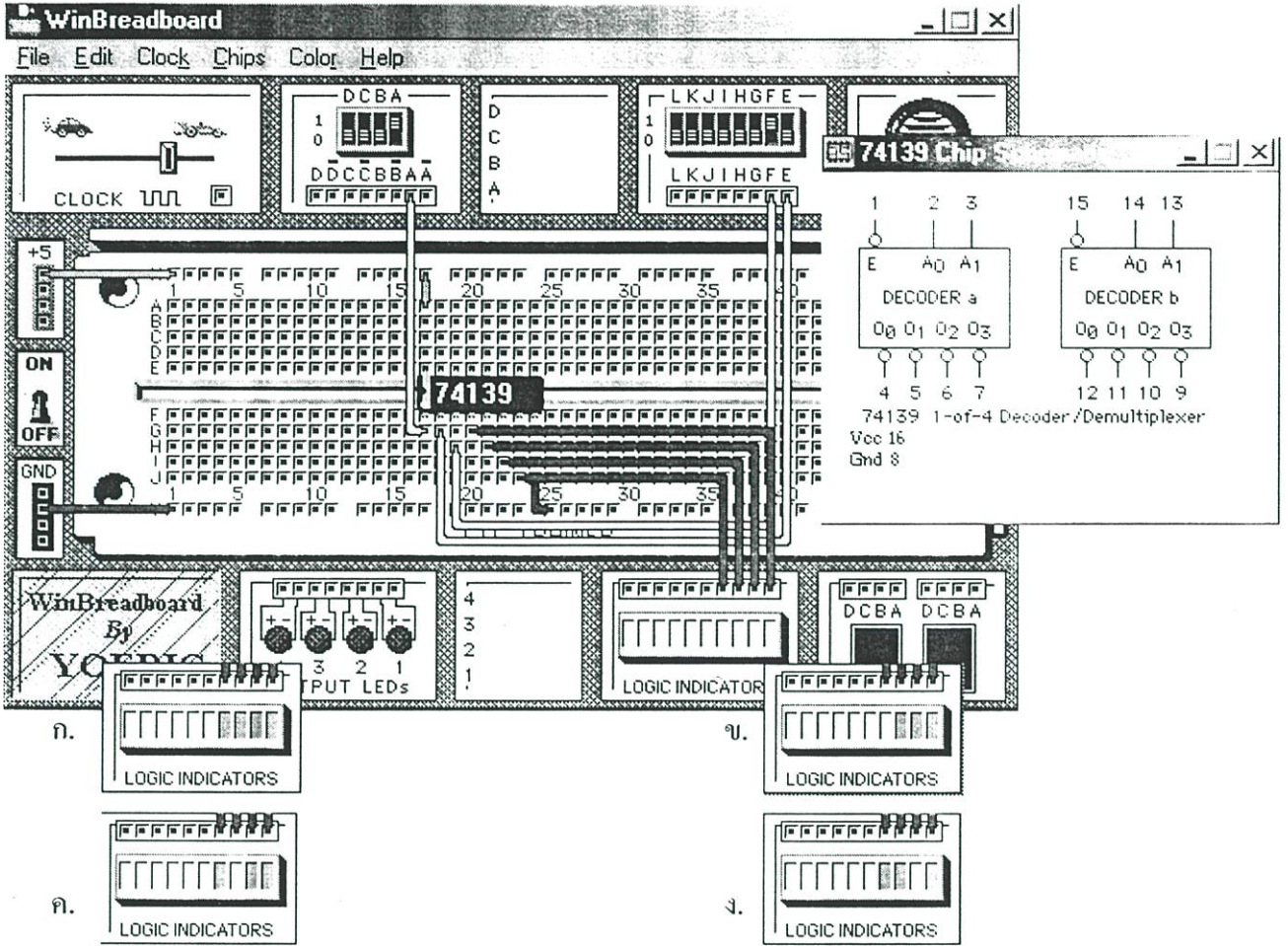
ก. ตัวที่ 1

ข. ตัวที่ 2

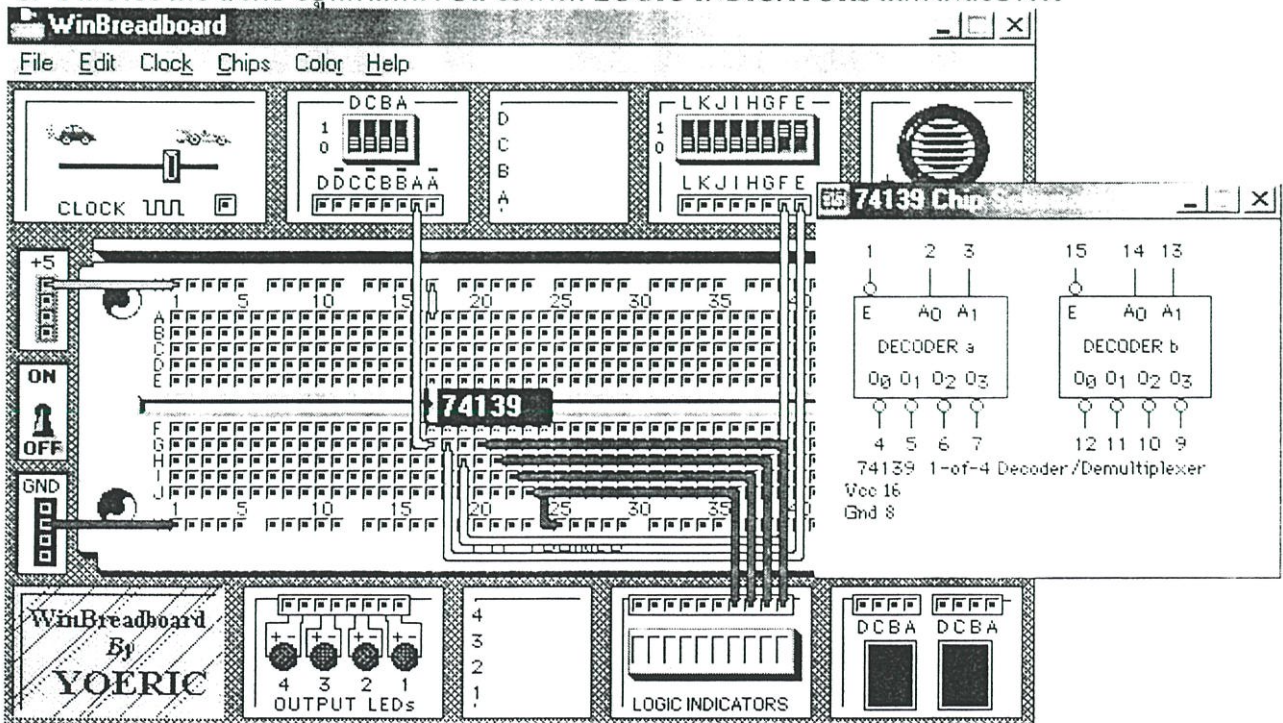
ค. ตัวที่ 2

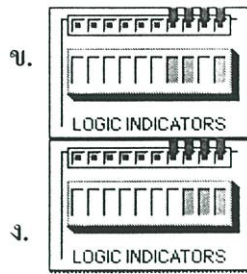
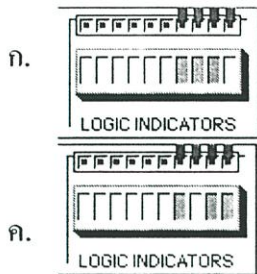
ง. ตัวที่ 4

7. จากวจร เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On จะทำให้ LOGIC INDICATORS แสดงผลอย่างไร

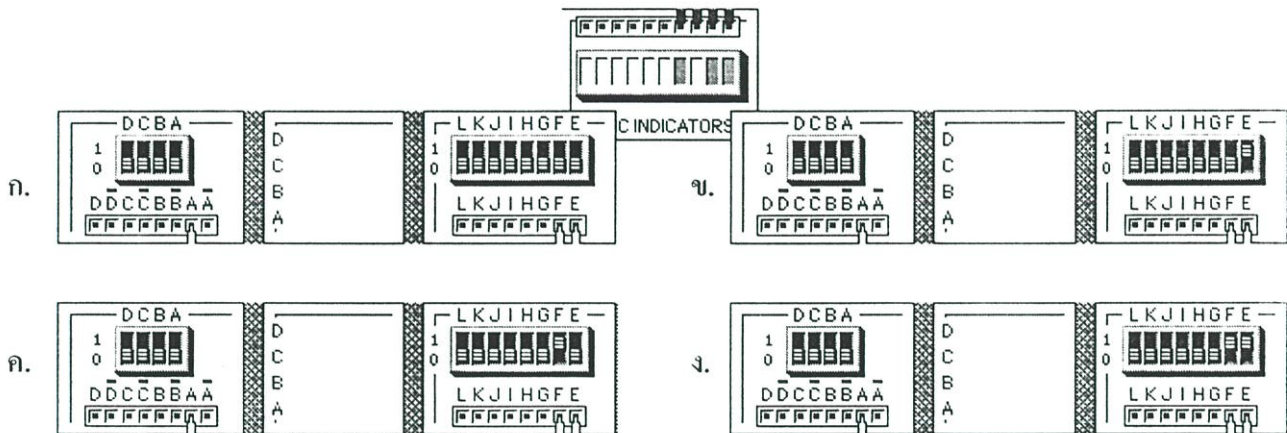


8. จากวจร เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On จะทำให้ LOGIC INDICATORS แสดงผลอย่างไร

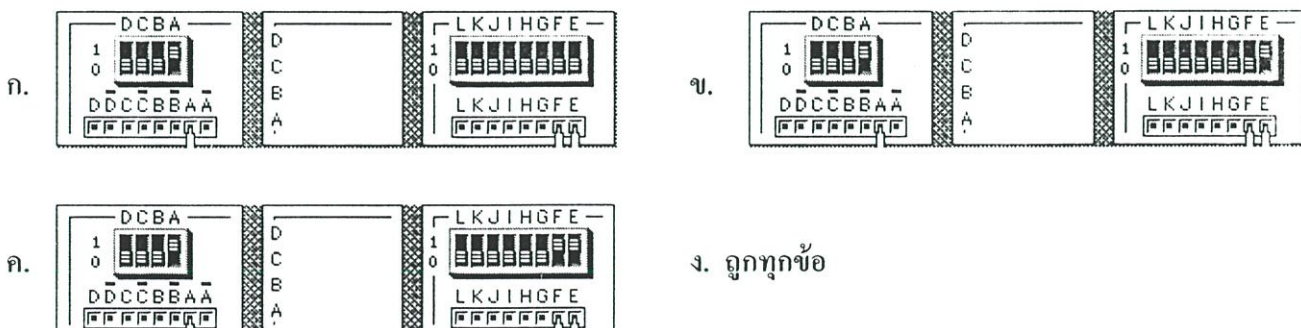
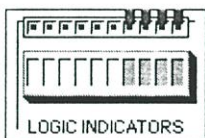


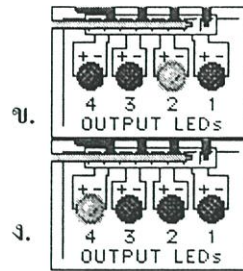
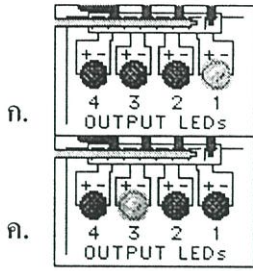


9. จากวงจร ในข้อ ที่ 7 และ 8 เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On แล้วทำให้ LOGIC INDICATORS แสดง จะต้องกำหนด Input อย่างไร

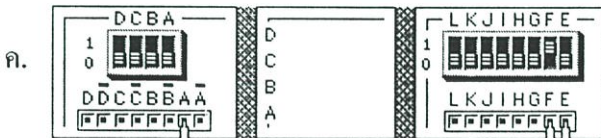
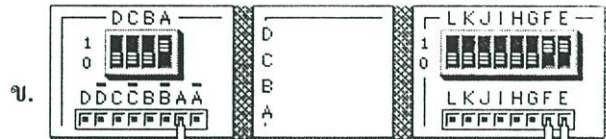
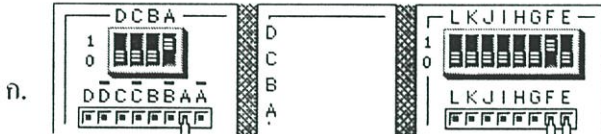
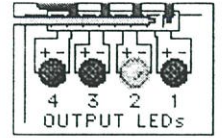


10. จากวงจร ในข้อ ที่ 6 และ 7 เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On แล้วทำให้ LOGIC INDICATORS แสดง จะต้องกำหนด Input อย่างไร





13. จากวงจร ข้อ 12 เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On แล้วทำให้ Output LED 1234 แสดง จะต้องกำหนดให้ สวิตช์ เป็นอย่างไร



ง. ไม่มีข้อถูก

14. จากวงจร เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On จะทำให้ LOGIC INDICATORS แสดงผลอย่างไร

WinBreadboard

File Edit Clock Chips Color Help

CLOCK

ON OFF

74138

LOGIC INDICATORS

DCBA DCBA

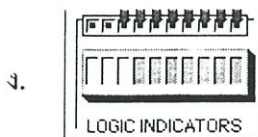
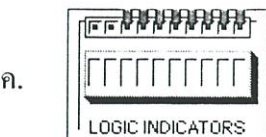
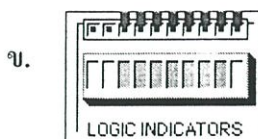
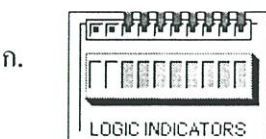
74138 1 of 8 decoder

A0 A1 A2

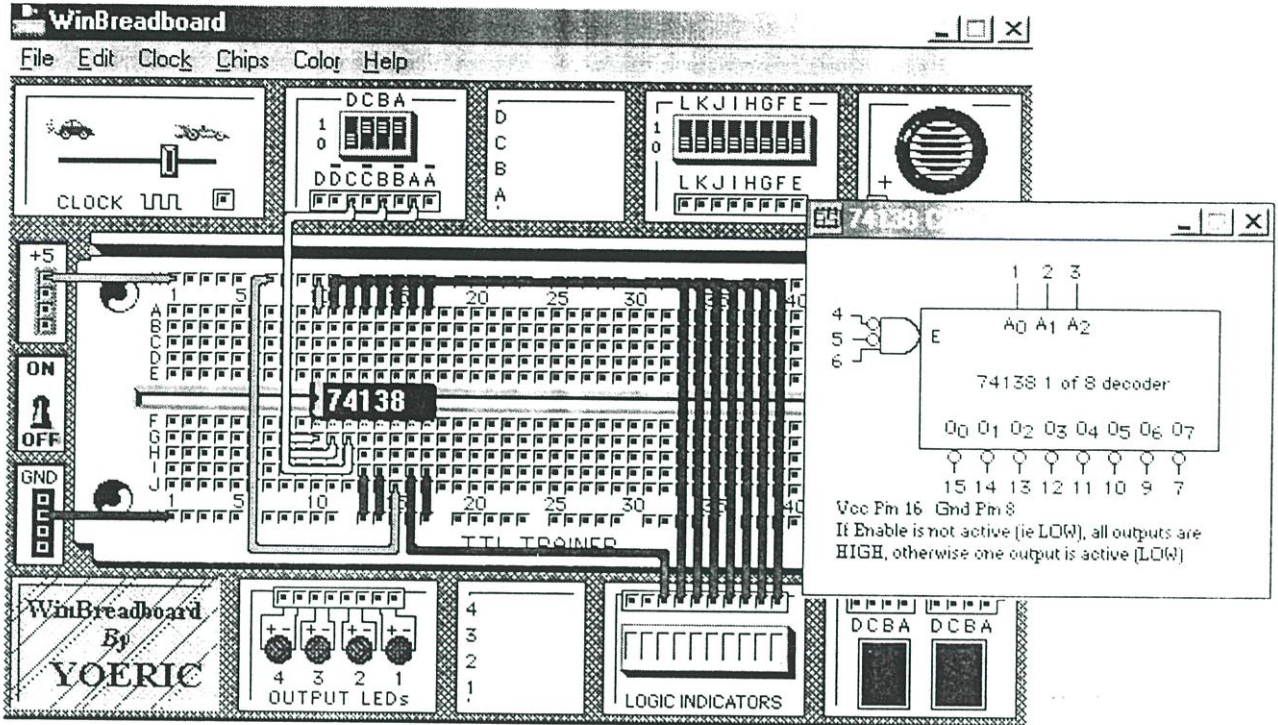
00 01 02 03 04 05 06 07

Vcc Pin 16 Gnd Pin 8

If Enable is not active (ie LOW), all outputs are HIGH, otherwise one output is active (LOW)



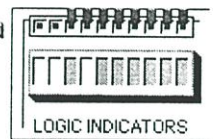
15. จากวงจร เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On จะทำให้ LOGIC INDICATORS แสดงผลอย่างไร

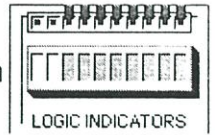


- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

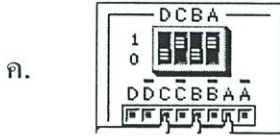
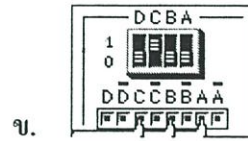
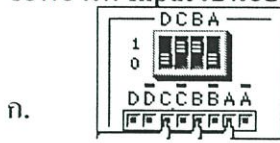
16. จากวงจร ข้อที่ 15 เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On ทำให้ LOGIC INDICATORS แสดง จะต้องให้ Input เป็นอย่างไร

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.



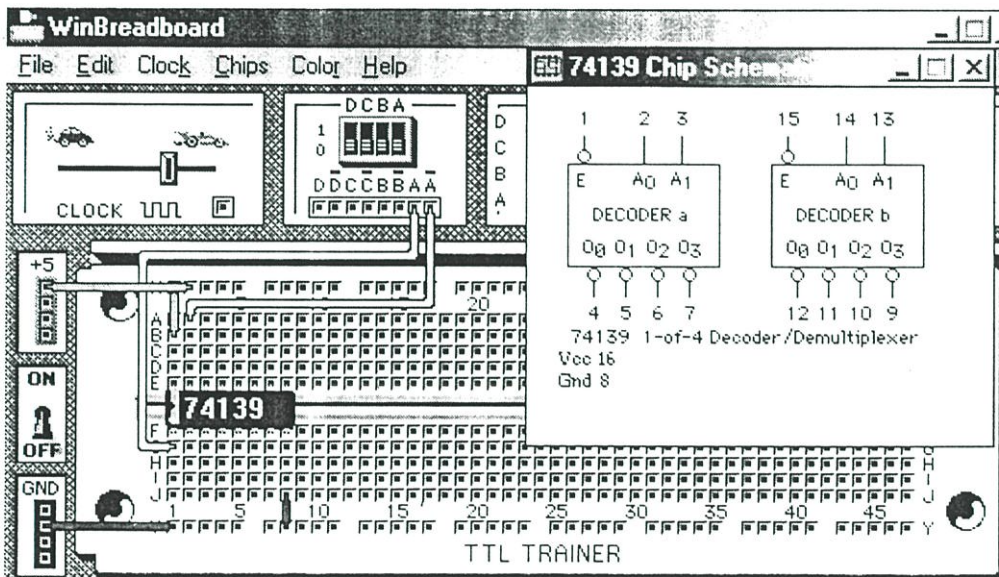


17. จากวงจร ข้อที่ 15 เมื่อ สวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง On ทำให้ LOGIC INDICATORS แสดง จะต้องให้ Input เป็นอย่างไร



ง. เป็นไปไม่ได้

18. จากวงจร เมื่อ ตำแหน่ง สวิตช์ อยู่ที่ On จะทำให้ DECODER a หรือ DECODER b ทำงาน



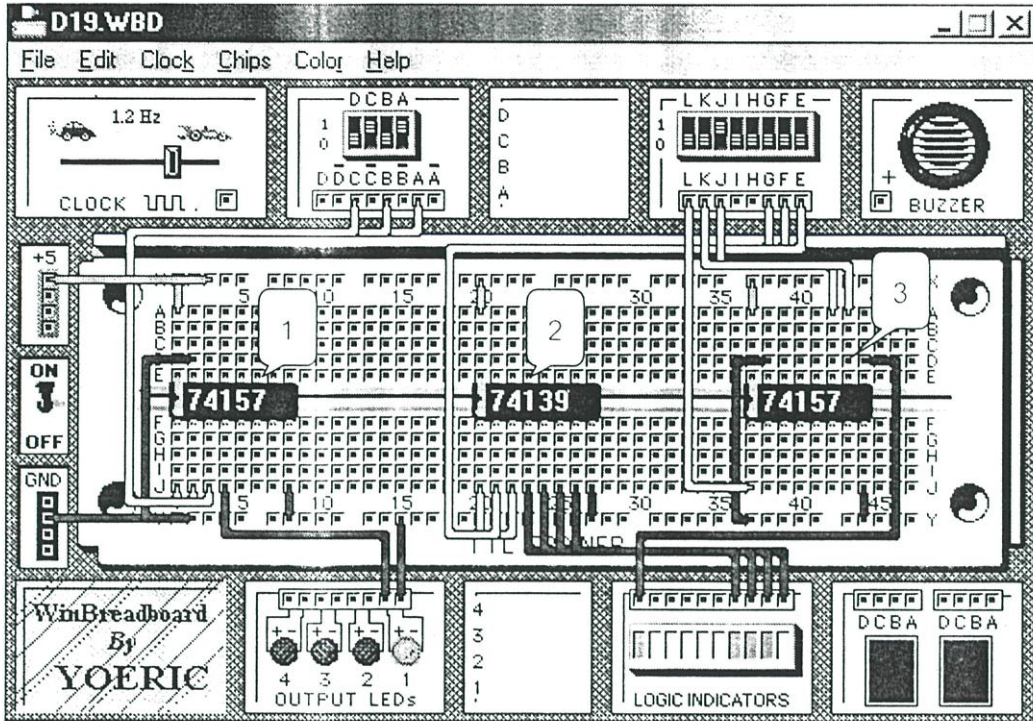
ก. DECODER a 1

ข. DECODER a และ DECODER b

ค. DECODER b

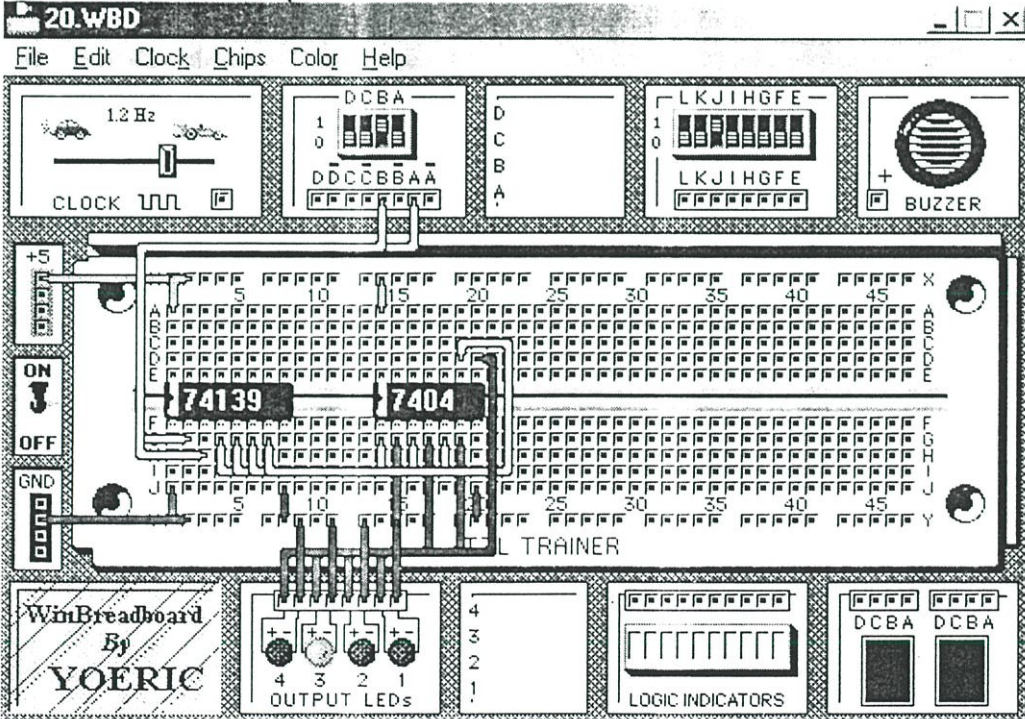
ง. ไม่ทำงานทั้ง 2 ตัว

19. จากรูป ข้อใดเป็นวงจร Demultiplexer



- ก. วงจรที่ 1
- ข. วงจรที่ 2
- ค. วงจรที่ 1 และ 2
- ง. วงจรที่ 1 และ 3

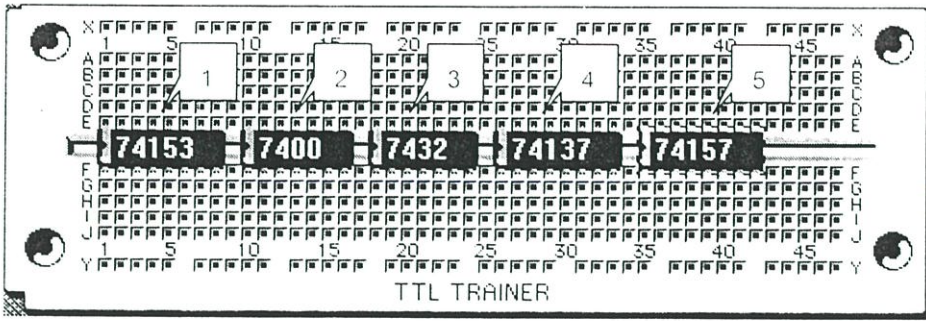
20. จากวงจรเพราะเหตุใดต้องใช้ Ic 7404 ในวงจร



- ก. เพื่อทำการ Invert Output
- ข. เพื่อให้ Output มีกระแสสูงขึ้น
- ค. เพื่อทำการ Invert Input
- ง. เพื่อให้ Input มีแรงดัน และ กระแสไฟฟ้าคงที่

แบบฝึกหัด(แบบทดสอบย่อย)
เรื่องวงจรมัลติเพิล็กซ์เซอร์

1. Ic ตัวใดเป็น Ic Multiplexer



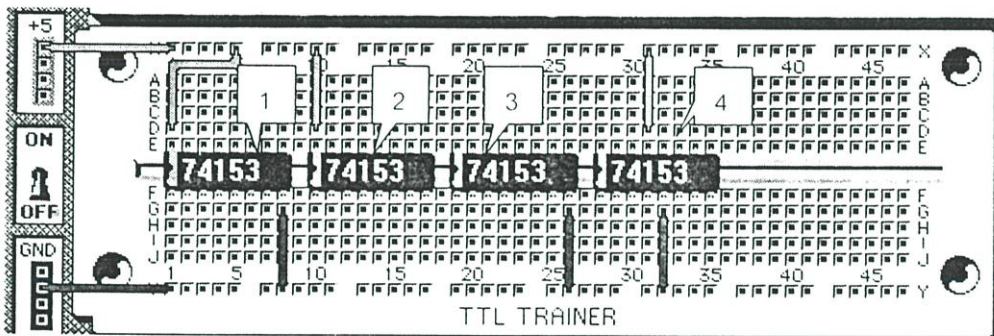
ก. 1 และ 2

ข. 1,2 และ 3

ค. 1 และ 5

ง. 1,2,3,และ 5

2. จากรูป Ic ตัวใดจ่ายไฟเลี้ยงได้ถูกต้องที่สุด



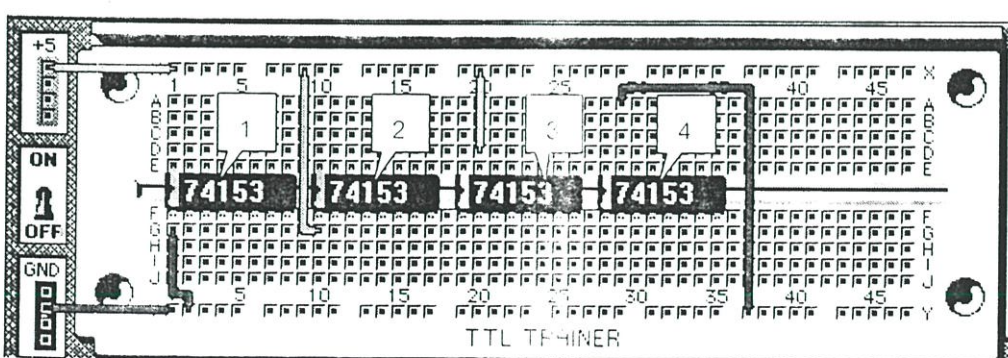
ก. ตัวที่ 1

ข. ตัวที่ 2

ค. ตัวที่ 3

ง. ตัวที่ 1 และ 4

3. จากรูป ข้อใด เป็นการจัด Enable ให้กับ Ic ได้ถูกต้อง



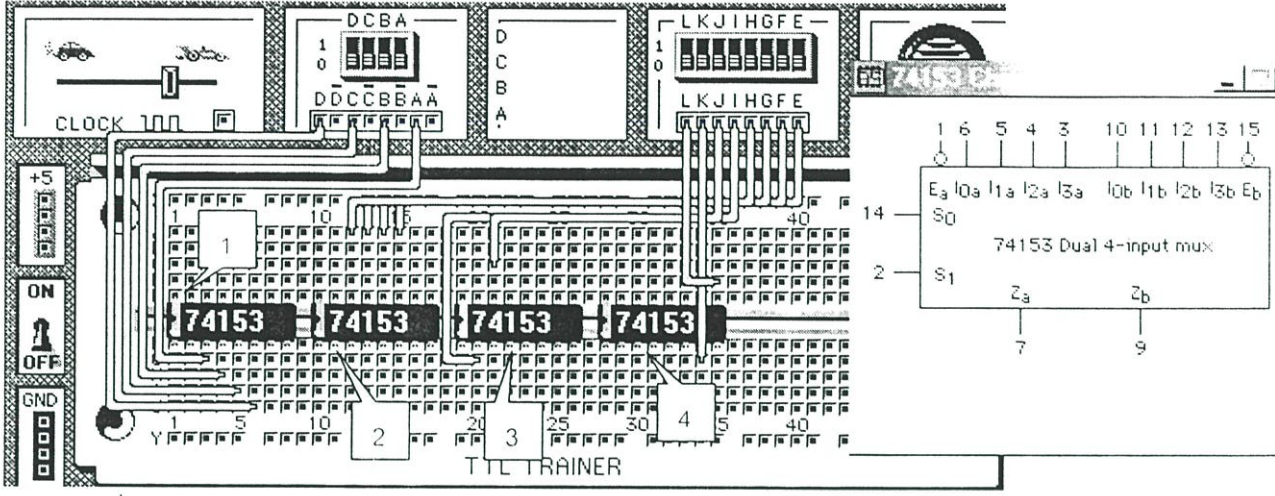
ก. ตัวที่ 1 และ 2

ข. ตัวที่ 2 และ 3

ค. ตัวที่ 3 และ 4

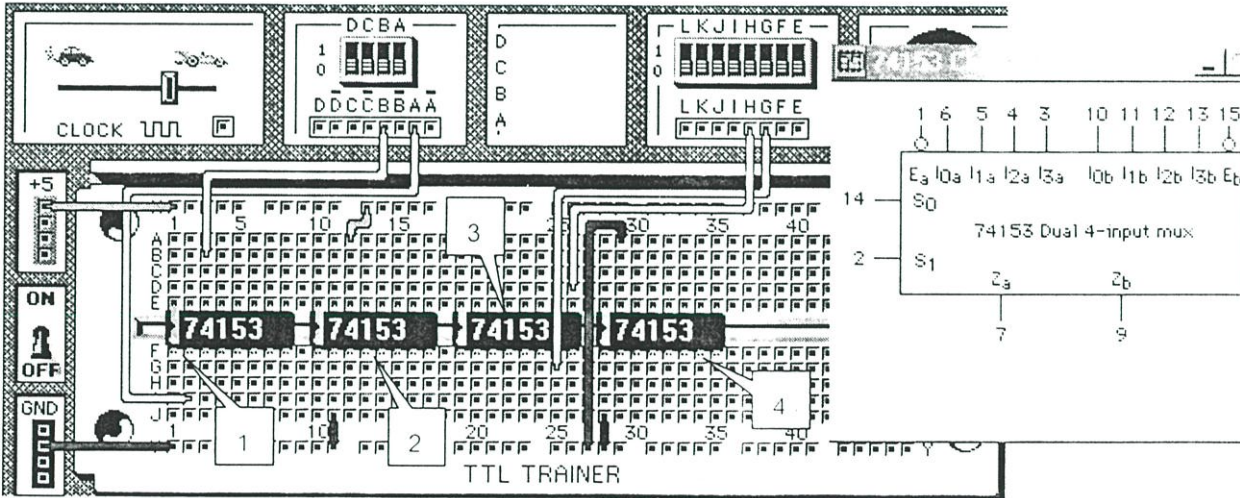
ง. ตัวที่ 1 และ 4

4. จากรูป Ic ตัวใดต่อขา Data input ได้ถูกต้องที่สุด



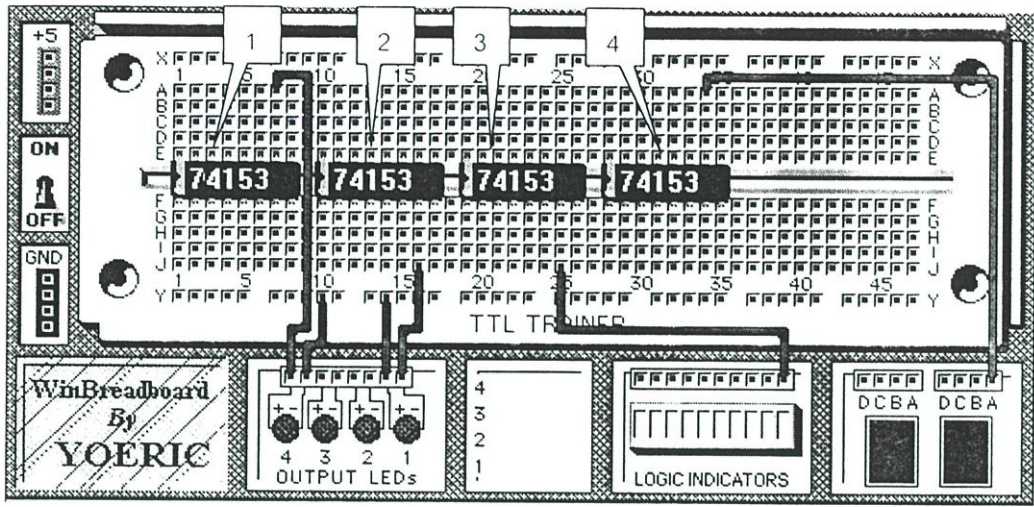
- ก. ตัวที่ 1
- ข. ตัวที่ 1 และ 2
- ค. ตัวที่ 1,2 และ 3
- ง. ตัวที่ 1,2,3 และ 4

5. จากรูป Ic ตัวใดต่อขา control (select) ได้ถูกต้องที่สุด



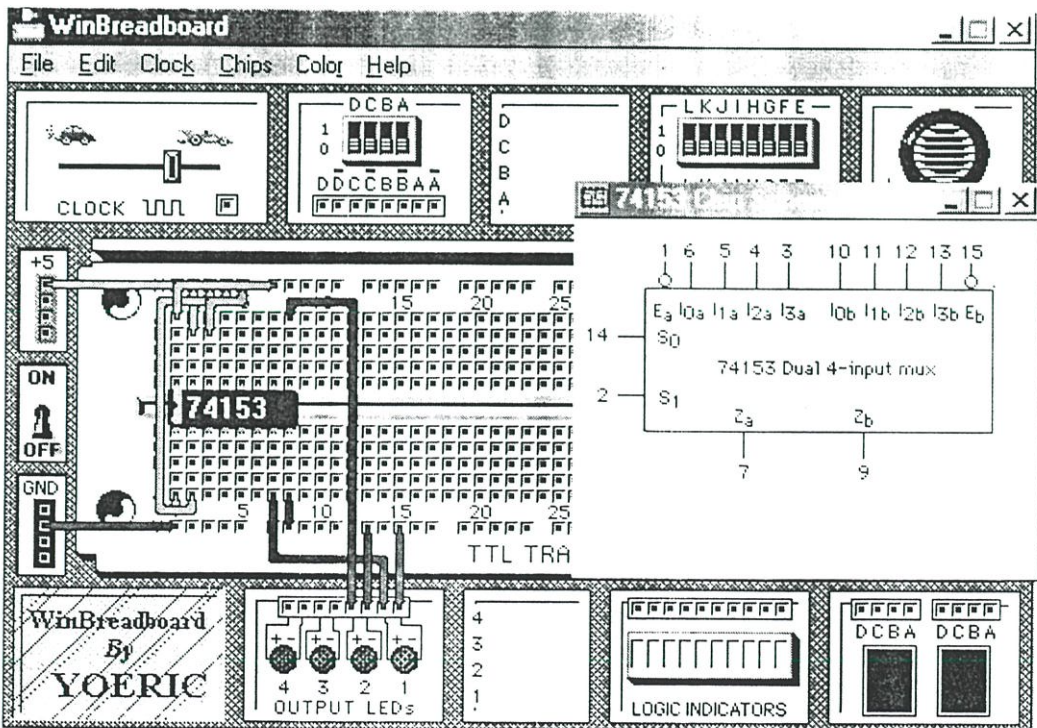
- ก. ตัวที่ 1 และ 2
- ข. ตัวที่ 2 และ 3
- ค. ตัวที่ 3 และ 4
- ง. ตัวที่ 1,2,3 และ 4

6. จากรูป Ic ตัวใด ต่อขา Output ได้ไม่ถูกต้อง



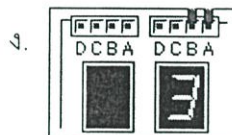
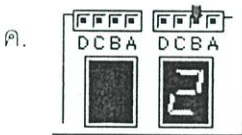
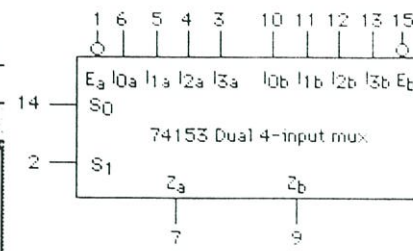
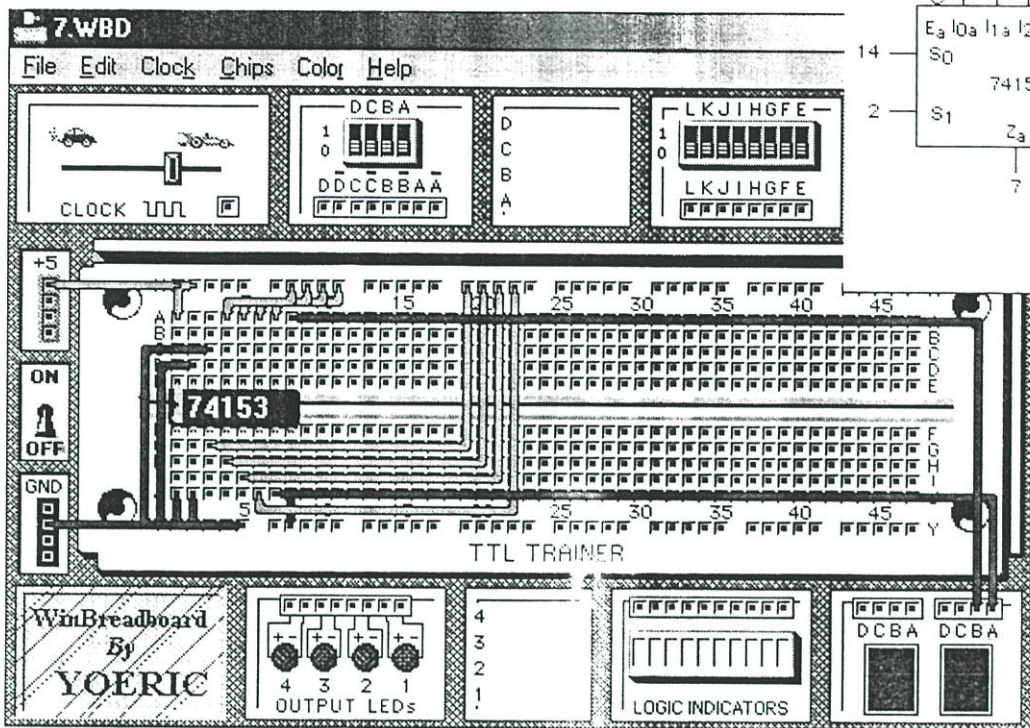
- ก. ตัวที่ 1
- ข. ตัวที่ 2
- ค. ตัวที่ 3
- ง. ตัวที่ 4

7. จากวงจร เมื่อลวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง ON หลอด LED จะติดอย่างไร

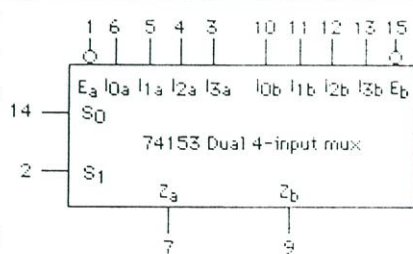
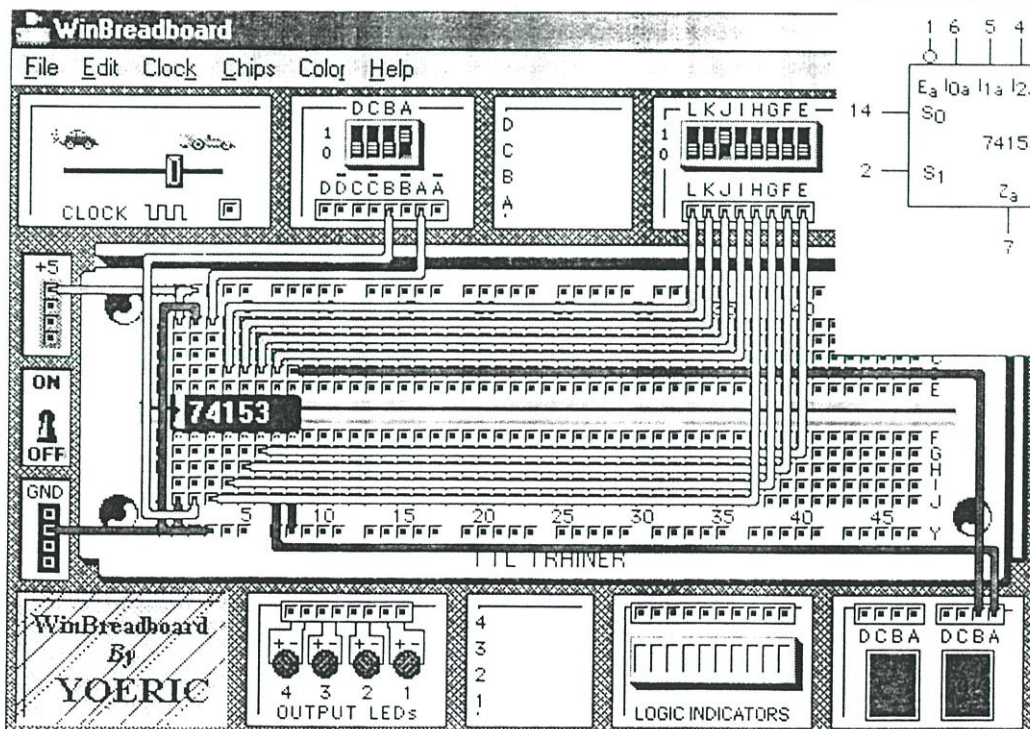


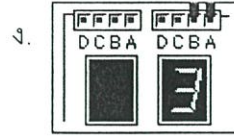
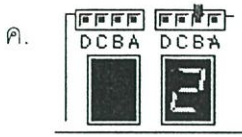
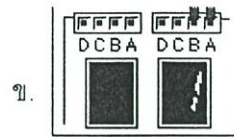
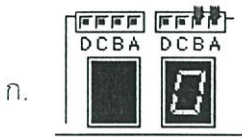
- ก.
- ข.

8. จากวงจร เมื่อสวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง ON หลอด 7Segment จะติดอย่างไร

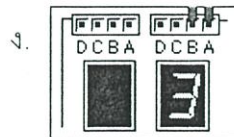
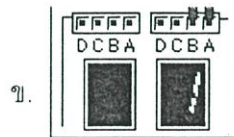
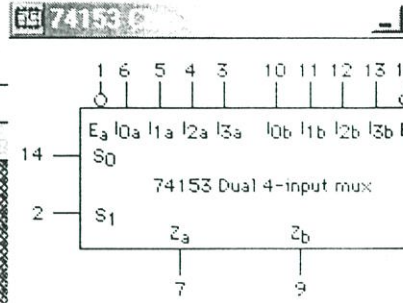
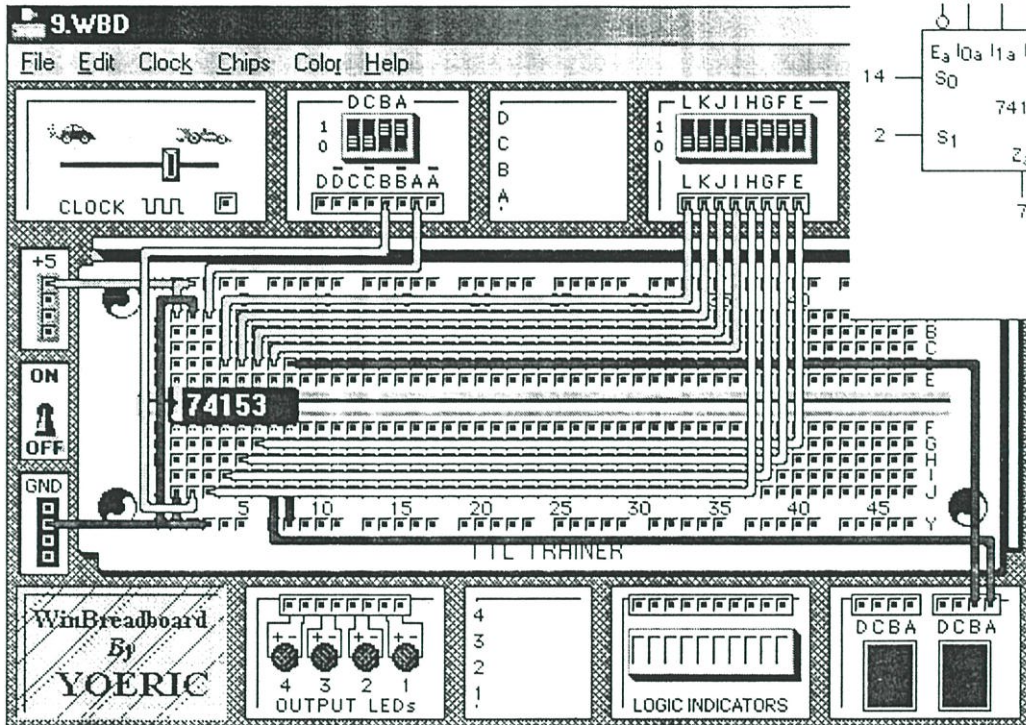


9. จากวงจร เมื่อสวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง ON หลอด 7Segment จะติดอย่างไร

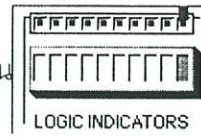




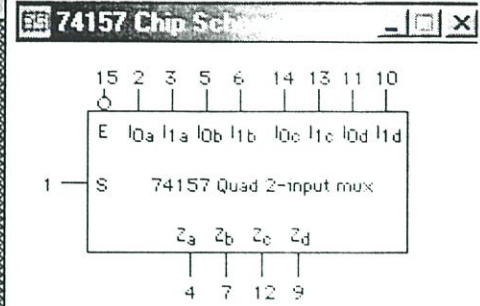
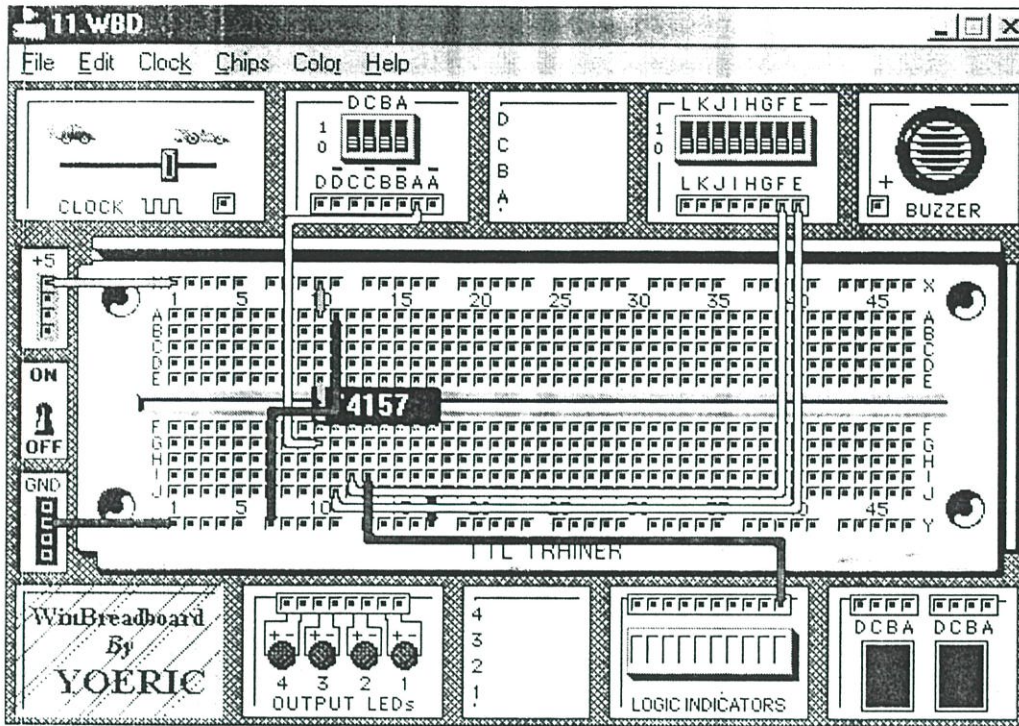
10. จากวงจร เมื่อสวิตช์ อยู่ที่ตำแหน่ง ON หลอด 7Segment จะติดอย่างไร



11. จากวงจรถ้าต้องการใช้ LOGIC INDICATORS เป็น
อย่างไร



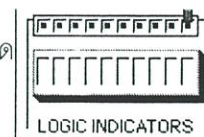
จะต้องให้ Input เป็น



- ก.
- ข.
- ค.

- ง. ไม่มีข้อถูก

12. จากวงจรข้อ 11 ถ้าต้องการใช้ LOGIC INDICATORS ดับ หมด
Input เป็นอย่างไร

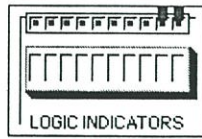


จะต้องให้

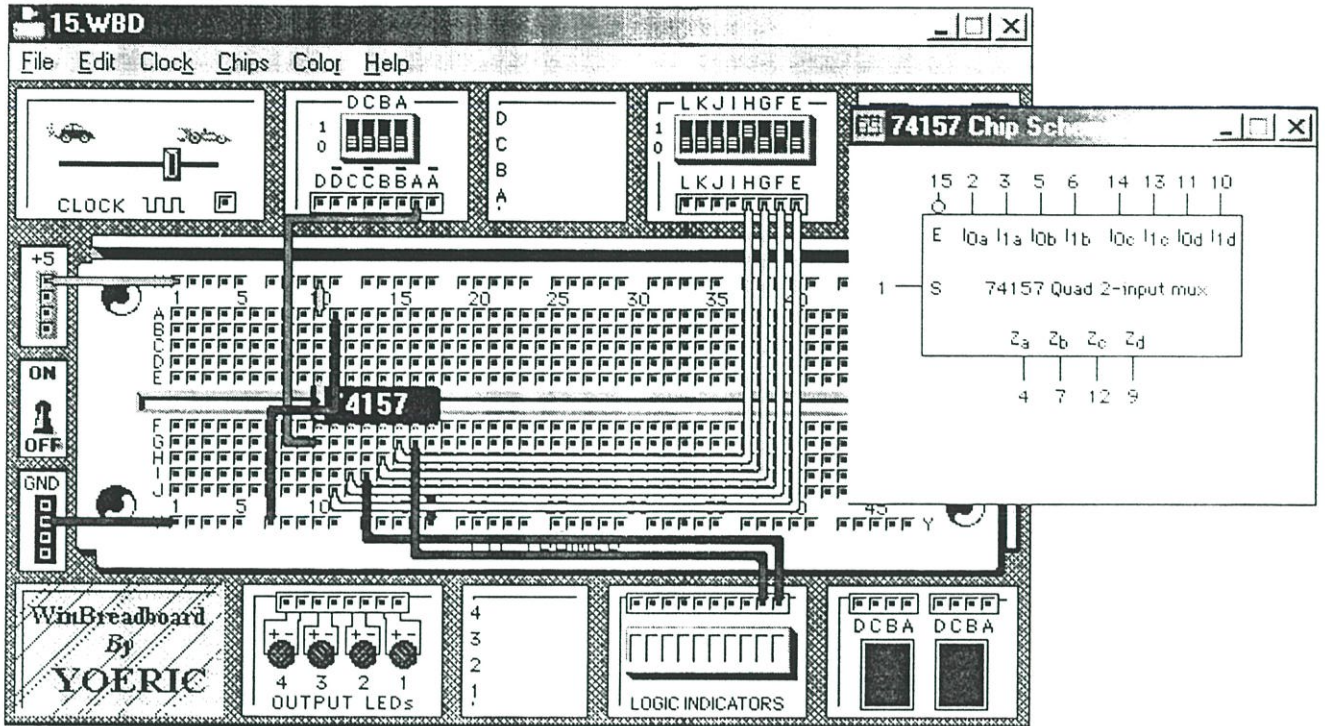
- ก.
- ข.

- ง.

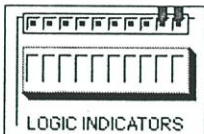
13 จากวงจร LOGIC INDICATORS ON



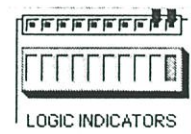
จะแสดงอย่างไร เมื่อสวิตช์ อยู่ตำแหน่ง



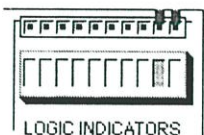
ก.



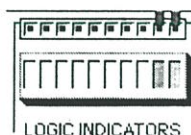
ข.



ค.



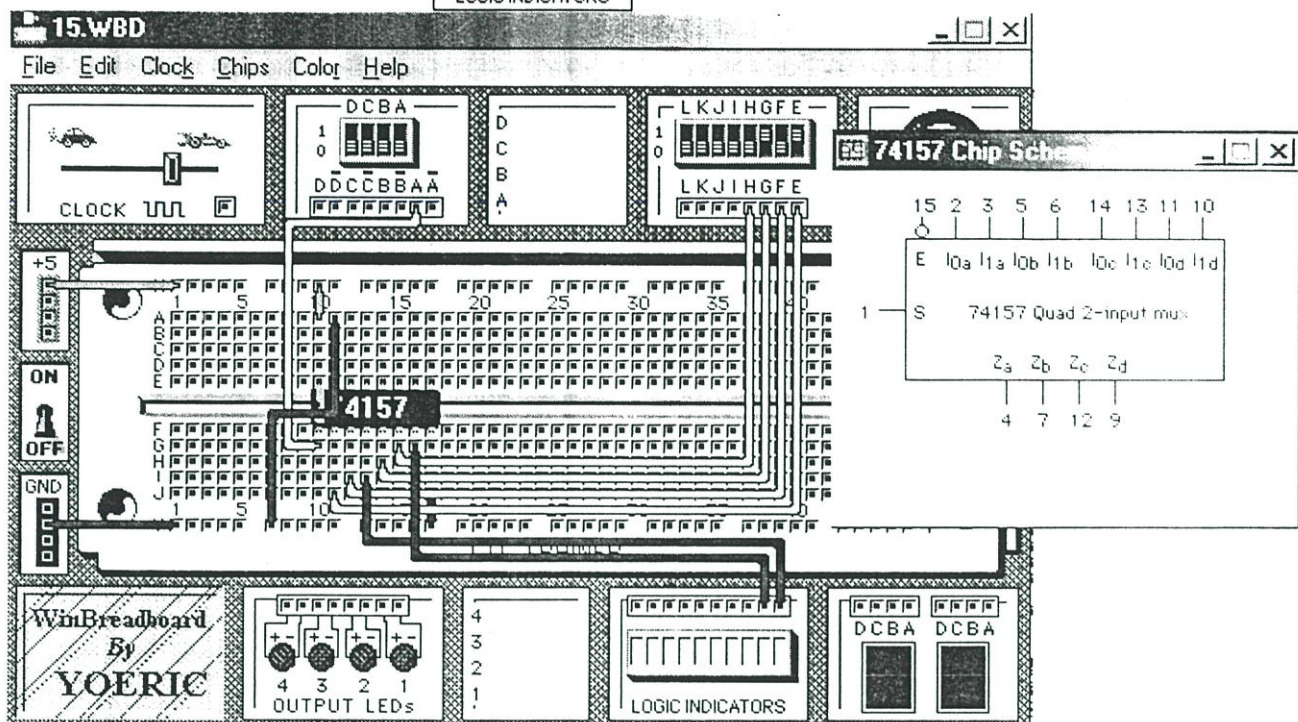
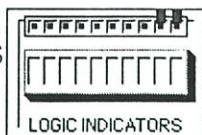
ง.



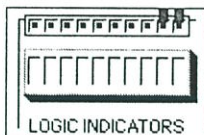
14. จากวงจร LOGIC INDICATORS

จะแสดงอย่างไร เมื่อสวิตช์ อยู่ตำแหน่ง

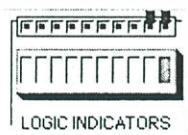
ON



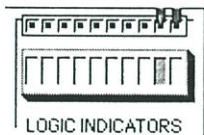
ก.



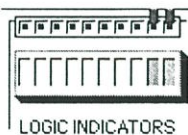
ข.



ค.

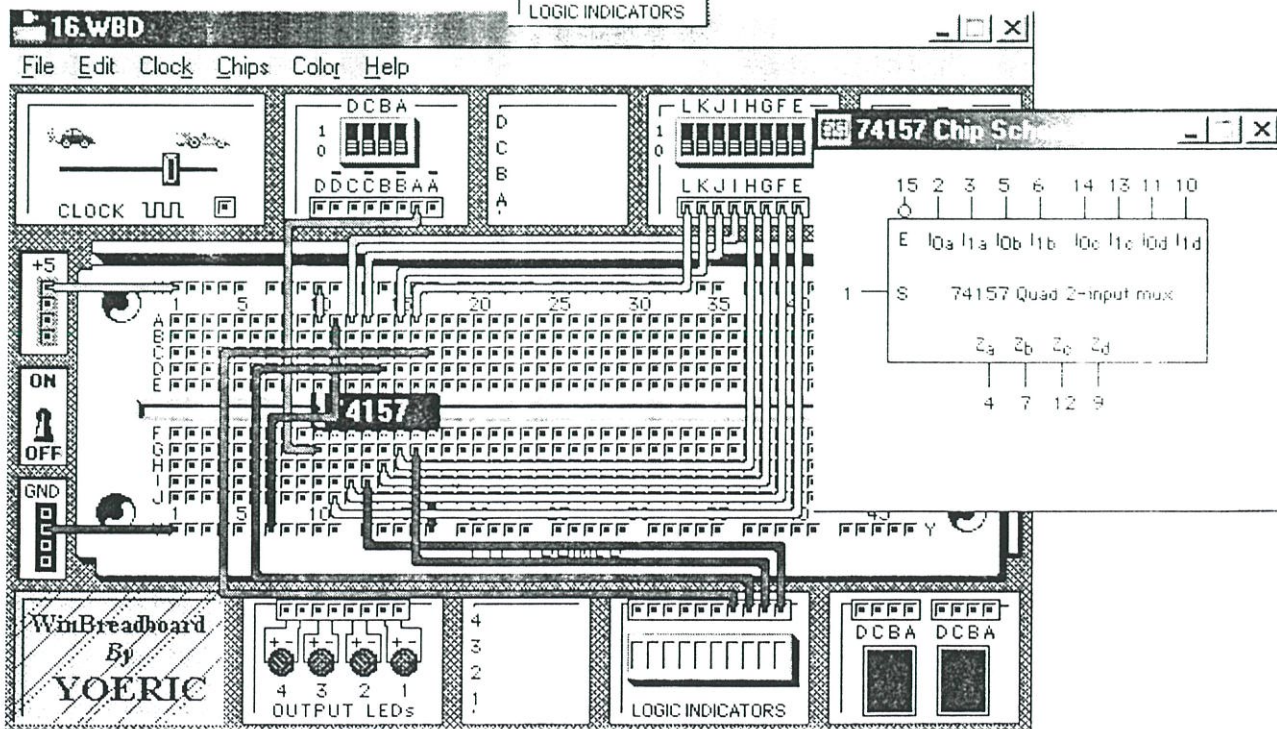
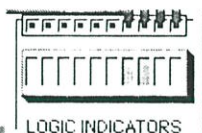


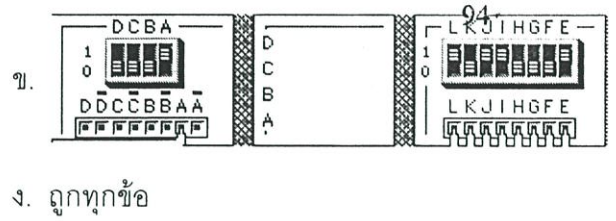
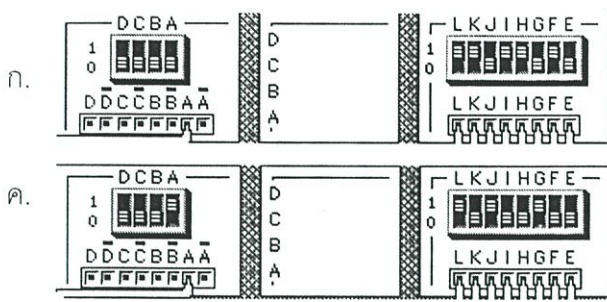
ง.



15. จากวงจร LOGIC INDICATORS จะแสดง

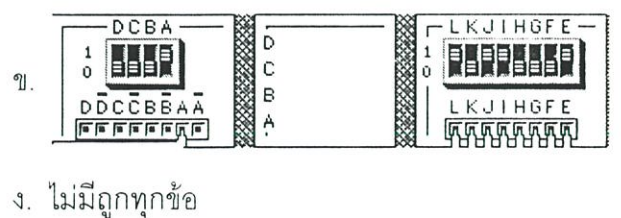
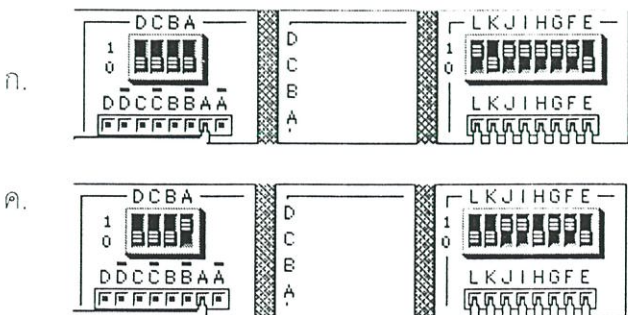
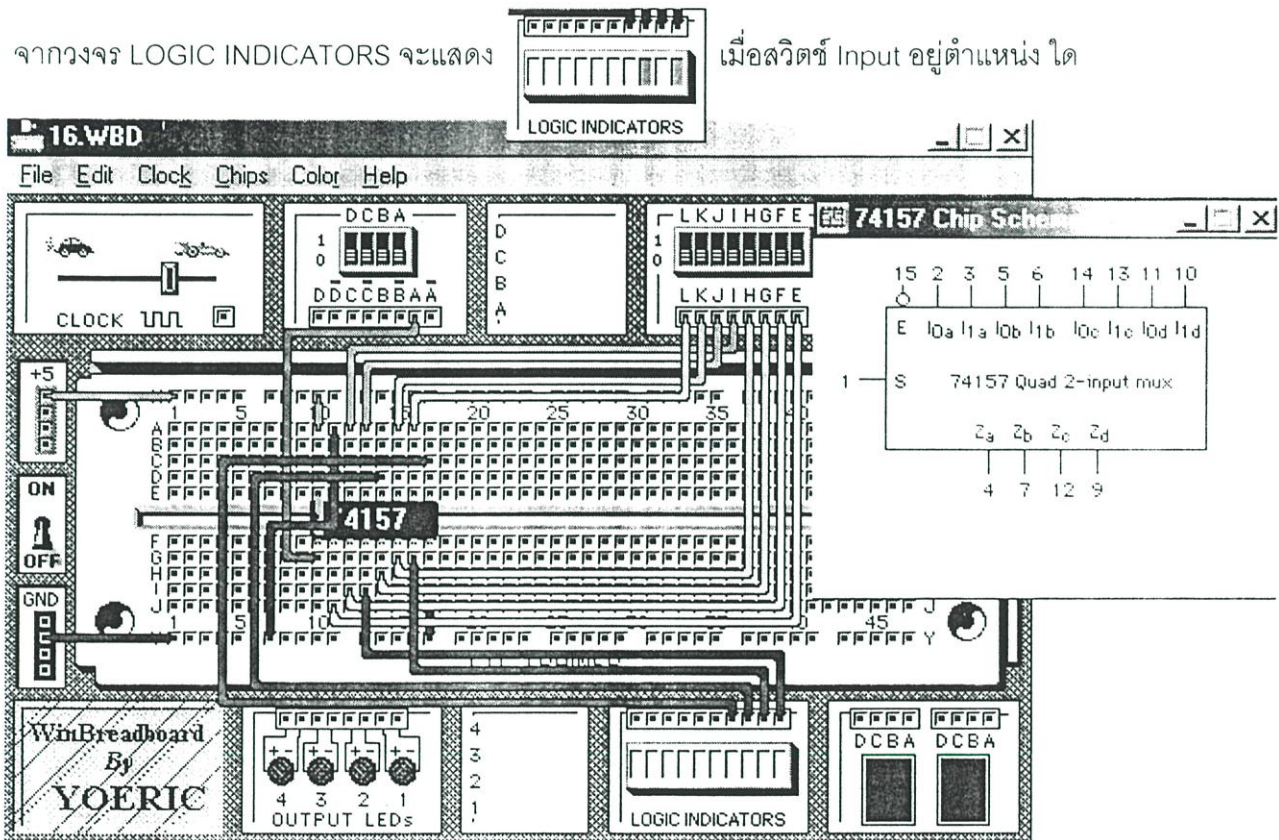
เมื่อสวิตช์ Input อยู่ตำแหน่งใด



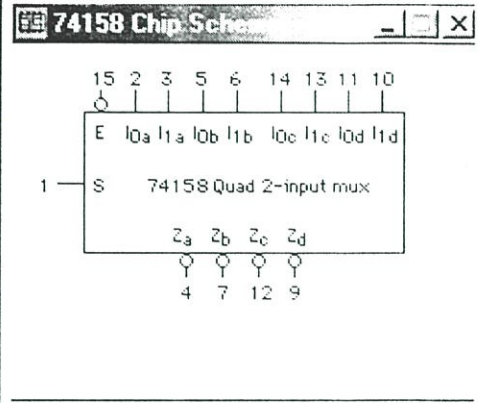
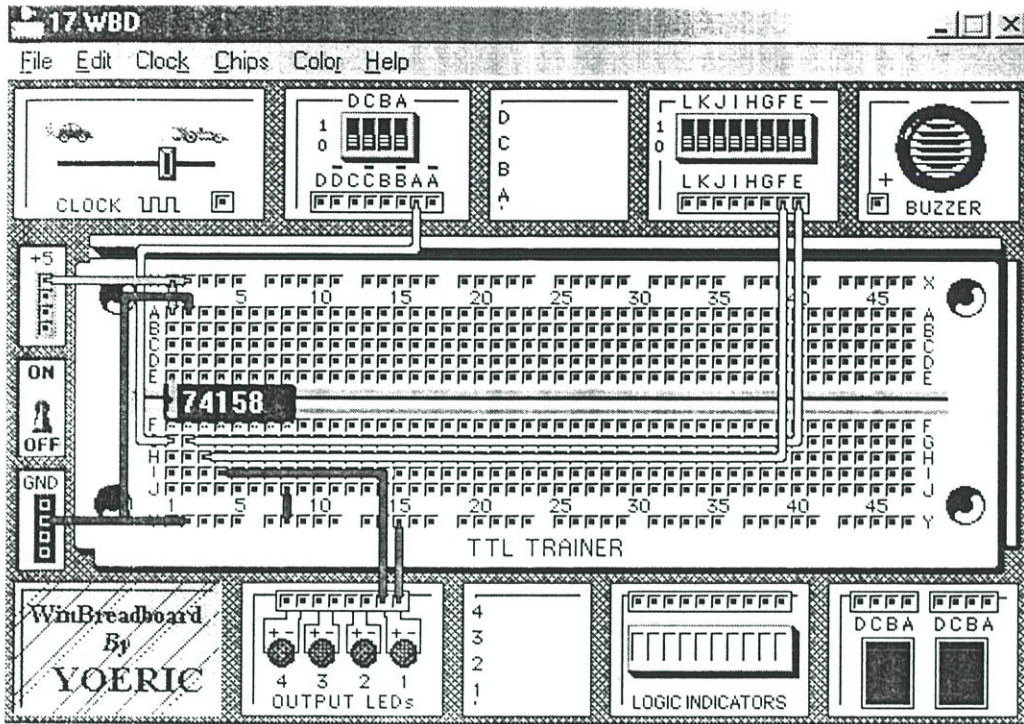


16. จากวงจร LOGIC INDICATORS จะแสดง

เมื่อสวิตช์ Input อยู่ตำแหน่งใด



17. สวิตช์ จะต้องอยู่ที่ตำแหน่งใด หลอด LED 1 จึงจะสว่าง

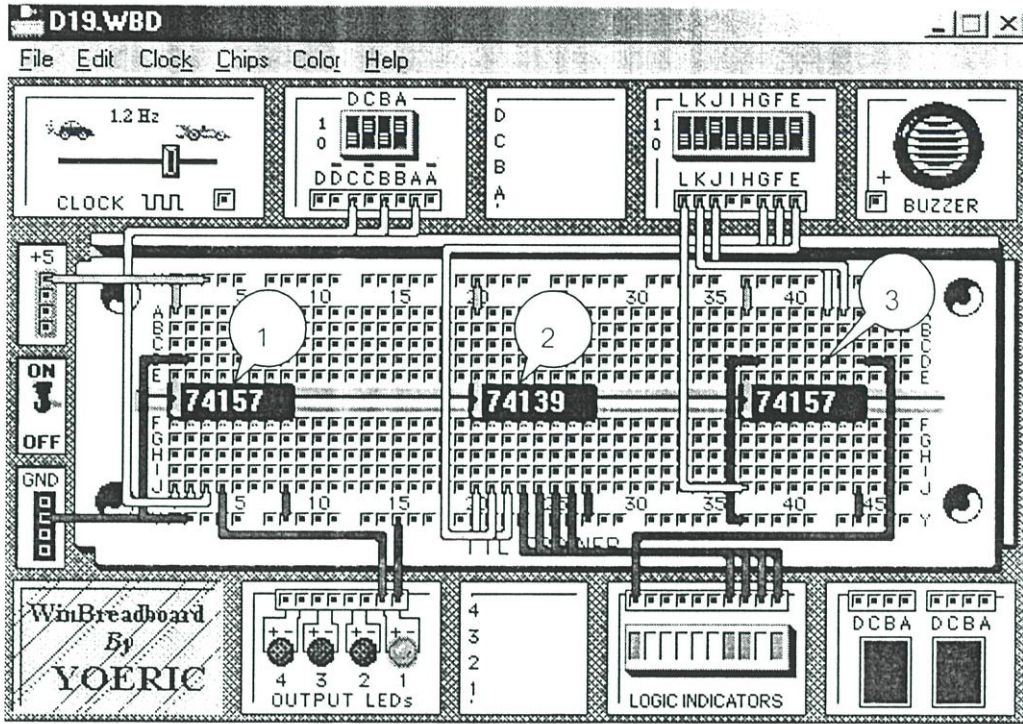


- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

18. จากวงจร ข้อ 17 สวิตช์ จะต้องอยู่ที่ตำแหน่งใด หลอด LED 1 จึงจะดับ

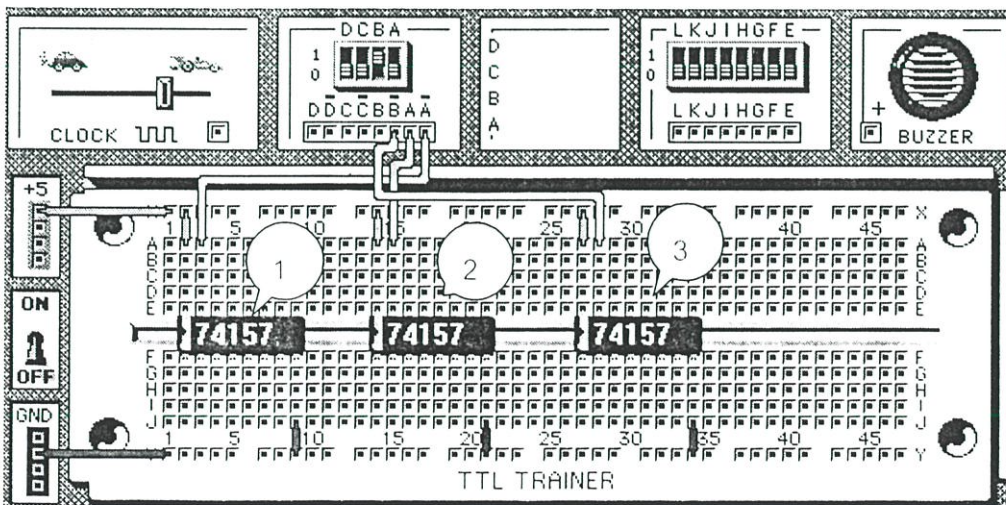
- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

19. จากรูปวงจรใด เป็นวงจร Multiplexer ที่ต่อได้ถูกต้อง



- ก. วงจรที่ 1 และ 2
- ค. วงจรที่ 3 และ 1

- ข. วงจรที่ 2 และ 3
- ง. ถูกทุกข้อ



20. จากรูปข้อใด เป็นการ ให้ Enable ที่ทำให้ Ic ทำงานได้

ก. 1

ค. 2 และ 3

ข. 2

ง. ไม่มีข้อถูก

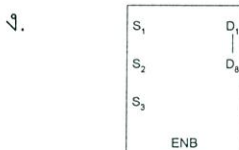
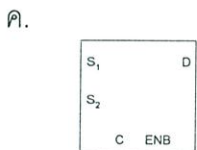
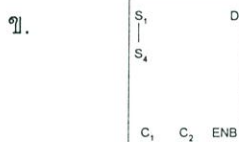
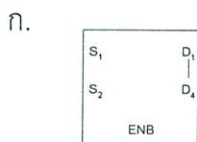
แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อสอบเรื่องวงจร Multiplexerและวงจร Demultiplexer

คำชี้แจง

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมด้วยกระดาษคำถามให้กรรมการคุมสอบเมื่อทำเสร็จแล้ว

1. (1 to 4 line Demultiplexer) คือข้อใด

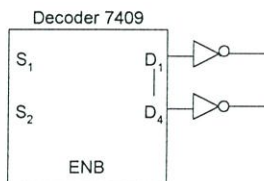


2. วงจร Demultiplexer ทำหน้าที่เสมือนวงจรใด

- ก. Flip – Flop
- ข. Decoder
- ค. Adder
- ง. Switch

3. จากรูปที่ 1 คือ Ic 7409 มีไว้เพื่อ

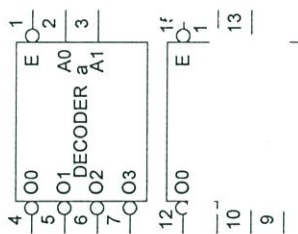
- ก. เพื่อให้ Output ที่ต้องการนำไปใช้เป็น “1”
- ข. เพื่อให้ Output ที่ต้องการนำไปใช้เป็น “0”
- ค. เพื่อให้ Input ที่ต้องการนำไปใช้เป็น “1”
- ง. เพื่อให้ Input ที่ต้องการนำไปใช้เป็น “0”



รูปที่ 1

4. (1 line to 4 line) ทำหน้าที่อะไร
- Multiplexer
 - Demultiplexer
 - ข้อ ก และ ข.
 - ไม่มีข้อถูก
5. Ic สำหรับ (1 line to 4 line) คือ Ic เบอร์ใด
- 7408
 - 7493
 - 74154
 - 74208

6. จากรูปที่ 2 ขา 1 "E" มีหน้าที่อะไร
- Input
 - Select
 - Output
 - Enable

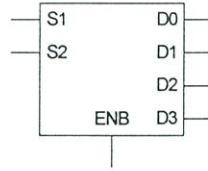


รูปที่ 2

7. จากรูปที่ 2 ข้อ 6 "00-03" ทำหน้าที่อะไร
- Input
 - Select
 - Output
 - Enable
8. จากรูปที่ 2 ข้อ 6 ขา 14 "A0" มีหน้าที่อะไร
- Input
 - Select
 - Output
 - Enable

9. จากรูปที่ 3 ต้องการให้ Input ออกที่เอาต์พุต D0 จะต้องให้ Select มีค่าเท่ากับค่าใด

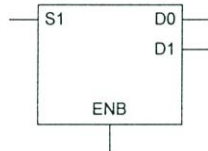
- ก. 0 และ 0
- ข. 0 และ 1
- ค. 1 และ 0
- ง. 1 และ 1



รูปที่ 3

10. จากรูปที่ 4 ต้องการให้ Input ออกที่เอาต์พุต A จะต้องให้ Select มีค่าเท่ากับค่าใด

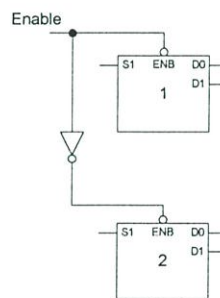
- ก. 0 และ 0
- ข. 0 และ 1
- ค. 1 และ 0
- ง. 1 และ 1



รูปที่ 4

11. จากรูปที่ 5 ให้ขา Enable เป็น 0 Demultiplexer จะทำงานอย่างไร

- ก. ทำงานพร้อมกันทั้ง 2 ตัว
- ข. ไม่ทำงานทั้ง 2 ตัว
- ค. 1 ทำงานตัวเดียว
- ง. 2 ทำงานตัวเดียว

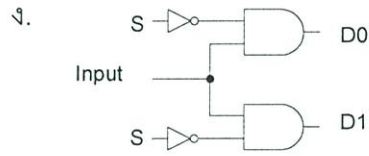
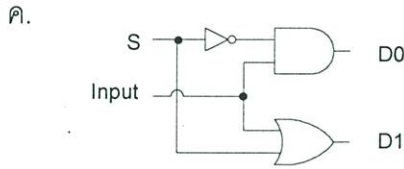
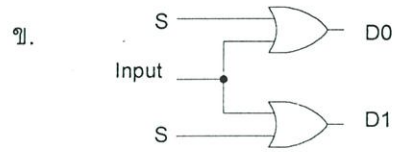
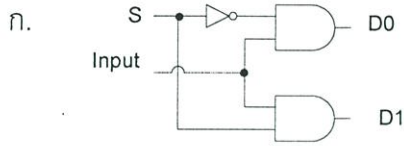


รูปที่ 5

12. จากรูปข้อ 11 ให้ $E = 1$, $x_0 = 1$, $x_1 = 1$ Output y_0 - y_3 มีค่าเท่าใด

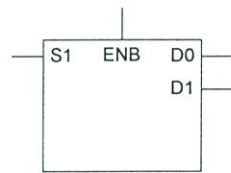
- ก. 1111
- ข. 0000
- ค. 0001
- ง. 1000

13. จากวงจรรูปใดเป็น Demultiplexer



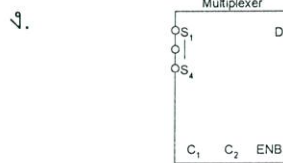
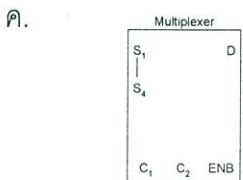
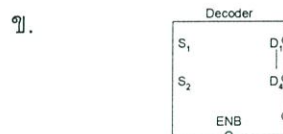
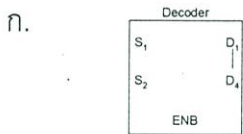
14. ถ้า ENB จากรูปที่ 6 เท่ากับ 1 S เท่ากับ 0 Output AB มีค่าเท่าใด

- ก. 0 และ 0
- ข. 0 และ 1
- ค. 1 และ 0
- ง. 1 และ 1



รูปที่ 6

15. จากวงจรที่ใช้ในการทดลอง ข้อใดกำหนดหมายเลขขา Output ได้ถูกต้องของ Ic เบอร์ 74LS139

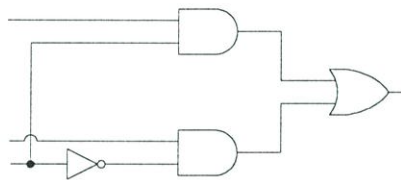


21. วงจร Multiplexer ทำหน้าที่เหมือนกับวงจรใด

- ก. Flip – Flop
- ข. Decoder
- ค. Adder
- ง. Switch

22. จากรูปที่ 8 เป็นวงจร Multiplexer มีกี่ Input

- ก. 1 Input
- ข. 3 Input
- ค. 2 Input
- ง. ไม่มีข้อถูก



รูปที่ 8

23. Ic สำหรับ (4 to 1 line Multiplexer) จากการทดลองคือเบอร์อะไร

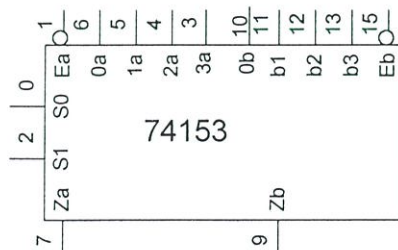
- ก. 74150
- ข. 74153
- ค. 74000
- ง. 7432

24. จากรูปที่ 9 ข้อที่ 25 คือ Ic เบอร์ 74153 ขา S0 คือขาอะไร

- ก. input
- ข. Select
- ค. Output
- ง. ไม่มีข้อถูก

25. จากรูปที่ 9 คือ Ic เบอร์ 74153 ขา Zb คือขาอะไร

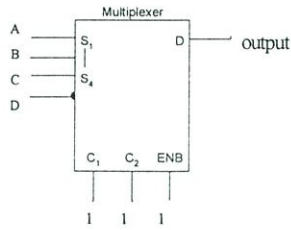
- ก. Input
- ข. Select
- ค. Output
- ง. Enable



รูปที่ 9

26. จากรูปที่ 10 ซึ่งได้ทดลองผ่านมาแล้ว จะได้ Output เท่ากับ Input ตัวใด

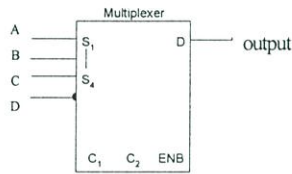
- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D



รูปที่ 10

27. จากรูปที่ 11 Output D = B ค่า Select จะเท่ากับเท่าใด

- ก. 00
- ข. 01
- ค. 10
- ง. 11



รูปที่ 11

จากตารางตอบคำถาม ข้อ 18,19,20

ข้อมูล		ตัวเลือก	เอาต์พุต
D1	D2	S	Y
0	0	0	
0	0	1	A
0	1	0	B
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	C
1	1	1	

28. จากรูปที่ 11 Output ของ Y ที่ A คือค่าอะไร

- ก. 11
- ข. 00
- ค. 0
- ง. 1

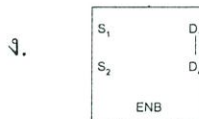
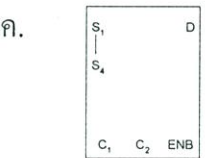
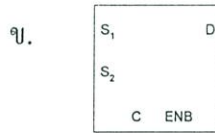
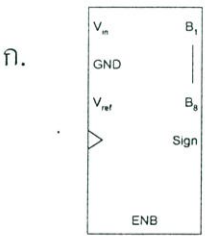
29. จากรูปที่ 11 Output ของ Y ที่ B คือค่าอะไร

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 00
- ง. 11

30. จากรูปที่ 11 Output ของ Y ที่ C คือค่าอะไร

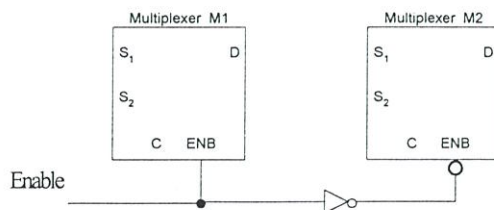
- ก. 00
- ข. 01
- ค. 11
- ง. 10

31. (4 – to – 1 line Multiplexer) จากการทดลอง คือ ไดอะแกรมข้อใด



32. จากรูปที่ 12 คือวงจร Multiplexer ให้ขา Enable เป็น 0 Multiplexer จะทำงานอย่างไร

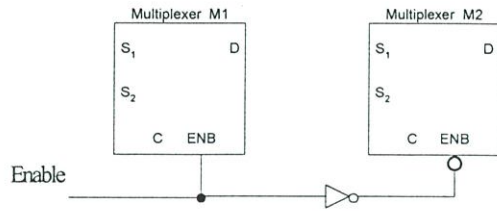
- ก. M1 ทำงานตัวเดียว
- ข. M2 ทำงานตัวเดียว
- ค. M1M2 ไม่ทำงาน
- ง. M1M2 ทำงาน



รูปที่ 12

33. จากรูปที่ 13 คือวงจร Multiplexer ให้หา Enable เป็น 1 Multiplexer จะทำงานอย่างไร

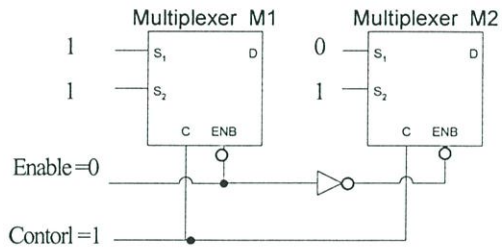
- ก. M1 ทำงานตัวเดียว
- ข. M2 ทำงานตัวเดียว
- ค. M1M2 ไม่ทำงาน
- ง. M1M2 ทำงาน



รูปที่ 13

34. จากรูปที่ 14 เมื่อใส่ Enable = 0 และ Control = 1 ข้างบน Output D (M1) และ D(M2)มีค่าเท่าใด

- ก. 0 และ 0
- ข. 1 และ 1
- ค. 0 และ 1
- ง. 1 และ 0



รูปที่ 14

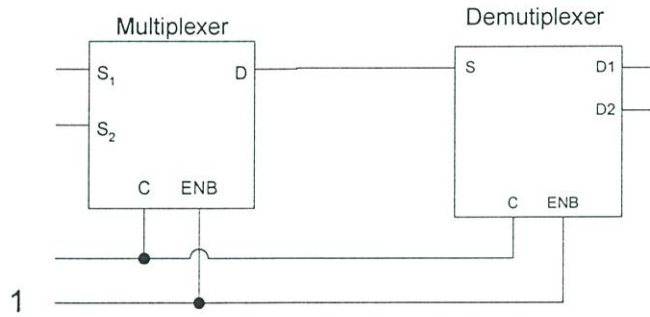
ตารางความจริง ตอบคำถามข้อ 35-37

SELECT INPUT	DATA INPUT	STORE S	OUTPUT T
B A	C0 C1 C2 C3	E	Y
XX	X X X X	H	L
LL	L X X X	L	A
LL	H X X X	L	H
LH	X L X X	L	L
HH	X H X X	L	B
HL	X X L X	L	L
HL	X X H X	L	H
HH	X X X L	L	L
HH	X X X L	D	C

35. จากตารางความจริง Output ของ Multiplexer A มีค่าเท่าใด
- ก. X
 - ข. L
 - ค. H
 - ง. D

36. จากตารางความจริง Output ของ Multiplexer B มีค่าเท่าใด
- ก. X
 - ข. L
 - ค. H
 - ง. A

37. จากตารางความจริง Output ของ Multiplexer C มีค่าเท่าใด
- ก. X
 - ข. L
 - ค. H
 - ง. B



รูปที่ 15

38. จากรูปที่ 15 ให้ Input S1S2 เท่ากับ **01** select เท่ากับ 1 output D1D2 จะเท่ากับเท่าใด
- ก. 00
 - ข. 01
 - ค. 11
 - ง. 10
39. จากรูปที่ 15 ให้ Input S1S2 เท่ากับ **01** select เท่ากับ 0 output D1D2 จะเท่ากับเท่าใด
- ก. 00
 - ข. 01
 - ค. 11
 - ง. 10
40. จากรูปที่ 15 ให้ Input S1S2 เท่ากับ **11** select เท่ากับ 1 output D1D2 จะเท่ากับเท่าใด
- ก. 00
 - ข. 01
 - ค. 11
 - ง. 10

เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องวงจรมัลติเพิลิกเซอร์

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

เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องวงจรดีมัลติเพิลิกเซอร์

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

แบบทดสอบหลังเรียน

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง | 2. ค | 3. ข | 4. ข | 5. ค | 6. ง |
| 7. ข | 8. ค | 9. ข | 10. ข | 11. ค | 12. ข |
| 13. ข | 14. ค | 15. ข | 16. ค | 17. ค | 18. ข |
| 19. ก | 20. ข | 21. ก | 22. ง | 23. ข | 24. ข |
| 25. ค | 26. ง | 27. ค | 28. ข | 29. ก | 30. ก |
| 31. ค | 32. ค | 33. ก | 34. ค | 35. ข | 36. ข |
| 37. ก | 38. ข | 39. ก | 40. ก | | |

ภาคผนวก ค

แบบประเมินผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์

แบบประเมินผลการทดสอบวัดความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ชื่อผู้ทดสอบ.....รหัส.....

ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณาผลปฏิบัติที่ทำให้เหมือนใบงานมากที่สุดรายการประเมินด้านปฏิบัติเป็นแบบสำรวจรายการโดยใช้ผลปฏิบัติแยกเป็นรายการต่างๆ จำนวน 10 รายการ ตั้งเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละรายการ ดังต่อไปนี้

3 หมายถึง นักศึกษาได้ทำถูกต้องสมบูรณ์โดยไม่ได้ต้องแนะนำใดๆ

2 หมายถึง นักศึกษาทำได้ถูกต้องโดยแนะนำเล็กน้อย

1 หมายถึง นักศึกษาทำได้ถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำมากอย่างละเอียด

0 หมายถึง นักศึกษาทำไม่ได้เลย

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้															
		เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์								เรื่องวงจรดีมัลติเพล็กซ์							
		ใบงานที่ 1				ใบงานที่ 2				ใบงานที่ 1				ใบงานที่ 2			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
1.การวางแผนวงจร	3																
2.การเลือกใช้ตัวไอซีถูกต้อง	3																
3.การวางอุปกรณ์ถูกต้องและเรียบร้อยสวยงาม	3																
4.ต่อไฟเลี้ยงถูกต้อง	3																
5.ต่อกราวด์ให้กับวงจรถูกต้อง	3																
6.ความถูกต้องในการเดินสายไฟ	3																
7.ความเรียบร้อยในการเดินสายไฟ	3																
8.ใส่ข้อมูลอินพุตได้ถูกต้อง	3																
9.การเลือกต่อเข้าพุทในวงจรถูกต้อง	3																
10.ทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	3																
คะแนนรวมรายชื่อ	30																
รวมคะแนนทั้งหมดทุกใบงาน	120 คะแนน															

ผลการทดสอบ

รวมผลการทดสอบทั้งหมดเทียบเป็นร้อยละได้เท่ากับ

คะแนนรวมที่ผ่านการทดสอบร้อยละ 80 ขึ้นไป ผลการทดสอบ ผ่าน ไม่ผ่าน

ภาคผนวก ง

ใบงานเรื่องวงจรมัลติเพิลิกเซอร์และวงจรดีมัลติเพิลิกเซอร์

การทดลอง เรืองวงจรมัลติเพล็กซ์

การทดลองที่ 1 วงจรมัลติเพล็กซ์จากเกตพื้นฐาน
ทดลองตามลำดับดังนี้

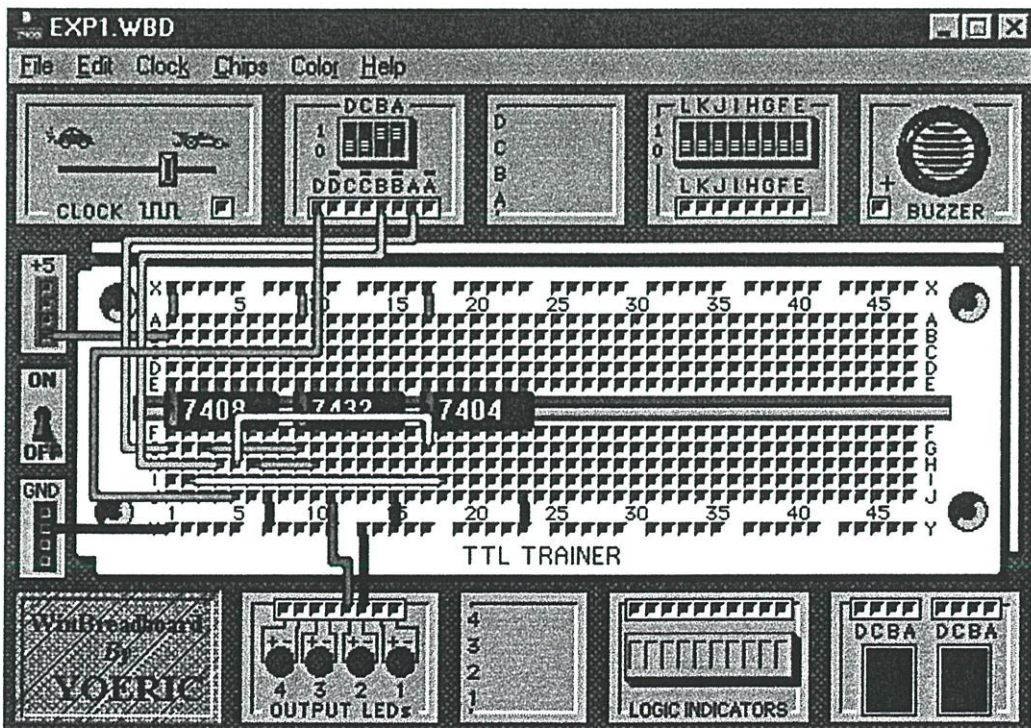
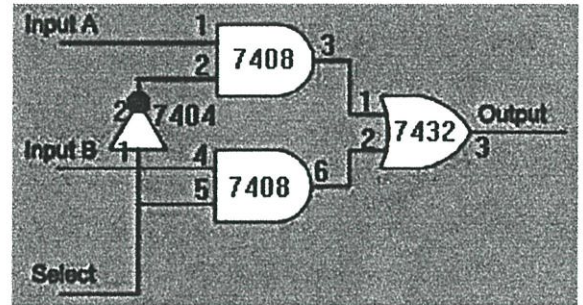
1. ต่อยังจตามรูป
2. ขา A และ B ต่อเข้ากับลอจิกสวิทช์
3. ขา Q ต่อเข้ากับลอจิกมอเนเตอร์
4. ป้อนข้อมูลให้กับ

Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลอจิก 0

Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1



5. ป้อนลอจิกเข้าที่ A และ B ตามตาราง แล้วสังเกตผลทางเอาต์พุต Q ว่าที่ผลตรงกับข้อมูลอินพุตในช่องใด และบันทึกผลที่ได้
6. แก้ไขวงจร โดยให้ ขา EN ต่อเข้ากับ +Vcc
7. ทำการทดลองซ้ำ
8. บันทึกผลที่ได้ลงในตาราง

Select	A	B	Output
0	0	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	1	1	

การทดลอง เรืองวงจรมัลติเพล็กซ์

การทดลองที่ 2 วงจรมัลติเพล็กซ์จากไอซีเบอร์ 74153

ทดลองตามลำดับดังนี้

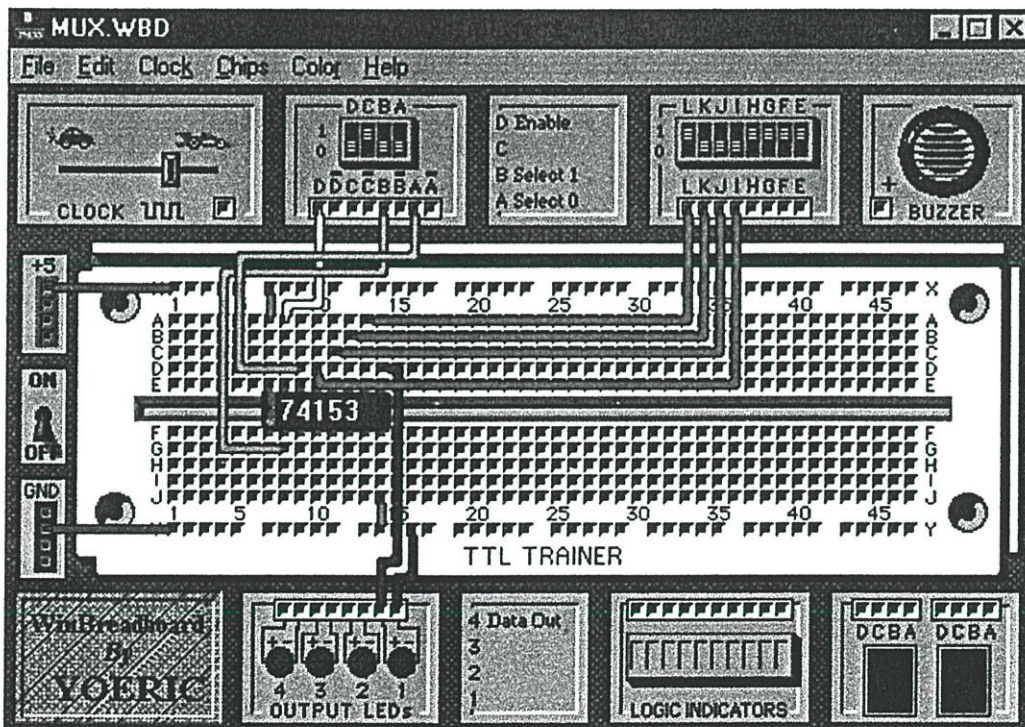
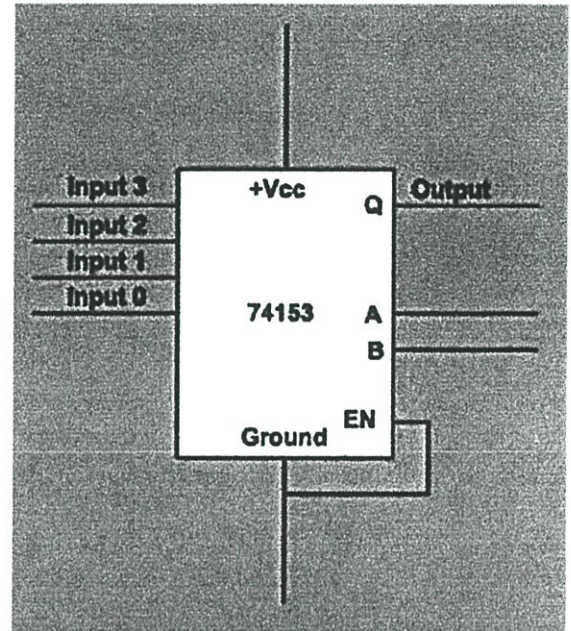
1. ต่อยังจตามรูป
2. ขา A และ B ต่อเข้ากับลจิกสวิทช์
3. ขา Q ต่อเข้ากับลจิกมอไนเตอร์
4. ป้อนข้อมูลให้กับ

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลจิก 0

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1



5. ป้อนลอจิกเข้าที่ A และ B ตามตาราง แล้วสังเกตผลทางเอาต์พุต Q ว่ามีผลตรงกับข้อมูลอินพุตในช่องใด และบันทึกผลที่ได้
6. แก้ไขวงจร โดยให้ ขา EN ต่อเข้ากับ +Vcc
7. ทำการทดลองซ้ำ
8. บันทึกผลที่ได้

Select	I/P	A	B
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	1	0	1

การทดลอง เรืองวงจรดีมัลติเพล็กซ์

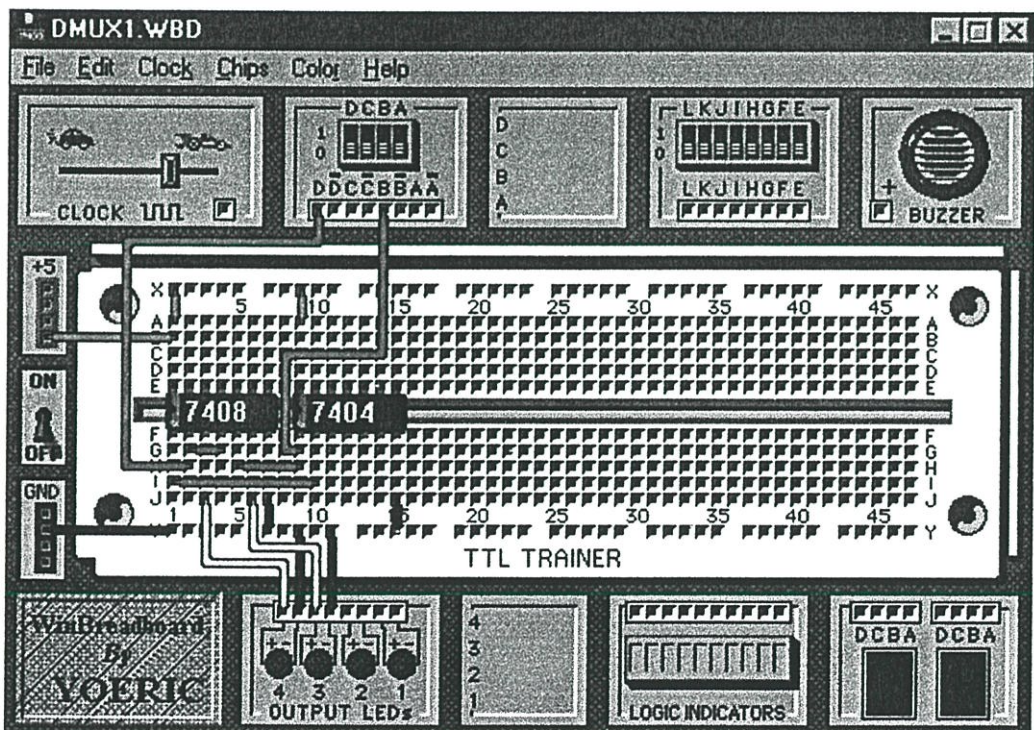
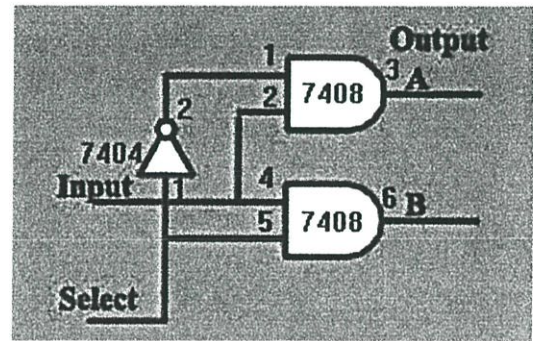
การทดลองที่ 1 วงจรดีมัลติเพล็กซ์จากไอซีทีทีแอล เกตพื้น

ฐาน

ทดลองตามลำดับดังนี้

1. ต่อดังรูป
2. ขา A และ B ต่อเข้ากับลอจิกสวิตช์
3. ขา Q ต่อเข้ากับลอจิกมอนิเตอร์
4. ป้อนข้อมูลให้กับ

- Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1
- Data Input 0 ด้วย ลอจิก 0
- Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1
- Data Input 0 ด้วย ลอจิก 1



5. ป้อนลอจิกเข้าที่ A และ B ตามตาราง แล้วสังเกตผลทางเอาต์พุต Q ว่ามีผลตรงกับข้อมูลอินพุตในช่องใด และบันทึกผลที่ได้

6. แก้ไขวงจร โดยให้ ขา EN ต่อเข้ากับ +Vcc

7. ทำการทดลองซ้ำ

8. บันทึกผลที่ได้ลงในตาราง

A	B	Q	ตรงกับข้อมูลของอินพุตช่องใด
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

การทดลอง เรืองวงจรดีมัลติเพล็กซ์

การทดลองที่ 2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์จากไอซีทีทีแอล เบอร์

74138

ทดลองตามลำดับดังนี้

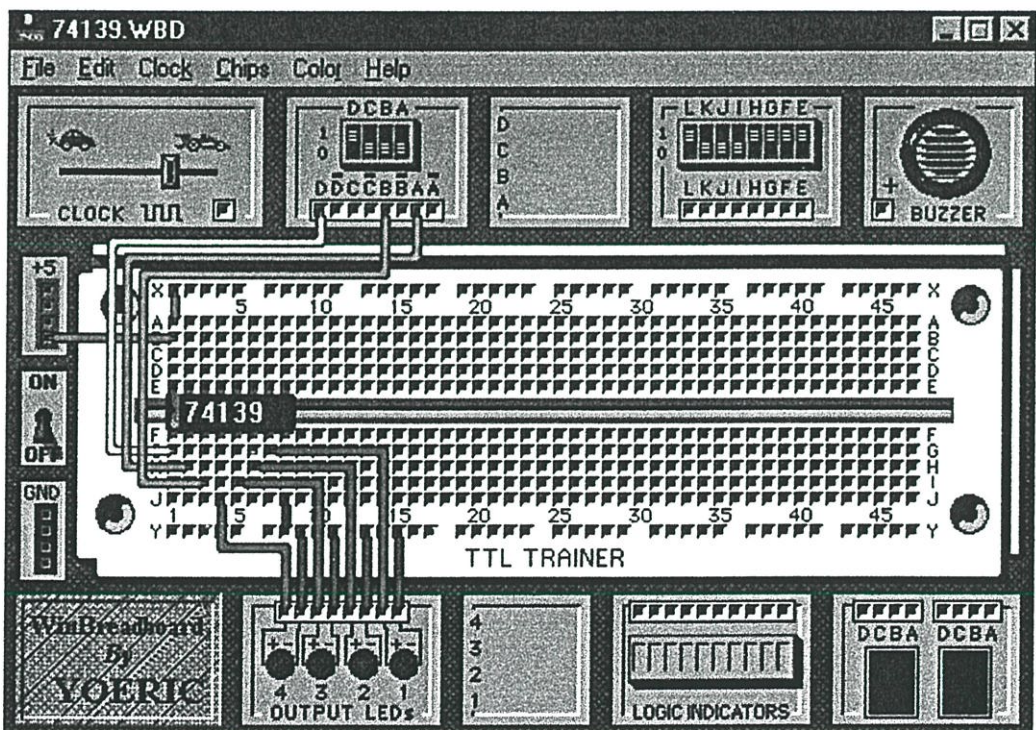
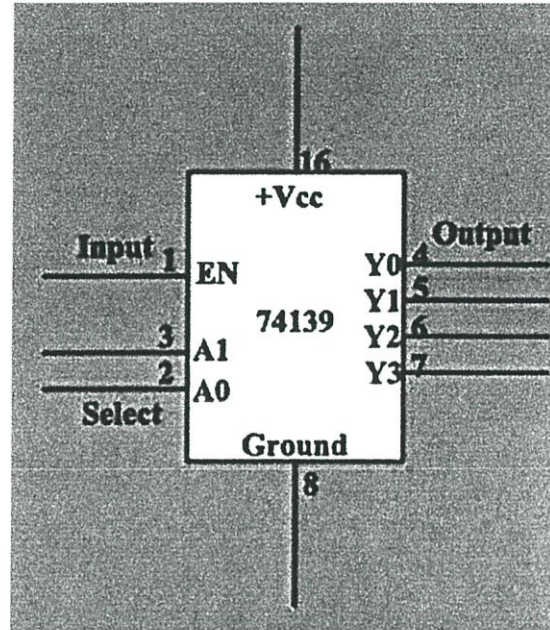
1. ต่อดังรูป
2. ขา A และ B ต่อเข้ากับลจิกสวิทช์
3. ขา Q ต่อเข้ากับลจิกมอนิเตอร์
4. ป้อนข้อมูลให้กับ

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลจิก 0

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1

Data Input 0 ด้วย ลจิก 1



5. ป้อนลอจิกเข้าที่ A และ B ตามตาราง แล้วสังเกตผลทางเอาต์พุต Q ว่ามีผลตรงกับข้อมูลอินพุตในช่องใด และบันทึกผลที่ได้
6. แก้ไขวงจร โดยให้ ขา EN ต่อเข้ากับ +Vcc
7. ทำการทดลองซ้ำ
8. บันทึกผลที่ได้

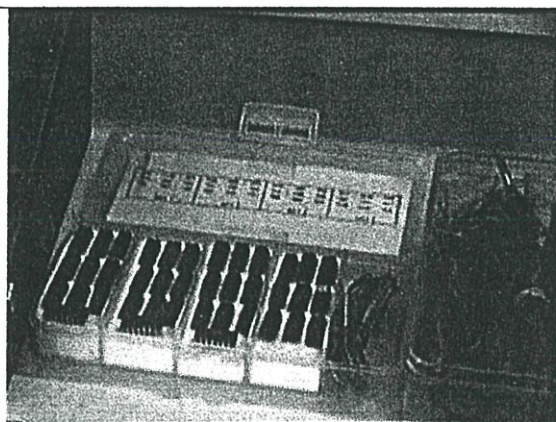
Input	A0	A1	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0

ภาคผนวก จ
ภาพขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ภาพลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล



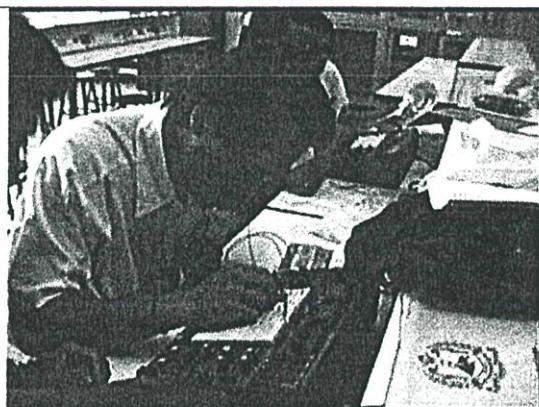
1. หลังจากเรียนจากคอมพิวเตอร์เตรียมอุปกรณ์ให้ครบทุกเรื่อง



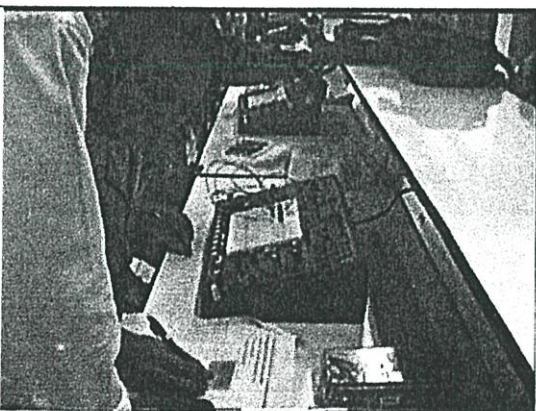
2. การเตรียมอุปกรณ์ IC เบอร์ต่างๆพร้อมสายไฟ



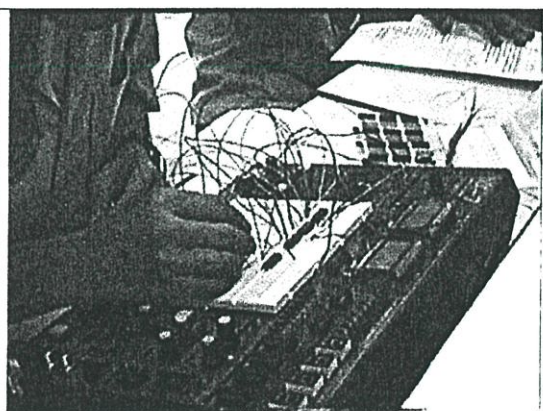
3. การเตรียมอุปกรณ์พร้อมทำการทดลอง



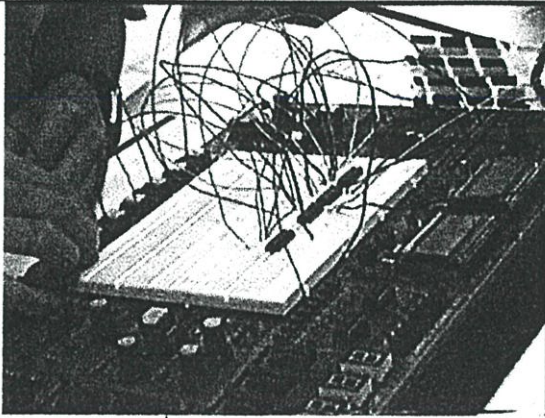
4. เริ่มทำการทดลอง



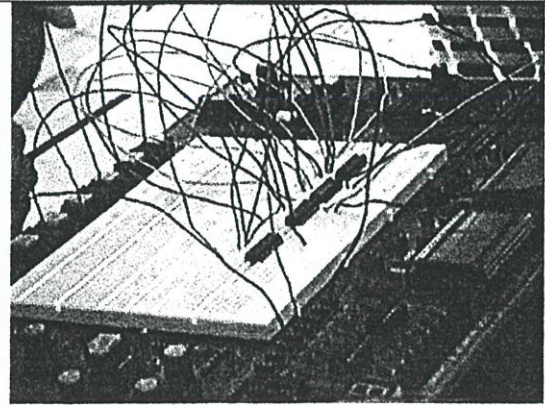
5. นักศึกษาต่อวงจรโดยไม่ได้รับการแนะนำใดๆ



6. นักศึกษาต่อวงจรโดยไม่ได้รับการแนะนำใดๆ



7. การต่อสายที่เป็นระเบียบถูกต้อง



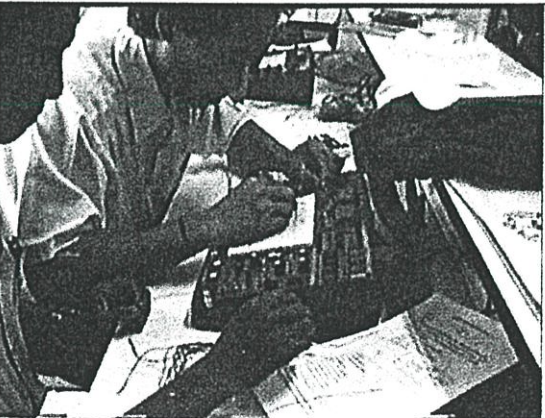
8. การต่อสายที่เป็นระเบียบถูกต้อง



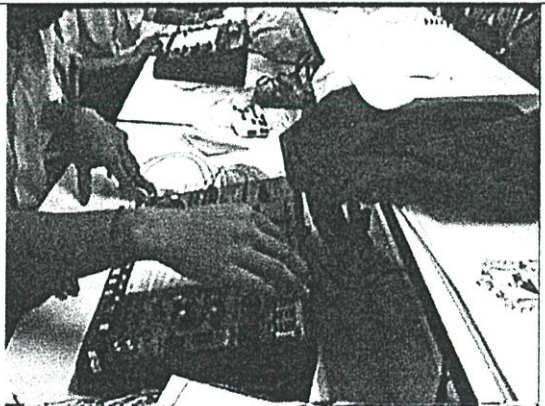
9. นักศึกษากำลังเลือก IC เพื่อต่อวงจร



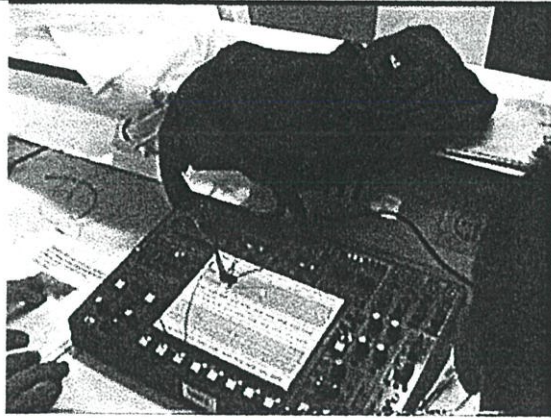
10. นักศึกษากำลังตรวจสอบวงจร



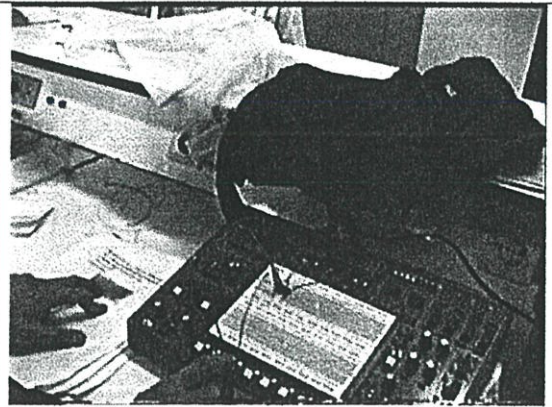
11. นักศึกษาเริ่มต่อวงจรใหม่



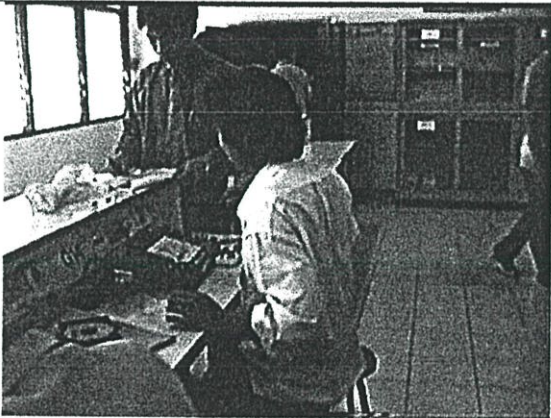
12. นักศึกษากำลังตรวจสอบวงจร



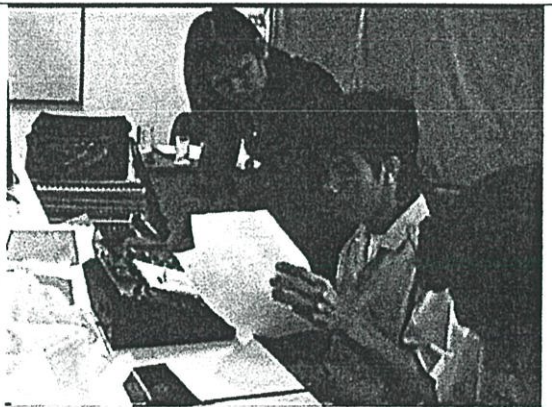
13. นักศึกษาต่อวงจรเสร็จ



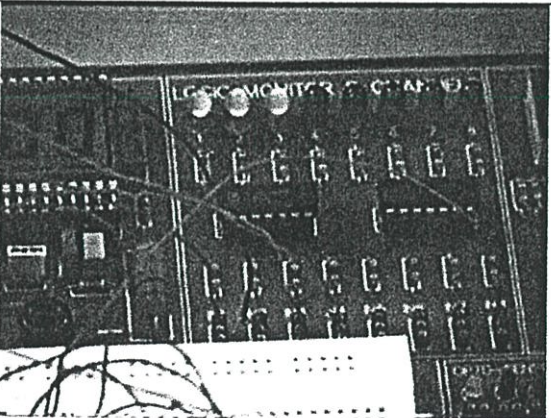
14. ตรวจสอบ O/P และ I/P



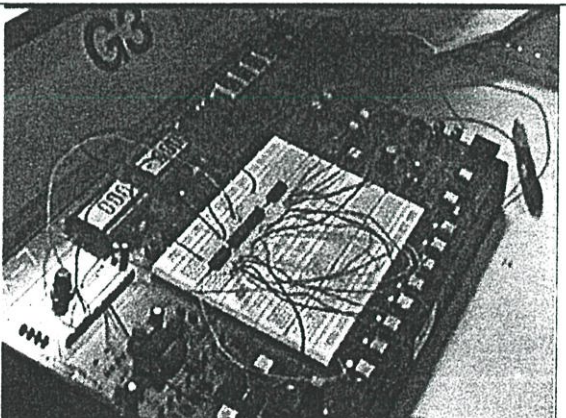
15. อาจารย์ผู้ควบคุมเฝ้าสังเกตให้คะแนน



16. นักศึกษามีข้อสงสัยในการทดลอง



17. O/P ของวงจร



18. นักศึกษาต่อวงจรโดยไม่ได้รับการแนะนำใดๆ

ภาคผนวก ฉ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์
เรื่องการออกแบบวงดิจิตอลและตรรก ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
บัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

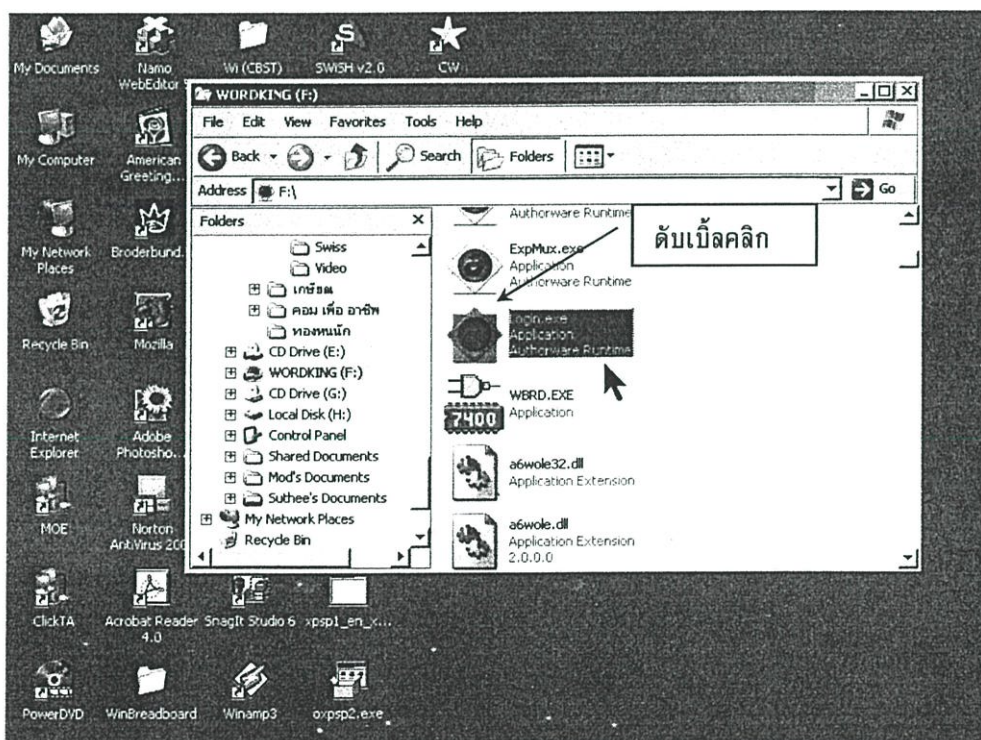
คู่มือการใช้งาน

โปรแกรมนี้บรรจุอยู่บนซีดีรอมแผ่นเดียว เป็นแบบ Autorun เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1. เป็นคอมพิวเตอร์มีลติมีเดียที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 98 , ME
2. ใช้โปรเซสเซอร์ Pentium II หรือดีกว่า
3. มี RAM 64 MB เป็นอย่างน้อย
4. ความละเอียดจอภาพ 800*600 256สีหรือสูงกว่า
5. ติดตั้ง Sound และลำโพง
6. มีเครื่องอ่านซีดีรอม ความเร็วไม่ต่ำกว่า 40X

การใช้งานเพียงทำตามลำดับดังนี้

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
2. รอจนกระทั่งระบบปฏิบัติการวินโดวส์พร้อมทำงาน
3. ใส่แผ่นซีดีโปรแกรมลงในเครื่องอ่านซีดีรอม
4. รอสักครู่ หากโปรแกรมยังไม่รันให้เปิด Widows Explorer แล้วดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Login.exe



5. กรอกข้อมูลของผู้เรียน จะต้องกรอกในช่องที่มี * ให้ครบ

CBST on Multiplexer&Demultiplexer Circuit

กรอกข้อมูลส่วนตัว แล้วคลิกปุ่ม "Submit"

First name: *

Middle name:

Surname: *

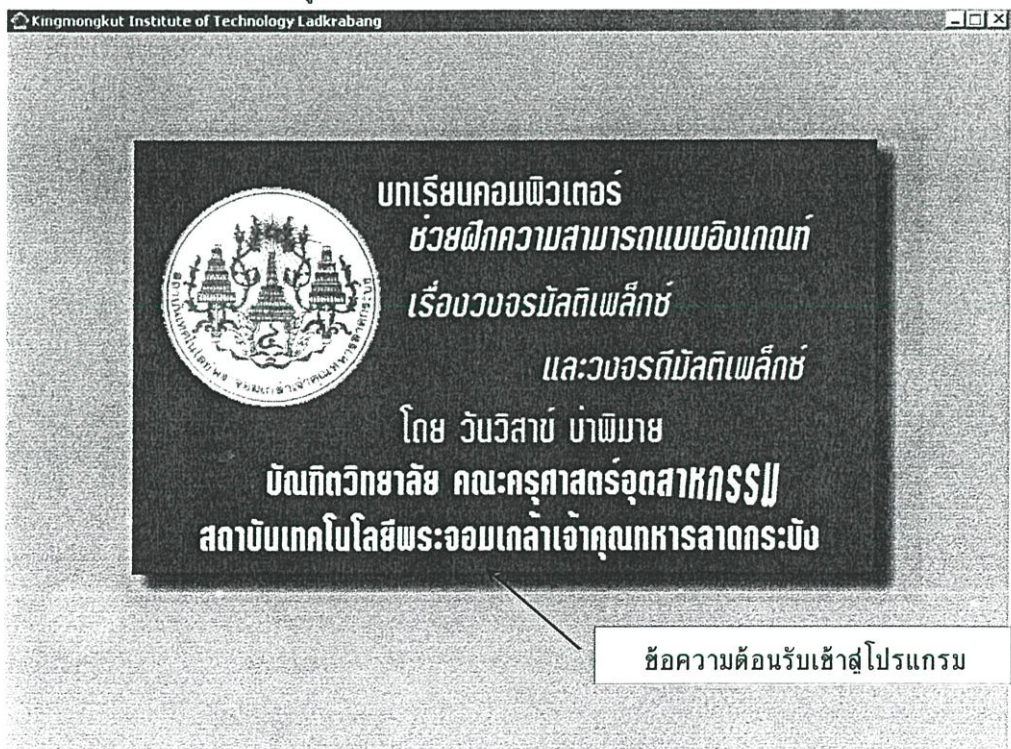
User ID: *

Quit Submit

กรอกข้อมูลครบแล้วคลิก

คำแนะนำ : หากเป็นการใช้งานโปรแกรมนี้ครั้งแรกของคุณ การกรอกข้อมูลนั้นจะเป็นการเพิ่ม ระเบียบผู้ใช้ขึ้นมาใหม่ ให้คุณกรอกข้อมูลที่ว่าเป็น เช่น **ชื่อ สกุล เลขประจำตัว** แล้วคลิกที่ปุ่ม Submit โปรแกรมจะให้ป้อนรหัสผ่าน และยืนยันรหัสผ่านนั้น ขอให้จดรหัสผ่านไว้ เพราะจะมีผลต่อการเข้ามาใช้บทเรียนนี้ในครั้งต่อไป

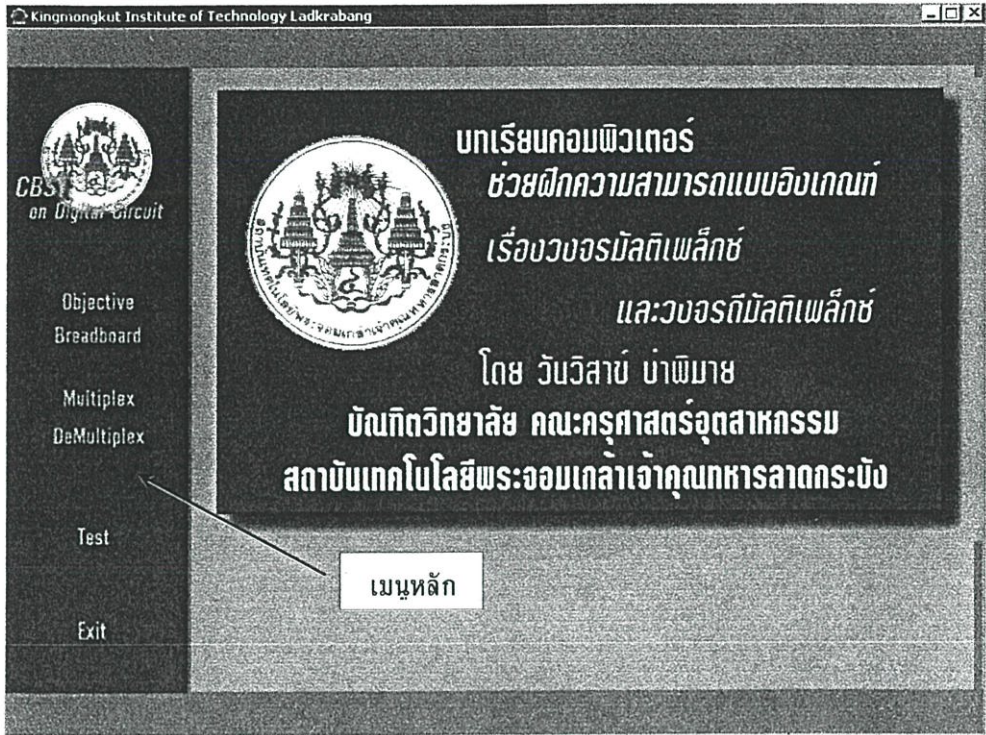
6. ข้อความต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม



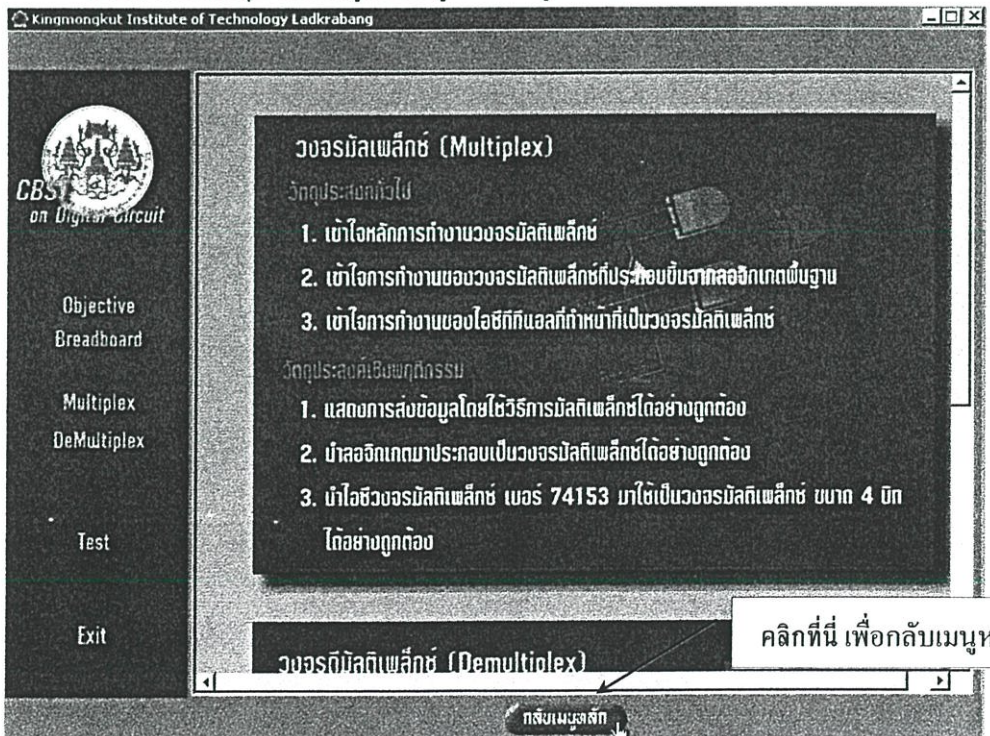
7. เมนูหลักของโปรแกรม

เมนูหลักของโปรแกรม มีทั้งหมด 6 เมนู ดังนี้

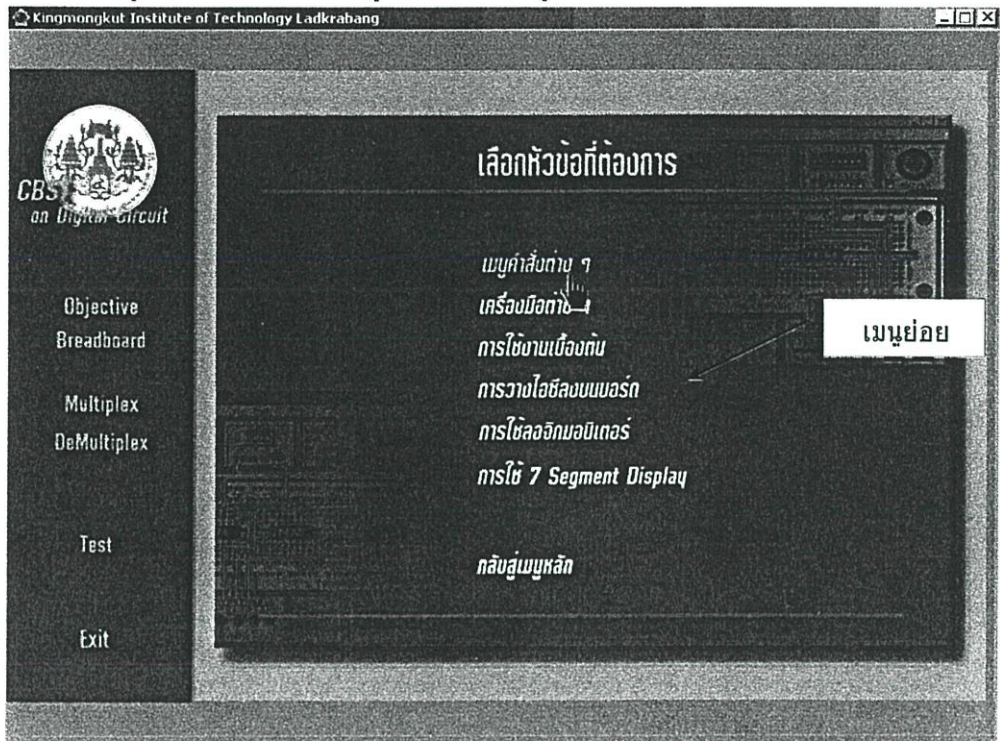
Objective Breadboard Multiplex DeMultiplex Test และ Exit



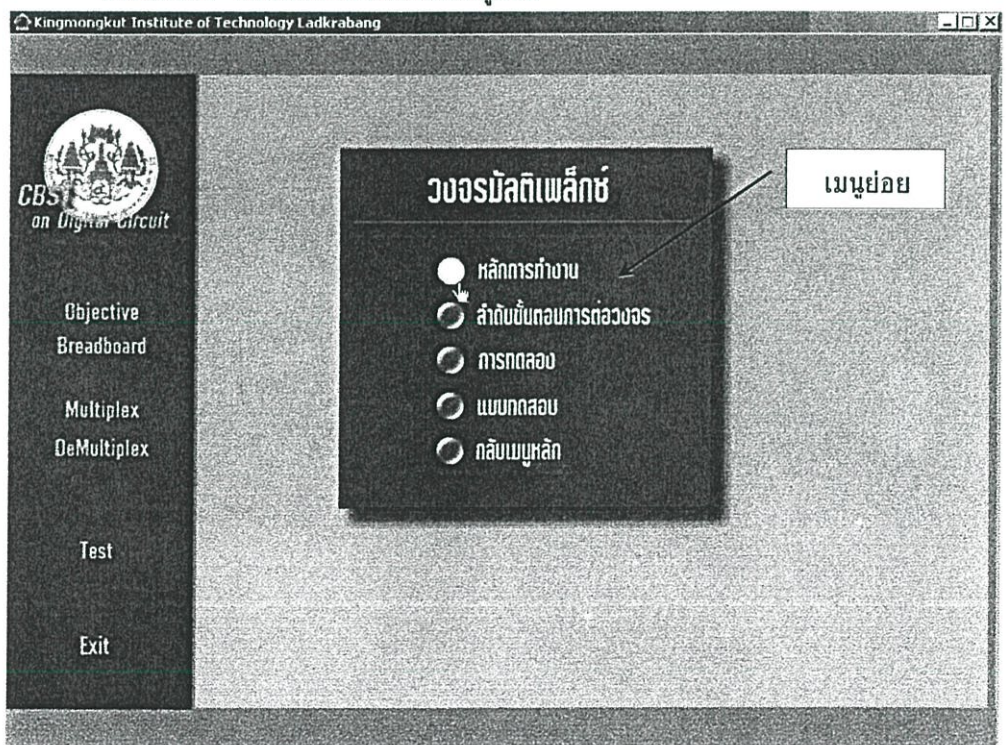
8. เมนู Objective เป็นเมนูที่อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของเนื้อหาในบทเรียน สามารถกลับเมนูหลัก ด้วยการคลิกที่ปุ่ม กลับเมนูกลับเมนูหลัก ที่อยู่บริเวณด้านล่าง



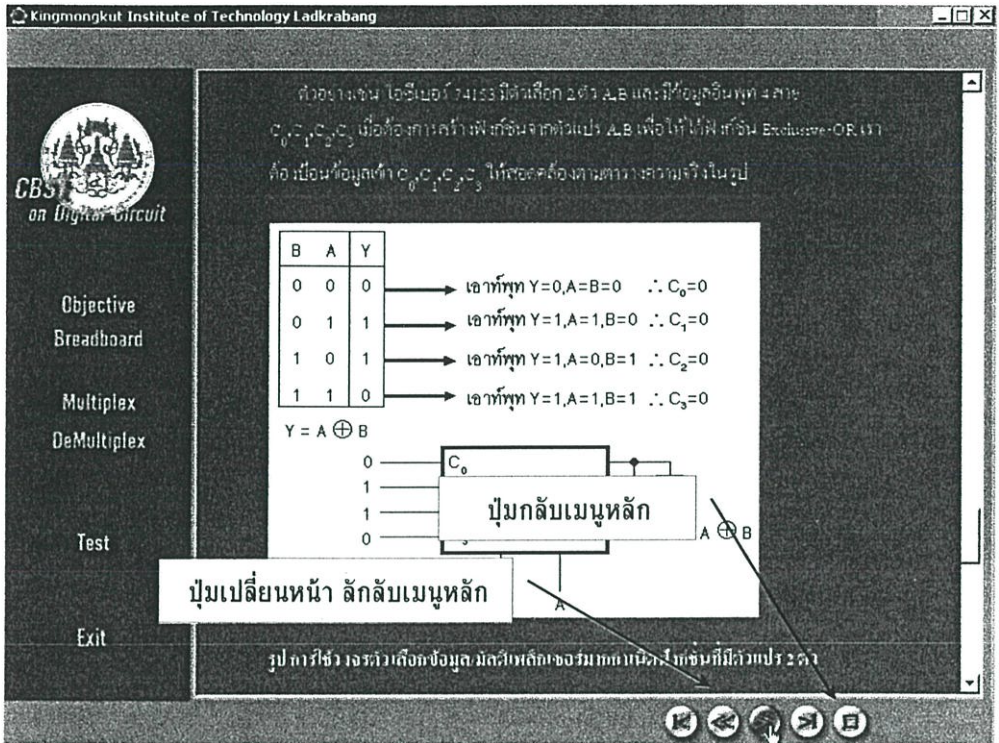
9. เมนู Breadboard เป็นเมนูที่เป็นการเรียนรู้การใช้งานแผงทดลองดิจิทัล WinBreadboard



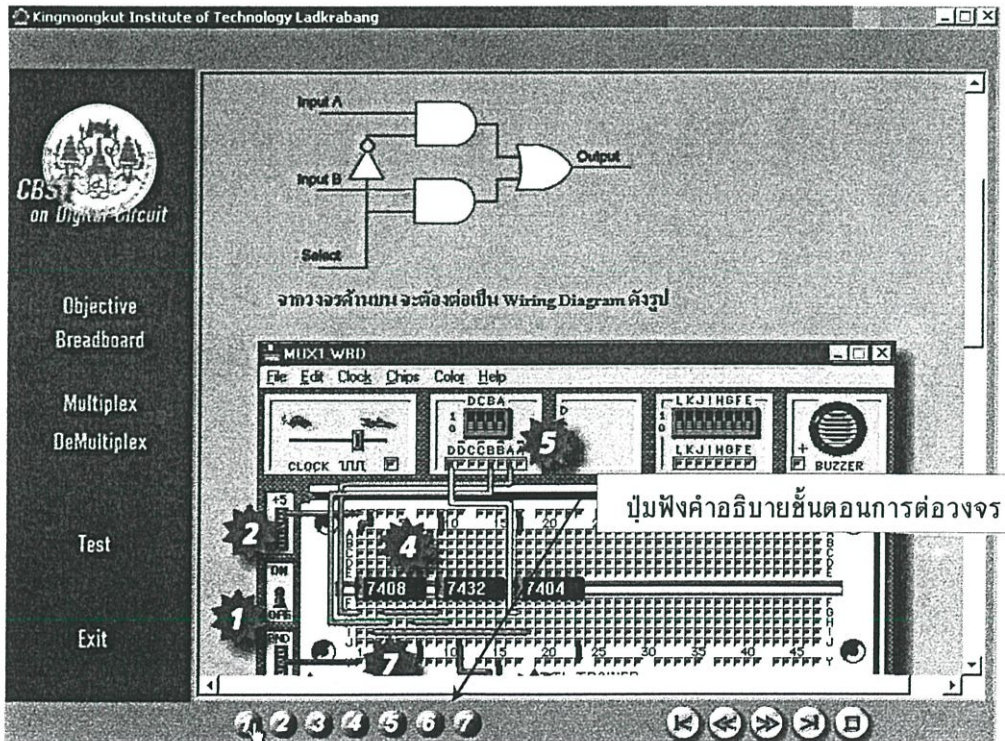
10. เมนู Multiplex และเมนูDemultiplex จะเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับวงจร Multiplex และ Demultiplex โดยในเมนูนี้จะมีเมนูย่อย 5 เมนู คือ หลักการทำงาน ลำดับขั้นตอนการต่อวงจร การทดลอง แบบทดสอบ และกลับเมนูหลัก



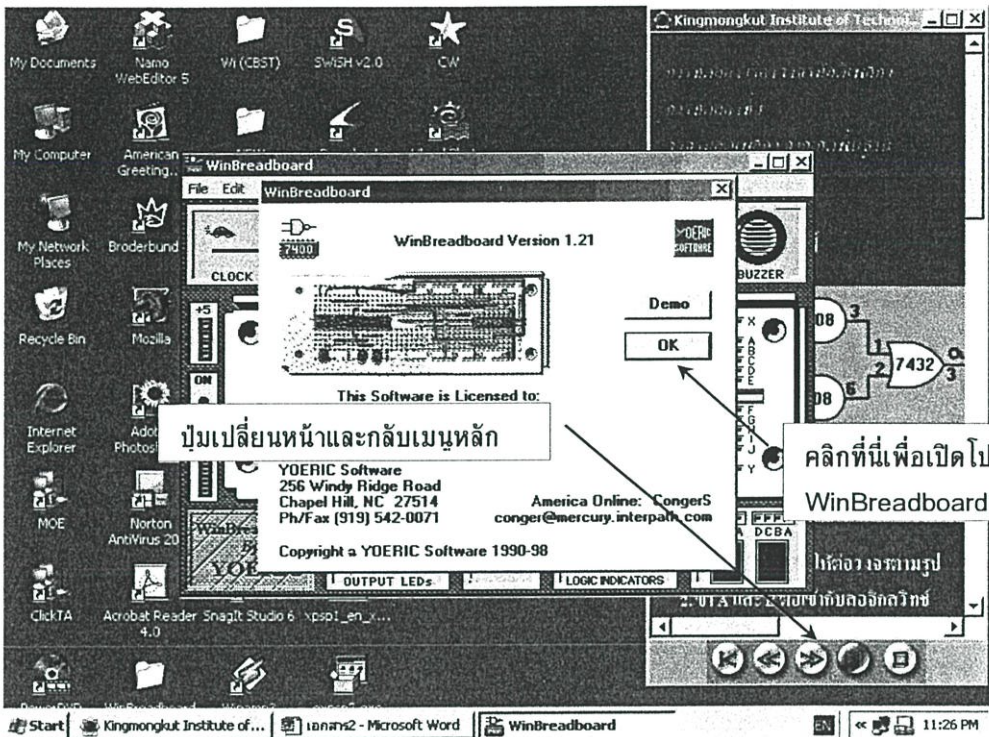
10.1 เมื่อย่อย หลักการทำงาน จะเป็นการแสดงหลักการการทำงานของวงจร Multiplex และ Demultiplex มีปุ่มสำหรับเลือกอ่าน ให้เห็นหน้าถอยหลัง ปุ่มขวาสุดเป็นปุ่มกลับเมนูหลัก
 10.2 การอ่านเนื้อหาหากมีข้อความมากเกินไปเกินขนาดของจอ จะมี Scroll Bar สำหรับเลื่อนขึ้นลงได้



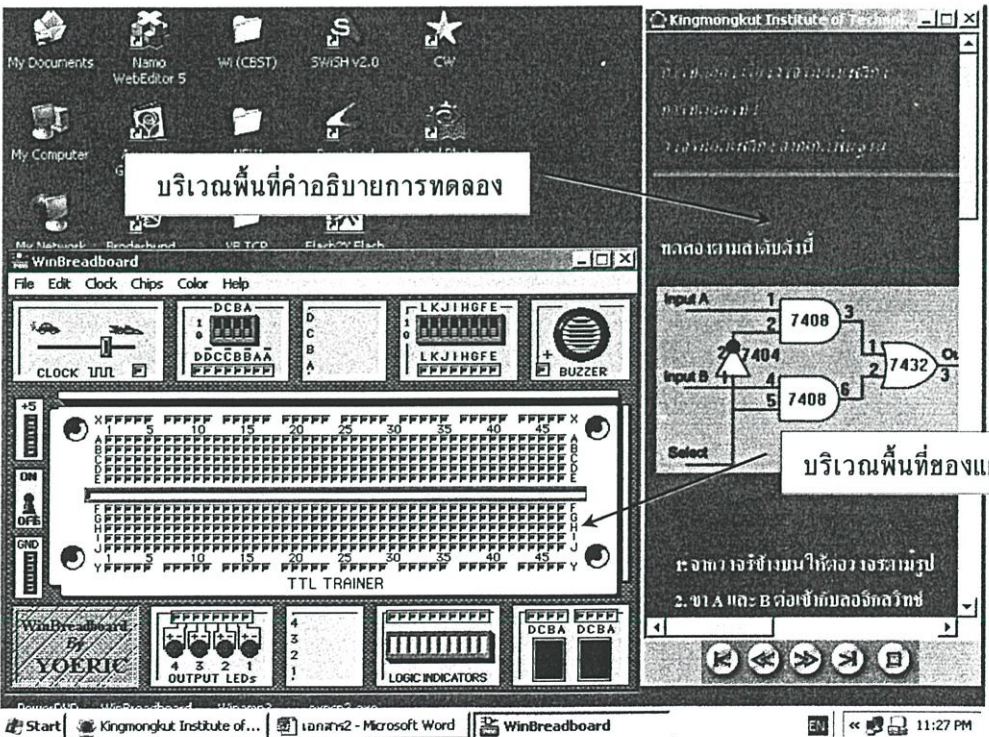
10.3 เมื่อย่อยลำดับขั้นตอนการต่อวงจร มีลักษณะเช่นเดียวกับเมนหลักการทำงาน แต่จะมีปุ่มเป็นตัวเลข ให้คลิกเพื่อฟังคำอธิบายได้



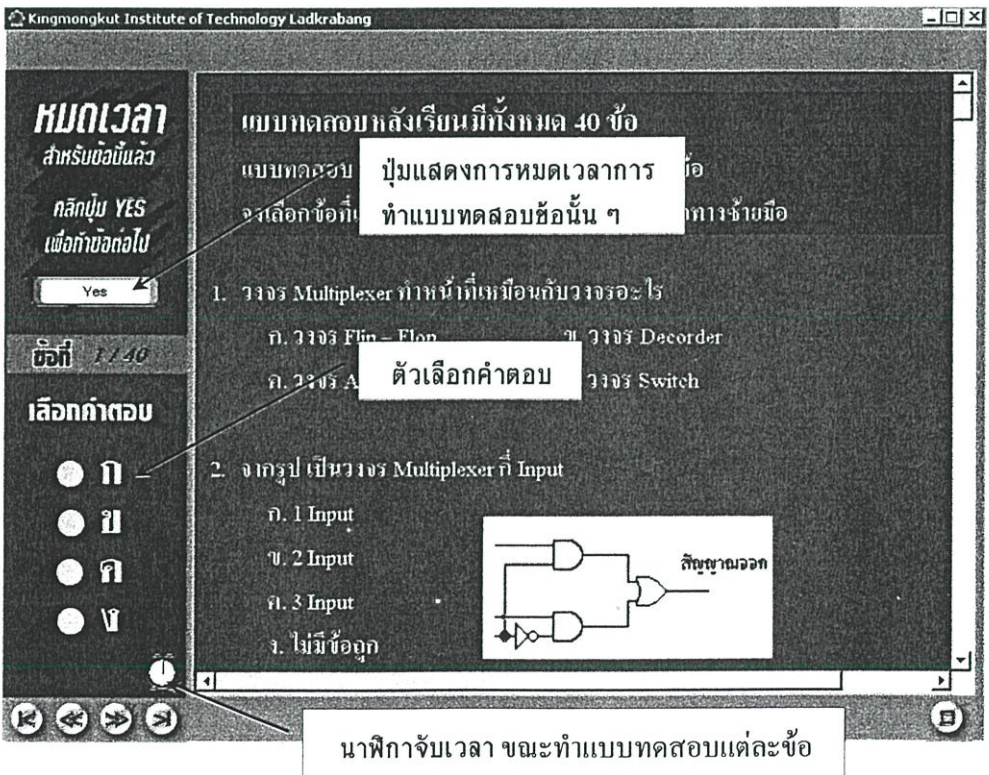
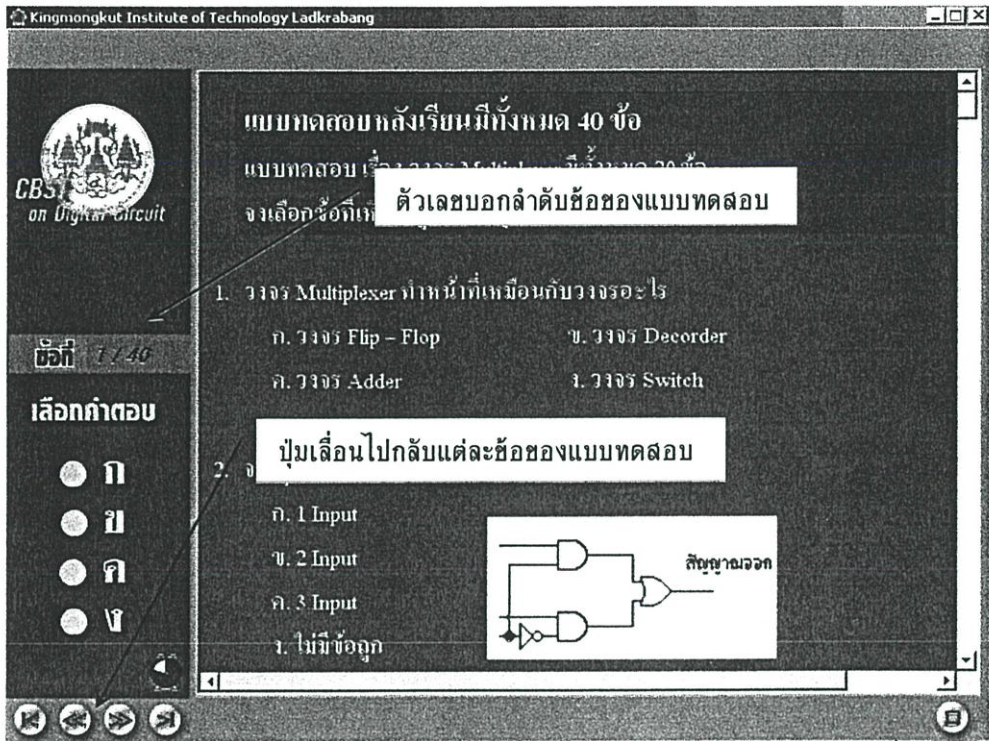
10.4 เมนูย่อยการทดลอง แบบทดสอบ และกลับเมนูหลัก เมนูนี้จะเป็นการทดลองวงจรโดยเรียกโปรแกรม WinBreadboard ขึ้นมาใช้งานร่วมกัน



10.5 หลังจากโปรแกรม WinBreadboard ถูกเรียกขึ้นมาแล้วเราต้องจะวางโปรแกรม WinBreadboard ไปทางซ้ายเล็กน้อยเพื่อไม่ให้บังส่วนของคำอธิบายการทดลองวงจร

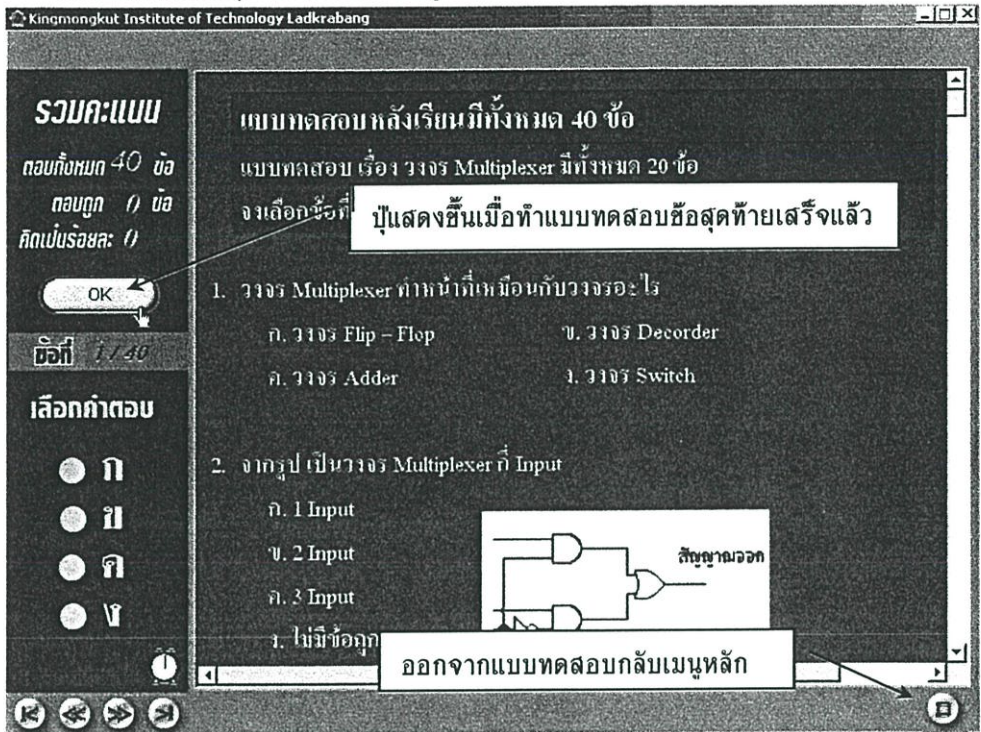


10.6 เมนูย่อย แบบทดสอบ เมนูนี้จะเป็นการทำแบบทดสอบ สามารถเลือกตอบและกลับมาแก้ไขข้อใด ๆ ก็ได้ โดยในแต่ละข้อนั้น มีเวลาให้เลือกคำตอบได้ 30 วินาที เมื่อหมดเวลาจะต้องไปทำข้อถัดไปก่อน

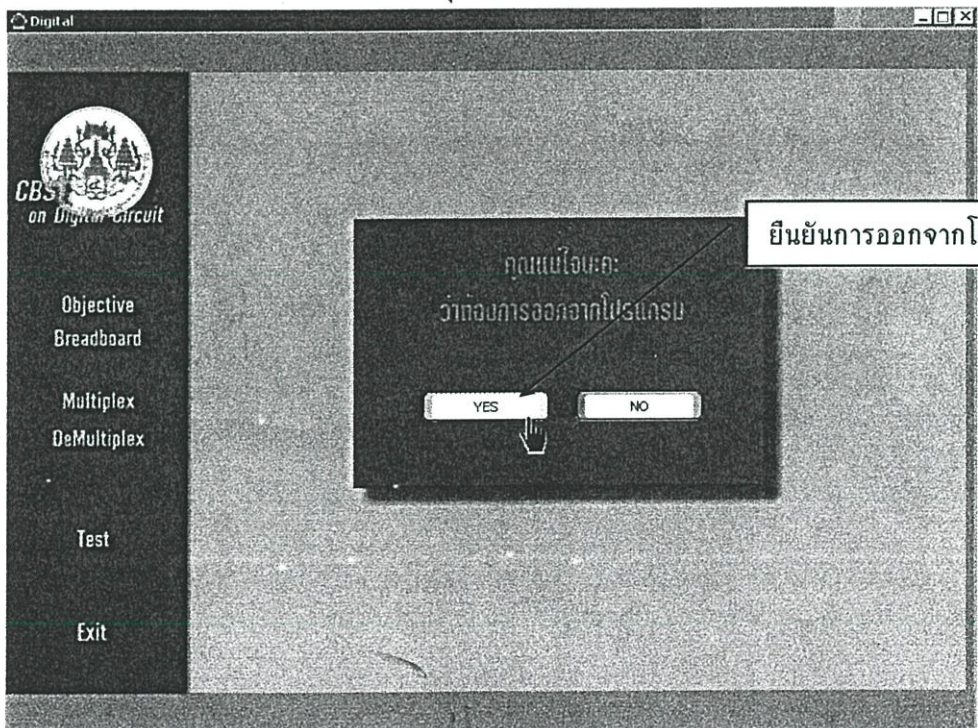


10.7 บททุกข้อจะแสดงคะแนนรวมที่ได้

10.8 ะต้องคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อกลับเมนูหลัก



10.9 Exit เป็นเมนูสำหรับการเลิกใช้โปรแกรม โดยจะมีการถามเพื่อความแน่ใจสำหรับการเลิกใช้โปรแกรม หากเราคลิกที่ปุ่ม Yes ก็จะปิดโปรแกรมนี้ทันที



ภาคผนวก ช
ผลการประเมินสื่อ

ตารางที่ ๕(1) ผลการประเมินคุณภาพทางด้านสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	19	20	20	59	19.66	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.75	5	5	14.75	4.91	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร						
ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำอธิบาย	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	4	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	14	14	15	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	5	14.32	4.77	ดีมาก
3. เวลา						
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
บทเรียนทั้งหมด	5	4	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	14	14	15	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	5	14.32	4.77	ดีมาก
4. แบบฝึกปฏิบัติ						
ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติ	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ	5	5	5	15	5	ดีมาก
รวม	9	10	10	29	9.66	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	5	14.32	4.77	ดีมาก

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
รวมทั้งหมด	56	58	60	174	58	
จากทุกเรื่องที่ประเมินมีระดับค่าเฉลี่ย	4.69	4.75	5	14.44	4.81	ดีมาก

ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับ 4.81 (ดีมาก)

ตารางที่ ข(2) ผลการประเมินคุณภาพทางด้านสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรก (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	14	4.66	ดีมาก
ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	14	15	14	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	5	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร						
ความเหมาะสมของภาพในด้าน การสื่อความหมาย	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
ความเหมาะสมของของสีตัวอักษร	4	4	5	13	4.33	ดีมาก
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	4	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	18	18	20	56	18.66	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.5	4.5	5	14	4.66	ดีมาก
3. เวลา						
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	5	15	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
บทเรียนทั้งหมด	5	4	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	14	14	15	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	5	14.32	4.77	ดีมาก

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
4.แบบฝึกปฏิบัติ						
ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติ	4	5	4	13	4.33	ดีมาก
ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกปฏิบัติ	5	4	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	9	9	9	27	9	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.5	4.5	4.5	13.5	4.5	ดีมาก
รวมทั้งหมด	55	56	58	169	56.33	
จากทุกเรื่องที่ประเมินมีระดับค่าเฉลี่ย	4.58	4.67	4.79	14.04	4.68	ดีมาก

ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับ 4.68 (ดีมาก)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาววันวิสาข์ บำพิมาย
วันเดือนปีเกิด	11 เมษายน พ.ศ.2515
สถานที่เกิด	จ.นครราชสีมา
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สถานที่สำเร็จการศึกษา	มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2537