

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON COMBINATION CIRCUIT



สุธีร์ กิจฉวี

SUTHEE GITCHAWEE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

รฟ.
ฉบับ
๕๕๕

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-935-4

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 38030

ฉบับ, เดือน, ปี 20 พ.ย. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON COMBINATION CIRCUIT



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATION TECHNOLOGY
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2000

ISBN 974-622-935-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2000

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน
นักศึกษา	นายสุธีร์ กิจฉวี
รหัสประจำตัว	40064441
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับ ปวช.2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 20 คน กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.50/79.90 ใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on Combination Circuit
Student	Mr. Suthee Gitchawee
Student Id.	40064441
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2000
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Mrs.Aschara Suebsinskulchai Dr. Sursit Ratre

ABSTRACT

The purposes of this research were to study, develop and seek for effectiveness of computer program as an Assisted Instruction tool on Combination Circuit, The hypothesis of this study were the subject of the “Digital Circuit Lab 1 (21051015)” will be efficient according to the criteria of high standard quality towards students’ learning. Then having the experiment on students of regular learning students of Group 1 by adding the Assisted Instruction on Combination Circuit, finally, the result is relatively high compared to those who learned without the Assisted Instruction on Combination Circuit.

The sample groups were randomly selected from the second year electronics major students at Minburi technical College, the samples divided into 3 groups namely, Controlled Group, Experimental Group 1 and Experimental Group 2, consisted of 20 students on each group, the Controlled Group represented the regular learning students, for the Experimental Group 1 and Experimental Group 2 and the students who study from a regular class combined with the special course of Computer Assisted Instruction on Combination Circuit.

Consequently, the highly effective quality of using computer for Assisted Instruction on Combination Circuit of the experimental Group 2 has shown successfully towards students. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement means between the Experimental Group and the Controlled Group 1 were significantly difference, this has been done through the Independent Samples t-test Method.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The result of experiment system were that the Assisted Instruction tool on Combination Circuit contained the efficiency of 78.50/79.90 admittedly on the standard level (80/80) and shown highly learning achievement on a Experiment Group 1 compare to controlled group at the level of significant at .05.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับ ขั้นตอนการทำวิจัย รวมทั้งหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อ.โอวาท พูลศิริ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพ และเทคนิคศึกษา ที่ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย เทคนิคต่างๆ ของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้คำปรึกษา แนะนำขั้นตอนการทำวิจัย โดยเฉพาะในหลักการวัดและประเมินผล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบพระคุณ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำ ในส่วนเนื้อหาต่างๆ รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และช่วยให้คำแนะนำเทคนิคการนำเสนอต่างๆ

ขอขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่ได้ให้การปรึกษา คำแนะนำ และเทคนิคต่างๆ ในการเขียนวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และช่วยให้คำแนะนำในส่วนที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขต้นฉบับ จนทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และสุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่าน ดังรายนามข้างต้น อีกครั้ง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ผู้อื่นใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	7
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	8
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.1 หลักสูตรรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015).....	12
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.2.1 ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.2.2 คุณสมบัติของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
2.2.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.3.1 บุคลากรทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.3.2 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System).....	32
2.3.4 คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน.....	33
2.4 สถานการณ์จำลอง.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	40
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.1.1 ประชากร.....	46
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมมิเนชัน.....	47
3.2.2 แบบทดสอบ.....	50
3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน.....	55
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	60
3.4.2 หาความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ.....	61
3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	62
3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	63
3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	65
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	67
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	67
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	67
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	69
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	76
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	85
ภาคผนวก ค ผังงานต่างๆ	86
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิเนชั่น.....	106
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิเนชั่น.....	118
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบ	135
แบบทดสอบย่อย.....	135
แบบทดสอบหลังเรียน.....	149
ภาคผนวก ช แบบประเมินสื่อการสอน.....	160
ภาคผนวก ซ การคำนวณค่าสถิติ.....	165
การหาค่าความยาก.....	166
การหาค่าอำนาจจำแนก.....	166
การหาค่าความเชื่อมั่น.....	171
การประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	174
การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	176
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	180
ตารางการแจกแจงแบบที.....	185
ภาคผนวก ฅ คำอธิบายรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิตอล 1.....	186
ภาคผนวก ญ แผนการสอนวิชาปฏิบัติวงจรดิจิตอล 1	188
ประวัติผู้เขียน.....	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	13
3.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน โดยจำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	51
3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	56
3.3 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน.....	57
3.4 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน.....	58
4.1 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญ ของผลต่างระหว่างคะแนนของของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม.....	66
ง1 แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM)	107
ง2 แสดงรายละเอียดโฟลเดอร์ย่อย (Sub Folder) ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM).....	108
ชข1 แสดงค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ ของนักเรียน ระดับ ปวช.3 จำนวน 40 คน.....	166
ชข2 แสดงสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (P) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (Q) จากการทำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ ของนักเรียน ระดับ ปวช.3 จำนวน (N) 40 คน.....	168
ชข3 แสดงจำนวนจำนวนข้อสอบแต่ละข้อ ที่ผู้เรียนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20	170
ชข4 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน.....	174
ชข5 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินเนชัน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน.....	175
ชข6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของขั้นตอนที่ 1 โดยการนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน.....	176
ชข7 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของขั้นตอนที่ 2 โดยการ นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน.....	177
ชข8 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของขั้นตอนที่ 3 โดยการ นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน.....	178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ช9 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม.....	180
ช10 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ในคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม.....	182



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงให้เห็นไอซีทีทีแอลซึ่งมีขนาดเล็ก โดยเปรียบเทียบกับเหรียญ 5 บาท.....	3
1.2 แสดงให้เห็นการขาดความระมัดระวัง ในการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง.....	3
1.3 แสดงให้เห็นการ นำเอาไขควงปลายแบนเล็กๆ จับตัว ไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง.....	4
1.4 แสดงให้เห็นการติดตั้ง ไอซีทีทีแอลลงบนแผงทดลอง.....	5
1.5 แสดงให้เห็นการเดินสายไฟบนแผงทดลอง.....	6
2.1 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร.....	39
2.2 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบซับซ้อน.....	40
ค1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	87
ค2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	88
ค3 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในส่วนเมนูหลัก.....	89
ค4 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรบวกเลขฐานสอง.....	92
ค5 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรลบเลขฐานสอง.....	94
ค6 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรมัลติเพล็กซ์.....	96
ค7 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรดีมัลติเพล็กซ์.....	98
ค8 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรเข้ารหัส.....	100
ค9 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรถอดรหัส.....	102
ค10 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนู WinBreadboard.....	104
ง1 กรอบแรกของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	108
ง2 แสดงไฟล์ Main.EXE ในแผ่นซีดีรอม.....	109
ง3 แสดง TaskBar ขณะ โปรแกรมกำลังถูกเรียกขึ้นมา.....	109
ง4 กรอบแรกของ โปรแกรม.....	110
ง5 แสดงการให้ผู้เรียนทบทวนข้อความที่กรอกเข้าไป.....	110
ง6 แสดงเมนูหลัก.....	111
ง7 กรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรบวกเลขฐานสอง.....	112
ง8 ด้านบนของกรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา.....	113
ง9 แสดงส่วนนำเสนอเนื้อหา บริเวณกลางจอภาพ.....	113
ง10 แสดงส่วนล่างของจอภาพ.....	114
ง11 แสดงการคลิกที่ปุ่ม Test เพื่อตอบคำถาม.....	114

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ง12 แสดงหน้าจอในส่วนการทดลองตอบคำถาม.....	115
ง13 แสดงการเลือกทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน หรือไม่.....	115
ง14 แสดงแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน.....	116
ง15 แสดงข้อความเตือนถ้าใช้เวลาทำแบบทดสอบ ข้อนี้นานเกินไป.....	116
ง16 แสดงคะแนนรวมให้เห็น เมื่อเลิกทำข้อสอบ.....	117
จ1 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน.....	119
จ2 เมนูหลัก.....	119
จ3 การนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรบวกเลขฐานสอง.....	120
จ4 เข้าสู่การทดลองวงจร.....	120
จ5 คำแนะนำในการทดลองวงจร.....	121
จ6 รายละเอียดของวงจรทดลอง.....	121
จ7 วิดีโอแนะนำขั้นตอนการต่อวงจรทดลอง.....	122
จ8 การเปิดไฟล้วงจรทดลอง.....	122
จ9 วงจรทดลองบน WinBreadboard.....	123
จ10 การถามความต้องการคู่วิดีโออธิบายเนื้อหา หรือไม่.....	123
จ11 แสดงการคู่วิดีโออธิบายเนื้อหา.....	124
จ12 การเข้าสู่การทดสอบความรู้ขณะกำลังเรียน.....	124
จ13 แสดงข้อความเมื่อตอบผิด.....	125
จ14 แสดงข้อความเมื่อตอบถูก.....	125
จ15 การเข้าสู่การทำแบบทดสอบย่อย.....	126
จ16 แบบทดสอบย่อย ข้อ 1.....	126
จ17 แสดงข้อความ เมื่อใช้เวลาทำแบบทดสอบย่อย ข้อนี้นานเกินไป.....	127
จ18 แบบทดสอบย่อย ข้อ 2.....	127
จ19 แบบทดสอบย่อย ข้อ 3.....	128
จ20 แบบทดสอบย่อย ข้อ 4.....	128
จ21 แบบทดสอบย่อย ข้อ 5.....	129
จ22 แบบทดสอบย่อย ข้อ 6.....	129
จ23 แบบทดสอบย่อย ข้อ 7.....	130
จ24 แบบทดสอบย่อย ข้อ 8.....	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ25 แบบทดสอบย่อย ข้อ 9.....	131
จ26 การเลือกเมนู WinBreadboard.....	131
จ27 เมนูต่างๆ เกี่ยวกับวิธีใช้ WinBreadboard.....	132
จ28 วิธีไอสอนวิธีใช้ WinBreadboard.....	132
จ29 การเลือกเมนู คำแนะนำ.....	132
จ30 การเลือกเมนู เกี่ยวกับผู้จัดทำ.....	133
จ31 กรอบยืนยันการออกจากโปรแกรม.....	133
ซ1 แสดงค่า ϵ ที่คำนวณได้ไปตกในเขตวิกฤต.....	184



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้นับได้ว่าประเทศไทยของเรากำลังอยู่ในยุคสารสนเทศ ซึ่งเป็นยุคที่มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีโทรคมนาคม ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม ทั้งการดำเนินชีวิตและหน้าที่การงาน เช่นระบบเคเบิลใยแก้ว หรือผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ไม่จำกัดเฉพาะในวงธุรกิจสังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่จะสามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้ไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรคขึ้นมา ในทางการศึกษาก็เช่นกัน เมื่อก้าวเข้าสู่ยุคสารสนเทศ ครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียน จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย คอยให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการเรียนรู้ ตลอดจนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ที่พึ่งพาเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้น

นักเทคโนโลยีการศึกษาได้ทำการออกแบบและพัฒนา ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบสื่อและเครื่องมือช่วยสอนกับการเรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า สื่อที่มีการออกแบบและวางแผนอย่างมีระบบ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีทางด้านพุทธิพิสัยเช่นเดียวกับที่ครูสอนในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการศึกษา ที่เหมาะสมคือ การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ซึ่งอาจกระทำได้ โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มาใช้ในการเรียนการสอน นวัตกรรมและเทคโนโลยี จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นวิธีการแสวงหาความรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญาของผู้เรียน ความถนัด สมรรถภาพร่างกาย ความแตกต่างด้านบุคลิกภาพ ความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ จึงทำให้นักการศึกษาต้องคิดหาวิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตร ปรับปรุงวิธีการสอนขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียน ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการสอนก็คือ การสอนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Instruction) เป็นการสอนที่มุ่งขจัดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายการสอนที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการลำดับการเรียนตาม
จุดมุ่งหมาย
3. เพื่อช่วยให้การจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผล และส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของ
ผู้เรียนแต่ละคน

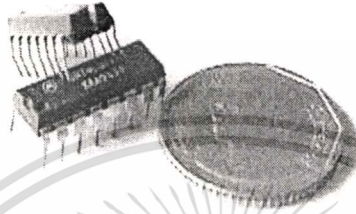
การสอนแบบเอกัตบุคคลจะมีประสิทธิภาพได้ก็ต่ออาศัยสื่อ ตลอดจนวิธีการที่จะสนองความต้องการและจุดมุ่งหมายของผู้เรียนได้ ซึ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นเครื่องมือช่วยสอนชนิดหนึ่ง กำลังเป็นที่สนใจอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะอยู่ในรูปมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ แสง สี เสียง รวมทั้งภาพเคลื่อนไหว ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมีการปฏิสัมพันธ์ มีการโต้ตอบของผู้เรียนขณะเรียนบทเรียนอยู่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนับเป็นสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านดิจิทัล ได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและเครื่องมือมากมายที่ทำงานด้วยระบบดิจิทัล แสดงผลเป็นตัวเลข รวมคือไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการทำงานสูง (ขึ้น ภู่วรรณ . 2530 : 1) ที่เรียกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และหลักการทำงานภายในที่เป็นแบบดิจิทัลนิกอิเล็คทรอนิกส์ในประเทศหันมาศึกษาเรื่องนี้มากขึ้น (กฤษฎา วิสวธีรานนท์ . 2532 : 5) เนื่องจากในชีวิตประจำวัน มีเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ระบบป้องกันภัยแบบอัตโนมัติ ระบบสื่อสาร เครื่องมือแพทย์ ระบบอาวุธที่ทันสมัย เป็นต้น ล้วนใช้หลักการทำงานภายในของเครื่องเป็นแบบดิจิทัล (มนัส สังวรศิลป์ . 2533 : 2)

วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ได้เปิดสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคปกติ ภาคนอกระบบราชการ และภาคสมทบ ทำให้อาจารย์ผู้สอนต้องรับภาระมากขึ้น สิ่งสำคัญที่สุดในการเรียนการสอนก็คือ ขาดชุดฝึกในการสอนภาคปฏิบัติ ปัจจุบันแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี มีชุดฝึกวงจรดิจิทัลเพียง 10 ชุด ในการเรียนภาคปฏิบัติใน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 40 คน ต้องแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ใช้อาจารย์ผู้สอน กลุ่มละ 1 คน แต่ในความเป็นจริงแล้วไม่สามารถทำได้ การเรียนการสอนภาคปฏิบัติ คงยังต้องสอนพร้อมกันทั้งห้อง ด้วยปัญหาเกี่ยวกับห้องเรียนไม่เพียงพอ

จึงทำให้ชุดฝึกวงจรดิจิทัลเพียง 10 ชุด ต้องรองรับนักเรียนถึง 40 คน เมื่อแบ่งกลุ่มทดลองแล้วจึงทดลองกลุ่มละ 4 คน ทำให้ยากต่อการที่นักเรียนจะได้ทดลองได้ทั่วถึง

ในการเรียนการสอนวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 อาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่จะประสบปัญหาที่คล้ายๆ กันคือ ความสูญเปล่าในการใช้วัสดุฝึก เช่น ไอซีทีทีแอล ซึ่งมีขนาดเล็ก ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.1

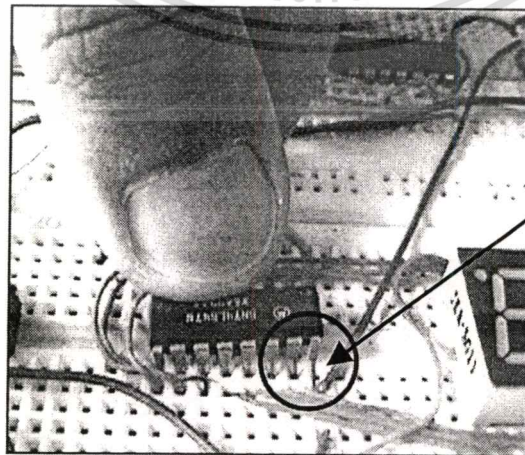


รูปที่ 1.1 แสดงให้เห็น ไอซีทีทีแอลซึ่งมีขนาดเล็ก โดยเปรียบเทียบกับเหรียญ 5 บาท

ไอซีทีทีแอล เป็นวัสดุฝึกสำคัญที่ใช้ทำการทดลอง ส่วนใหญ่นั้นมักเกิดการเสียหายเป็นประจำ สาเหตุที่ทำให้ไอซีทีทีแอลเหล่านั้นเสียหาย คือการที่นักเรียนไม่ระวังในการใช้งาน ตัวไอซีทีทีแอลร่วมกับแผงทดลอง (Breadboard) สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้ไอซีทีทีแอลเสียหาย มีดังนี้

1. เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง

สาเหตุนี้ส่วนใหญ่มักมาจากการที่นักเรียน ขาดความระมัดระวัง ในการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง ทำให้ขาของไอซีทีทีแอล ที่มีขนาดเล็กมากหักได้ง่าย ดังแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 1.2



ขาไอซีทีทีหักงอ

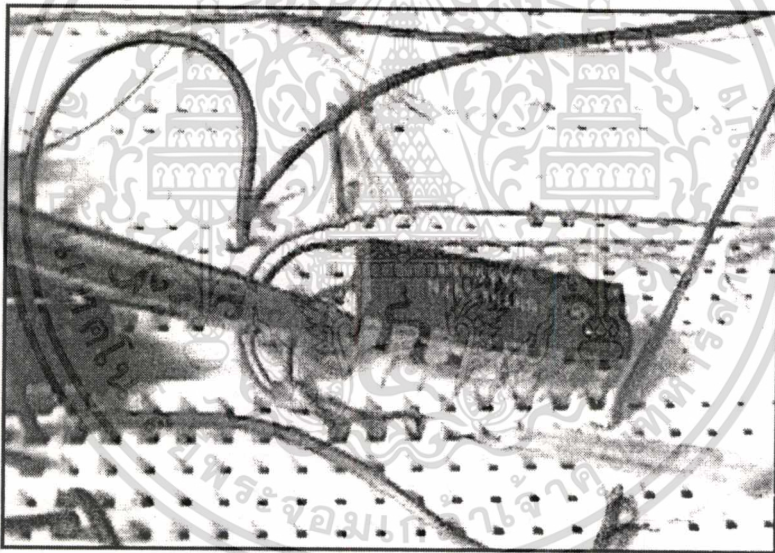
รูปที่ 1.2 การขาดความระมัดระวัง ในการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลอง ทำให้ขาไอซี

เทกสารนี้เป็น หักงอได้ง่าย จนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าการติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลองนั้น การวางตัวไอซีทีทีแอลไม่ตรงกับตำแหน่งของรูบนแผงทดลอง จะทำให้ขาของไอซีทีทีแอลเกิดการพับหรือหักงอได้ เมื่อเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นการทดลองก็จะไม่สำเร็จ นักเรียนก็จะหาสาเหตุ เมื่อนักเรียนพบว่าสาเหตุนั้น มาจากขาของไอซีทีทีแอลเกิดการพับหรือหักงอ นักเรียนก็จะถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง ออกมาแล้วทำการตัดขาของไอซีทีทีแอลนั้นให้ตรง บางครั้งการตัดขาของไอซีทีทีแอลนั้นอาจทำให้ขาของมันหัก และจะไม่สามารถนำไอซีทีทีแอลตัวนั้นไปใช้งานได้อีก

2. เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง

สาเหตุนี้ส่วนใหญ่มาจากการที่นักเรียนขาดความระมัดระวัง ในการถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง โดยไม่ถูกวิธี หรือเป็นเพราะไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการถอด นักเรียนจึงต้องใช้วิธีนำเอาไขควงปลายแบนเล็กๆ จับตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลอง แสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.3



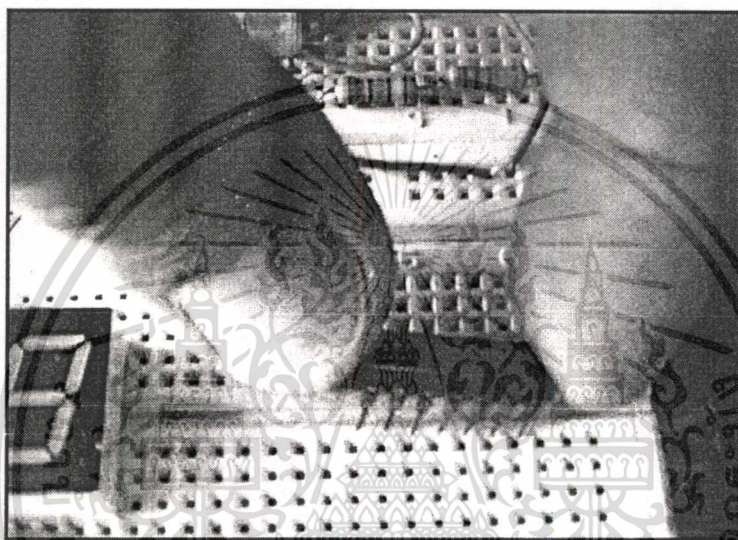
รูปที่ 1.3 แสดงการนำไขควงปลายแบนเล็กๆ จับตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง

การที่นักเรียนขาดความระมัดระวัง ในการถอดตัวไอซีทีทีแอล ออกจากแผงทดลอง ทำให้ขาของไอซีทีทีแอล ที่มีขนาดเล็กมากหักได้ง่าย หรือในบางครั้งขาไอซีทีทีแอลอาจหักคาอยู่ในรูของแผงทดลอง ถ้าเป็นเช่นนี้ทำให้แผงทดลองนั้นเสียหายได้ ถ้าการถอดตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลองนั้น เกิดการผลอเรือของนักเรียนซึ่งทำการถอดโดยไม่ปิดสวิตซ์ไฟฟ้าของแผงทดลอง ก็จะทำให้ ไอซีทีทีแอลตัวนั้นเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกิดจากการที่นักเรียนติดตั้งตัวไอซีทีทีแอล กลับขั้ว ลงบนแผงทดลอง

การที่นักเรียนติดตั้งตัวไอซีทีทีแอลกลับขั้ว ลงบนแผงทดลองนั้น จะทำให้การทดลองไม่สำเร็จนักเรียนก็จะหาสาเหตุ เมื่อนักเรียนพบว่าสาเหตุนั้นเกิดจากการที่นักเรียนติดตั้งตัวไอซีทีทีแอลกลับขั้วลงบนแผงทดลอง นักเรียนก็จะถอดตัวไอซีทีทีแอลออกจากแผงทดลองออก แล้วติดตั้งใหม่ บางครั้งอาจทำให้ไอซีทีทีแอลตัวนั้นเสียหายได้ โดยในการติดตั้งไอซีทีทีแอล ลงบนแผงทดลองนั้น สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 1.4

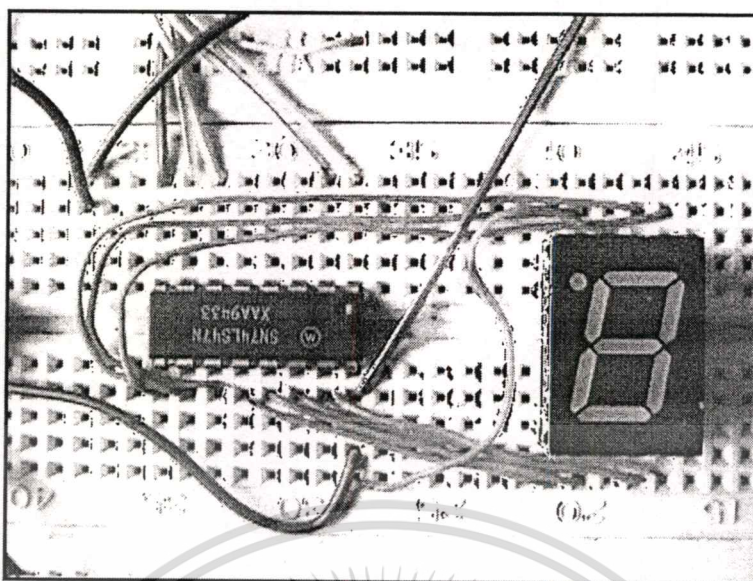


รูปที่ 1.4 แสดงการติดตั้ง ไอซีทีทีแอลลงบนแผงทดลอง

4. เกิดจากการเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลอง

การที่นักเรียนเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลองไม่ถูกต้อง จะทำให้การทดลองไม่สำเร็จ นักเรียนก็จะหาสาเหตุ เมื่อนักเรียนพบว่าสาเหตุนั้นมาจากการที่นักเรียนเดินสายไฟในการทดลองบนแผงทดลองไม่ถูกต้อง ถ้าสายไฟเส้นนั้นไม่ใช่สายไฟที่เป็นสายไฟจ่ายพลังงาน (Power Supply) ก็สามารถแก้ไขให้วงจรทำงานได้ แต่ถ้าสายไฟเส้นนั้นเป็นสายไฟจ่ายพลังงาน อาจจะทำให้เกิดการเสียหายกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งบนแผงทดลองได้ โดยเฉพาะไอซีทีทีแอล การเดินสายไฟบนแผงทดลอง สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 1.5

จากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวนั้น สามารถทำให้เกิดการเสียหายทั้งกับตัวไอซีทีทีแอล และแผงทดลองซึ่งมีราคาแพง และส่วนประกอบบางชิ้น ไม่สามารถผลิตขึ้นเองได้ภายในประเทศ การแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาอย่างยิ่ง สำหรับอาจารย์ผู้สอนวิชานี้ อัตราส่วนระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักเรียนต่างกันมาก อาจารย์ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องดูแลนักเรียนอย่างเต็มที่ มิฉะนั้นแล้วจะเกิดการเสียหายต่อวัสดุและแผงทดลองได้ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.5 แสดงการเดินสายไฟบนแผงทดลอง

ผู้วิจัยมีแนวความคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการให้นักเรียนได้ฝึกทดลองกับการจำลองสถานการณ์ก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติกับของจริง ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม และทดลองกับการจำลองสถานการณ์ด้วยตนเอง หลังจากการเรียนรู้ในภาคทฤษฎีแล้ว

โดยการศึกษาเพิ่มเติมของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้ในภาคทฤษฎีแล้ว นักเรียนก็สามารถทำการทดลองวงจรต่างๆ ตามใบงานที่มีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือและชุดฝึกหรือแผงทดลองวงจรดิจิทัล ซึ่งนักเรียนสามารถทดลองโดยสร้างสถานการณ์จำลองได้ด้วยตนเอง ในขณะที่อยู่ที่บ้านหรือที่ใด ๆ ก็ได้ที่มีมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว

องค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่ง ของกลวิธีการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพ ก็คือการรู้จักนำเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม กับการเรียนการสอน ในชั้นเรียน (บุปผชาติ ทัททิกรณ์ . 2529 : 76)

ในการจัดซื้อวัสดุฝึก เพื่อใช้ในการทดลอง วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 ของวิทยาลัยเทคนิค-มินบุรีนั้น งบประมาณส่วนใหญ่จะหมดไปกับการจัดซื้ออุปกรณ์ที่เป็น ไอซีต่างๆ ซึ่งล้วนแต่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น ถ้าแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ได้ จะให้ประหยัดงบประมาณแผ่นดินได้เป็นจำนวนมาก

การเรียนการสอน นอกจากนักเรียนต้องเตรียมตัวศึกษาเนื้อหาก่อนที่จะเข้าชั้นเรียนแล้ว นักเรียนยังต้องใช้เวลาว่างหลังจากการเรียนการสอนปกติคิดว่าหาความรู้เพิ่มเติม ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ขึ้นมา จะสามารถใช้เป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนเสริมได้

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะวิธีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ช่วยสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น การใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์นั้น มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติการทดลอง ที่ในหลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สถานการณ์จำลอง สามารถย่นระยะเวลาให้สั้นเข้า โดยใช้เวลาการทดลองน้อยลง (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ . 2530 : 24) จากบทเรียนในวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) หน่วยการเรียนรู้เรื่องวงจรคอมบินเนชัน (Combination Circuit) มีเนื้อหาที่มองเห็นได้ต้องใช้เวลามาก ทำให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจและการเรียนรู้ที่ค่อนข้างช้า ไม่เป็นตามจุดประสงค์ของการเรียน ผู้วิจัยจึงพิจารณาเห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง มีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างเป็นบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นลำดับการทำงานของเกต (Gate) ต่างๆ ได้อย่างชัดเจน โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง เช่น เครื่องมือวิเคราะห์วงจรลอจิก (Logic Analyzer) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้รวดเร็ว และถูกต้องตามจุดประสงค์ของการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย แบ่งเป็น 2 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

สมมุติฐานการวิจัยการจับ แบ่งเป็น 2 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พัฒนาขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเนื้อหาวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) เรื่องวงจรคอมบินเนชัน มีเนื้อหาประกอบด้วย วงจรบวกเลขไบนารี วงจรลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรมัลติเพล็กซ์ และวงจรมัลติดีเพล็กซ์

2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน ในรายวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) จำนวน 90 คน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อตกลงเบื้องต้น ในการทำวิจัย สามารถแบ่งเป็นหัวข้อ ได้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นในการวิจัยนี้ จะใช้เพื่อเสริมความรู้ และเพื่อเตรียมความพร้อม ในการทดลองจริง กับแผงทดลองวงจรดิจิทัล
2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนต้องอ่านวิธีการใช้งานเสียก่อน
3. นักเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 เรื่องวงจรคอมบินเนชัน จะต้องผ่านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (22002001) มาก่อน
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียน และแบบทดสอบ เรื่องวงจรคอมบินเนชัน เป็นโปรแกรมประเภทนิพนธ์ ชื่อ Macromedia Authorware รุ่นที่ 5
5. การสร้างสถานการณ์จำลอง สำหรับการทดลองตามใบปฏิบัติงานนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ WinBreadboard ขึ้นมาทำหน้าที่แทนแผงทดลองวงจร ซึ่งโปรแกรม WinBreadboard นั้น เป็นโปรแกรมที่เป็นที่นิยมใช้ในต่างประเทศ และเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับรางวัล "Software Excellence Award" จาก Technology & Learning และ "Four Star" review โดย MacWorld magazine
6. ใบปฏิบัติงานที่ใช้ในการทดลอง เป็นใบปฏิบัติงานแบบไม่ใช้กระดาษ เป็นคำแนะนำในการต่อวงจรทดลอง ที่รวมอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. การทดลองตามใบปฏิบัติงาน เป็นการทดลองแบบการเชื่อมต่อสายไฟ (Wiring Diagram) ระหว่างขาของไอซีที่ทีแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ มีดังนี้

- 8.1 ซีพียู เทียบเท่าได้กับ Intel Pentium 100 หรือสูงกว่า
- 8.2 ระบบปฏิบัติการ Windows 95, 98, ME, NT หรือ Windows 2000
- 8.3 หน่วยความจำ RAM อย่างต่ำ 32 MB
- 8.4 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive) ความเร็ว 24 เท่า หรือสูงกว่า
- 8.5 การ์ดแสดงผล 640x480 , 256-color display หรือ ดีกว่า
- 8.6 พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ อย่างต่ำ 85 MB
- 8.7 ระบบเสียง (Sound Card) ควรเป็น Sound Blaster หรือเทียบเท่า

9. ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวงจรคอมบิเนชัน ในการทดลองวงจรคอมบิเนชัน ที่ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยจะสร้างขึ้นนี้มีข้อจำกัดดังนี้

1. ไม่สามารถต่อวงจรคอมบิเนชันที่มีอุปกรณ์พาสซีฟ (Passive) เช่นตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ขดลวด เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรนั้นได้
2. ไม่สามารถต่อวงจรคอมบิเนชันที่มีอุปกรณ์แอคทีฟ (Active) เช่นไดโอด ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรนั้นได้
3. ไม่สามารถต่อวงจรคอมบิเนชัน ที่ประกอบด้วยลิเนียไอซี (Linear IC) เป็นต้น ที่ประกอบอยู่ในวงจรคอมบิเนชันนั้นได้
4. ไม่สามารถต่อวงจรคอมบิเนชันที่ใช้ไอซีเบอร์อื่นๆ นอกเหนือจากที่มีให้ในโปรแกรม WinBreadboard
5. ไม่สามารถวัดระดับสัญญาณลอจิกออกมาให้เห็นในรูปแบบแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าได้
6. เป็นการทดลองวงจรแบบเดินสายไฟระหว่างขา (Wiring Diagram) ของตัวไอซีที่ทีแอลบนแผงทดลอง ไม่ใช่เป็นการต่อวงจรโดยใช้สัญลักษณ์ (Schematic Diagram)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยนำเนื้อหาวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ในส่วนของการทดลองเกี่ยวกับวงจรคอมบิเนชัน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง

นักเรียนหรือผู้เรียน หมายถึง นักเรียนของวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015)

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการทดลองตามใบปฏิบัติงาน โดยใช้อุปกรณ์ และแผงทดลองดิจิทัลของจริงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่จะนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ กับกลุ่มควบคุม ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ Independent Sample t-test

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนตามปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่จะนำไปใช้หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยที่

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจาก ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูก จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนรู้อันแต่ละเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนทั้งหมดซึ่งคำนวณจาก ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทดสอบหลังการเรียนรู้นี้อะไรครบทุกเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชันครบทุกเรื่องแล้ว

แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน โดยแบบประเมินมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

WinBreadboard หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูป ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ สำหรับการต่อทดลองวงจร ตามใบปฏิบัติงาน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015)
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 สถานการณ์จำลอง
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015)

จากการศึกษาหลักสูตรรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีการเรียนการสอนทั้งหมด 16 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียนหน่วยละ 3 คาบ (คาบละ 50 นาที) คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการประกอบวงจรลอจิกเกตชนิดต่าง ๆ ด้วยไดโอด ทรานซิสเตอร์และ ไอ.ซี. เพื่อพิสูจน์ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ทางลอจิก วงจรดิจิทัลแบบคอมบิเนชัน ต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข ไบ-นารี วงจรลบเลข ไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรมัลติเพล็กซ์ และวงจรมัลติเพล็กซ์

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรดิจิทัลแบบคอมบิเนชัน การใช้คู่มือ ไอ.ซี. การเลือกใช้ดิจิทัล ไอ.ซี.มาประยุกต์ใช้งานในระบบดิจิทัลเบื้องต้น

รายละเอียดเนื้อหาวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) เรื่องวงจรคอมบิเนชัน ที่ได้ นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 11 ถึง หน่วยที่ 16 สามารถแยกเป็นหัวข้อ ได้ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงหน่วยการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์-
ช่วยสอน

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
11	วงจรวกเลขฐานสอง	3
12	วงจรถลเลขฐานสอง	3
13	วงจรมัลติเพล็กซ์	3
14	วงจรมัลติเพล็กซ์	3
15	วงจรถ่ายรหัส	3
16	วงจรถอดรหัส	3

จากตารางที่ 2.1 นั้นเป็นเนื้อหาในเรื่องวงจรคอมบินเนชัน ทั้งหมด 6 เรื่อง อยู่ในที่ 11 ถึง หน่วยที่ 16 ในการเรียนการสอนตามปกตินั้น ใช้เวลาเรียนปฏิบัติ หน่วยการเรียนละ 3 คาบ (คาบละ 50 นาที) ต่อสัปดาห์ ดังนั้นในการเรียนทั้งหมด 6 เรื่องนั้น ใช้เวลาเรียนรวมทั้งสิ้น 18 คาบ

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบันนี้ เป็นที่ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากนักวิจัยใน สถาบันอุดมศึกษา เมื่อ พ.ศ. 2355 ประเทศอังกฤษมีศาสตราจารย์แบบเบจ (Professor Babbage) ผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก โดยตั้งชื่อว่า เครื่องหาผลต่าง (Difference Engine) ส่วนในอเมริกา ระหว่าง พ.ศ. 2480-2489 ศาสตราจารย์ไอเคน (Professor Aiken) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์กึ่งไฟฟ้ากึ่งเครื่องกลเครื่องแรกของโลก คือ Mark I และระหว่างปี พ.ศ. 2482-2489 ศาสตราจารย์มอคลี (Professor Mauchly) และเอคเกอร์ต (Eckert) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกขึ้น คือ ENIAC จากการศึกษาที่คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในสถาบันอุดมศึกษา จึงไม่น่าแปลกเลย ที่ทางมหาวิทยาลัยได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ เริ่มด้วยการใช้เป็น เครื่องมือในการวิจัย แล้วขยายต่อเรื่อยๆ จนถึงสมัยปัจจุบัน ต่อจากนั้นก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารและใช้ในการเรียนการสอน มีการฝึกอบรมบุคลากรขึ้นมามากมาย เพื่อสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิจัย การบริหาร และการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ในขณะที่คอมพิวเตอร์แพร่หลายอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้น ทางทหารและทางธุรกิจอุตสาหกรรมก็นำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมหาศาล มีการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่การลงรายการปฏิบัติงานประจำวัน (Transaction Processing) การทำบัญชีต่าง ๆ (Accounting) จนถึงระบบข้อมูลเพื่อการบริหารทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น หน่วยงานใหญ่ๆ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในงาน เฉพาะกิจของหน่วยงานแล้ว ก็ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม ฉะนั้น จึงกล่าวได้ว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการ ทั้งด้านการศึกษาเองและด้านอื่น ๆ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา อาจแบ่งออกเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และใช้ในการเรียนการสอน ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็แยกตามระดับ เช่น ระดับอนุบาลระดับประถมศึกษาและระดับอุดมศึกษา ความรู้เบื้องต้นดังกล่าวประกอบด้วย

2.2.1 ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่เคยนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย แต่ในปัจจุบันมีผู้นิยมคำว่า CBT (Computer Based Teaching หรือ Computer Based Training) มากกว่า คำใหม่นี้ถ้าแปลตามตัวก็คงหมายถึง การสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในอเมริกาก็ยังมีคำที่นิยมใช้กันอีกหนึ่ง คือ CMI (Computer Managed Instruction) หมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักใช้คำแตกต่างจากในอเมริกา คำที่นิยมกันมากในยุโรปในปัจจุบัน คือ CBE (Computer Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ก็ยังมีอีกสองคำที่แพร่หลายเช่นกัน คือ CAL (Computer Assisted Learning) และ CML (Computer Managed Learning) สำหรับในประเทศไทยนั้น มักนิยมใช้คำว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่า CBT หรือคำอื่น ๆ ส่วนในภาษาไทยนั้นจะใช้แตกต่างกันไป เช่น ใช้คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรงตัว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูปด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ แต่ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 คุณสมบัติของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะหนักไปในทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือผู้เข้าฝึกอบรมจะใช้เป็นบทเรียน CBT แนวคิดของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Maching) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัดและข้อทดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียน โมดูล (Module Instruction) การดำเนินการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป เป็นต้น โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตน จะใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันอย่างไรก็ได้ จึงเกิดการพัฒนารูปแบบการเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่าง มาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ก็คือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากการจำกัดกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจ อันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทตาเพียงอย่างเดียว และประการสำคัญที่สุดได้แก่ ความยากในการสร้างที่จะทำให้เกิดบทเรียนสำเร็จรูป ที่มีประสิทธิภาพซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนา ส่วนในด้านของการควบคุมผู้เรียนขณะใช้งานก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบที่ดี จึงจะใช้บทเรียนสำเร็จรูปดังกล่าวได้ผล เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักการศึกษาหันไปมองหาวิธีการขจัดปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปในด้านต่าง ๆ เหล่านี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้แทนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียนเรื่องราวที่สลับซับซ้อน หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเป็นเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มาก ในขณะที่บทเรียนโปรแกรม ผู้เรียนสามารถเปิดผ่านเนื้อหา ต่าง ๆ ไปได้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะทำอย่างนั้นไม่ได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน และประเมินผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตัวเอง
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือ การสื่อสารอย่างอื่น

2.2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบด้วยกัน สามารถสรุปได้ดังนี้

2.2.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) บทเรียนประเภทนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ มีการแสดงกรอบสอนและกรอบคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบ การตอบทุกครั้งจะถูกประเมิน และกรอบสอนกรอบใหม่ที่เหมาะสมจะถูกแสดงออกมา โดยมีขั้นพื้นฐานอยู่บนการตอบสนองของผู้เรียน รูปแบบโดยทั่วไป จะมีการแสดงข้อสนเทศ (กรอบสอน) มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบและมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนกรอบต่อไป ส่วนถ้าตอบผิดก็จะมีการช่วยเหลือ หรือจะมีการสอนซ่อมเสริมเสียก่อนแล้วจึงกลับไปถามคำถามเดิม ซึ่งมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคต ที่จะมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2.2.3.2 แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนประเภทนี้เป็นการฝึกทบทวนความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวน แนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัด หรือแบบทบทวนมากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้ จึงมักต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

2.2.3.3 แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) บทเรียนนี้จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือเพื่อใช้ทบทวนในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ มีความซับซ้อน และอันตราย ต้องอาศัยจินตนาการช่วยไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้หรือทบทวนเรื่องธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2.2.3.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ลักษณะนี้พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง (Reinforcement) บนพื้นฐานที่ค้นพบว่าความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำ ดีกว่าการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ สร้างเพื่อทบทวนเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎีที่เรียนไปแล้ว แต่เปลี่ยนรูปแบบให้สนุกสนาน ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดี ควรต้องทำทนาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

2.2.3.5 แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนแบบสาธิตนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาชีพต่าง ๆ ที่มีกรปฏิบัติงาน เป็นการแสดงการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยให้เกิดความสะดวกต่อผู้สอน และลดความยุ่งยาก หรือในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์การทำงานจริงแสดงให้เห็นได้

2.2.3.6 แบบทดสอบ (Test) บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าวิธีอื่นๆ จุดประสงค์หลัก คือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน หรือหลังการเรียนก็ได้ การออกแบบหาเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple choice) หรือแบบถูกผิด (TRUE-FALSE)

2.2.3.7 แบบแก้ปัญห (Program Solving) รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ โดยมีการให้คะแนนในแต่ละข้อ โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหจะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนแก้ปัญห โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญห โดยการคำนวณข้อมูล และการจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ ส่วนโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.2.3.8 แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบ หรือภาระกิจต่างๆ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน เกม การโต้ถาม รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญห

2.2.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.2.4.1 รั้ความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อม ที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ ควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อรั้ความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

1. กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา ควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรค้างบนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกด Space Bar หรือ Key
6. ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
8. กราฟิกนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.2.4.2 บอกรวัตถุประสงค์ (Define Objectives)

การบอกรวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะารู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น การบอกรวัตถุประสงค์นั้นก็มีหลายแบบตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์แบบกว้างๆ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้ว มักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดได้และสังเกตได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการบอกรวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหลายข้อเกินไป ในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อย ๆ หลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกรวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรตามด้วย Menu และหลังจากนั้น ควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
5. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.2.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้น ให้ผู้เรียนย้อนกลับ ไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียน น่าสนใจขึ้น

2.2.4.4 การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้ คำพูดหรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้อัตลักษณ์ พื้นฐานที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ ภาพที่ใช้ในบทเรียนจะจำแนก เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่าย ของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ เป็นต้น

ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอทัศน์ (Video) ภาพ จากสัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรงอย่าง ไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้น

มีรายละเอียดมากเกินไป

ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอช้า

ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ซับซ้อนเข้าใจยาก

ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุลย์

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ที่มี การเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญซึ่งอาจ เป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการ ชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ

5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา

6. จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้ จบเป็นตอน

7. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

8. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

9. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว เช่น โต้ตอบบทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้ Mouse ร่วมกับแป้นพิมพ์

2.2.4.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และ สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ กระจ่างชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตี ความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ ของผู้สร้างบทเรียน คือ พยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา ความรู้ใหม่ และยังคงพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าใหม่ มีความกระจ่างชัด มากขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน อาจใช้หลักของ Gideed Discovery ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบจะค่อย ๆ ชี้แนะ จากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบบทเรียนต้อง ยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่าง และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนวทางการเรียนรู้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวความคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง
5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

2.2.4.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิดีทัศน์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมนี้เอง ทำให้ผู้เรียนนั้น รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิด การคลิกนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการกระตุ้นการตอบสนอง มีดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเข้าใจความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
3. คำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
4. ได้รับความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
5. ไม่ควรถามครั้งเดียว หลาย ๆ คำถาม หรือคำถามเดียว แต่ตอบได้หลาย

คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

2.2.4.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนนั้นอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การ Feedback จะเป็นภาพที่ช่วยเร่งความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback ในเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่ง่ายเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. อาจใช้เสียงสำหรับการ Feedback เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด โดยใช้เสียงแตกต่างกัน
5. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง

2.2.4.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Assess Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง อาจเป็นการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียน หรือที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบความรู้หลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนแฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกัน

อย่างรวดเร็ว

3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อย

อยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

5. บอกผู้เรียนด้วยว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

6. กำกับถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
7. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการ

ทดสอบบ้าง

2.2.4.9 การจําและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนในชั้นเรียนปกติ ในขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่ มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

2.2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ สรุปได้ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ
4. ทำให้สามารถ ปรับปรุงการเปลี่ยนแปลง การเรียนการสอน ได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
5. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ซึ่งเรียนกับคอมพิวเตอร์เวลาใดก็ได้
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็ว
7. ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียนรู้

2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน และใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมรายเฉพาะบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องละเอียดรอบคอบและมีความยืดหยุ่นได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอนผู้เดียว ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียน จะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย และต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 บุคลากรทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบ และการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

บุคลากรด้านนี้ จะเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ทางด้าน การออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและการสอนขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคลากรกลุ่มนี้หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการนำเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้ จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียน มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนและวัสดุการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผน การออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่อง การออกแบบและการจัด Layout การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียน มีความสวยงามและสนใจมากยิ่งขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญ ทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หรือ โปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จะออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น การใช้งานจึงง่าย และสะดวกต่อครูและผู้สอน ที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิตบทเรียน แต่เนื่องจากระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ คาดว่าอีกไม่นาน Authoring System ฉบับภาษาไทย คงจะเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น ตามระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ Authoring System ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional , Ten CORE , Icon Author และอื่น ๆ

ในประเทศไทยได้มีการนำเอา Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายแรก เมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศิราช

ได้นำเข้าโปรแกรมชื่อ VITAL เป็น Authoring System จากประเทศแคนาดา แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์ และตัวโปรแกรมเองก็สร้างบทเรียนได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ ภายหลังจากที่ได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเข้าโปรแกรม Authorware Professional , Toolbook และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย ที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน แต่คุณภาพการใช้งานก็สามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Thaishow , จูฬา CAI เป็นต้น

2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียน ต้องอาศัยความชำนาญการและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของครูผู้สอนน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนประเภทจำลอง สถานการณ์ (Simulation) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้บทเรียนดังกล่าว โดยที่ระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูป จะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

2.3.2 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Course Designing) มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ขั้นตอนนี้ นับได้ว่ามีความสำคัญที่สุด ของกระบวนการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนและการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ทำดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
3. เขียนหัวเรื่องตามลำดับเนื้อหา
4. เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
5. เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน
6. นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อย

การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้ เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากที่ยบบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่า ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ แยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้ จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหา ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 (นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป) ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหา และกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะต้องยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นหลัก โดยทำการขยายมีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และแนวคิด ที่คาดหวังว่า จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
2. เขียนเนื้อหาสั้นๆ สำหรับทุกหัวข้อย่อย ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เขียนแนวคิด ทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมา

จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

- บทนำ
- ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความยากง่ายของเนื้อหา
- เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้

เขียนผังงาน โดยการ

- แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- แสดงการเชื่อม และความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
- แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขา หรือแบบเชิงเส้น
- การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ
- การให้ สี แสง เสียง ภาพ ลาย และกราฟิกต่าง ๆ
- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- การตอบสนองและการโต้ตอบ
- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหา แต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลาย ๆ หัวข้อ จำเป็นต้อง กำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน เพื่อระบุมุมความสัมพันธ์ดังกล่าว จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่จะจบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนที่ออกแบบนั้นมีเพียงเรื่องเดียว ขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนอาจจะละเลยไปได้

การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพ และกราฟิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้าย ได้แก่ การวัดและประเมินผล แบบเลือกตอบ จับคู่ และเติมคำตอบ

ขั้นที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหา กับเฟรมอื่น ๆ ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของภาพยนตร์ เพียงแต่ใน Storyboard จะมีเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ โดยยึดหลักการและแนวทางตามขั้นตอนที่ได้จากการวิเคราะห์การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่ามีความสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนหนึ่ง ที่จะได้เป็นผลงานออกมา ภายหลังที่ได้ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบหน้าจอว่างๆ เพื่อนำเสนอการกำหนดสิ่งที่ใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ประกอบด้วย
 - ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ
 - สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
 - ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)
3. สร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System ได้แก่
 - การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพจริง ภาพเคลื่อนไหว
 - การสร้างเสียง
 - การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การ Feedback และอื่น ๆ
 - การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละข้อ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียน (Course Testing and Evaluation)

ก่อนนำไปใช้งาน

ในขั้นสุดท้ายของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบ และการประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluation) เสียก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

การตรวจสอบ

ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน

การทดสอบการใช้งานบทเรียน

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งาน

การประเมินผลบทเรียน

มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน นอกจากประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนนำไปใช้งานในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทาง ตามลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ (ถ้ามี)

ขั้นที่ 3 ลองสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะประเมินจริงๆ ว่าโปรแกรมทำงานเป็นปกติหรือไม่

ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณารายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 สรุปผลการประเมิน การประเมินบทเรียน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการทำงานต่อไป ก่อนที่จะแพร่บทเรียนหรือนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งาน ของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System)

การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำได้โดยการเขียนและพัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบระบบนิพจน์บทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จากโปรแกรมประเภทแรกนั้น ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ส่วนการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนหรือบางครั้ง เรียกว่า ระบบนิพจน์บทเรียน เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อสำหรับใช้งานทางด้านการเรียนและการสอนโดยเฉพาะ ครูผู้สอนสามารถนำมาสร้างบทเรียนได้ง่ายกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรม เพียงแต่มีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาบ้าง ก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แต่โดยหลักการพื้นฐานแล้ว ถ้าผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความรู้ด้านหลักการศึกษามาบ้าง เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบใบประเมิน ก็จะทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อควรพิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียน หรือระบบนิพจน์บทเรียนที่ดีนั้นควรมีลักษณะที่ใช้งานง่าย โดยที่ครูผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์อย่างมาก และสามารถใช้โปรแกรมนี้สร้างและผลิตบทเรียนได้อย่างดี ซึ่งสามารถจะสรุปหน้าที่ของ Authoring System ได้ดังนี้

1. ใช้ผลิตตัวหนังสือและตัวอักษรต่าง ๆ
2. ใช้สร้างภาพ ลวดลายแบบ และกราฟิกต่าง ๆ
3. ใช้สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. ใช้ควบคุมการทำงานและข้อมูลต่าง ๆ
5. ใช้จัดการเพิ่มข้อมูล
6. ใช้สร้างบทเรียนและควบคุมการดำเนินบทเรียน
7. ใช้ควบคุมการทำงานของโมดูลและเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
8. ใช้ Run บทเรียน
9. ใช้เก็บระบบแวดล้อม (System Environment) และพจนานุกรมต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับสถาบันอย่างอื่น ๆ เช่น การรับภาพ การรับเสียงจากแหล่งภายนอก การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน

คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน มี 3 ประการหลัก ดังนี้

2.3.4.1 มีคุณสมบัติตามรายละเอียด ประกอบด้วย

ความสามารถในการใช้ไฟล์ (File I/O)

ระบบของกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เส้น การระบายสี กราฟ

และ ตาราง เป็นต้น

ระบบการใช้ภาพและเสียง

ระบบแวดล้อม (System Environment)

ระบบการสร้างคำถาม และแบบทดสอบต่าง ๆ

ระบบการจำลองสถานการณ์

โปรแกรมภาษาเชื่อมต่อระบบ PROGRAMMIN INTERFACE)

ระบบการแสดงผลและแจกแจงผลควบคุม เช่น เส้น จอภาพ ตัวอักษร

การทดสอบและการตรวจสอบ เช่น ทดสอบภาพ เฟรม เสียง

การเคลื่อนที่ของภาพ การจำลองตัว อักษร ข้อความ เป็นต้น

2.3.4.2 ระบบนิพจน์บทเรียนหรือโปรแกรมที่นำมาใช้สร้างบทเรียน ควรจะต้องมี
คุณสมบัติ ประกอบด้วย

มีระบบการควบคุม โมดูล แบบต่อเนื่อง

มีระบบควบคุมบทเรียนแบบต่อเนื่อง

สามารถสร้างเฟรมและข้อความโต้ตอบได้

สามารถสร้างคำศัพท์และคำอธิบายได้

สามารถสร้างกราฟิกแบบเส้นชนิดต่าง ๆ

สามารถเชื่อมต่อกับ โปรแกรมต่าง ๆ ได้

มีระบบที่สามารถสร้างบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ

มีระบบที่สามารถสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน

มีระบบที่สามารถสร้างระบบการลงทะเบียนบทเรียนได้

2.3.4.3 ระบบอำนวยความสะดวก

ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการ จัดเตรียมฟังก์ชัน และโปรแกรมอำนวยความสะดวกในการพัฒนาและการสร้างบทเรียน เช่น การจัดหน้าจอ การจัดเฟรมของบทเรียน รูปแบบภาพ สี แสง และเสียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สถานการณ์จำลอง

Alessi and Trollip (1985 : 161-171) ได้กล่าวถึงการใช้สถานการณ์จำลองในการเรียนการสอนว่า

....สถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีส่วนเข้าไปร่วมเกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมเหตุการณ์ การตัดสินใจ การโต้ตอบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยที่ในชีวิตจริงผู้เรียน อาจไม่สามารถแสดงปฏิกิริยาในสิ่งที่ เป็นจริงได้ สถานการณ์จำลอง จะลดความยุ่งยากซับซ้อนของเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น ในสถานการณ์จำลองผู้เรียนต้องเรียนรู้การแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจคุณลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเรียนรู้วิธีการควบคุมเหตุการณ์ และต้องเรียนรู้การปฏิบัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน การใช้สถานการณ์จำลอง มีจุดมุ่งหมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบ การตอบสนองที่เป็นประโยชน์กับเหตุการณ์จริงของโลก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

โปรแกรมสถานการณ์จำลอง มีความแตกต่างจากโปรแกรมการสอนแบบเนื้อหา ตรงที่โปรแกรมการสอนแบบเนื้อหา จะเน้นหาจะเน้นการช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้โดยการเสนอเนื้อหาให้ แล้วใช้การถาม การตอบที่เหมาะสม เพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ส่วนโปรแกรมสถานการณ์จำลอง จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆ ที่จำลองสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

ดังนั้น สถานการณ์จำลอง จึงเป็นการจำลองเหตุการณ์เพื่อเลียนแบบ ให้มีลักษณะความคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์นั้น

ประเภทของสถานการณ์จำลอง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การจำลองสถานการณ์เชิงกายภาพ (Physical Simulation) โปรแกรมประเภทนี้มักจะจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการใช้ วิธีการบังคับให้เครื่องกลนั้น ๆ ทำงานหรือเกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการที่จะต้องใช้ทดลอง เช่น สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการขับเครื่องบินที่ยุ่งยากซับซ้อน

2. การจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน (Procedural Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเน้นการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการทำงานของเครื่องมือ โดยผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเครื่องมือจำลอง เพื่อเน้นการฝึกทักษะ และการกระทำที่จำเป็นต่อการควบคุมให้เครื่องมือเหล่านั้นทำงาน เช่น โปรแกรมที่จำลองความสำคัญของอุปกรณ์การบิน ของเครื่องบิน เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ (Situational Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความคิดเห็น และพฤติกรรมของมนุษย์ในเหตุการณ์ต่าง ๆ มากกว่าการเน้นการฝึกทักษะ ลักษณะโปรแกรมนี้จะแตกต่างจากโปรแกรมสถานการณ์จำลองเชิงขั้นตอนกระบวนการ ซึ่งเน้นการสอนกฎเกณฑ์ นั่นคือ โปรแกรมสถานการณ์จำลองเชิงเหตุการณ์ทั่วไป จะเน้นให้ผู้เรียนค้นหาผลลัพธ์ เนื่องจากการใช้วิธีการที่แตกต่างกันให้เหตุการณ์หนึ่งหรือ อาจให้ผู้เรียนเล่นบทบาทที่แตกต่างกัน ผู้เรียนอาจเป็นส่วนหนึ่ง ในสถานการณ์นั้น โดยเล่นบทบาทหนึ่ง และมีผู้เรียนอื่นเล่นเป็นบทบาท ของฝ่ายตรงข้ามในโปรแกรมเดียวกัน

4. การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ (Process Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้ จะแตกต่างจากโปรแกรมจำลองสถานการณ์ประเภทอื่น ๆ คือ ผู้เรียนไม่ได้ร่วมมีบทบาทในโปรแกรมเช่นเดียวกับประเภทที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ลักษณะ โปรแกรมลักษณะนี้ ผู้เรียนจะสังเกตกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยไม่เข้าไปขัดจังหวะ เพียงแต่เลือกค่าของตัวแปรในการจำลอง โดยสามารถเร่งลดความเร็วของสถานการณ์จำลองนั้น เช่น โปรแกรมด้านเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต หรือโปรแกรมสำหรับการคาดคะเนจำนวนประชากร กลุ่มต่าง ๆ เป็นต้น

Ellington , Addinall and Percival (1981 : 77-8) อ้างถึงใน ประวิทย์ บึงสว่าง (2537 : 66-67) ได้แบ่งสถานการณ์จำลองการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. สถานการณ์จำลองการทดลองที่ทำได้ยากลำบาก หรือทำไม่ได้

เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองการเคลื่อนที่ของดาวเทียม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยโรงเรียนโพธิ์โพธิ์วิทยาคาร ขอสงวนสิทธิ์ในนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถานการณ์จำลองที่ไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การทดลองด้านนิวเคลียร์เตาปรมาณู และกระบวนการทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการ Haber ซึ่งเป็นกระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี ในการผลิตก๊าซแอมโมเนียมจากก๊าซไนโตรเจน และก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา การควบคุมอุณหภูมิ และใช้ความดันสูงมากในการผลิต

3. สถานการณ์จำลองการทดลองที่ไม่สามารถทดลองจริงได้ เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง และสภาพแวดล้อม เช่น การทดลองเกี่ยวกับสารที่มีกัมมันตภาพรังสี หรือ สารพิษที่เป็นอันตราย

4. สถานการณ์จำลองการทดลองที่การทดลองจริง ต้องใช้เวลาในการทดลองยาวนานมาก เช่น การสำรวจจำนวนประชากร หรือหาอายุของสิ่งต่าง ๆ โดยวัดจากการเสื่อมสลายของสารกัมมันตภาพรังสีในวัตถุต่าง ๆ

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

ส่วนนำ ได้แก่

วัตถุประสงค์ โดยปกตินักเรียนจะคุ้นเคยวิธีการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองน้อยกว่าการเรียนรู้แบบการสอน การฝึกปฏิบัติ และแบบการสอบ ดังนั้น การเน้นวัตถุประสงค์ในโปรแกรมสถานการณ์จำลอง จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการแนะนำนักเรียน เพื่อไปสู่เป้าหมายของการสอน และควรทำให้ทราบอย่างชัดเจนว่า อะไร คือ วัตถุประสงค์ของกิจกรรมด้วย

คำแนะนำ การให้คำแนะนำอย่างชัดเจนและสมบูรณ์เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะนักเรียนจะสนใจในกิจกรรม ซึ่งซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ จึงมีการให้คำแนะนำมากกว่าการเฉลย คำแนะนำจะต้องมีการอธิบายอย่างละเอียด ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มเรียนในบทเรียนสถานการณ์จำลอง

เปิดฉาก หลังจากหน้าชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ และคำแนะนำแล้ว การเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองควรมีการสร้างภาพ สำหรับบทเรียนด้วย เรียกว่า “การเปิด ฉาก” ซึ่งจะอธิบายถึงเนื้อหาของสถานการณ์จำลองที่มีอยู่จริงทางกายภาพ เพื่อให้ นักเรียน ได้ศึกษาอย่างชำนาญ

การนำเสนอเนื้อเรื่องและปฏิกริยาตอบโต้

แบบสถานการณ์จำลอง ไม่สามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ เหมือนกับแบบการสอนเนื้อหา และแบบการฝึก เพราะแบบสถานการณ์จำลองจะเป็นการรวมทุกอย่างเข้ามาไว้ในสถานการณ์ ลักษณะสำคัญ ของสถานการณ์จำลองประกอบด้วยเนื้อหาของสถานการณ์จำลอง คือระบบหรือปรากฏการณ์ที่กำลังถูกจำลองเป็นรูปธรรมทางกายภาพ วิธีการ และส่วนของสถานการณ์ ที่ผู้เรียน ก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการที่โปรแกรมนั้นจำลองอยู่ เนื้อหาแต่ละอย่าง สร้างขึ้นมาจาก องค์ประกอบจำนวนหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวกำหนดตามธรรมชาติตัวมันเอง และธรรมชาติของการมีส่วนร่วม กับสถานการณ์นั้น องค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่

วัตถุ วัตถุในเนื้อหา คือรูปธรรมทางกายภาพ รูปภาพ หรือคำอธิบายนั่นเอง ตัวอย่างของวัตถุ ได้แก่ เครื่องบิน อุปรกรณ์และสารเคมี โทรศัพท์ เครื่องยนต์รถยนต์ วัตถุที่ไม่มีใครรู้จัก การสมัครงาน ป้ายบอกทาง สัตว์ สถานการณ์อาจจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประเภทเดียว เช่น เปียโนหนึ่งตัว ในขณะที่สิ่งอื่นอาจจะเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ สิ่ง เช่น ผู้คนหลายประเภทในโรงเรียน ประณมการที่มีวัตถุจำนวนมาก ไม่ใช่เป็นสิ่งจำเป็น ที่จะทำให้สถานการณ์จำลองซับซ้อนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการจัดสร้างโปรแกรมหรือทำขึ้นเพื่อใช้ แต่เป็นสิ่งปกติธรรมดา ที่การดำรงอยู่ หรือ การขาดหายไปของประชาชน ในฐานะของวัตถุเป็นการเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น กฎระเบียบ ที่ควบคุมพฤติกรรมมนุษย์นั้น มีความเข้าใจน้อยกว่ากฎระเบียบที่ควบคุมพฤติกรรมของเครื่องบิน เปียโน และสัตว์

ความชัดเจน การดำรงอยู่หรือขาดหายของประชาชน ในฐานะของวัตถุใน เนื้อหานั้น เกี่ยวข้องกับความชัดเจนของเนื้อหา คำว่าความชัดเจนเกี่ยวโยงถึง ความเข้าใจที่มี ต่อสิ่งที่ถูกกระตุ้นว่าดีเพียงใด เนื้อหาที่มีความชัดเจนที่สุดจะเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ของคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และทางเคมี เช่น เมื่ออุปรกรณ์ในการกลั่นถูกทำให้ร้อน หรือเมื่อน้ำหนัก 8 ปอนด์ ตกจาก ที่สูง 10 ฟุต หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้กฎของฟิสิกส์ หรือเคมีอาจจะมียังองค์ประกอบของโอกาส หรือความเป็นไปได้ด้วย นั่นคือ องค์ประกอบบางอย่าง ซึ่งมีอิทธิพลต่อวัตถุอาจจะไม่ทราบ หรือ กำหนดไม่ได้

ระดับของความเป็นจริง ระดับของความเป็นจริง ของสถานการณ์จำลองนั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริง ซึ่งระดับของความเป็นจริงมีอยู่ 3 ระดับ คือ

1 เนื้อหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ถูกจำลองสถานการณ์ ซึ่งรวมทั้งสถานการณ์ จำลองที่ได้ถูกอธิบาย

2. เนื้อหาที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้ถูกจำลองสถานการณ์ เช่น เมื่อนักเรียนแสดงเป็นปลาในทะเลสาบ หรืออัตราการเกิดของประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในประเทศ

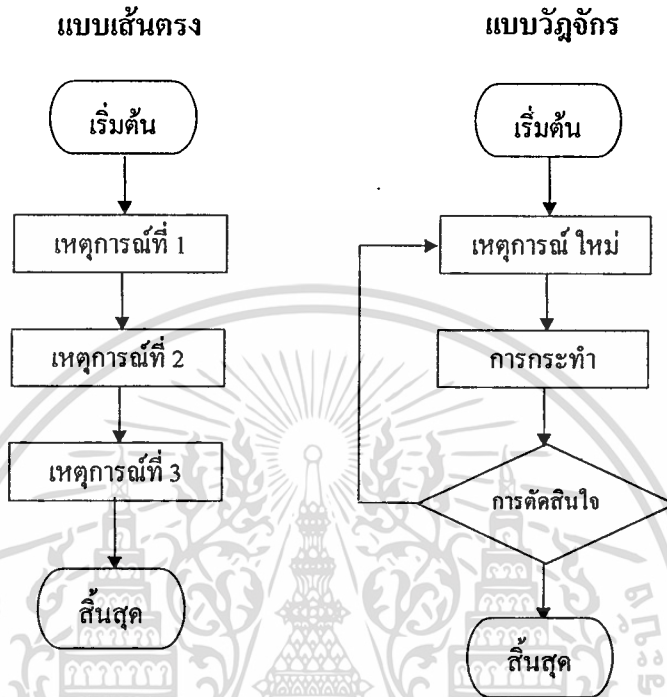
3. เนื้อหาที่เกิดจากจินตนาการ ซึ่งจะเกิดขึ้นไม่ได้เลย เช่น ปราสาทที่มีมังกรสงครามยานอวกาศ เป็นต้น เนื้อหาที่เป็นจริงนั้น จะไม่ตื้นน้อยกว่าเนื้อหาในจินตนาการ แต่เนื้อหาที่เป็นจริง จะมีจุดประสงค์และข้อดีต่างๆ มากกว่า

ความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับเป้าหมายในการสอน ถ้าเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องเรียน เราเรียกว่า “สิ่งที่ส่วนตัวคน” ถ้าเกี่ยวข้องกับเฉพาะกับสิ่งซึ่งกำลังถูกเรียน เราเรียกว่า “สิ่งที่เกี่ยวข้อง” และถ้าไม่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงของทั้งสองอย่าง จะเรียกว่า “สิ่งที่เลือกตามความพอใจ” ความสัมพันธ์ทั้งสามส่วนนี้ จะสามารถแสดงได้ด้วยภาพในลักษณะของรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกันในสถานการณ์จำลอง

ลำดับขั้นตอน ขั้นตอนของเนื้อหา เกี่ยวข้องกับว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นใกล้จะเป็น
เส้นตรง เป็นวัฏจักร หรือว่ามีลักษณะซับซ้อนหรือไม่

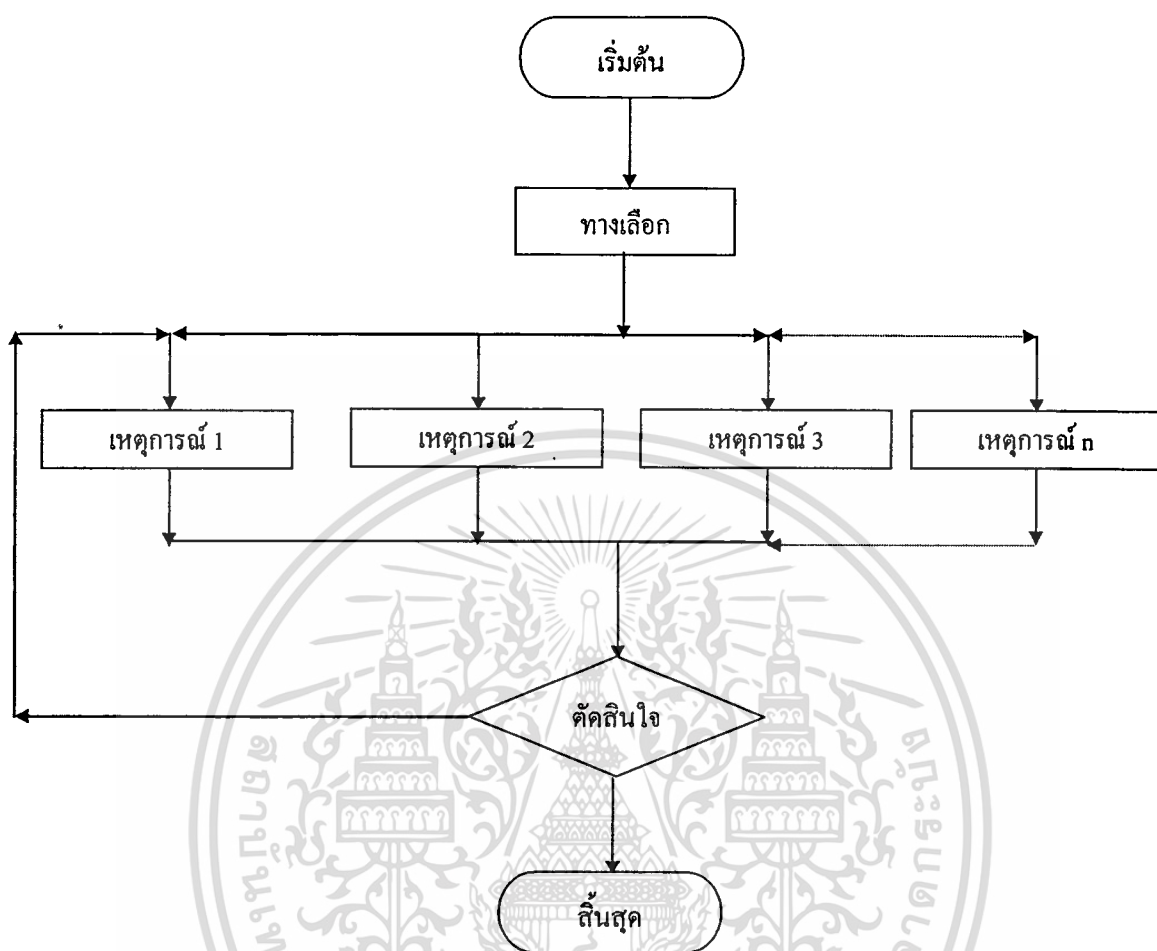


รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเส้นตรงและแบบวัฏจักร

จำนวนคำตอบ การผันแปรของสถานการณ์จำลอง จะเกี่ยวข้องอย่างมากกับความ
เชื่อถือของสถานการณ์ เนื้อหาบางอย่างไม่มีคำตอบเพราะไม่มีคำตอบที่ถูกและผิด กรณีเช่นนี้นัก
เรียนสามารถใช้สถานการณ์จำลองในการสังเกตผลได้ง่ายดาย เนื้อหาอื่น ๆ โดยเฉพาะเรื่องวิธีการ
ขั้นตอนที่มีลำดับที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว หรือไม่ถูกต้อง เมื่อมีการสร้างสถานการณ์จำลอง ต้อง
ทำให้เนื้อหาที่แท้จริง มีความเป็นไปได้ในรูปแบบของความสะดวกและมีประสิทธิภาพ

กรอบของเวลา กรอบเวลาของเนื้อหา ก็คือระยะเวลาซึ่งเกิดขึ้นตามปกติ
เหตุการณ์ในด้านสาขาวิชาฟิสิกส์ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น แสงเดินทางผ่านเลนส์ เกิดขึ้นหนึ่ง
ส่วนพันล้านวินาที การผสมพันธุ์และการเลี้ยงแมวที่ใช้เวลาสัปดาห์ การก่อตัวของภูเขาและแม่น้ำ
ใช้เวลา 1 ล้านปี สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถจำลองได้ แต่ยังมีกรอบของเวลาปรากฏการณ์จริงสูงเท่าไร
การจำลองที่เป็นจริง ในมิติเหล่านี้ยิ่งน้อยลง อย่างไรก็ตามเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า เหตุการณ์ต่างๆ
เหล่านั้น ซึ่งเกิดเร็วสุดหรือช้าที่สุด สถานการณ์จำลองก็จะทำได้ดีแบบซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบซับซ้อน

2.5 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้กล่าวถึงแนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ไว้ดังนี้

....การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Development testing” หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ฉลองชัย สุรวัดนนท์ (2528 : 214-215) ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบ 1:1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คนที่มีระดับความสามารถ อ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม แบบ 1:10 ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1:100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

ความจำเป็นที่ต้อหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยขงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็น ที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลาและงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

สื่อการสอนที่ผลิตได้ดังกล่าวแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำไปทดสอบ หาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประวิทธิภาพของสื่อซึ่งได้ จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E_1/E_2 ซึ่งหมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน หรือการประกอบกิจของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2)

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉลงชัย สุรวฒนบุรณ (2528 : 214) ได้ให้สูตรการคิดค่า E_1/E_2 โดยวิธีคำนวณค่าทางสถิติดังนี้ คือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจที่มอบหมาย

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นมารวมกัน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

E_2 = ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำงาน หรือประกอบกิจที่มอบหมาย

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นมารวมกัน

การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น กำหนดให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ซึ่งโดยปกติในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

จากเกณฑ์ประสิทธิภาพดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กล่าวคือ

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้ จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

จากผลงานการวิจัยของ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 215) และ อชิพร ศรียมก . (2525 : 246-252) ได้กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ว่า

... เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดการสอนที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่า ค่าแปรปรวน 2.5-5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ว่า 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อเรานำชุดการสอนไปทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของสื่อ เท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำ กว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (วีระพงษ์ แสงชูโต . 2532 : 76 - 77)

การสร้างบทเรียนช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.03/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ธีระ โสภณจิตต์ . 2534 : 40 - 41)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายบุคคลและแบบร่วมมือ พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนซ่อม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล และแบบร่วมมือบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (สมควร ศรีภูสิตโต . 2532 : 44)

การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน โปรแกรมด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (อติเทพ ไข่เพชร . 2532 : 32)

ทำการวิจัย เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดตั้ง โครงการขึ้น เพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 111 ผลการวิจัยพบว่า ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ และทบทวนบทเรียนได้ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่อ่อน โดยปรับปรุงวิธีการเรียน ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง และทำให้มีเจตคติที่ดี ต่อวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย (Liu, His. Chiu . 1975 : 1411-A)

การวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 63 คน ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ ชุดแบบเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริม ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน วิชาคิจิตอล เทคนิค ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิด กับการเรียนโดยการฟังบรรยายตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05 โดยนักศึกษา กลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้เรียน สอนเสริม (สมสิน วาขุนทด . 2538 : 49)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน สามารถส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ยังใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการปฏิบัติทดลองจริง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเกิดความสนุกสนาน และพบว่าในทางชีววิทยาสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์จะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการทำการทดลองกับสิ่งมีชีวิต สามารถใช้สถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีที่ไม้อาจทำการทดลองด้วยสิ่งมีชีวิตได้ จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง สามารถสร้างเป็นโปรแกรม เพื่อใช้ในการสอนเสริมและทบทวนได้ นักเรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์จะมีเจตคติต่อวิชาเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่แตกต่างจากการสอนของครูโดยวิธีปกติ และถ้าใช้คอมพิวเตอร์ควบคู่กัน กับการเรียนการสอนตามวิธีปกติ ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดีกว่าวิธีใดวิธีหนึ่ง ที่มีความเหมาะสมต่อการสอนปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่าย โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆ ที่จำลองจากของจริง ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหา จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) เรื่องวงจรคอมบินชัน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) จำนวน 90 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่คัดเลือกจากประชากร โดยได้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับฉลากจากประชากรจำนวน 90 คน เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวนกลุ่มละ 20 คนเท่าๆ กัน โดยกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติด้วยคู่มือครูแต่เพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน

3.2.2 แบบทดสอบ

3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวงจรคอมบินเนชัน ที่ได้สร้างขึ้นนี้ มีการนำเสนอเนื้อหาแบบสาขา (Branching) การอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ ใช้เสียงบรรยายและภาพเคลื่อนไหว สามารถทดลองการทำงานของวงจรคอมบินเนชัน ได้ตลอดเวลาที่กำลังเรียนรู้ มีการสอดแทรกคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในขณะทำการเรียน

การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย ชื่อเมนูต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถเลื่อนเมาส์ผ่านเข้าไปที่เมนู ก็จะปรากฏเป็นข้อความที่ชัดเจนขึ้นมา เพื่อเป็นที่สนใจ เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนรู้เมนูใดเมนูหนึ่งแล้วนั้น สามารถย้อนกลับมาที่เมนูหลักนี้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนรู้ตามความต้องการ แสดงดังรูปที่ จ1-จ2 ในภาคผนวก จ

ในส่วนของการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบในส่วนของการโต้ตอบ (Graphics User Interface) ให้เรียบง่าย สวยงาม และการใช้งานสะดวกสบาย โดยกรอบการนำเสนอแต่ละกรอบนั้น คงให้มีตัวอักษรหลักเป็นสีขาว บนพื้นสีน้ำทะเลเพียงสีเดียวตลอด และในส่วนของการโต้ตอบ เช่น ลอจิกสวิตช์ (Logic Switch) และปุ่มต่างๆ ทุกกรอบการนำเสนอจะถูกวางในตำแหน่งเดียวกันตลอด เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดการสับสนขณะใช้งาน แสดงดังรูปที่ จ3 ในภาคผนวก จ

การนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ของบทเรียนนั้น ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อต่างๆ ที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ ผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบจะแบ่งจอภาพออกเป็นสามส่วน ส่วนบนเป็นชื่อเรื่อง ส่วนกลางของกรอบเป็นส่วนนำเสนอเนื้อหา ส่วนล่างเป็นเป็นปุ่มต่างๆ ในการเลื่อนไปยังหน้าอื่นๆ ย้อนกลับไปได้ในเรื่องเดียวกัน ในส่วนล่างนี้ยังมีกรอบเล็กๆ ในการแสดงคำสั่งจากปุ่มต่างๆ ให้เห็นเมื่อผู้เรียนได้เลื่อนเมาส์มาที่ปุ่มต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน แสดงดังรูปที่ จ3 ในภาคผนวก จ

การนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยได้นำความสามารถของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ออกมาใช้อย่างเต็มที่ เช่น การใช้เสียงในการบรรยาย ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เพื่ออธิบายข้อความ การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) แสดงการเคลื่อนที่ของข้อมูล เป็นต้น และสามารถต่อวงจรคอมพิวเตอร์แบบอินพุต จากอุปกรณ์เสมือนจริง เช่น เดียวกันกับการต่อวงจร (Wiring diagram) บนแผงทดลอง (Breadboard) โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถเรียกใช้โปรแกรม WinBreadboard มาต่อวงจรดังกล่าว เพื่อทดลองวงจรเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับทฤษฎี แสดงดังรูปที่ ๑9 ในภาคผนวก จ

ในส่วนกรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา นี้ ได้ออกแบบให้อ่านง่าย มีสีพื้นที่สวยงาม เมื่อเวลาที่ผู้เรียนต้องมองจอภาพนานๆ การทดสอบความเข้าใจสามารถทำได้ในขณะที่เรียน โดยผู้เรียนสามารถคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Test และถ้าผู้เรียนต้องการดูสถานการณ์จำลอง ก็สามารถคลิกสวิทช์ ที่ตรงด้านล่างซ้ายของกรอบได้ในทันที เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าใจจากคำอธิบายแล้วก็สามารถต่อวงจรทดลองโดยเรียกโปรแกรม WinBreadboard ได้จากการคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Experiment ได้ทันที ทำให้การเรียนรู้เหมือนกับมีอาจารย์มาอธิบายให้ฟังตามไปปฏิบัติงาน และผู้เรียนจึงลงมือปฏิบัติตามไปปฏิบัติงาน โดยก่อนที่จะเรียก WinBreadboard ขึ้นมานั้น จะมีคำแนะนำในการต่อวงจรทดลอง ซึ่งผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจต่อวงจรเพื่อต่อวงจรให้ถูกต้อง ในกรณีที่ผู้เรียนจำวงจรไม่ได้ ผู้เรียนสามารถพิมพ์หน้าจอส่วนนี้ หรือสั่งพิมพ์ไปปฏิบัติงานลงกระดาษ เพื่อประกอบการต่อวงจรได้ด้วย แสดงดังรูปที่ ๑6 ในภาคผนวก จ

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละเรื่อง เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นส่วนที่จำลองการทำแบบทดสอบบนกระดาษ ซึ่งสามารถย้อนกลับไปแก้ไข ข้าม ข้อต่างๆ ได้ตามต้องการเช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบ ในห้องสอบตามปกติ และถ้าผู้เรียนใช้เวลาในแต่ละข้อนานเกินกว่ากำหนดไว้ โปรแกรมจะเตือนว่าใช้เวลาสำหรับข้อนี้นานเกินไป ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เพื่อจะได้ไม่เสียเวลากับข้อนี้นานเกินไป เพื่อป้องกันการทำแบบทดสอบทั้งหมดไม่ทันตามเวลาที่กำหนด แสดงดังรูปที่ ๑16 ในภาคผนวก จ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิวเตอร์แบบอินพุต สามารถสรุปขั้นตอนในการสร้าง ได้ดังนี้

ได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้เลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง จากนั้นได้วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดในภาคผนวก ฎ เมื่อได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากเนื้อหาเรื่องวงจรคอมพิวเตอร์แบบอินพุต เรียบร้อยแล้ว ต่อมาได้ออกแบบลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้เขียน Lesson flowchart แสดงรายละเอียดดังรูปที่ ก1 ในภาคผนวก ก

จากนั้นจึงได้ออกแบบหน้าจอในส่วนของกรนำเสนอ เพื่อสร้างตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแบบทดสอบ

หลังจากได้สร้างตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว จึงได้นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เมื่อผ่านการตรวจสอบและแก้ไขส่วนที่บกพร่องเรียบร้อยแล้ว จึงได้ลงมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแบบทดสอบ ให้มีความสมบูรณ์ตามต้องการ

จากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อผ่านการตรวจสอบและได้แก้ไขส่วนที่บกพร่องเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน ได้ตรวจสอบและประเมิน ขณะเดียวกันนั้นก็ได้นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ได้ตรวจสอบและประเมินเช่นเดียวกัน ผลจากการประเมินสื่อการสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา จำนวน 4 ท่าน ได้ให้การประเมินสื่อด้วยการแสดงความคิดเห็น โดยสามารถตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ

เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขในส่วนที่บกพร่องเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ ไปทดลองใช้ในการทดลองภาคสนามเบื้องต้น โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (อ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 1 คน) เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ซึ่งสามารถคำนวณ (E_1/E_2) ในขั้นนี้ ได้เท่ากับ 63.32/65.32 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ

จากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบนั้น กลับมาปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้ง ต่อจากนั้นจึงได้นำไปทดลองใช้ ในชั้นการทดลองกลุ่มย่อยกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน (อ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 2 คน) เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ซึ่งสามารถคำนวณ (E_1/E_2) ในขั้นนี้ ได้เท่ากับ 75.67/77.67 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ

ต่อมาได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ ไปดำเนินการทดลองวิจัยในชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มทดลองที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ซึ่งสามารถคำนวณ (E_1/E_2) ในขั้นนี้ ได้เท่ากับ 78.50/79.90 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ ซึ่งประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณได้นั้นต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพ จัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (จงรัก เปรมฤทัย . 2539 : 57) จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบ และลำดับการดำเนินโปรแกรม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Lesson Flowchart) ดังกล่าวนั้น ได้แสดงเป็นแผนภูมิให้เห็นในภาคผนวก ค

3.2.2 แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดลองใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด) ในแต่ละเรื่องคือส่วนหนึ่งของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบขนาด 4 ตัวเลือก อยู่ท้ายการเรียนในแต่ละเนื้อหา รวมทั้งหมดทุกเนื้อหา เป็นจำนวนทั้งหมด 50 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดลองวิจัยกับกลุ่มทดลองที่ 2 ในคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ (E_1)

2. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบขนาด 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 50 ข้อ ที่อยู่บนกระดาษ รวบรวมจากแบบฝึกหัดท้ายการเรียนในแต่ละเรื่อง แล้วนำมาดัดแปลงแก้ไขเสียใหม่ โดยนำข้อถูกวางสลับที่ ไม่ให้ซ้ำกับแบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัด) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มพร้อมกัน เป็นการป้องกันการจำข้อสอบได้และเพื่อป้องกันตัวแปรแทรกซ้อน โดยนำคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ (E_2) และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม โดยวิธีทางสถิติ Independent samples t-test

การสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ (แสดงในรูปที่ ค2 ภาคผนวก ค)

ได้วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. เรื่องการบวกเลขฐานสอง
2. เรื่องการลบเลขฐานสอง
3. เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
4. เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
5. เรื่องวงจรถ่ายรหัส
6. เรื่องวงจรถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นได้ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหา โดยได้แบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ แล้วจึงวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้จำนวนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญ ของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างเป็นข้อสอบ ให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยได้แสดงไว้ให้เห็น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินีชัน โดยจำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ	น้ำหนัก(ร้อยละ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์		
1. วงจรบวกเลขฐานสอง (Binary Adder)	1.1 แสดงการบวกเลขฐานสองได้อย่างถูกต้อง		√			2	4
	1.2 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder) ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	1.3 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลขฐานสอง แบบมีตัวทดเข้า (Full Adder) ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	1.4 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลข ฐานสอง แบบขนาน (Parallel Binary Adder) ได้อย่างถูกต้อง			√		1	2

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ	น้ำหนัก(ร้อยละ)
		ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์		
2. วงจร ลบเลขฐานสอง (Binary Subtractor)	2.1 แสดงการลบเลขฐานสองได้อย่างถูกต้อง		√			2	4
	2.2 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรลบเลขฐานสองแบบ ไม่คิดตัวยืม (Half Subtractor) ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	2.3 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรลบเลขฐานสองแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor) ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
3. วงจร มัลติเพล็กซ์ (Multiplex)	3.1 แสดงการส่งข้อมูล โดยใช้วิธีการมัลติเพล็กซ์ ได้อย่างถูกต้อง		√			2	4
	3.2 นำลอจิกเกต มาประกอบเป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	3.3 นำไอซีวงจรมัลติเพล็กซ์ เบอร์ 74153 มาใช้เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ ขนาด 4 บิต ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
4. วงจร ดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplex)	4.1 แสดงการส่งข้อมูลโดยใช้วิธีการดีมัลติเพล็กซ์ ได้อย่างถูกต้อง		√			3	6
	4.2 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดีมัลติเพล็กซ์ ได้อย่างถูกต้อง			√		2	4
	4.3 นำไอซี วงจรดีมัลติเพล็กซ์ เบอร์ 74139 มาใช้เป็นวงจรดีมัลติเพล็กซ์ ขนาด 4 บิต ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ	น้ำหนัก(ร้อยละ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์		
5. วงจรเข้ารหัส (Encoder)	5.1 แสดงการเข้ารหัสจากข้อมูลเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดีได้อย่างถูกต้อง		√			2	4
	5.2 นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรเข้ารหัสจากข้อมูลเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดีได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	5.3 ใช้งาน ไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรเข้ารหัสจากข้อมูลเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดีได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
6. วงจรถอดรหัส (Decoder)	6.1 แสดงการถอดรหัส บีซีดีเป็นข้อมูลเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง		√			3	6
	6.2 นำลอจิกเกต มาประกอบเป็นวงจรถอดรหัสจากรหัสบีซีดี เป็นข้อมูลเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง			√		3	6
	6.3 ใช้งาน ไอซีทีทีแอล ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรรวมถอดรหัสจากรหัสบีซีดีเป็นข้อมูลเลขฐานสิบ ได้อย่างถูกต้อง			√		3	6

จากตารางที่ 3.1 เป็นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ จำนวน - ข้อ
2. วัดความเข้าใจ จำนวน 14 ข้อ
3. การนำไปใช้ จำนวน 36 ข้อ
4. การวิเคราะห์ จำนวน - ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรวมทั้งหมดใช้จำนวน 50 ข้อเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะจุดมุ่งหมายนั้น เห็นว่ามีเพียง 2 จุดมุ่งหมายเท่านั้น คือวัดความเข้าใจ จำนวน 14 ข้อ และการนำไปใช้ จำนวน 36 ข้อ ส่วนในจุดมุ่งหมายอื่นๆ นั้น จะเห็นว่าไม่มี เนื่องจากข้อสอบเป็นข้อสอบในเชิงปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนนั้น มีความรู้ความจำ จากเนื้อหา ในรายวิชาทฤษฎีที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้แล้ว ดังนั้นข้อสอบชุดนี้ จึงเป็นข้อสอบชุดที่มีการวัดผลในจุด ประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามจุดมุ่งหมาย ได้เพียงการวัดความเข้าใจ ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหาที่ ได้ทบทวนในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพียงใด และเป็นการวัดผลว่าผู้เรียนนั้นสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ ความเข้าใจในทฤษฎี เพื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติทดลองวงจร ได้ดีเพียงใด

จากแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ โดยถ้าแบ่งตามเนื้อหาแล้ว ได้ข้อสอบดังนี้

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| 1. เรื่องการบวกเลขฐานสอง | จำนวน 9 ข้อ |
| 2. เรื่องการลบเลขฐานสอง | จำนวน 8 ข้อ |
| 3. เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์ | จำนวน 8 ข้อ |
| 4. เรื่องวงจรดีมัลติเพล็กซ์ | จำนวน 8 ข้อ |
| 5. เรื่องวงจรเข้ารหัส | จำนวน 8 ข้อ |
| 6. เรื่องวงจรถอดรหัส | จำนวน 9 ข้อ |
| รวมทั้งหมด | จำนวน 50 ข้อ |

จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบขนาด 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุม วัดดูประสงค์ จำนวน 50 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ

เมื่อผ่านการตรวจสอบและแก้ไขส่วนที่บกพร่องเรียบร้อยแล้ว จึงได้นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นปวช. 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผ่านการ เรียนเรื่องวงจรคอมบินเนชัน ในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ผล ดังนี้

1. ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าที่คำนวณได้อยู่ ระหว่าง 0.50 - 0.88 หมายความว่า ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ลงไป จนถึงข้อสอบที่มีค่อนข้างง่าย ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ

2. ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.10 - 0.70 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าอำนาจจำแนกสูง ดังรายละเอียดในภาคผนวก ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 0.5647 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้จัดได้ว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้ค่อนข้างเชื่อถือได้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

หลังจากได้ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแล้ว ต่อมาได้นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังกล่าวนี้ แสดงเป็นแผนภูมิให้เห็นดังรูปที่ ค2 ในภาคผนวก ค

3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือแบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
2. ด้านภาพ และตัวอักษร
3. ด้านเวลา

แบบประเมินในแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกรประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ในแบบประเมินสื่อการสอนนั้น ได้แบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ คือ

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

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{X})	ระดับความคิดเห็น
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

ในการประเมินนั้น เป็นการประเมินแยกกัน ระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน

นำแบบประเมินสื่อการสอน ที่ได้ออกแบบไว้ทั้ง 2 แบบ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินชัน ที่ได้สร้างขึ้น นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 2 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลการประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ	
	เฉลี่ย 2 คน	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.5	ดีมาก
ความถูกต้องของเนื้อหา	5	ดีมาก
ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	4.87	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร		
ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.5	ดีมาก
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	ดีมาก
ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องภาพและตัวอักษร	4.83	ดีมาก
3. เวลา		
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	ดี
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.50	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเวลา	4.50	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน \bar{X}	4.75	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 ท่าน พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่านนั้น ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม = 4.75 และสามารถแสดงผลการประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่องได้ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.87 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.83 (ดีมาก)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.50 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ท่าน ที่ได้ประเมินจากทุกเรื่อง มีระดับคะแนนเฉลี่ยดี ความหมายออกมาเป็น ดีมาก มีเพียงในเรื่อง ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา เพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็น ดี

จากผลการประเมินด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมินอยู่ใน ระดับ 4.75 กล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิเนชั่น ที่ได้สร้างขึ้นนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ตารางที่ 3.4 ผลการประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ	
	เฉลี่ย 2 คน	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	ดีมาก
ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	5	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร		
ความเหมาะสมของภาพในด้าน การสื่อความหมาย	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	ดีมาก
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องภาพและตัวอักษร	5	ดีมาก
3. เวลา		
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	ดี
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเวลา	4.66	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน \bar{X}	4.9	ดีมาก

จากตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ย การแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 ท่าน พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่านนั้น ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม = 4.9 และสามารถแสดงผลการประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่อง ได้ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย = 5.00 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย = 5.00 (ดีมาก)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.66 (ดีมาก)

จากทุกเรื่องที่คุณผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ท่าน ได้ประเมินให้ระดับความคิดเห็น จะเห็นได้ว่า มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็น ดีมาก มีเพียงในเรื่องความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย เพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็น ดี

จากผลการประเมินด้านการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่คุณผู้ประเมินอยู่ใน ระดับ 4.9 กล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิวเตอร์ ที่ได้สร้างขึ้นนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

จากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ผ่านการประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 4 ท่าน ไปดำเนินการทดลองวิจัย ให้กับกลุ่มทดลองที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิวเตอร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพ

3.3.1.1 ทดลองใช้ในชั้นภาคสนามเบื้องต้น กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (อ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 1 คน)

3.3.1.2 ทดลองใช้ในชั้นการทดลองกลุ่มย่อย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน (อ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 2 คน)

3.3.1.3 ดำเนินการทดลองวิจัย ในชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มทดลองที่ 2

3.3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน แล้วบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงได้นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (คะแนนสอบ แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนครบทุกเรื่อง) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วย โปรแกรม SPSS for Windows

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยแบ่งเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

- 3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.4.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- 3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม

สูตรทางสถิติที่ได้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีดังนี้

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี . 2539 : 42)

3.4.1.1 การหาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ จากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = จำนวนสมาชิกทั้งหมดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1

3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N}\right]^2}$$

เมื่อ

$\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.4.2 หาคความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

ความยาก หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูกต้อง ต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 129)

3.4.2.1 หาคความยากของแบบทดสอบ

$$\text{สูตรความยาก } p = \frac{R}{N}$$

p = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ถ้า p มีค่ามาก (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นมาก ข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย

ถ้า p มีค่าน้อย (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นน้อย ข้อสอบนั้นก็ยาก

ค่า p มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

เกณฑ์ความยากของข้อสอบ กำหนดไว้อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ดังนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างง่าย

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .80 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

3.4.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ

r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_U = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และเข้าใกล้ 1 แสดงว่า มีอำนาจจำแนกสูง ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ และเท่ากับ 0 แสดงว่าข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดต้องมีค่าตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป

3.4.3 หาคความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 :123) ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้ คือ เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous data คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนทำถูกในแต่ละข้อด้วย

$$\text{สูตร} \quad r_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right\}$$

เมื่อ

r_{11} คือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือจำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือสัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q คือสัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$

S_r^2 คือความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับของผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

(ชัยขงค์ พรหมวงศ์ .2520:136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

เมื่อ

E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด) ในแต่ละเรื่อง คิดเป็นร้อยละ

E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัดทำใบปฏิบัติงาน

$\sum F$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดการสอนที่หาได้นั้น ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ในการยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่า ค่าแปรปรวน 2.5-5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ที่ 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 80/80 เมื่อนำชุดการสอนไปทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 77.5/77.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (ฉลองชัย สุรวัดตนบุรณ์ . 2528 : 215 ; อธิพร ศรียมก . 2525 : 246-252)

3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีทางสถิติ Independent Samples t-test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ($n < 30$ คน) และมีจำนวนนักเรียนเท่ากันทั้ง 2 กลุ่ม จึงตั้งข้อดกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร Poolvariances Independent Samples t - test ได้เลย (ชูศรี วงศ์รัตน์ . 2541 : 164)

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

โดยที่

X_1 = คะแนนของแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

X_2 = คะแนนของแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

n_1 = จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม

n_2 = จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

\bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

\bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อดังนี้คือ

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว ในเนื้อหาเรื่อง วงจรคอมบินเนชัน

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อการในวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ในรายวิชาปฏิบัติการดิจิทัล 1 (21051015) ระดับปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้เรียงลำดับการเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ที่สร้างขึ้น และผ่านการแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้น การทดลองขั้นทดสอบกับกลุ่มย่อย แล้ว ได้นำไปใช้ทำการทดลองวิจัยขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (รายละเอียดในแสดงภาคผนวก ข)

ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (ทดสอบย่อย) และแบบทดสอบหลังเรียน นำไปคำนวณหาค่า E_1/E_2 ได้ดังต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) | มีค่าเท่ากับ 78.50 |
| ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) | มีค่าเท่ากับ 79.90 |

จากผลการคำนวณหาค่า E_1/E_2 ดังกล่าวนั้น เห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ . 2528 : 215 ; อธิพร ศรียมก . 2525 : 246-252)

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Poolvariances Independent Samples t – test พบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนของของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญ ของผลต่างระหว่างคะแนนของของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม

	N	\bar{X}	S	S^2	t
กลุ่มทดลองที่ 1	20	40.25	4.61	21.25	
กลุ่มควบคุม	20	37.10	4.17	17.39	2.267 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$ $df = 38$ $t = 1.684$)

รายละเอียดแสดงในตารางที่ ข10 ภาคผนวก ข

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการเรียนเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อนำมาทดลองสอนเสริม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง สำหรับเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2538) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว ในเนื้อหาเรื่องวงจรคอมบินเนชัน

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค มีนบุรี ที่ได้ลงทะเบียนเรียน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2538) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้แบ่ง การทดลองเป็นดังนี้

เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองภาคสนามเบื้องต้น กับนักเรียน จำนวน 3 คน และในการทดลองขั้นทดสอบ กลุ่มย่อยกับนักเรียน จำนวน 6 คน เป็นการนำผลมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ดีขึ้น

การทดลองวิจัยขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการทดลองวิจัยเพื่อหา ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม

นำคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Poolvariances Independent Samples t – test

5.4 สรุปผลการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) มีค่า เท่ากับ 78.50 / 79.90 ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพ ยอมรับได้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ . 2528 : 215 ; อธิพร ศรียมก . 2525 : 246-252)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการเรียนเสริมโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียง อย่างเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.5 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้อภิปรายผล ดังนี้

ด้านการประเมินคุณภาพสื่อ

ผลการประเมินด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ นั้น มีค่าเฉลี่ยในแต่ละเรื่อง ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.87 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.83 (ดีมาก)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.50 (ดีมาก)

ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมินอยู่ใน ระดับ 4.75 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ผลการประเมินด้านการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ นั้น มีค่าเฉลี่ยในแต่ละเรื่อง ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย = 5.00 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย = 5.00 (ดีมาก)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.66 (ดีมาก)

มีค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมินอยู่ใน ระดับ 4.9 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ด้านการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการทดลองวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้จริง จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชั่น ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 78.50 / 79.90 ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ . 2528 : 215 ; อธิพร ศรียมก . 2525 : 246-252)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการเรียนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมสิน วาญขุนทด (2538 : 49) ที่ว่า

....ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่อการเรียนสองชนิด กับการเรียน โดยการฟังบรรยายตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05 โดยนักศึกษา กลุ่มที่ใช้สื่อการสอนเสริมหลังการบรรยายตามปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้เรียนสอนเสริม

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมปีเนชัน สามารถนำมาใช้เพื่อสอนเสริม ในรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 ระดับปวช.2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเตรียมความพร้อม ในการทดลองวงจรกับอุปกรณ์และเครื่องมือจริงได้ และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างจากการสอนตามปกติ ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.6 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง ควรศึกษารูปแบบของบทเรียน วัตถุประสงค์ การนำเสนอและวิธีการจูงใจ รวมทั้งมีความรู้ทางด้าน การเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะสามารถสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาในบทเรียนที่จะสร้างได้เป็นอย่างดี

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ควรออกแบบสถานการณ์จำลอง ให้มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์จริงทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการใช้คำ (Wording) ประกอบในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีความรู้สึกเหมือนกับตนเอง เป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์จำลองในบทเรียนนั้น

การเลือกใช้สื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรคำนึงถึงความพร้อมของสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้สื่อได้อย่างคุ้มค่า

สถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอน มีการแสวงหาความรู้ เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรมีการศึกษาวิธีการใช้และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

ควรมีการวิจัย เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ที่มีการใช้ ภาพนิ่งประกอบเสียง กับการใช้เทคนิคภาพเคลื่อนไหว หรือการใช้เทคนิคอื่นๆ ร่วมกันให้มากขึ้น ในการนำเสนอสถานการณ์จำลอง

ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับผลการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อสอนเสริมหลังจากทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองในวิชาต่าง ๆ

ควรมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน ไปทดลองใช้กับนักเรียนในสถานศึกษาอื่นๆ อีกเพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพ ให้ได้มาตรฐานสูงขึ้น

ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาเดียวกันนี้ ให้มีกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เช่นการสอดแทรกคำถาม ในขณะที่การนำเสนอเนื้อหาให้มากขึ้น เพื่อทดสอบความเข้าใจ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแนวเดียวกันนี้ ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติมให้ครบตามหลักสูตรรายวิชา

ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นให้สามารถนำไปใช้ในระบบอินเทอร์เน็ตได้

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538. กรุงเทพมหานคร : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมอาชีวศึกษา. 2524. ใบงานประกอบการฝึกอบรมและสัมมนาครูช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรดิจิทัล. กรุงเทพมหานคร : หน่วยงานนิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษดา วิสวธีรานนท์. 2532. เรียน/เล่น/ใช้ ไอซีดิจิทัล, กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for WINDOWS. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กานดา พูนลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- จรงค์ เปรมฤทัย. 2539. การสร้างชุดฝึกอบรม เรื่องระเบียบการปฏิบัติงานในห้างสรรพสินค้า เซ็นทรัล สาขาหัวหมาก สำหรับพนักงานขาย . กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จรัญ แสนราช. 2521. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนวิชาเพศศึกษาโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. 2528. การเลือกและดาร์ใช้สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยวัฒน์ ลิมพรจิตรวิไล. 2541. ปฏิกรารวงจรดิจิทัล (Digital circuit a text-lab manual). กรุงเทพมหานคร : อิน โนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 7 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เตือนใจ เกตุษา. 2540. การสร้างแบบทดสอบ 1 : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2539. SPSS/PC+ SPSS FOR WINDOWS 4th Edition หลักการและใช้คอมพิวเตอร์ในงานสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายคลังข้อสอบ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2542. SPSS FOR WINDOWS หลักการและวิธีใช้คอมพิวเตอร์ในงานสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- นงนุช วรรณนวะ. 2535. คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : วารสารรามคำแหง.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2534. ปทานุกรมการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์.
- บุญมี พันธุ์ไทย. 2535. การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2529. สถิติวิจัย I. กรุงเทพมหานคร : พี.เอ็น.การพิมพ์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2529. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร : วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์(3 กุมภาพันธ์).
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น .
- ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรชัย จันทร์อานวย. 2540. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อสอนซ่อมเสริมนักเรียน. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการเรียน วิชาการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร .
- มนัส สัจจศิลป์และคณะ. 2533. ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร : อิเล็กทรอนิกส์เวิลด์.
- ยีน ภู่วรรณ. 2530. เทคนิคการประยุกต์และใช้งานไอซีทีที่แอล. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์ .
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ส่งเสริมวิชาการ.
- วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมสิน วางขุนทด. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรคอมบินชั้นวิชาดิจิทัลเทคนิค ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดแบบเรียนสำเร็จรูป กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนเสริม. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- सानนท์ เจริญฉาย. 2533. โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย (ภาษาBASIC) สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : โอเคียนสโตร์.
- สาธกร แก่นมณี. 2520. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิด และความสนใจในการเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุชาย ธนวเสถียร และชัยรงค์ วงศ์ชัยสุวรรณ. 2530. หลักการออกแบบวงจรลอจิกภาคแรกวงคอมบินชั้น. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุวิชาณ มนแพวงसानนท์. 2543. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อดิเทพ ไช้เพชร. 2533. การสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองเรื่องภาษาแอสแซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อธิพร ศรียมก. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่ม 3 หน่วยที่ 11 – 15 . กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरราช.

อำนาจ เถาตระกูล. 2541. คู่มือการเขียนแผนการสอน เพื่อนำไปสู่การประกันคุณภาพการศึกษา (VQ. PORTFOLIO, QA). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

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).

M. Morris Mano. 1984. **Digital Design**. New Jersey : Prentice-Hall,Eaglewood Cliffs.

Macromedia . 1993. **Authorware professional for windows user guide**. San Francisco : Macromedia.

Macromedia . 1993. **Authorware professional for windows Variables and Functions**. San Francisco : Macromedia.

Jeseoph Ganci . 1993. **Macromedia Authorware Internal Functions Professional Reference**. Indianapolis : New Rider.

Victor P. Nelson . 1995. **Digital Logic Circuit Analysis & Design**. New jersey : Prentice-Hall.

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

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่างๆ

1. หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
3. หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย
4. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย
5. บันทึกข้อความ เรื่องแจ้งผลการสอบวิทยานิพนธ์





คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๒๕๒/๒๕๔๒

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายสุธีร์ กิจฉวี

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายสุธีร์ กิจฉวี เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจน์พันธุ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

อาจารย์ไฉวาท	พูลศิริ	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจน์พันธุ์	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	กรรมการประจำสาขาวิชา
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
อาจารย์อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๓ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๒

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 สิงหาคม 2542

1. นายสุธีร์ กิจฉวี ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจร คอมพิวเตอร์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2542

(รศ.ดร.มนัส สัจวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 3291

วันที่ 16 สิงหาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.วันชัย ธีรจุฑา

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบ ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบของนักศึกษา ชื่อ นายสุธีร์ กิจฉวี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบิเนชัน”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ที่ ทม 1504/ 3291

๑๖ สิงหาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายมนตรี พรหมเพชร

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบ ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบของนักศึกษา ชื่อ นายสุธีร์ กิจฉวี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบิเนชัน”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 3291

วันที่ 16 สิงหาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบประเมินสื่อการสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินสื่อการสอนของนักศึกษาที่นายสุธีร์ กิจฉวี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมพิวเตอร์" เป็นต้น

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/ 329 1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสมบุรณ์ เนียมกล้า

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบประเมินสื่อการสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินสื่อการสอนของนักศึกษาชื่อนายสุธีร์ กิจฉวี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินชัน"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ ตุลาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

ด้วย นายสุธีร์ กิจฉวี เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ
เทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วงจรคอมบิเนชัน"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาอนุญาต
ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยในสถานศึกษา
ของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรรัตน์ สীগิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

6 ต.ค. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 3679

ที่ ทม 1504/ 3329

วันที่ ๒๐ กรกฎาคม 2543

เรื่อง แจ้งผลการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฟอร์มการให้คะแนนและความเห็นของกรรมการ 5 ท่าน

ตามที่นักศึกษาปริญญาโทชื่อ นายสุธีร์ กิจฉวี รหัสประจำตัว 40064441

ได้สอบวิทยานิพนธ์ในหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

ในหัวข้อเรื่องไทย "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วงจรคอมบิเนชัน"

อังกฤษ "COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON COMBINATION CIRCUIT"

เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2543 แล้วนั้น

ผลการสอบจากการตัดสินของกรรมการ 5 ท่านให้ได้ ดีเยี่ยม (O) 5 ท่าน

ให้ดี (G) - ท่าน ให้ผ่าน (P) - ท่าน ให้ไม่ผ่าน (F) - ท่าน

ดังนั้นผลการสอบจึงเป็น 4.00 คะแนน ตามเอกสารการให้คะแนนการสอบวิทยานิพนธ์ของคณะกรรมการ
ทั้ง 5 ท่าน ดังแนบมา 5 ฉบับ

จึงใคร่ขอส่งผลการสอบวิทยานิพนธ์ขั้นสุดท้ายด้วยระดับ OUTSTANDING

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และดำเนินการต่อไปด้วย จักขอขอบคุณยิ่ง

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ท
14.7.43
คณบดี
14.7.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบสื่อการสอน

ในการตรวจสอบสื่อการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา

1. รศ.ดร.วันชัย ธีรรัฐจา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายมนตรี พรหมเพชร
แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

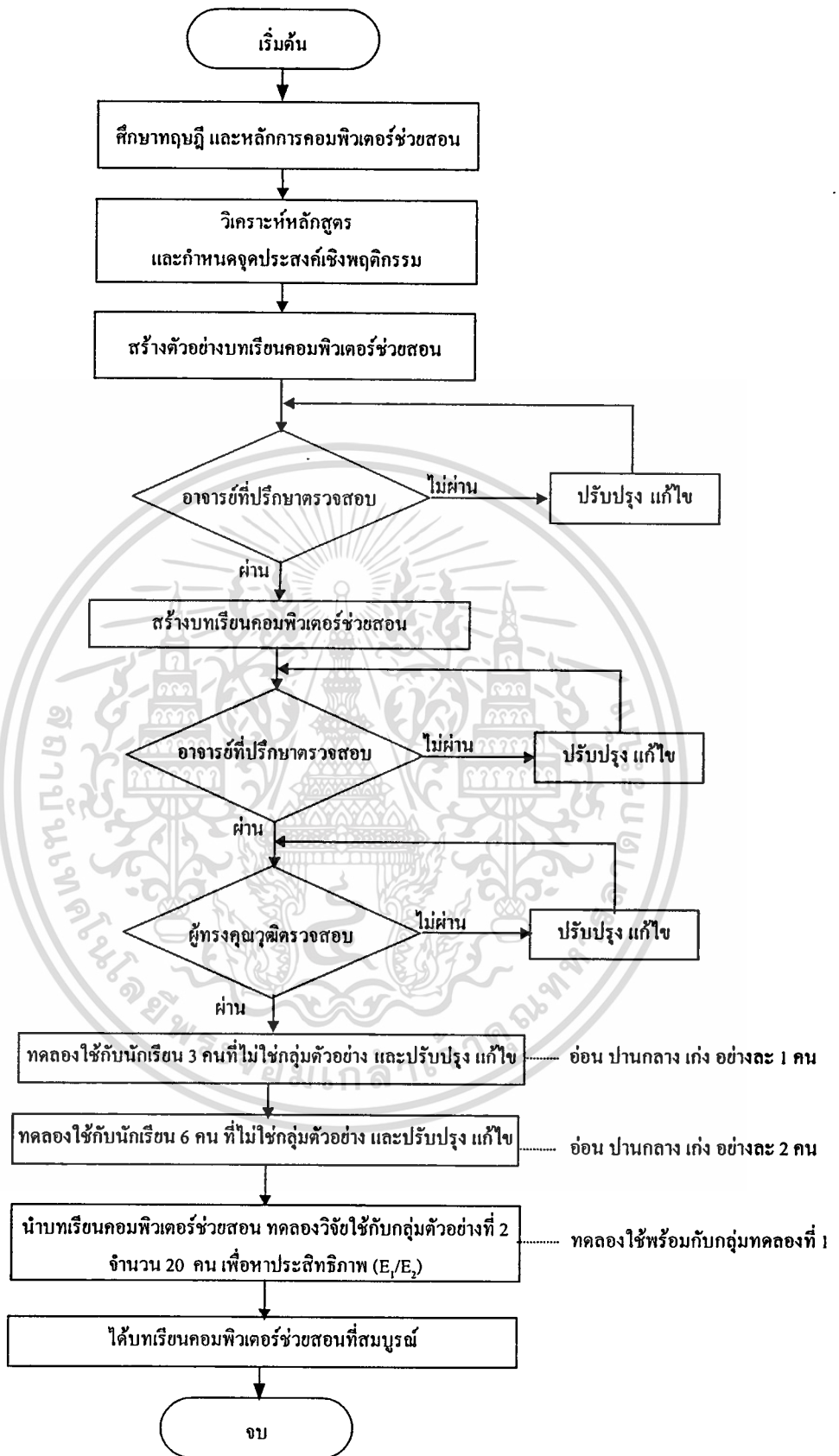
1. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายสมบูรณ์ เนียมกล้า
แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ภาคผนวก ค

ผังงานต่างๆ

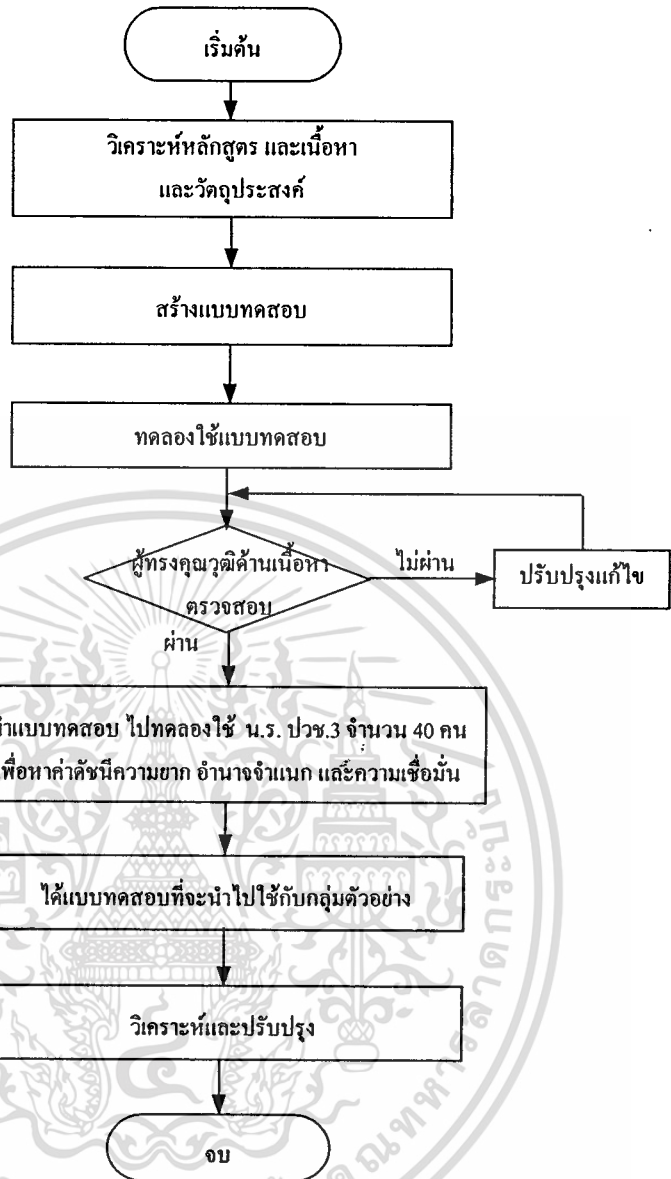
1. ผังขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผังขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ
3. ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิเนชั่น



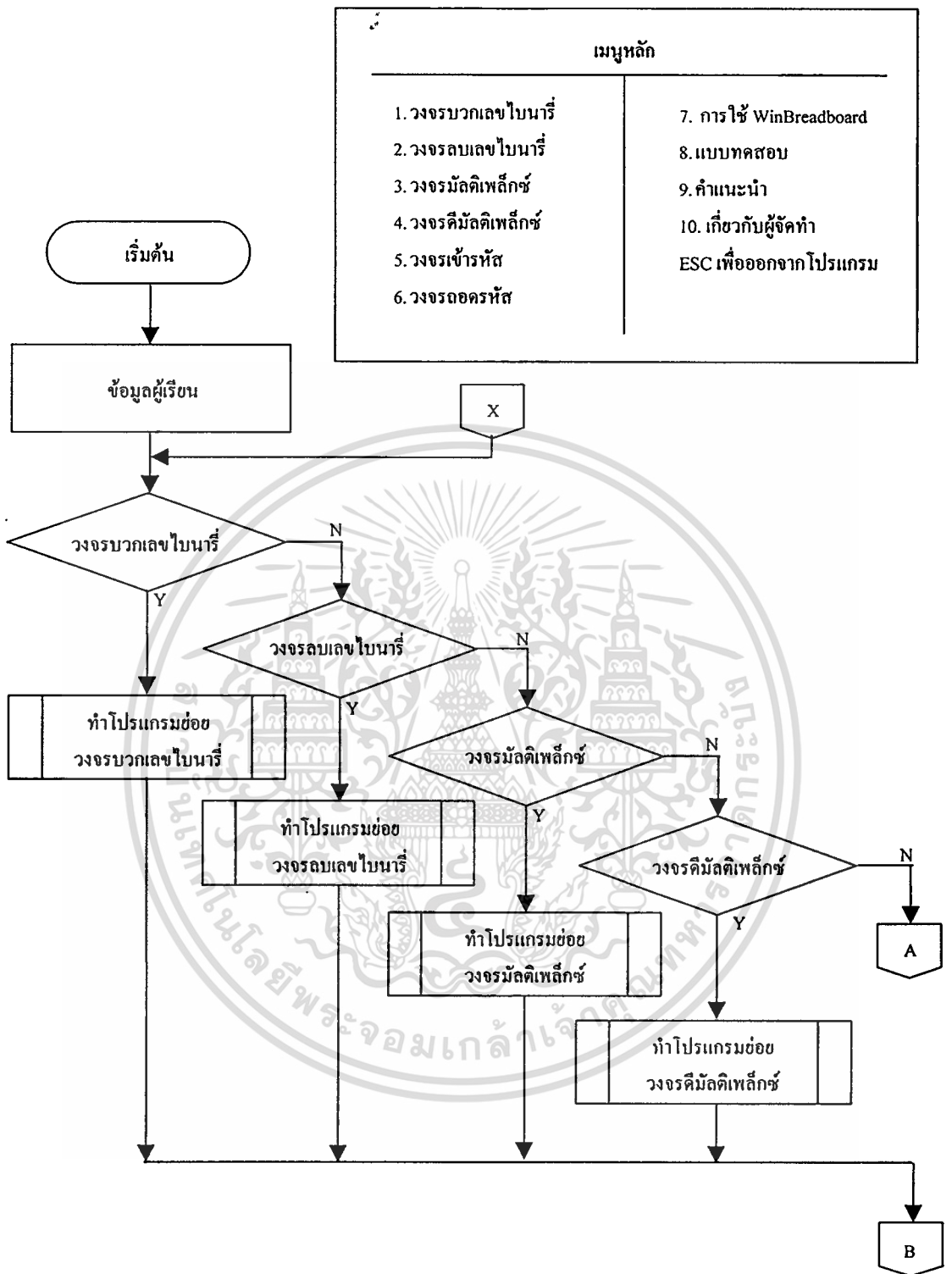


รูปที่ ๑1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

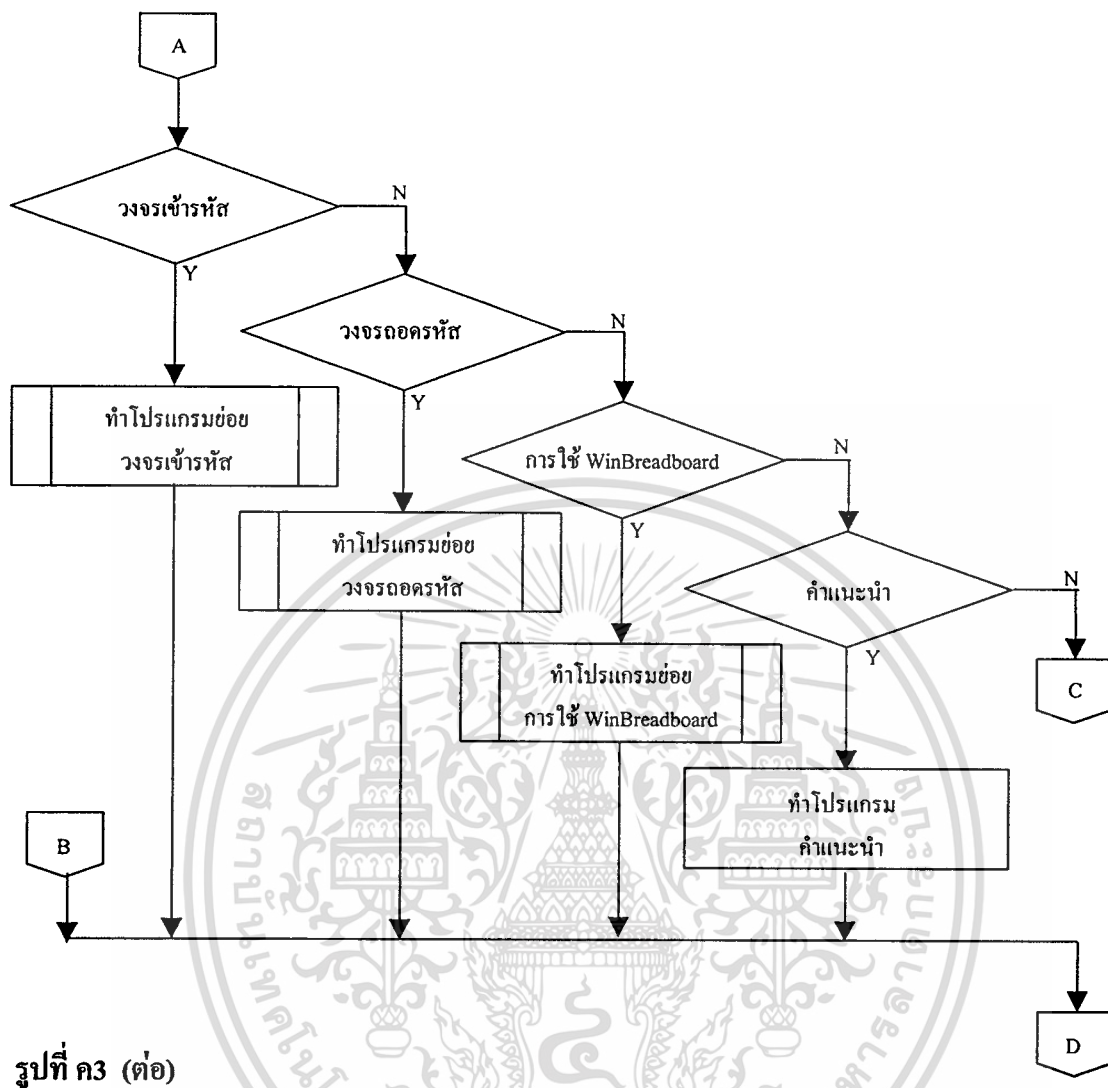
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



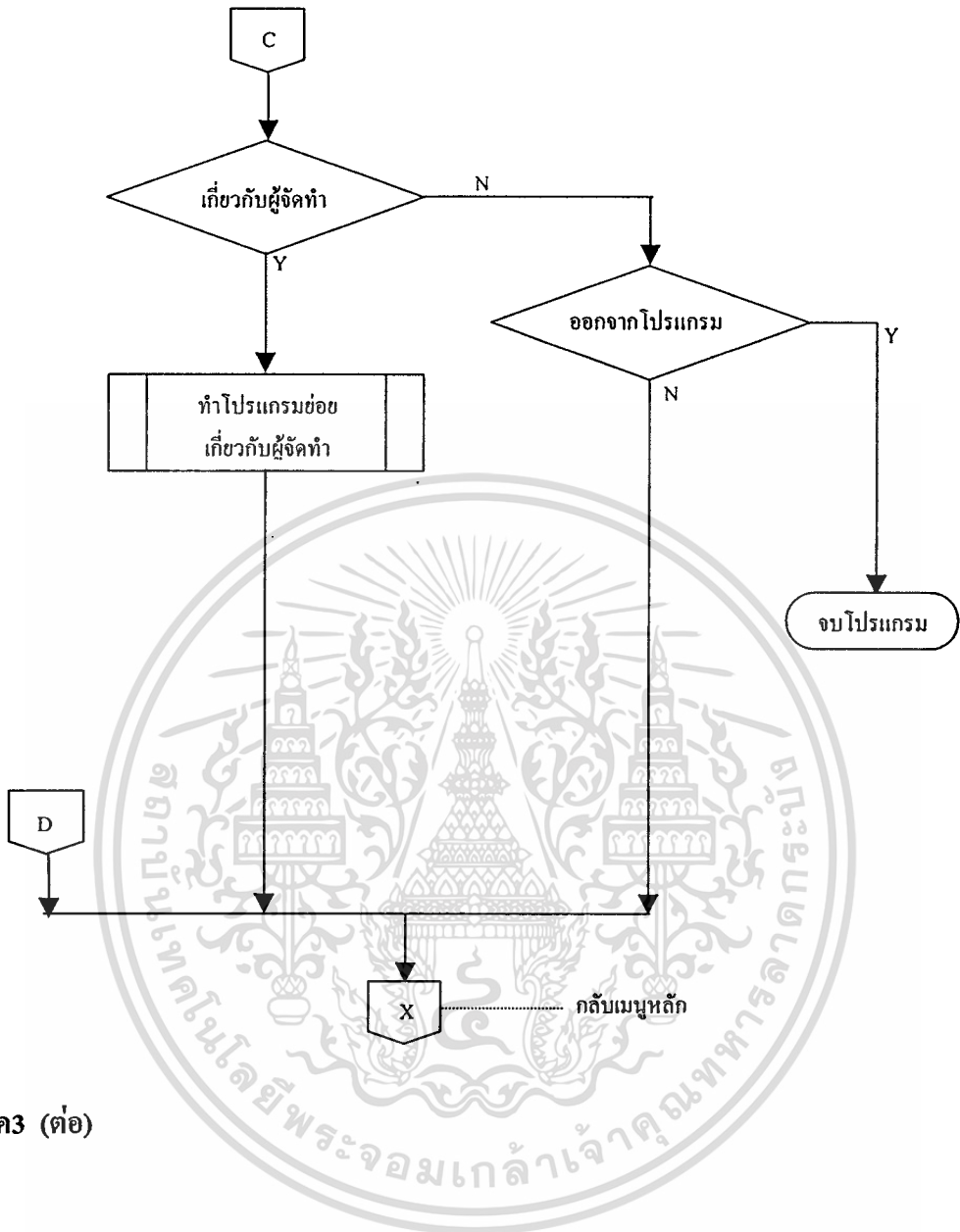
รูปที่ ค2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ



รูปที่ ค3 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในส่วนเมนูหลัก

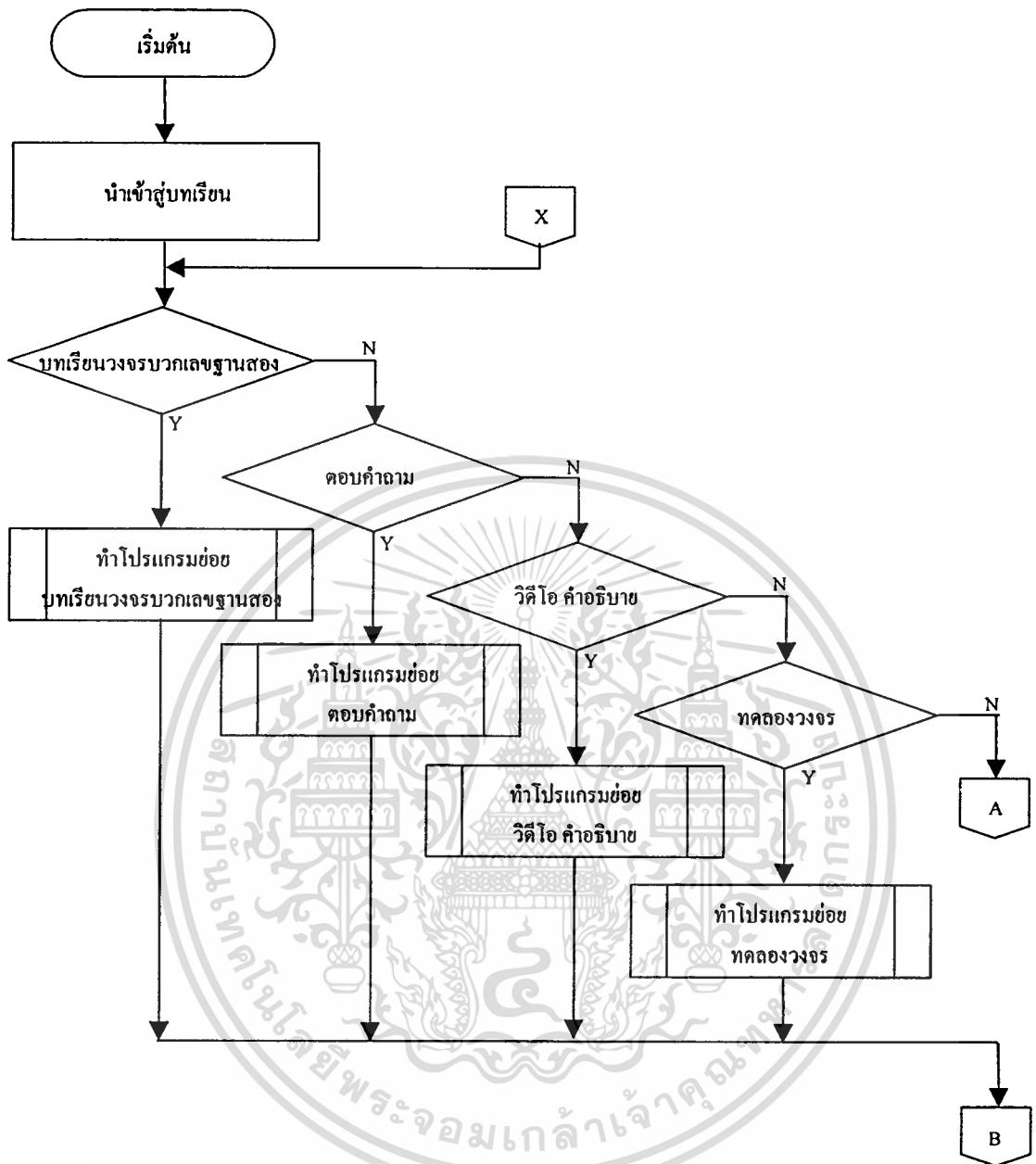


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

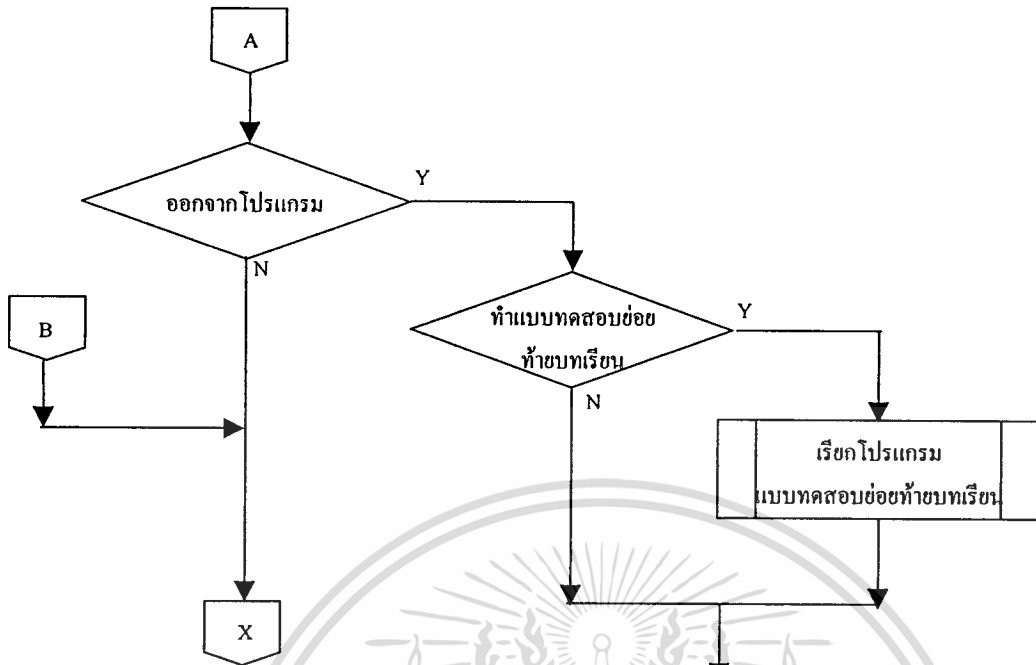


รูปที่ ค3 (ต่อ)

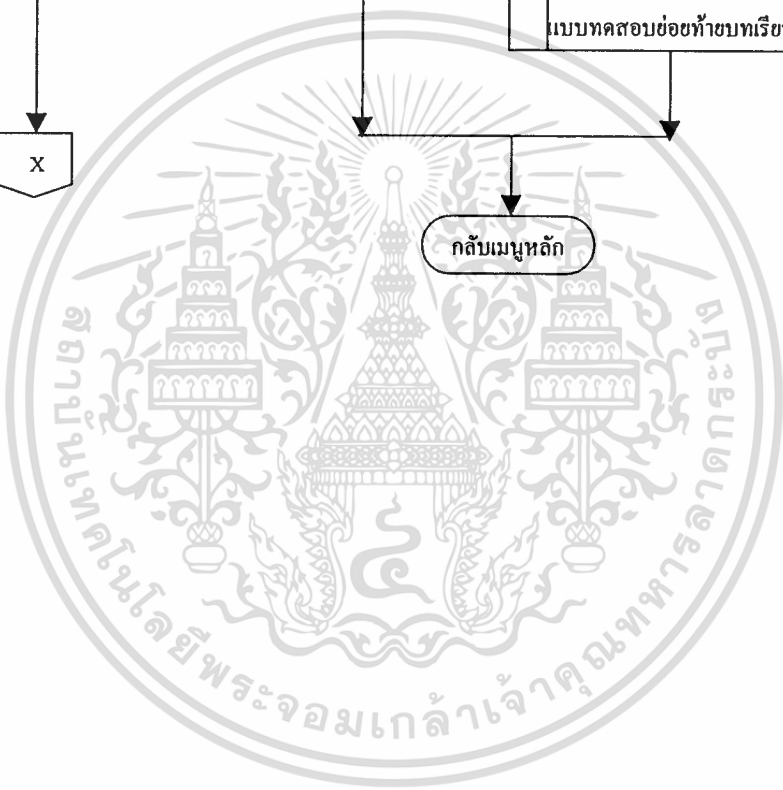
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

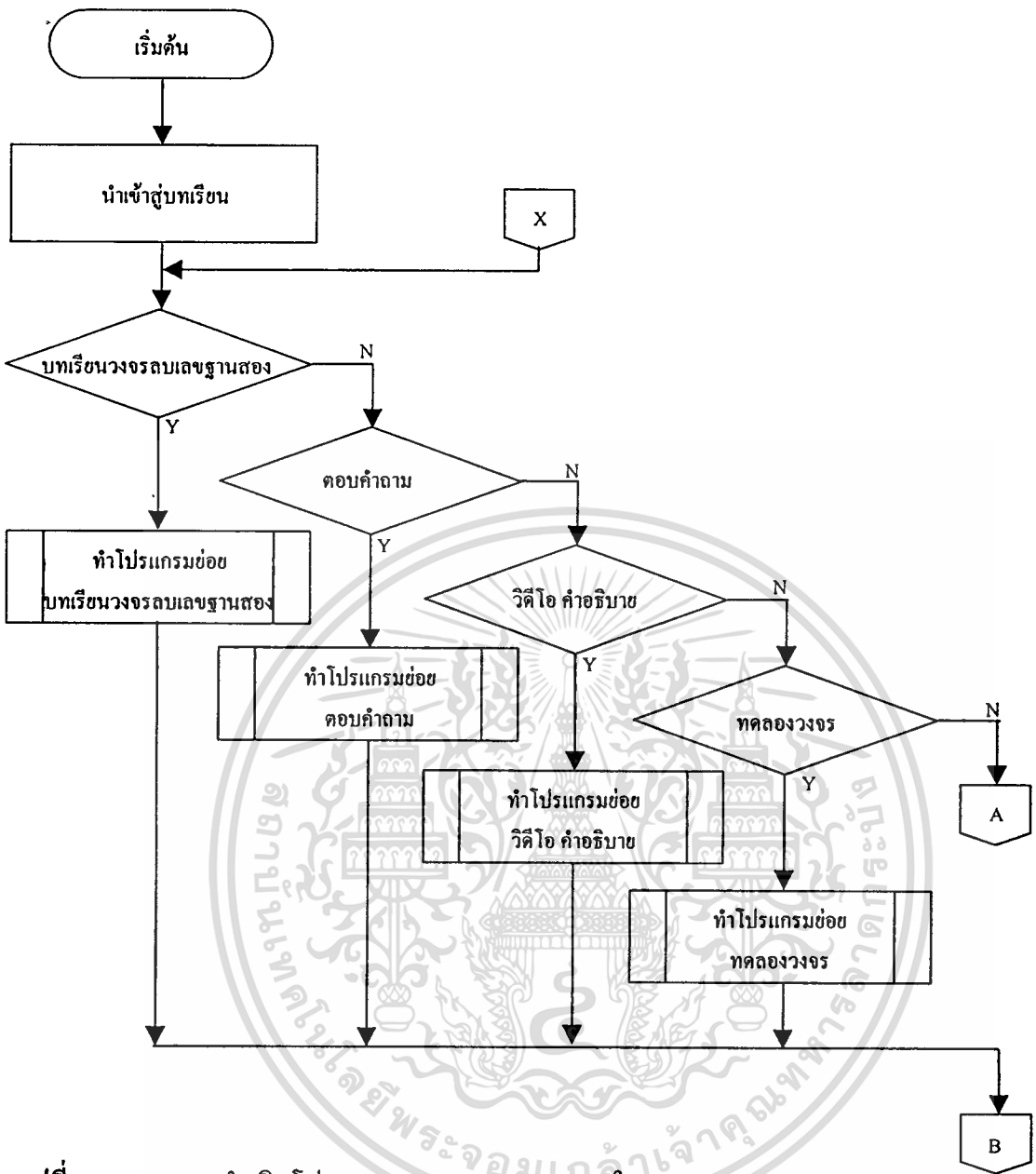


รูปที่ ๓๔ แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรบวกเลขฐานสอง

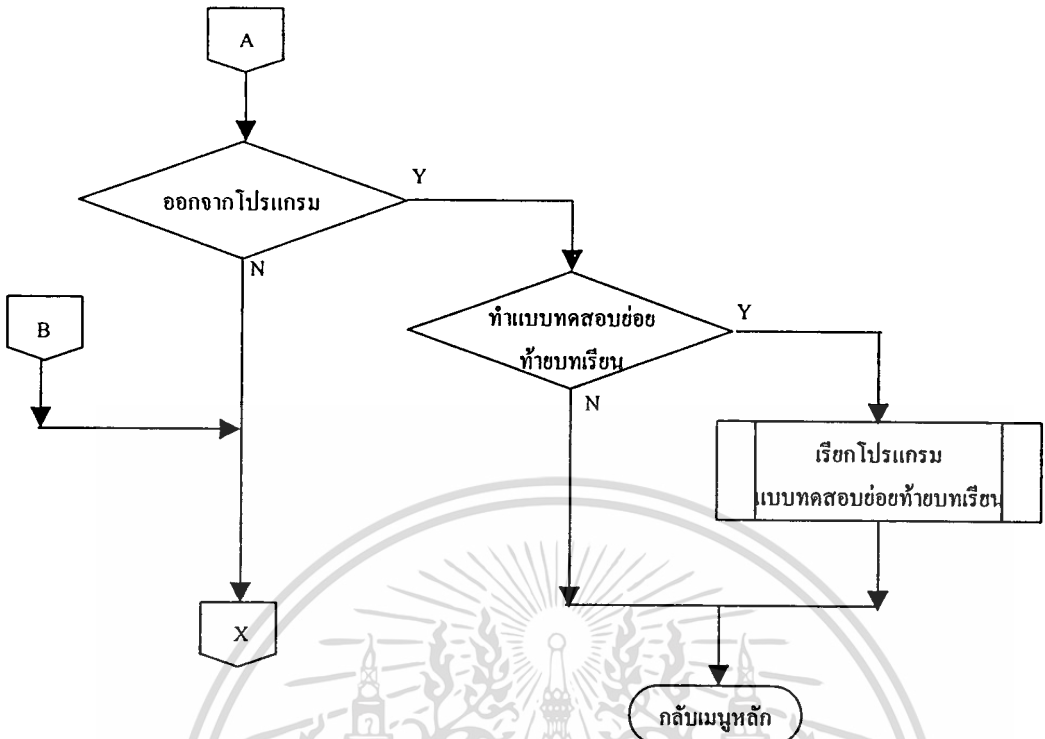


รูปที่ ๓4 (ต่อ)

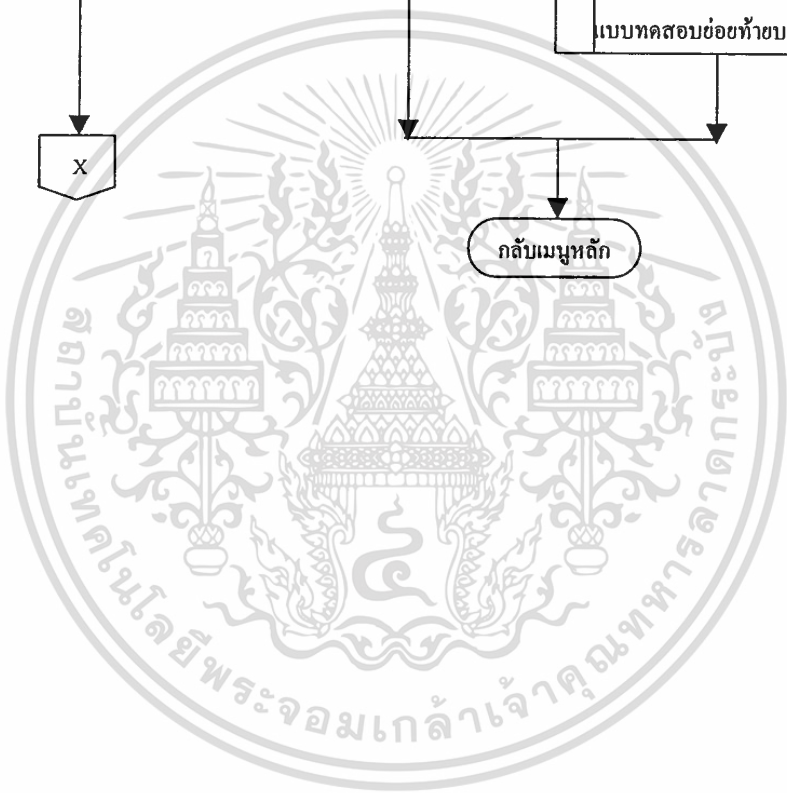


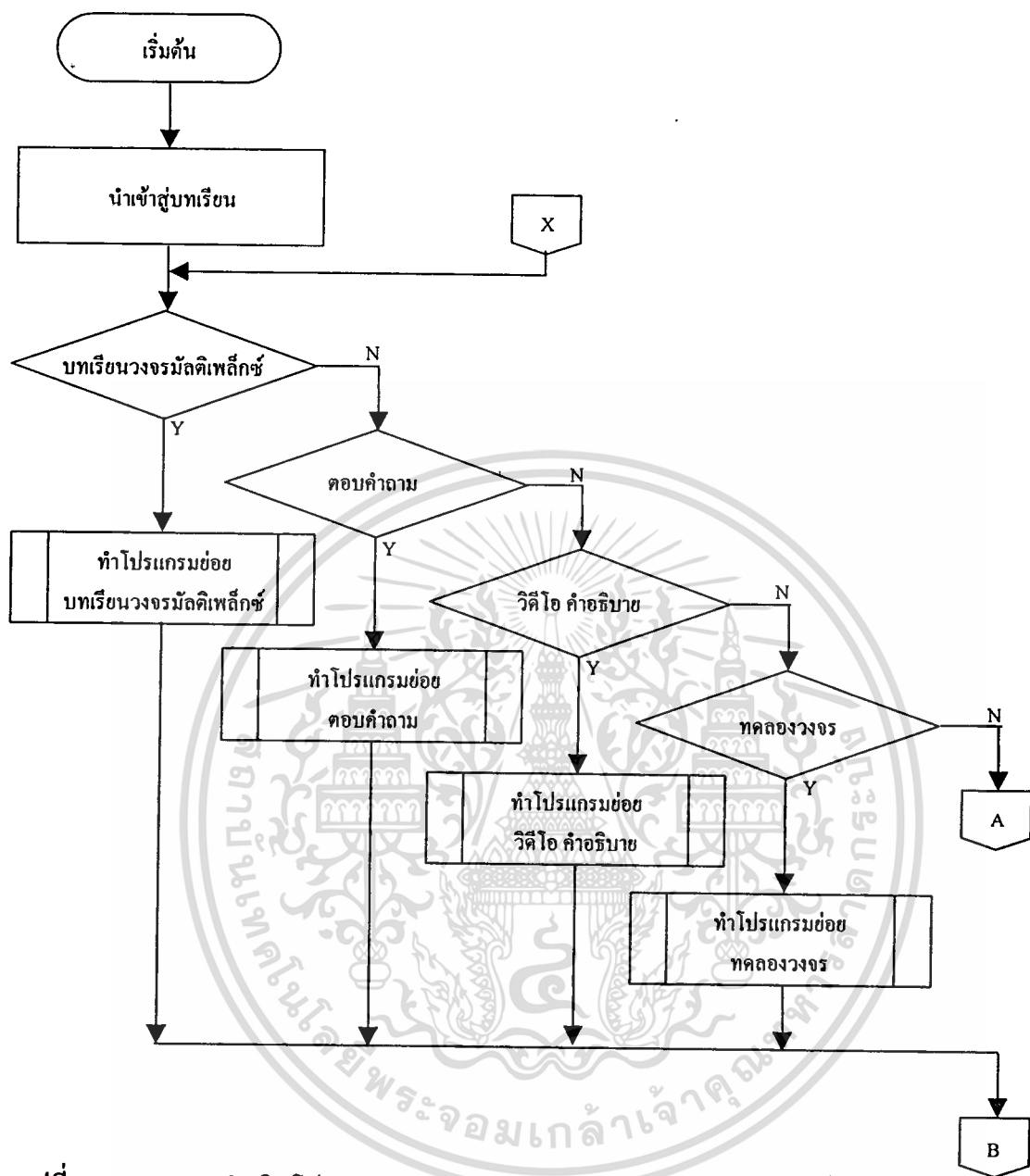


รูปที่ ค5 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรลบเลขฐานสอง

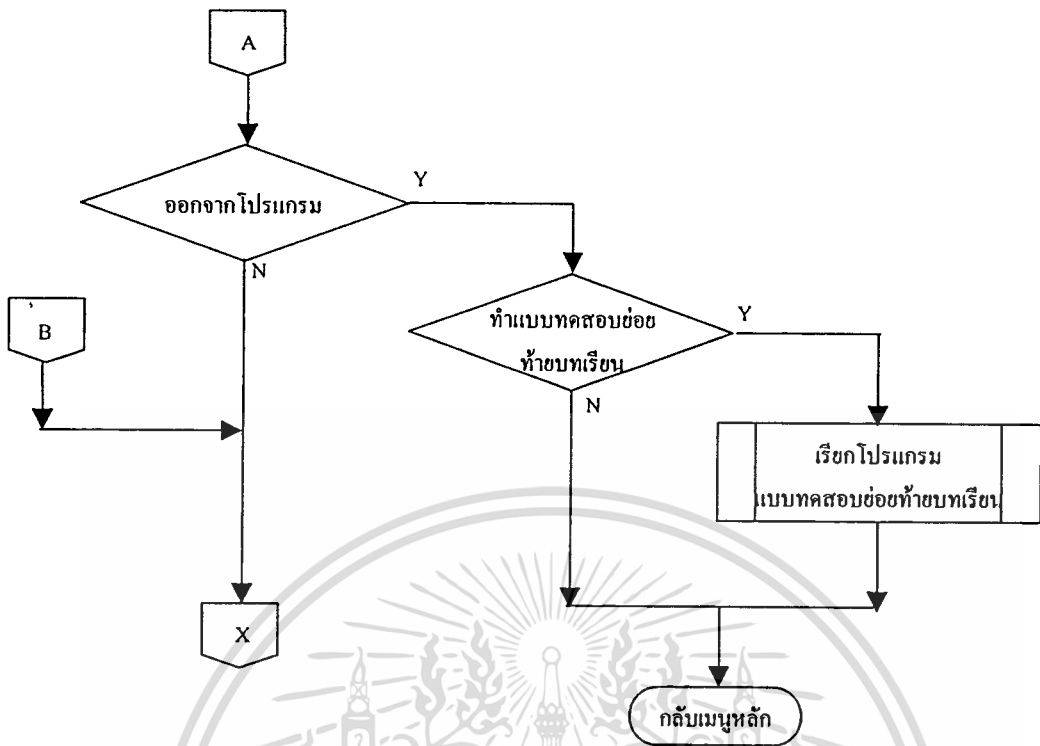


รูปที่ ค5 (ต่อ)

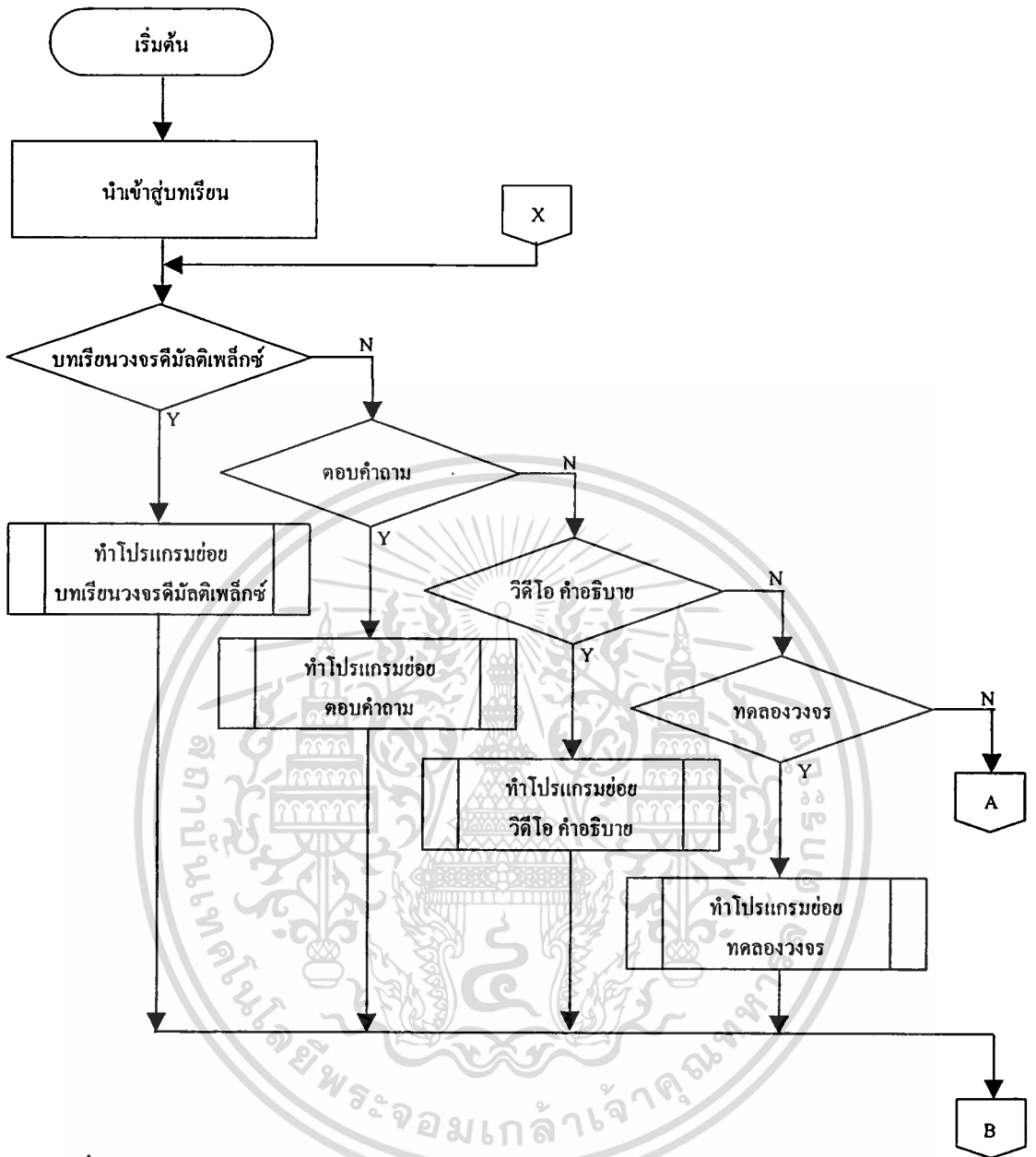




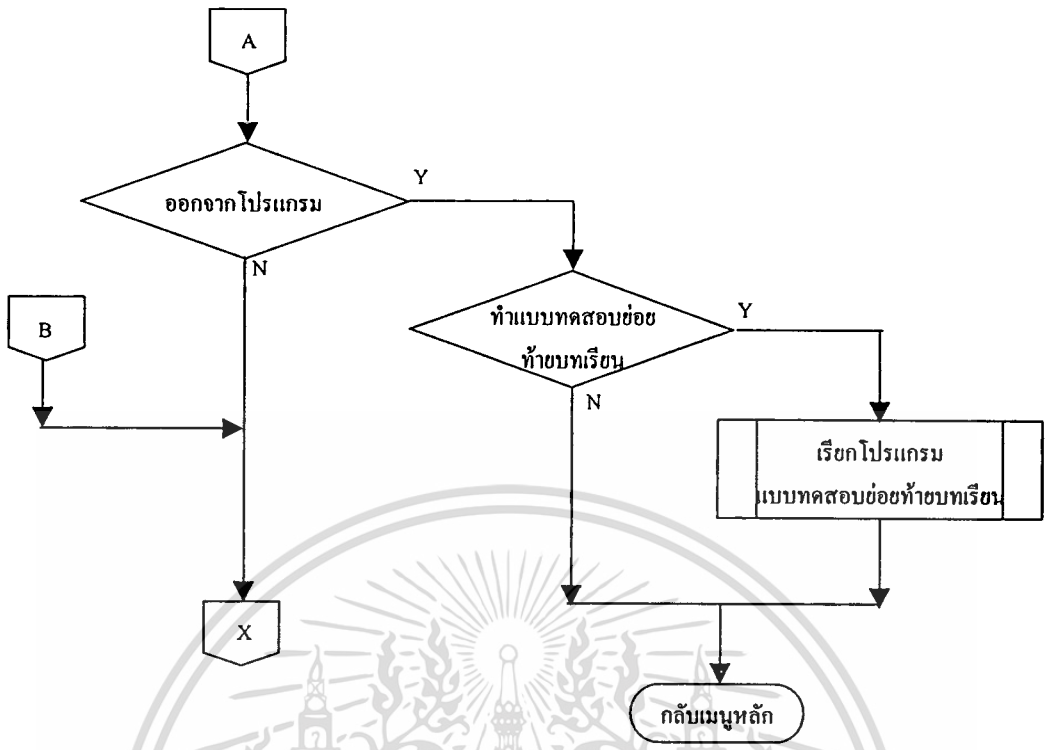
รูปที่ ๓๖ แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรมัลติเพล็กซ์



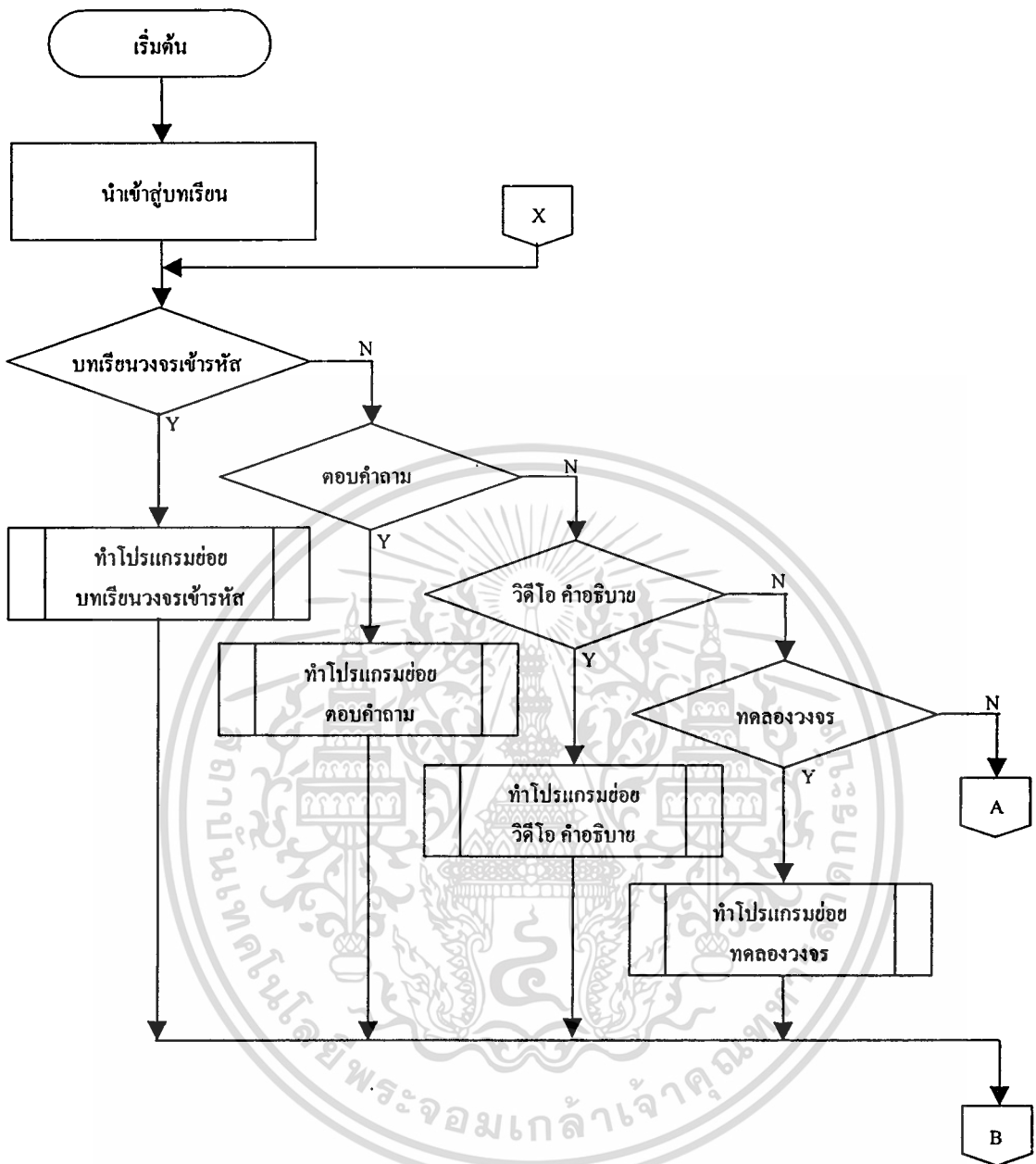
รูปที่ ค6 (ต่อ)



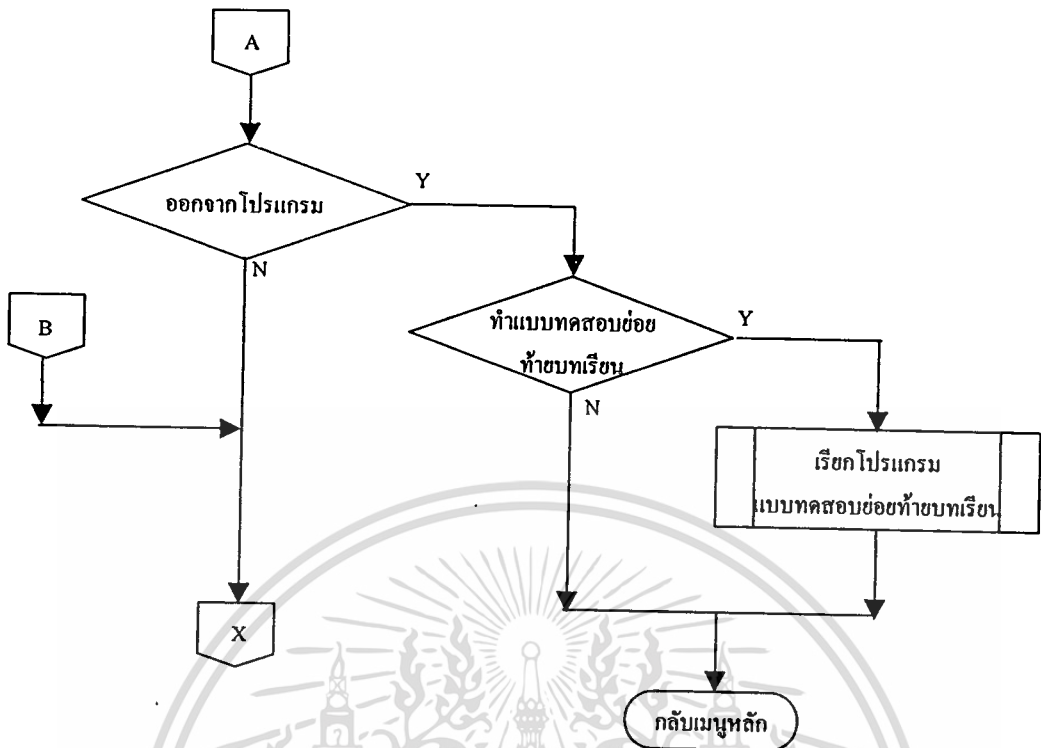
รูปที่ ๓7 แสดงการดำเนิน โปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรตีพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์



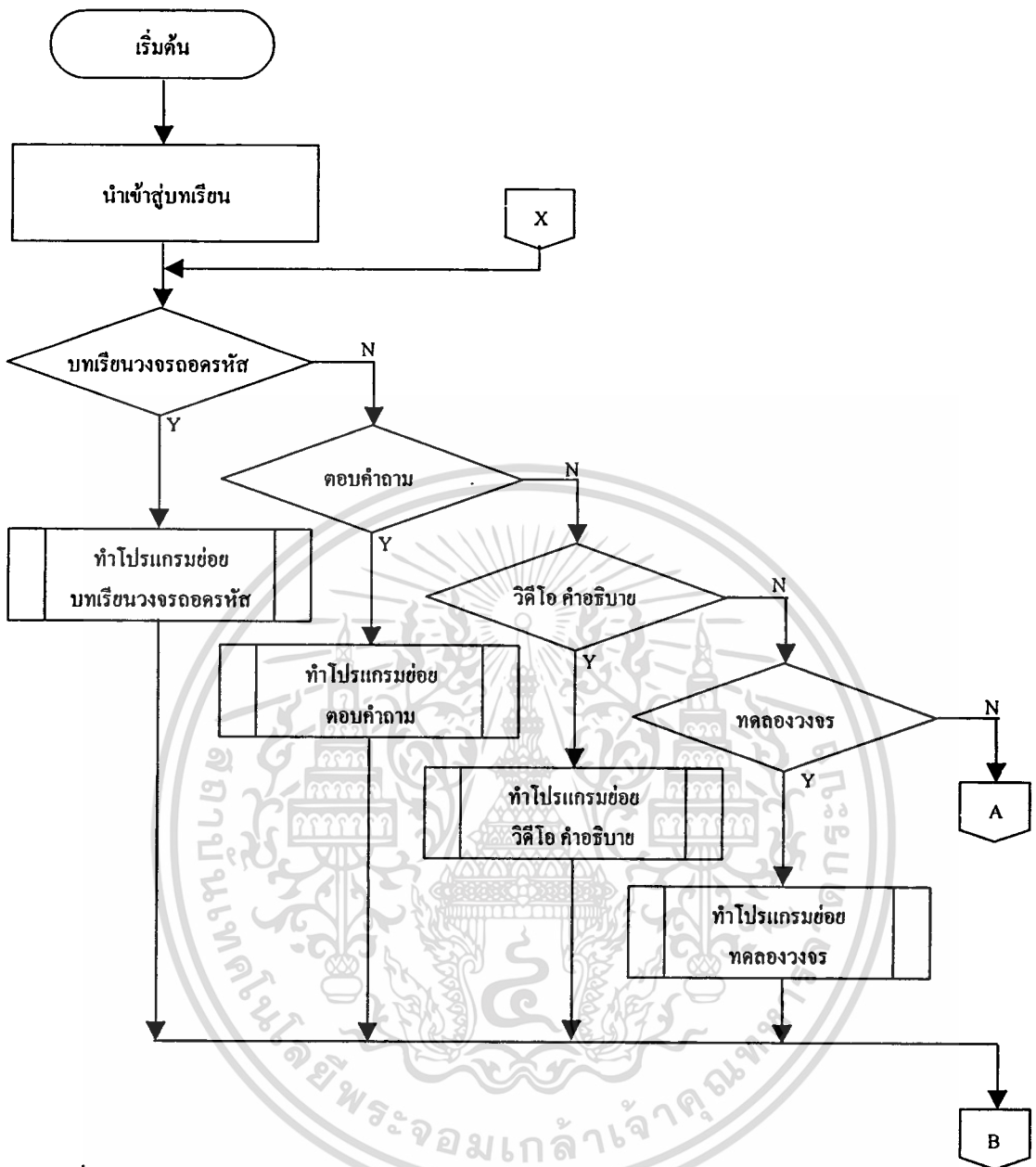
รูปที่ ค7 (ต่อ)



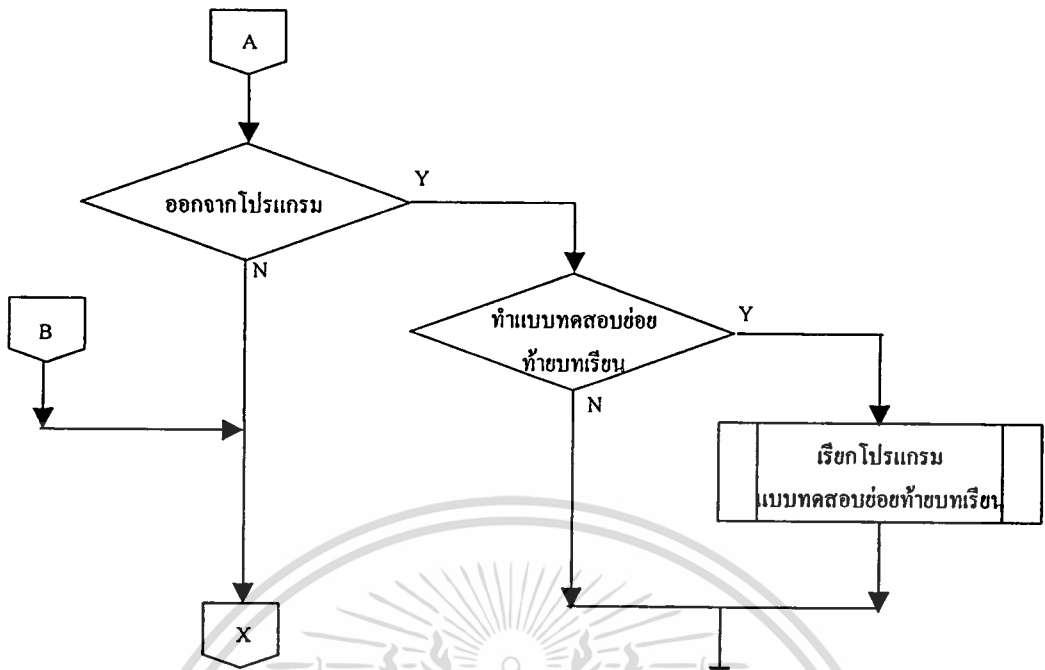
รูปที่ ค8 แสดงการดำเนินโปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนูวงจรเข้ารหัส



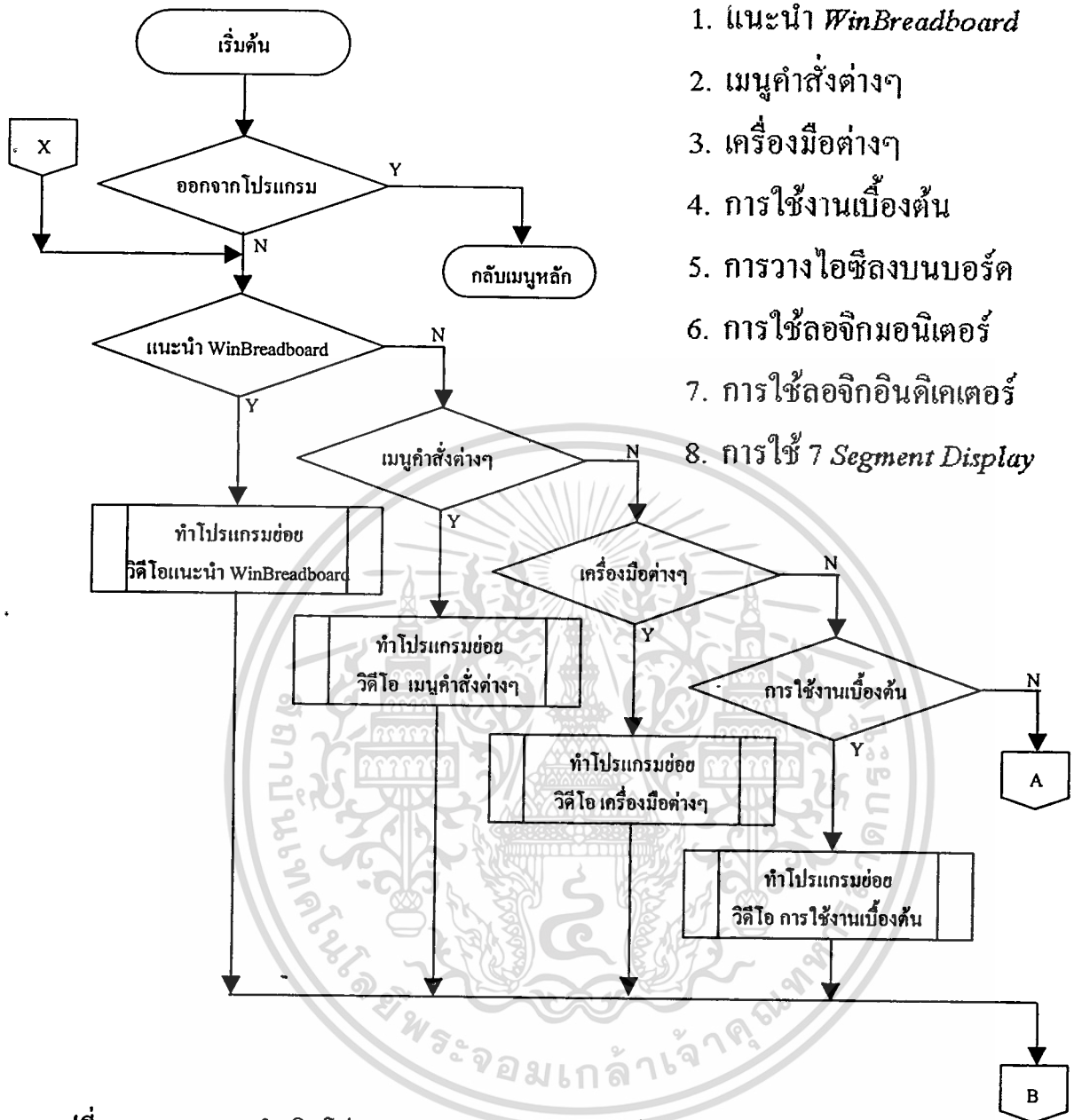
รูปที่ ค8 (ต่อ)



รูปที่ ค9 แสดงการดำเนินโปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมฆวงจรถอดรหัส

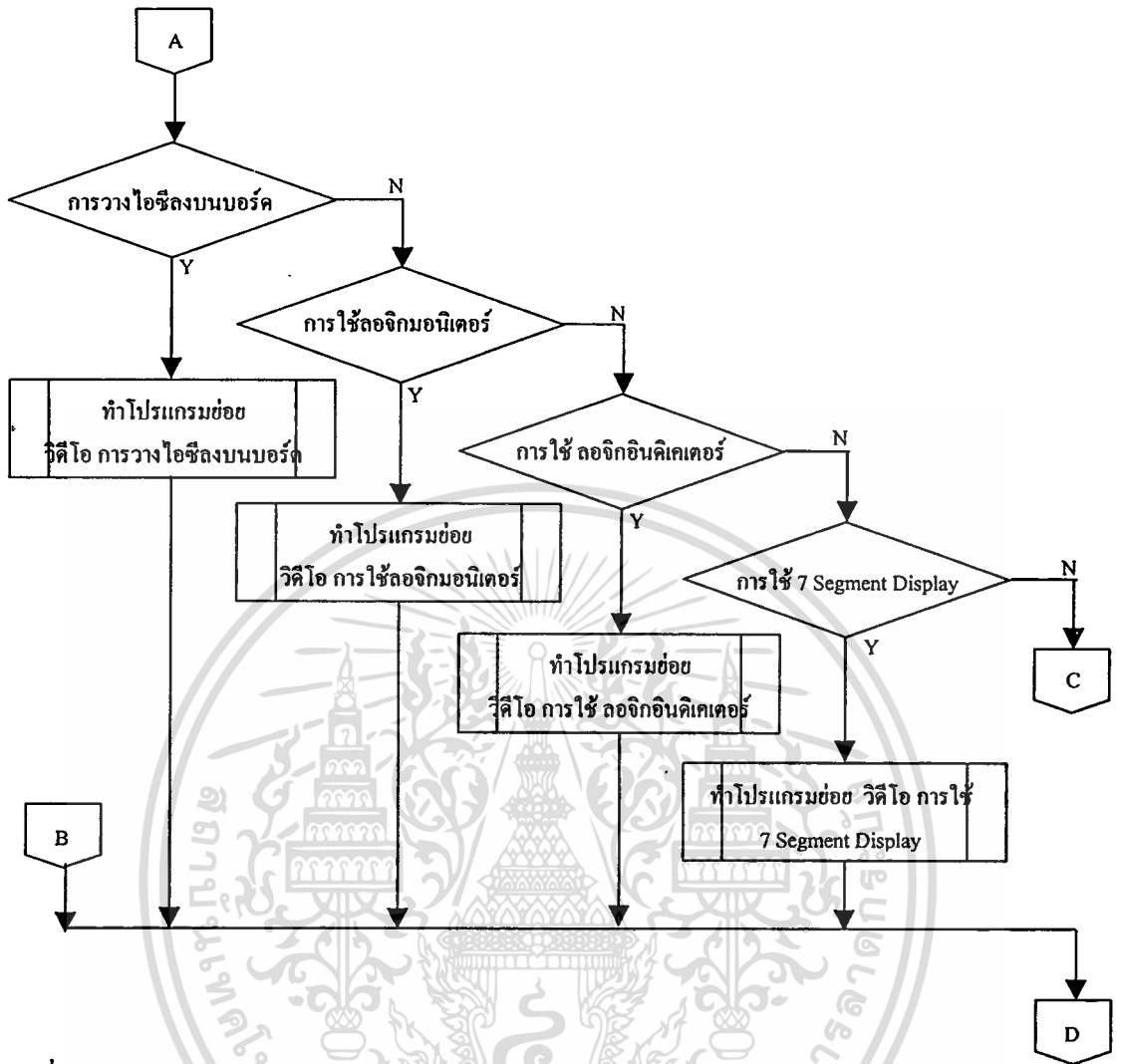


รูปที่ ค9 (ต่อ)



1. แนะนำ WinBreadboard
2. เมนูคำสั่งต่างๆ
3. เครื่องมือต่างๆ
4. การใช้งานเบื้องต้น
5. การวางไอซีลงบนบอร์ด
6. การใช้ลอจิกมอนิเตอร์
7. การใช้ลอจิกอินติเคเตอร์
8. การใช้ 7 Segment Display

รูปที่ ๑๐ แสดงการดำเนินโปรแกรม (Lesson Flowchart) ในเมนู WinBreadboard



รูปที่ ค10 (ต่อ)

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์โปรแกรมต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ ๑ แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
1	Main.EXE	โปรแกรมหลัก
2	Add.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรวกเลขฐานสอง
3	AddQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย หลังเรียน เรื่องวงจรวกเลขฐานสอง
4	Sub.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรถลเลขฐานสอง
5	SubQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย หลังเรียน เรื่องวงจรถลเลขฐานสอง
6	Mux.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
7	MuxQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
8	DeMux.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
9	DeMuxQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย หลังจากการเรียน เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์
10	Encode.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรถเข้ารหัส
11	EncodeQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย หลังจากการเรียน เรื่องวงจรถเข้ารหัส
12	Decode.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรถถอดรหัส
13	DecodeQuiz.A5R	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบย่อย หลังจากการเรียน เรื่องวงจรถถอดรหัส

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวงจรคอมบินเนชัน (Combination Circuit) ยังประกอบด้วยไฟล์ข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ ซึ่งโปรแกรมต้องเรียกใช้ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ ๒ แสดงรายละเอียดโฟลเดอร์ย่อย (Sub Folder) ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะการใช้งาน
1	\Video\	เก็บวิดีโอคลิป ต่างๆ ที่โปรแกรมจำเป็นต้องเรียกใช้
2	\Audio\	เก็บไฟล์เสียง (Wave File) ต่างๆ ที่โปรแกรมต้องเรียกใช้
3	\BreadBoard\	เก็บโปรแกรม WinBreadboard และ ไฟล์วงจรต่างๆ (*.wbd)
4	\xtras\	เก็บไฟล์ข้อมูล ที่โปรแกรมประยุกต์ (*.exe .ASR) ต่างๆ ที่สร้างจาก Authorware ต้องการเรียกใช้

การเรียกใช้โปรแกรม

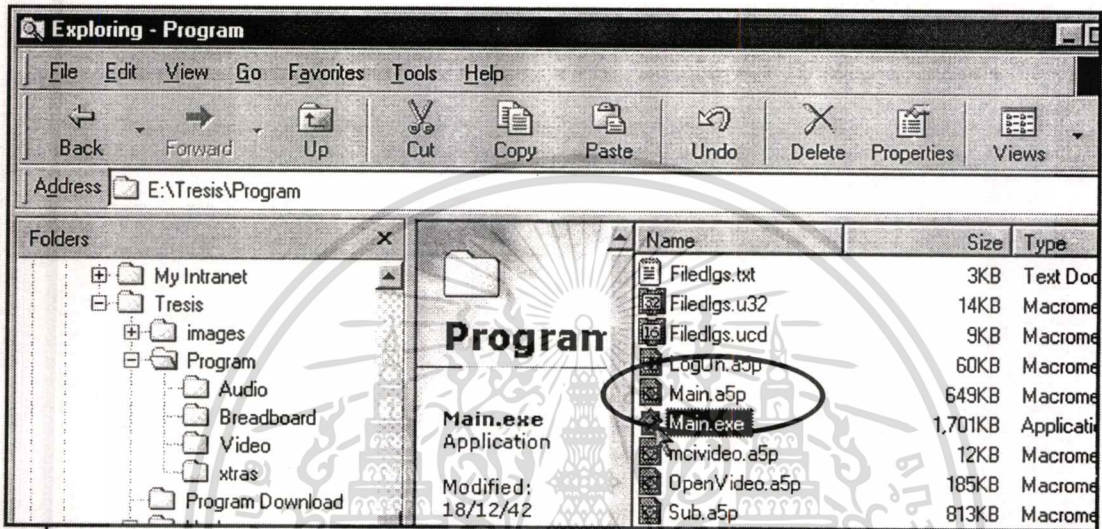
โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชัน (Combination Circuit) เป็นโปรแกรมที่บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม ที่เป็นแบบ AutoRun ซึ่งหมายความว่าเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดอยู่ แล้วใส่แผ่นซีดีรอมแผ่นนี้ลงในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นสักครู่จึงจะเข้าสู่กรอบแรกของโปรแกรม ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 1



รูปที่ ๑ กรอบแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

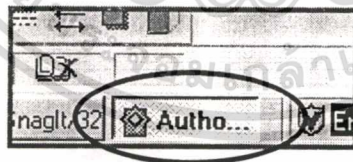
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากใส่แผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแผ่นนี้ ลงในคอมพิวเตอร์แล้ว โปรแกรมยังไม่ถูกเรียกขึ้นมา สาเหตุอาจมาจากคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น ถูกกำหนดให้ยกเลิกการทำ AutoRun ดังนั้นให้เปิดดูรายชื่อไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอมแผ่นนี้ ดังรายละเอียดในรูปที่ 2 แล้วหาไฟล์ Main.EXE เมื่อพบไฟล์ดังกล่าว ให้ดับเบิลคลิกที่ไฟล์นี้ หลังจากนั้นรอสักครู่ (ช้าหรือเร็ว ขึ้นกับความเร็วในการอ่านของเครื่องอ่านซีดีรอม)



รูปที่ 2 แสดงไฟล์ Main.EXE ในแผ่นซีดีรอม

หลังจากที่ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Main.EXE แล้ว โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมา สังเกตที่ TaskBar จะต้องปรากฏเป็นไอคอนของ Authorware ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดง TaskBar ขณะโปรแกรมกำลังถูกเรียกขึ้นมา

จากนั้นจะเข้าสู่กรอบแรกของโปรแกรม ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กรอบแรกของโปรแกรม

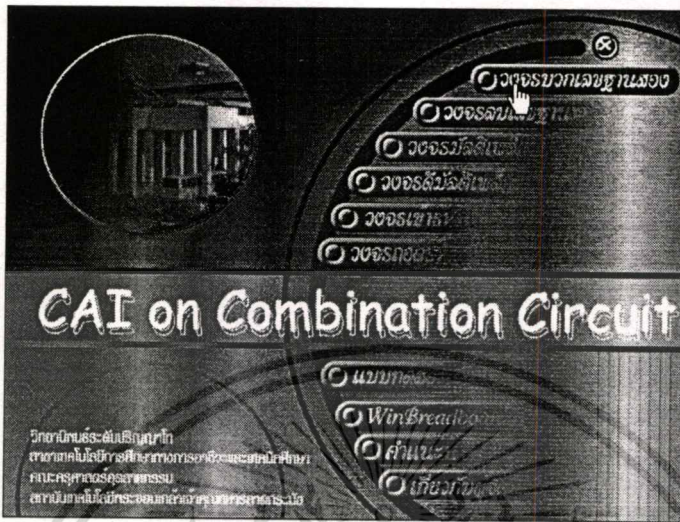
ในกรอบแรกนี้ จะเป็นการกรอกข้อมูลต่างๆ สำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย รหัสประจำตัว ชื่อ และนามสกุล หลังจากกรอกข้อมูลดังกล่าวแล้ว โปรแกรมจะให้ผู้เรียนทบทวนข้อความที่กรอกเข้าไปว่าถูกต้องหรือไม่ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงการให้ผู้เรียนทบทวนข้อความที่กรอกเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


หลังจากที่ทบทวนข้อความว่าถูกต้องแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม  ต่อจากนั้น โปรแกรมจะเข้าสู่เมนูหลัก ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงเมนูหลัก

ในกรอบเมนูหลักนี้ จะมีเมนูหลักต่างๆ ให้เลือกดังนี้

1. วงจรบวกเลขฐานสอง
2. วงจรลบเลขฐานสอง
3. วงจรมีลติเพิล์กซ์
4. วงจรดีมีลติเพิล์กซ์
5. วงจรเข้ารหัส
6. วงจรถอดรหัส
7. แบบทดสอบ
8. WinBreadboard
9. คำแนะนำ
10. เกี่ยวกับผู้จัดทำ

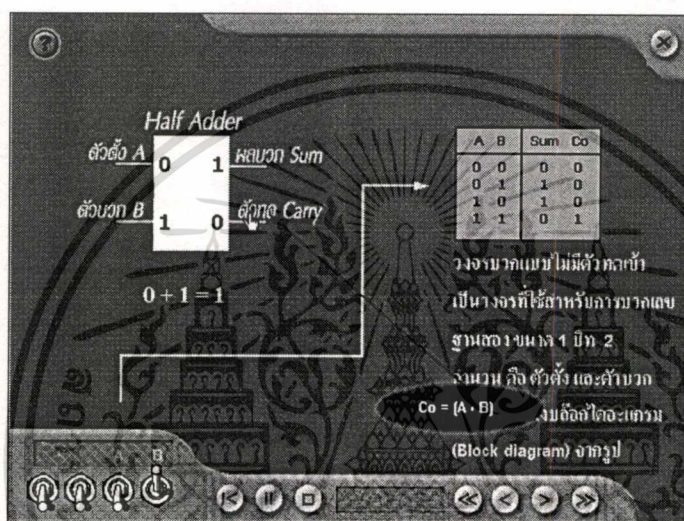
การเลือกเข้าสู่เรื่องต่างๆ นั้น สามารถทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ มาตรงบริเวณเมนูที่ต้องการ เมาส์จะเปลี่ยนจากรูปลูกศร เป็นรูปมือ ซึ่งหมายความว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่สามารถคลิกลงไปได้ และตลอดทั้ง โปรแกรมก็จะเป็นเช่นนี้โดยตลอด การออกจากโปรแกรม ทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม  ซึ่งอยู่บริเวณมุมบนขวาของจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานในส่วนการนำเสนอเนื้อหา

ทุกเรื่อง ของการใช้งานในส่วนการนำเสนอเนื้อหา จะมีรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ดังนั้นจึงขออธิบายวิธีการใช้งานในส่วนการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรวกเลขฐานสอง เพียงเรื่องเดียว

เมื่อเลือกที่เมนู วงจรวกเลขฐานสอง จะปรากฏหน้าจอเป็นกรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรวกเลขฐานสอง ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรวกเลขฐานสอง

ในส่วนการนำเสนอเนื้อหา จะแบ่งจอภาพออกเป็น 3 ส่วน ตามแนวนอน ประกอบด้วย ด้านบน เป็นส่วนแสดงหัวเรื่อง ตรงกลางเป็นส่วนนำเสนอเนื้อหา และส่วนล่าง เป็นส่วนคำสั่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดลองป้อนสัญญาณเข้าวงจร หรือเป็นการเปลี่ยนไปหน้าอื่นๆ เป็นต้น ในส่วนต่างๆ นั้นพอจะอธิบายในรายละเอียดได้ ดังต่อไปนี้

ด้านบน

ด้านบนเป็นส่วนแสดงหัวเรื่อง และคำสั่งในการออกจากโปรแกรมส่วนนี้ แสดงดังรูปที่ 8

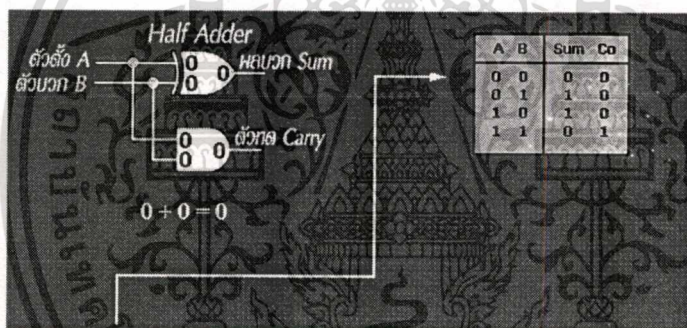
ออกจากโปรแกรม



รูปที่ ๙8 ด้านบนของกรอบในส่วนการนำเสนอเนื้อหา

กลางจอภาพ

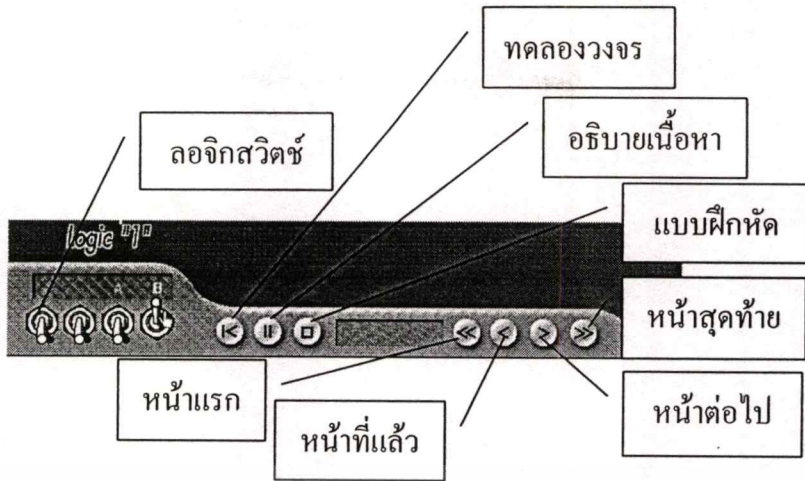
กลางจอภาพเป็นส่วนนำเสนอเนื้อหา แสดงดังรูปที่ 9 ในส่วนนำเสนอเนื้อหา เมื่อเลื่อนเมาส์ไปตรงบริเวณใดๆ ก็ตาม ถ้าเมาส์เปลี่ยนรูปร่างจากรูปลูกศร ไปเป็นรูปมือ สามารถคลิกที่บริเวณนั้น ได้ทันที โดยจะปรากฏข้อความหรือรูปภาพขึ้นมา และในบางเนื้อหาของการนำเสนอ อาจเป็นเพียงการเลื่อนเมาส์เข้าไป ก็จะปรากฏการตอบสนองขึ้นมาเลย



รูปที่ ๙9 แสดงส่วนนำเสนอเนื้อหา บริเวณกลางจอภาพ

ส่วนล่าง

ส่วนล่าง เป็นส่วนคำสั่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดลองป้อนสัญญาณเข้าวงจร หรือเป็นการเปลี่ยนไปหน้าอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงส่วนต่างของจอภาพ

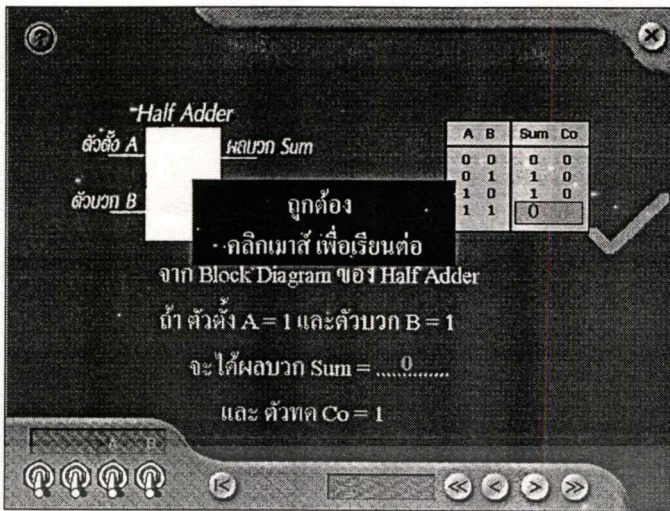
ในส่วนล่างของจอภาพนั้น จะสามารถจำลองสถานการณ์ของวงจรที่กำลังศึกษานั้นได้ โดยเลือกการป้อนสัญญาณ ด้วยการคลิกที่ลอจิกสวิตช์ เมื่อเลื่อนเมาส์ไปทางด้านบนของลอจิกสวิตช์ จะปรากฏคำว่า logic “1” และถ้าเลื่อนเมาส์ไปทางด้านล่างของลอจิกสวิตช์ จะปรากฏคำว่า logic “0” ซึ่ง ณ ตำแหน่งนี้สามารถคลิกเมาส์ เพื่อเลือกการป้อนสัญญาณลอจิก เข้าไปยังวงจรที่เราากำลังศึกษา เพื่อดูผลที่ได้ จากการทำงานของวงจร

การทดลองตอบคำถามในเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา

เมื่อได้เรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องนี้ จนเข้าใจ และพร้อมที่จะไปเรียนรู้ในเรื่องอื่นต่อไป สามารถทดลองตอบคำถามได้ โดยการคลิกที่ปุ่ม Test ดังรูปที่ 11 เพื่อทดลองตอบคำถามในเรื่องที่ได้เรียนผ่านมา ถ้าตอบผิดก็จะมีข้อความบอกว่าผิด และให้ทดลองตอบอีกครั้ง ถ้าตอบถูกก็จะมีข้อความบอกว่าถูก



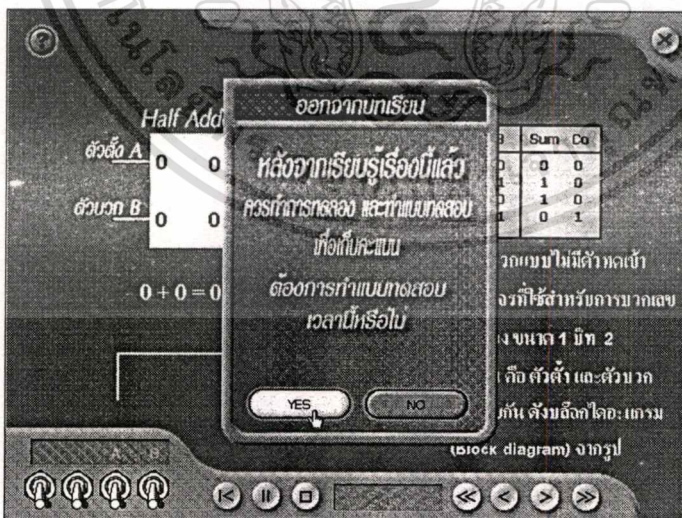
รูปที่ 11 แสดงการคลิกที่ปุ่ม Test เพื่อตอบคำถาม



รูปที่ 12 แสดงหน้าจอในส่วนการทดสอบตอบคำถาม

การทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน

หลังจากที่ได้เรียนรู้ในเรื่องนี้แล้ว ก่อนออกจากโปรแกรมในส่วนนี้ จะต้องทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนนเสียก่อน เมื่อคลิกที่ปุ่ม  เพื่อออกจากโปรแกรมส่วนนี้ จะมีกรอบให้เลือกว่า จะทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน หรือไม่ ดังรูปที่ 13 โดยสามารถเลือกว่าจะทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน หรือไม่ ก็ได้



รูปที่ 13 แสดงการเลือกทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน หรือไม่

การเลือกตอบในแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน

เมื่อเลือกทำแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน ข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สามารถย้อนกลับไปแก้ไขในข้อที่เลือกแล้วเพื่อเปลี่ยนคำตอบได้ หรือเพื่อเว้นไว้แล้วย้อนกลับมาทำทีหลัง หากขณะนั้นยังไม่สามารถตอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงแบบทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนน

การทำแบบทดสอบ โดยโปรแกรมนี้ได้ออกแบบให้คล้ายกับการทำการสอบบนกระดาษสอบมากที่สุด เมื่อเลือกคำตอบข้อใดแล้วจะมีกรอบล้อมรอบข้อนั้น เพื่อแสดงว่าคำตอบข้อนี้ถูกเลือกแล้ว ซึ่งจะมีผลต่อคะแนนรวม หากข้อนั้นไม่มีการเลือกคำตอบก็จะมีกรอบล้อมรอบที่ข้อนั้น ซึ่งเหมือนกับไม่กากระดาษที่กระดาษคำตอบข้อนั้น จะมีผลต่อคะแนนรวมเช่นกัน

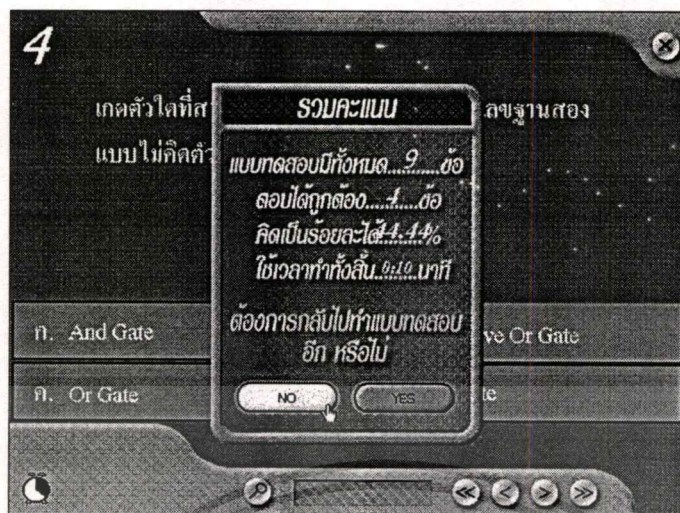
ขณะทำแบบทดสอบ ถ้าใช้เวลานาน โปรแกรมจะเตือน และให้ทดลองไปทำข้ออื่นก่อน เพื่อจะได้ไม่เสียเวลากับข้อนี้นานเกินไป ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงข้อความเตือนถ้าใช้เวลาทำแบบทดสอบ ข้อนี้นานเกินไป

เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อ หรือหมดเวลาสอบแล้ว (ควบคุมโดยอาจารย์ผู้ควบคุม) เมื่อออกจากโปรแกรม จะแสดงคะแนนรวมให้เห็นทันที ดังรูปที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงคะแนนรวมให้เห็น เมื่อเลิกทำข้อสอบ

เมื่อเลิกทำแบบทดสอบในเนื้อหาส่วนนี้แล้ว ก็จะกลับสู่เมนูหลัก เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ตามต้องการ

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน

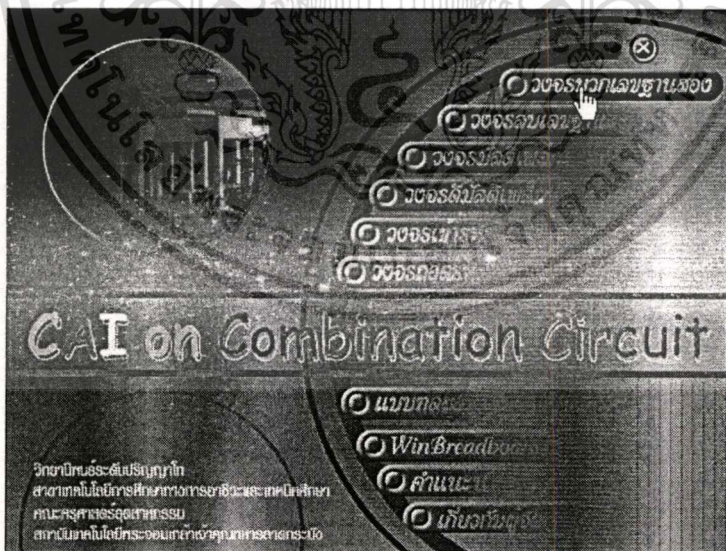


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ เป็นหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะใช้โปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน โดยแสดงเป็นตัวอย่างเพียงเรื่องวงจรวกเลขฐานสองเท่านั้น

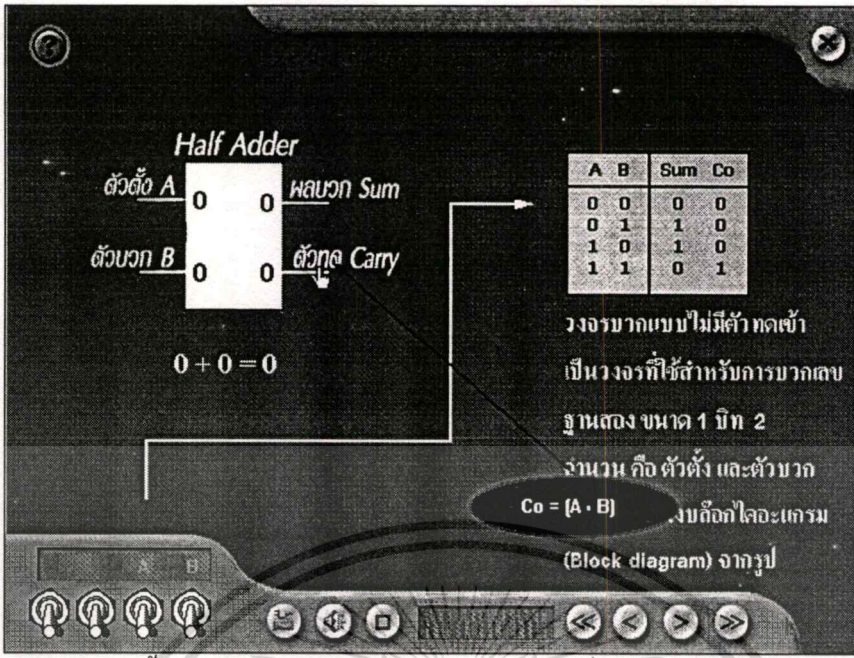


รูปที่ จ1 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน



รูปที่ จ2 เมนูหลัก

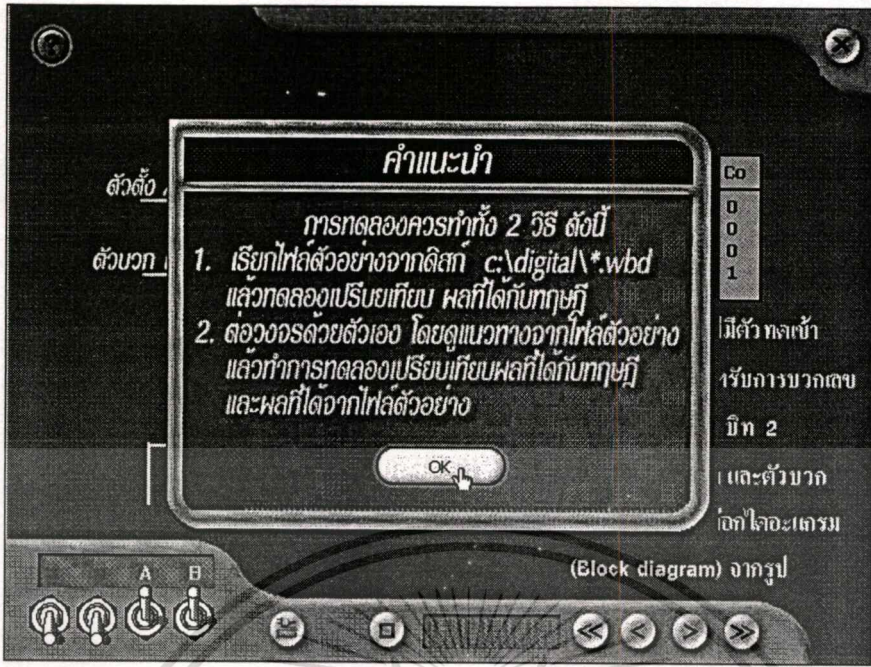
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



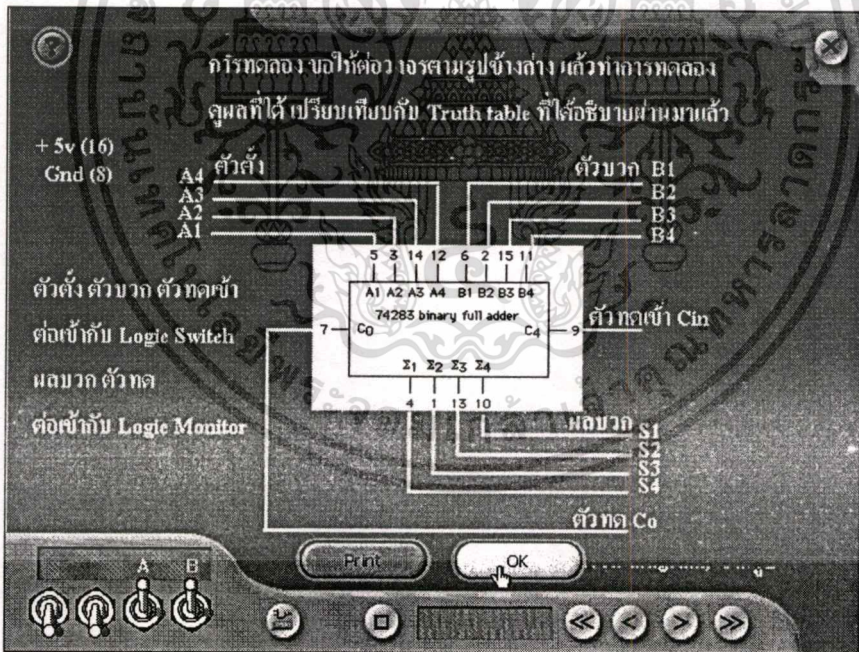
รูปที่ จ3 การนำเสนอเนื้อหา เรื่องวงจรมวกเลขฐานสอง



รูปที่ จ4 เข้าสู่การทดลองวงจร

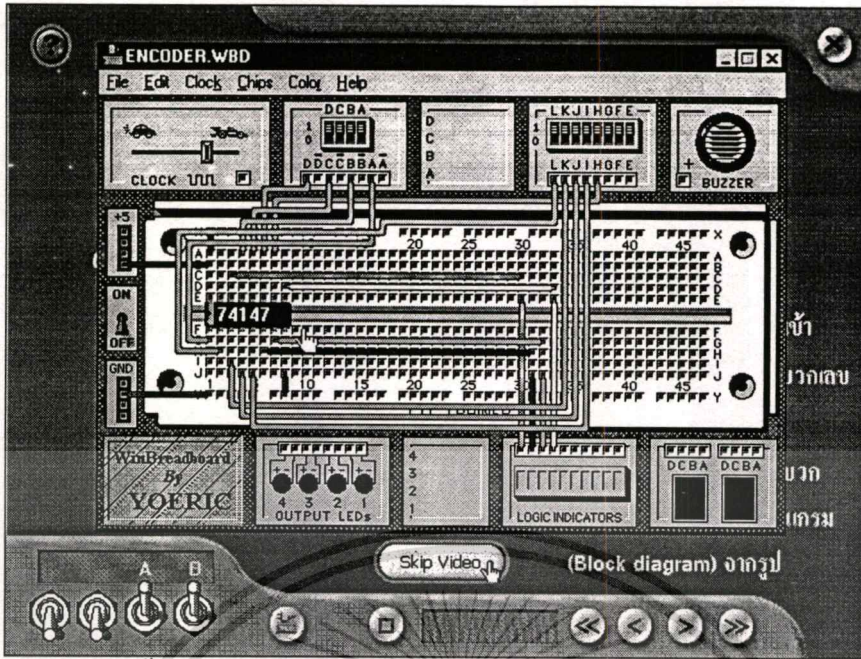


รูปที่ จ5 คำแนะนำในการทดลองวงจร

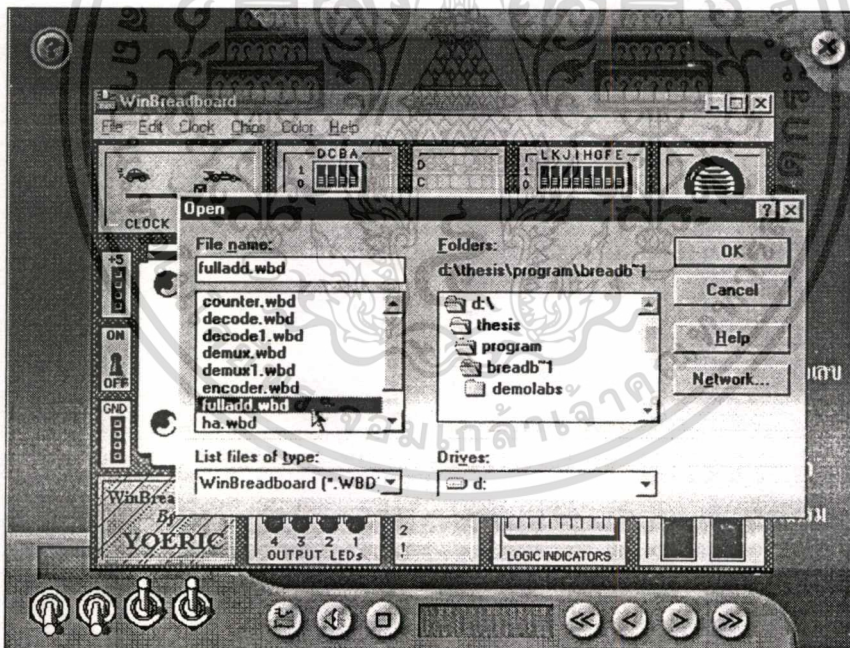


รูปที่ จ6 รายละเอียดของวงจรทดลอง

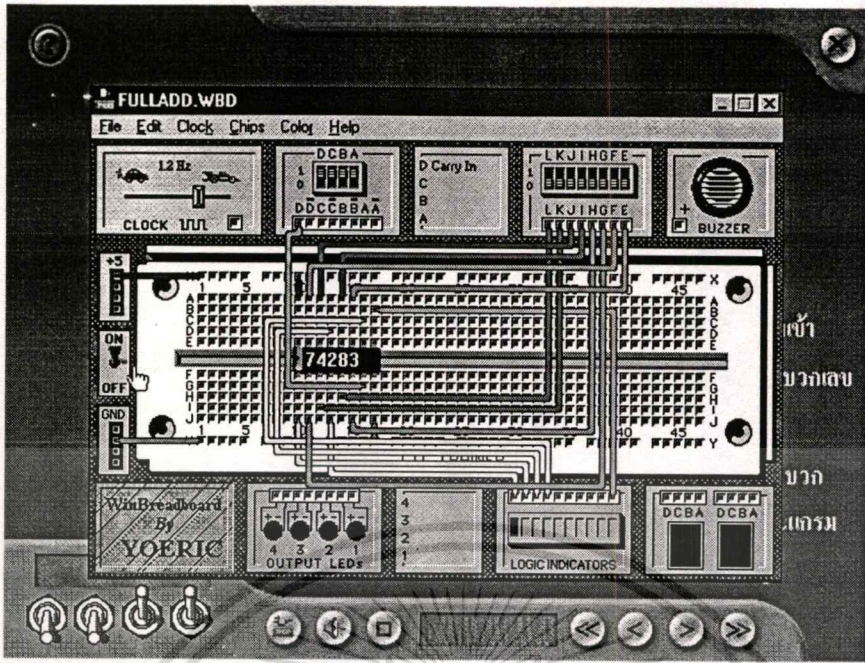
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



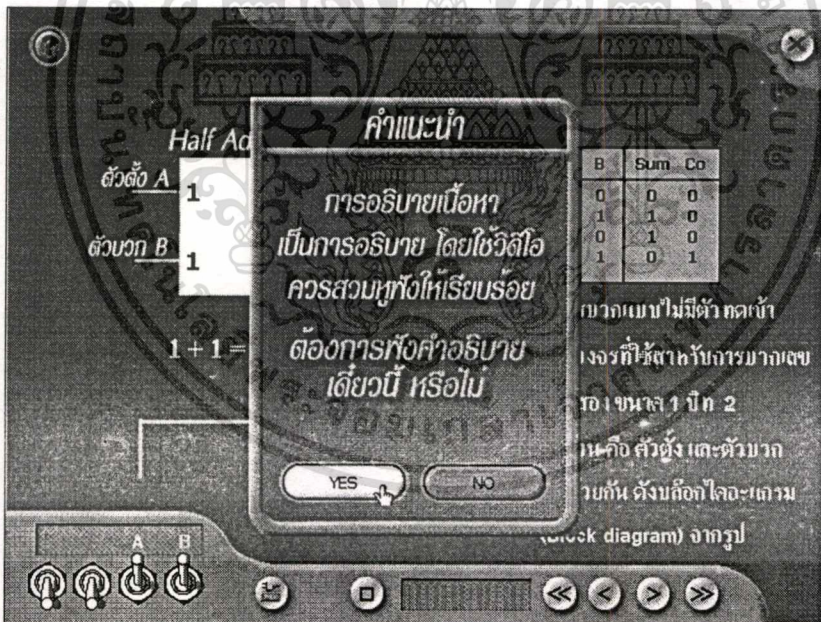
รูปที่ ๑๗ วิธีโอแวนำขั้นตอนการต่อวงจรทดลอง



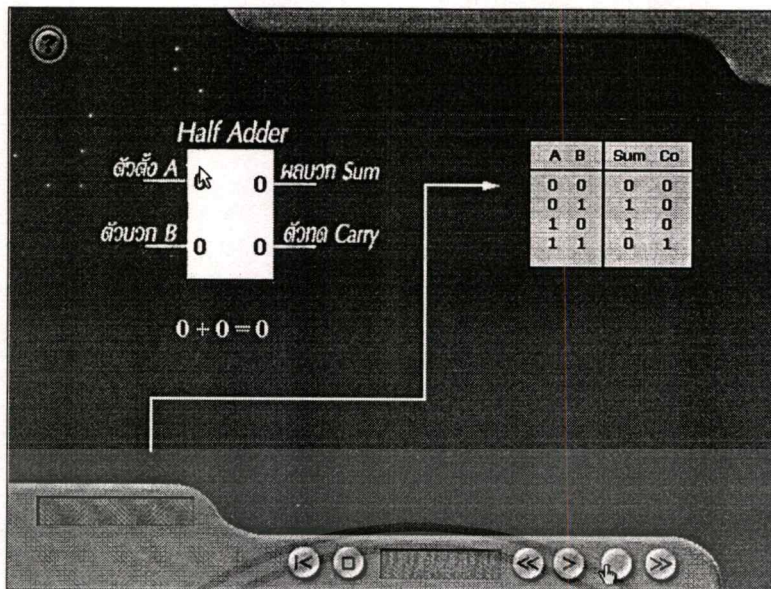
รูปที่ ๑๘ การเปิดไฟล์วงจรทดลอง



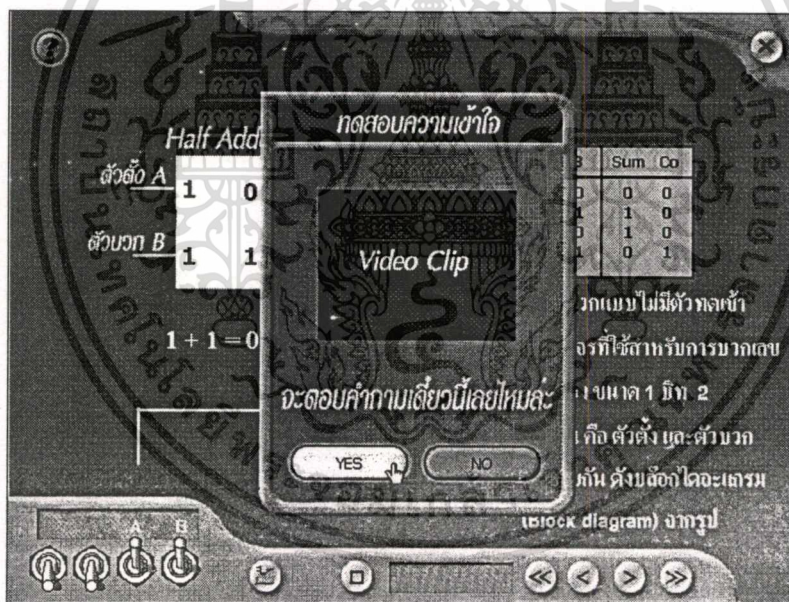
รูปที่ ๑๑ วงจรทดลองบน WinBreadboard



รูปที่ ๑๑๐ การถามความต้องการควิตีโออธิบายเนื้อหาหรือไม่

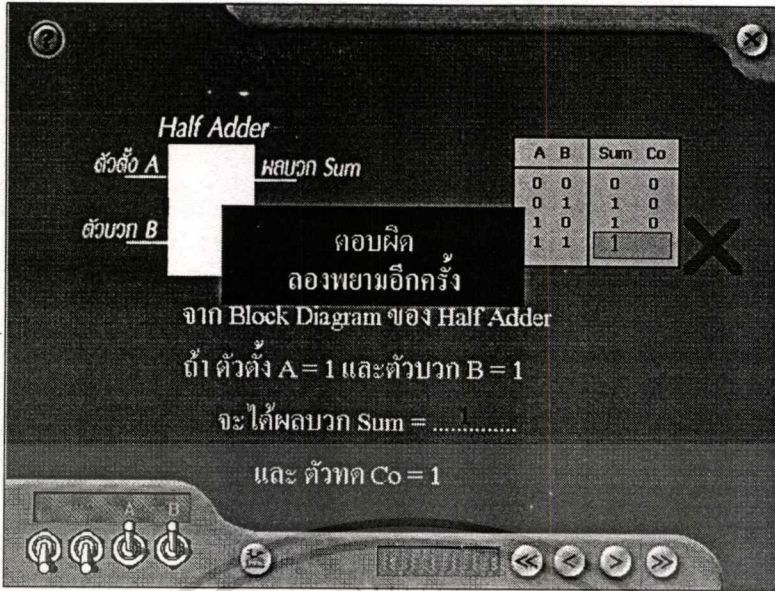


รูปที่ ๑1 แสดงการดูวิดีโออธิบายเนื้อหา

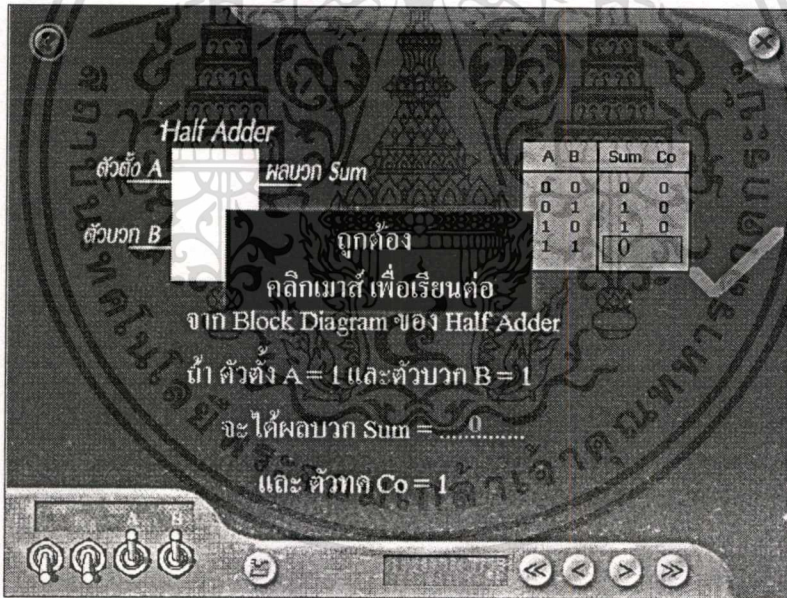


รูปที่ ๑๒ การเข้าสู่การทดสอบความรู้ขณะกำลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ13 แสดงข้อความเมื่อตอบผิด



รูปที่ จ14 แสดงข้อความเมื่อตอบถูก

3 Logic Diagram ของ Full Adder

รูปด้านบนเป็นวงจร Full Adder ส่วนที่อยู่ในกรอบสีแดงนั้น ได้มาจากวงจรอะไร

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

รูปที่ จ19 แบบทดสอบย่อย ข้อ 3

4

เกิดตัวใดที่สามารถทำหน้าที่ แทนวงจรบวกเลขฐานสองแบบไม่กิดตัวทด (Half Adder) ได้

ก. And Gate	ข. Exclusive Or Gate
ค. Or Gate	ง. Not Gate

รูปที่ จ20 แบบทดสอบย่อย ข้อ 4

5 ในทางปฏิบัติการบวกเลขครั้งละมากกว่า 1 บิต
มักนิยมใช้ IC ที่เป็นฟังก์ชันในการบวกเลข
โดยเฉพาะ เช่น IC TTL เบอร์ 74283
ซึ่งสามารถ บวกเลขไบนารี ได้ครั้งละ 4 บิต
ถามว่าไอซีตัวนี้ ภายในเป็นวงจรบวกเลขไบนารี
แบบใด

74283 Binary Full Adder
4-Bit Binary Full Adder with Carry.
C0 is the carry in and C4 is the carry out.

ก. Half Adder	ข. Parallel Adder
ค. Full Adder	ง. Half และ Full Adder

รูปที่ จ21 แบบทดสอบย่อย ข้อ 5

6 Half Adder

ตัวต่อ A ผลบวก Sum

ตัวบวก B ตัวทด Carry

จาก Block Diagram ของ Half Adder
ถ้า ตัวต่อ A = 1 และตัวบวก B = 1
จะได้ผลบวก ตรงกับข้อใด

A	B	Sum	Co
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1		

ก. 0	ข. 1
ค. 0 ทด 1	ง. ข้อ ก และ ข้อ ข

รูปที่ จ22 แบบทดสอบย่อย ข้อ 6

7

จากรูปด้านซ้ายมือ ประกอบด้วย Half Adder และ Full Adder ต่อรวมกันเป็นวงจรที่เรียกว่า

ก. Combination	ข. Parallel Adder
ค. Serial Adder	ง. วงจรบวกเลขไบนารี 2 หลัก

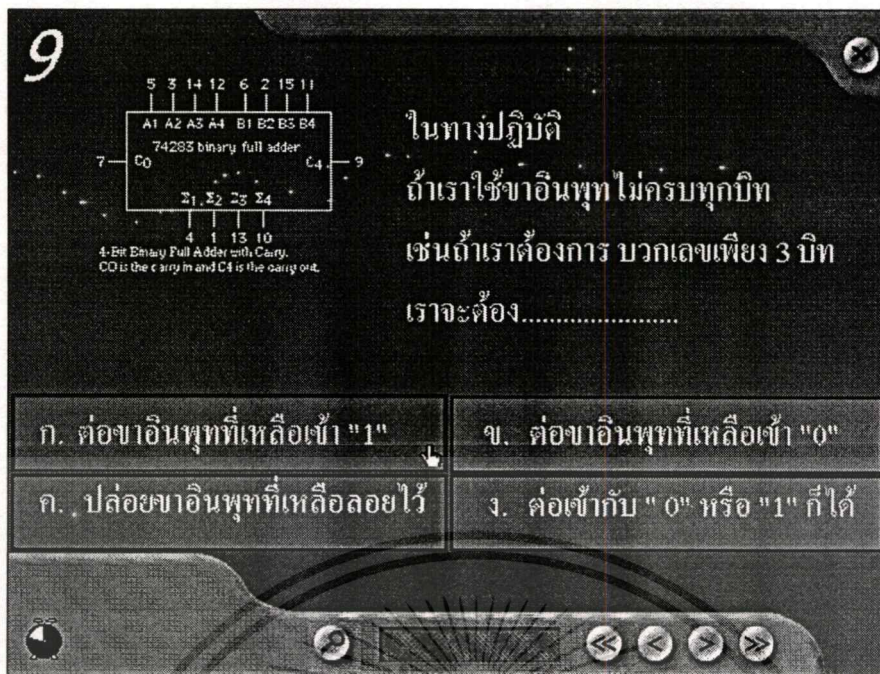
รูปที่ จ23 แบบทดสอบย่อย ข้อ 7

8

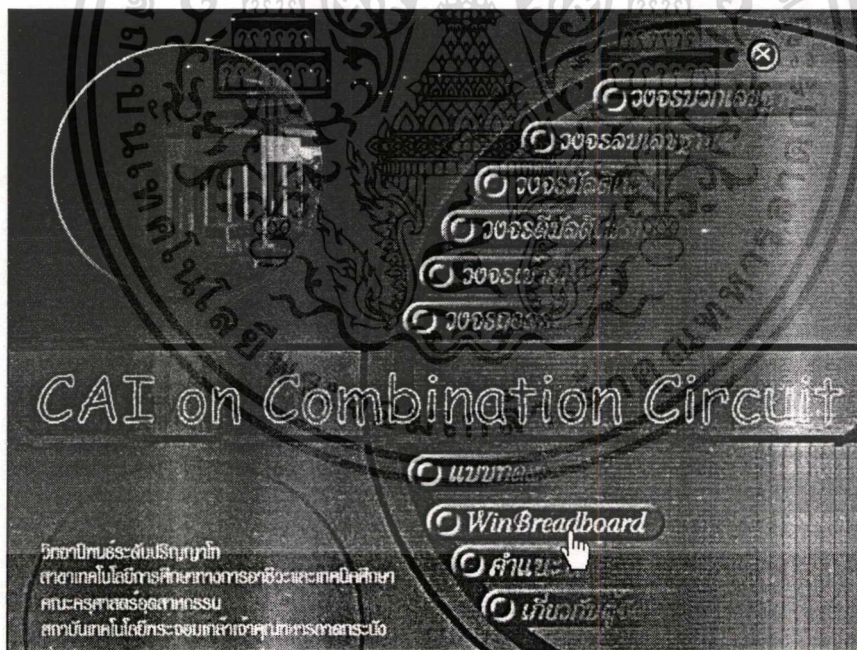
จากรูปด้านซ้ายมือ เป็นไอซี ที่ใช้สำหรับการบวกเลขไบนารี ขนาด 4 บิต ถ้า $A = 0010$ และ $B = 0001$ ถ้ามว่าที่ C_0 จะเป็นลอจิกอะไร

ก. 0	ข. 1
ค. คงเดิม	ง. 0 หรือ 1 ก็ได้

รูปที่ จ24 แบบทดสอบย่อย ข้อ 8

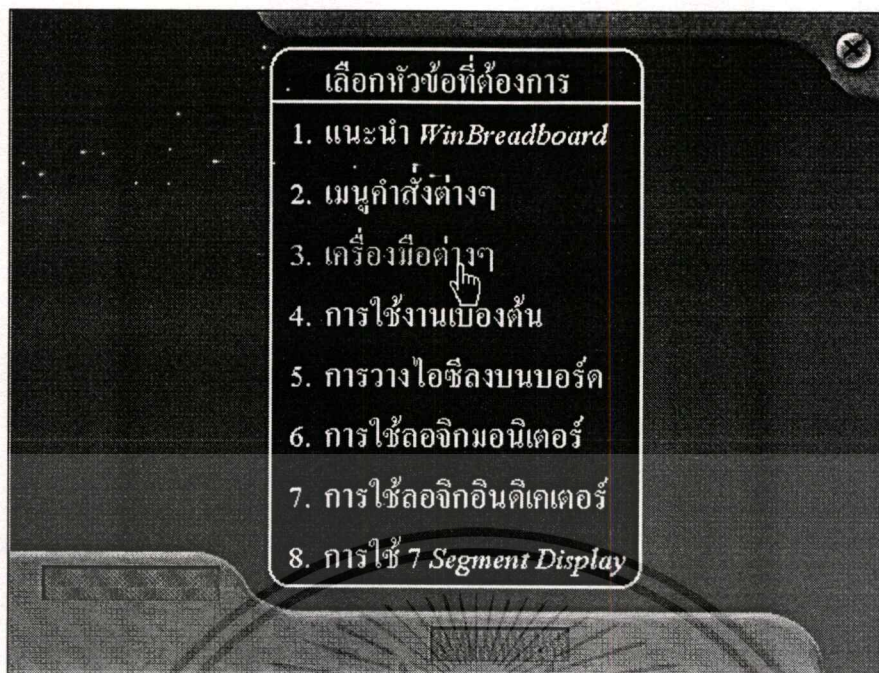


รูปที่ จ25 แบบทดสอบย่อย ข้อ 9

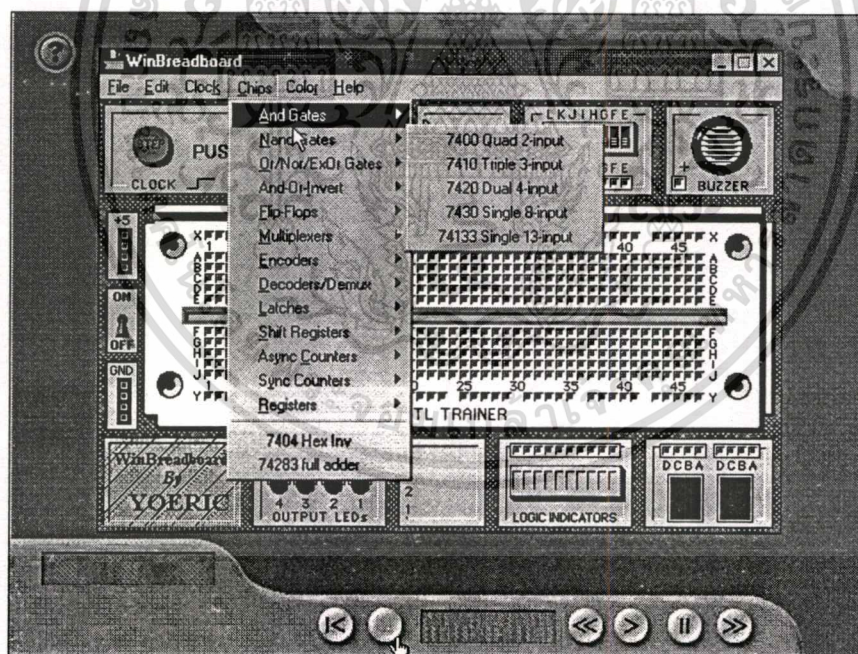


รูปที่ จ26 การเลือกเมนู WinBreadboard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ27 เมนูต่างๆ เกี่ยวกับวิธีใช้ WinBreadboard



รูปที่ จ28 วิธีไอสอนวิธีใช้ WinBreadboard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31 กรอบยืนยันการออกจากโปรแกรม



ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบ

1. แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)
2. แบบทดสอบหลังเรียน



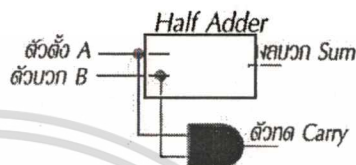
แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 เรื่อง อยู่ท้ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละเรื่อง

เรื่องที่ 1 การบวกเลขฐานสอง

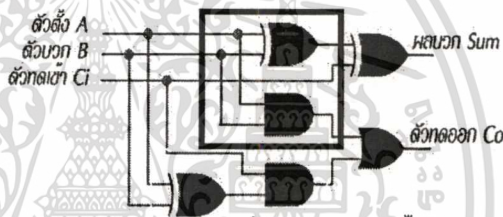
1. จากวงจรด้านล่าง เกิด.....ในกรอบหายไป

- ก. แอนด์เกต
- ข. ออร์เกต
- ค. เอ็กคลูซีฟออร์เกต
- ง. เอ็กคลูซีฟแอนด์เกต



2. จากวงจรด้านล่าง ส่วนที่อยู่ในกรอบ มาจากวงจรอะไร

- ก. Half Adder
- ข. Half Subtractor
- ค. Combination
- ง. Sequential



3. เกตแบบใดสามารถใช้เป็น Half Adder ได้โดยไม่ต้องมีเกตตัวอื่นประกอบ

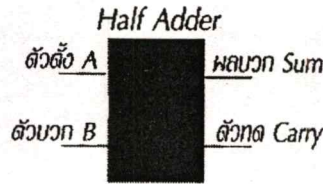
- ก. แอนด์เกต
- ข. ออร์เกต
- ค. เอ็กคลูซีฟออร์เกต
- ง. เอ็กคลูซีฟแอนด์เกต

4. ในทางปฏิบัติ การบวกเลขฐานสองครั้งละมากกว่า 1 บิตเราสามารถใช้อิซึ่เบอร์อะไร มาประกอบเป็นวงจรบวกเลขแบบขนาน โดยไม่ต้องใช้เกตอื่นประกอบ

- ก. 7408
- ข. 7432
- ค. 7486
- ง. 74283

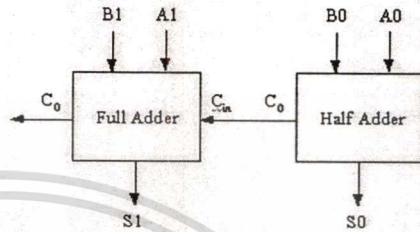
5. จากรูปด้านล่าง ถ้า $A=1$ และ $B=1$ ที่ Sum และ Carry จะเป็น..... ,

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



6. จากรูปด้านล่าง เป็นวงจร.....

- ก. Parallel Adder
- ข. Parallel Subtractor
- ค. Lookup Carry Full Adder
- ง. Lookup Carry Full Subtractor



7. จากรูปด้านล่าง ถ้าขา A1 A2 A3 A4 เป็น 0010 และ ขา B1 B2 B3 B4 เป็น 0001 ถามว่า ที่ขา Co จะเป็น

- ก. Logic "0"
- ข. Logic "1"
- ค. คงเดิม
- ง. เปลี่ยนจาก "0" ไปเป็น "1"



8. จากรูปในข้อ 8 ในทางปฏิบัติถ้าต้องการบวกเลข 3 บิต ขาอินพุตที่เหลืออีก 1 ขาเราต้อง.....

- ก. ต่อเข้ากับ Logic "0"
- ข. ต่อเข้ากับ Logic "1"
- ค. ต่อเข้ากับ +Vcc
- ง. ต่อเข้ากับ Ground

9. จาก Truth table ของวงจร Half Subtractor Diff เป็นผลต่าง มี Logic Expression เป็น

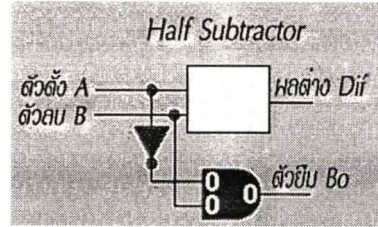
$\bar{A}B + A\bar{B}$ ในทางปฏิบัติ เราควรนำเกตอะไรมาใช้ โดยมีจำนวนเกตน้อยที่สุดแอนด์เกต

- ก. OR Gate
- ข. AND Gate
- ค. Exclusive OR Gate
- ง. Exclusive AND Gate

เรื่องที่ 2 การลบเลขฐานสอง

10. จากวงจรด้านล่าง เกิด.....ในกรอบหายไป

- ก. OR Gate
- ข. AND Gate
- ค. Exclusive OR Gate
- ง. Exclusive AND Gate

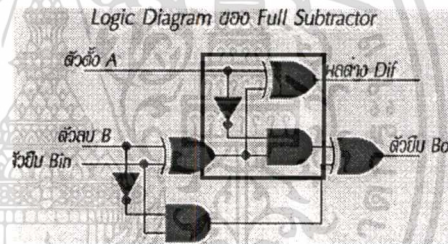


11. จากวงจรในรูปข้อ 11 แอนด์เกต ที่เป็น ตัวยืม ในทางปฏิบัติจะใช้ ไอซีทีทีแอลเบอร์....

- ก. 7400
- ข. 7408
- ค. 7432
- ง. 7486

12. จากวงจรด้านล่าง ส่วนที่อยู่ในกรอบ มาจากวงจรอะไร

- ก. Half Adder
- ข. Haft Subtractor
- ค. Combination
- ง. Logic



13. ในการลบเลขฐานสอง ในทางปฏิบัติการลบทำโดยตรงลำบาก มักนิยมลบโดยวิธี

- ก. 1's Complement
- ข. 2's Complement
- ค. 9's Complement
- ง. 10's Complement

14. ในทางปฏิบัติเราสามารถ ทำ 1's Complement ได้โดยใช้ไอซีทีทีแอลเบอร์อะไร

- ก. 7400
- ข. 7432
- ค. 7404
- ง. 7486

15. ถ้านำวงจร Half Adder 2 วงจร มาต่อร่วมกัน เพื่อทำเป็นวงจร Full Adder จะได้หรือไม่
- ไม่ได้
 - ยุ่งยากไม่นิยมใช้
 - ได้ แต่ให้ผลไม่แน่นอน
 - ได้โดยเพิ่มเติมวงจรอีกเล็กน้อย
16. จากการทดลองวงจร โดยใช้ WinBreadboard สามารถต่อวงจร ลบเลขฐานสองได้หรือไม่
- ไม่ได้
 - ได้เฉพาะ Half Subtractor
 - ได้แต่ต้องประกอบด้วยเกตหลายตัว
 - ได้เพราะมีไอซี Full Subtractor โดยเฉพาะ



เรื่องที่ 3 วงจรมัลติเพล็กซ์

17. วงจรดิจิทัลที่เลือกสัญญาณเข้าเพียงสัญญาณเดียวจากสัญญาณเข้าจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะต้องส่งผ่านออกไปเป็นสัญญาณออกนั้น มีชื่อเรียกว่า

- ก. มัลติเพล็กซ์เซอร์
- ข. ดีมัลติเพล็กซ์เซอร์
- ค. ดีโค้ดเดอร์
- ง. เอ็นโค้ดเดอร์

18. สัญญาณใดจะเป็นตัวกำหนดว่ามัลติเพล็กซ์เซอร์จะเลือกรับสัญญาณเข้าสัญญาณ

- ก. สัญญาณควบคุม
- ข. สัญญาณอินพุต
- ค. สัญญาณเอาพุต
- ง. สัญญาณอินพุตที่เป็นลอจิก 1

19. ถ้าใช้จำนวนสายควบคุมสัญญาณเข้ารวม 3 สาย เราจะเลือกใช้สัญญาณเข้าได้ทั้งหมดกี่สัญญาณ

- ก. 8
- ข. 2
- ค. 4
- ง. 16

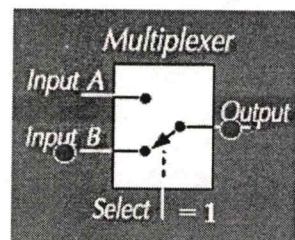
20. มัลติเพล็กซ์เซอร์ใช้สำหรับแปลงค่าข้อมูลเข้าแบบขนานไปเป็นค่าข้อมูลออกแบบใด

- ก. อนุกรม
- ข. ขนาน
- ค. อนุลอก
- ง. ดิจิตอล

21. จากรูปเป็น Block diagram ของวงจร Multiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณจาก Input A ออกไปที่

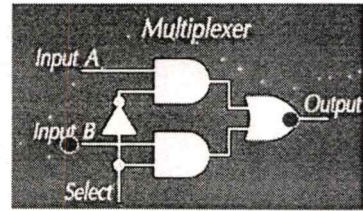
Output จะต้อง.....

- ก. ให้ขา Select เป็น Logic "0"
- ข. ให้ขา Select เป็น Logic "1"
- ค. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น Logic "1"
- ง. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น Logic "0"



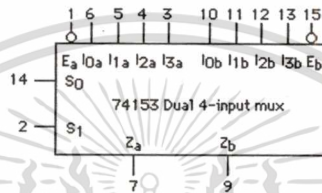
22. จากรูปเป็น Logic diagram ของวงจร Multiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input B ออกไปที่ Output จะต้อง.....

- ก. ให้ขา Select เป็น Logic "0"
 ข. ให้ขา Select เป็น Logic "1"
 ค. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น "1"
 ง. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น "0"



23. ในทางปฏิบัติ วงจร Multiplex เรามักนิยมใช้ไอซีที่ทีแอลเบอร์ 74153 เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ 2 ชุด คือชุด A และ ชุด B เวลาใช้งาน ถ้าต้องการใช้ชุด A ขา Ea ต้องต่อเข้ากับ

- ก. +5V
 ข. +12V
 ค. Logic "1"
 ง. Logic "0"



24. ในทางปฏิบัติ วงจร Multiplex เมื่อเราใช้ไอซีที่ทีแอลเบอร์ 74153 โดยใช้ในชุด A ถ้าต้องการ ให้สัญญาณจากอินพุตขา I3a ออกไปที่ เอาท์พุท Za เราจะต้องให้ ขา S₀ S₁ เป็น.....

- ก. "0","0"
 ข. "0","1"
 ค. "1","0"
 ง. "1","1"

เรื่องที่ 4 วงจรดีมัลติเพล็กซ์

25. วงจรที่มีมี 1 อินพุต และหลายๆเอาพุต คือวงจร

- ก. ดีมัลติเพล็กซ์เซอร์
- ข. มัลติเพล็กซ์เซอร์
- ค. วงจรเข้ารหัส
- ง. วงจรถอดรหัส

26. ถ้าใช้จำนวนสายควบคุมสัญญาณออกรวม 4 สาย เราจะเลือกใช้สัญญาณออกได้ทั้งหมดกี่สัญญาณ

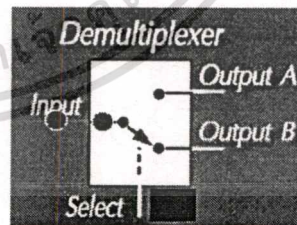
- ก. 8
- ข. 2
- ค. 4
- ง. 16

27. ในทางปฏิบัติ วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ ที่นิยมใช้ ขนาดเอาท์พุต 4 ช่อง มักนิยมใช้ไอซีที่ทีแอลเบอร์อะไร

- ก. 74138
- ข. 74139
- ค. 74150
- ง. 47154

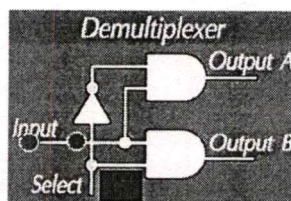
28. จากรูปเป็น Block diagram ของวงจร DeMultiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input ออกไปที่ Output A จะต้องให้ขา Select

- ก. เป็น Logic "0"
- ข. เป็น Logic "1"
- ค. เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น Logic "1"
- ง. เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น Logic "0"



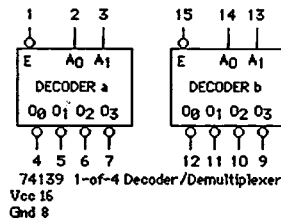
29. จากรูปเป็น Logic diagram ของวงจร DeMultiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input ออกไปที่ Output A จะต้องให้ขา Select

- ก. เป็น Logic "0"
- ข. เป็น Logic "1"
- ค. เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น "1"
- ง. เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น "0"



30. ในทางปฏิบัติ วงจร DeMultiplex เรามักนิยมใช้ไอซีที่ที่แอลเบอร์ 74139 เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ 2 ชุด คือชุด A และ ชุด B เวลาใช้งาน ถ้าต้องการใช้ชุด A ขา E (ขา 1) ต้องต่อเข้ากับ

- ก. +5V
ข. +12V
ค. Logic "1"
ง. Logic "0"

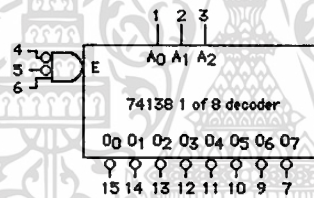


31. ในทางปฏิบัติ วงจร DeMultiplex เมื่อเราใช้ไอซีที่ที่แอลเบอร์ 74139 โดยใช้ในชุด A ถ้าต้องการให้สัญญาณจากอินพุต ออกไปที่ เอาท์พุท O_2 เราจะต้องให้ ขา $A_0 A_1$ เป็น.....

- ก. "0","0"
ข. "0","1"
ค. "1","0"
ง. "1","1"

32. ไอซีเบอร์ 74138 จะมีขาสัญญาณออกได้กี่เส้น

- ก. 2 เส้น
ข. 4 เส้น
ค. 8 เส้น
ง. 16 เส้น



33. การใช้งานไอซีเบอร์ 74138 ถ้าขา 6 = "0" ที่ขา 7 จะเป็น

- ก. ลอจิก "0"
ข. ลอจิก "1"
ค. High Impedance
ง. Low Impedance

เรื่องที่ 5 วงจรเข้ารหัส

34. วงจรคอมบินเนชันที่ใช้รหัสแบบจำเพาะเจาะจงออกมาคู่กับสัญญาณเข้าที่ได้รับนั้นมีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. วงจรเข้ารหัส
- ข. วงจรถอดรหัส
- ค. วงจรมัลติเพล็กซ์
- ง. วงจรดีมัลติเพล็กซ์

35. วงจรเข้ารหัสอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า

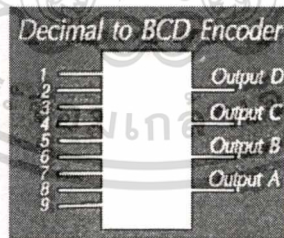
- ก. วงจรมัลติเพล็กซ์
- ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
- ค. วงจรถอดรหัส
- ง. วงจรแปลงรหัส

36. ไอซีทีทีแอลที่นิยมนำมาเป็นวงจรแปลงรหัส จาก BCD ไปเป็น 7 Segment คือเบอร์

- ก. 7447
- ข. 7448
- ค. 74139
- ง. 74138

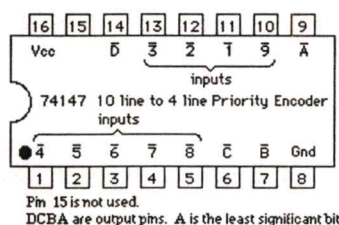
37. จากรูป ถ้าสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขา 9 เป็น “1” นอกนั้นเป็น “0” ทั้งหมด ถามว่าที่เอาท์พุท ทั้งสี่ขาจะเป็น

- ก. “0000”
- ข. “1111”
- ค. “1001”
- ง. “0110”



38. ในทางปฏิบัติเรามักใช้ไอซีทีทีแอลเบอร์ 74147 เพื่อใช้ในการเข้ารหัส เช่นรหัสบีซีดี ถ้าให้อินพุท ที่ขา 10 เป็นลอจิก “0” นอกนั้นเป็นลอจิก “1” ทั้งหมด อยากรบว่าที่ขาเอาท์พุท 14,6,7 และ9 จะเป็นลอจิก.....

- ก. 1001
- ข. 0110
- ค. 0111
- ง. 1000



39. ถ้าขาอินพุทของ 74147 เป็นลอจิก “1” ทั้งหมดทุกขา อยากทราบว่าที่ขาเอาต์พุท 14,6,7 และ 9 จะเป็นลอจิก.....

ก. 0000

ข. 0001

ค. 0010

ง. 1111

40. ในการใช้ไอซีเบอร์ 74147 ถ้าต้องการเข้ารหัสจากเลขฐานแปด จะใช้ขาเอาต์พุทขาใดบ้าง

ก. CBA

ข. DCB

ค. ใช้ทุกขาแต่นำขาเอาต์พุท D ต่อเข้ากับ ลอจิก “1”

ง. ใช้ทุกขาแต่นำขาเอาต์พุท D ต่อเข้ากับ ลอจิก “0”

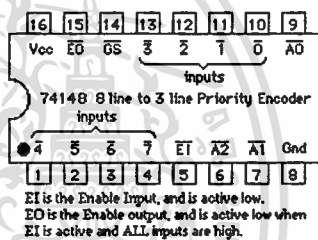
41. ไอซีเบอร์ 74147 กับ ไอซีเบอร์ 74148 ต่างก็เป็น ไอซีเข้ารหัสเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงไหน

ก. ขาอินพุทไม่เท่ากัน

ข. มีขาเอาต์พุทไม่เหมือนกัน

ก. ไอซีเบอร์ 74148 เป็น Priority Encoder

ง. ไอซีเบอร์ 74148 เข้ารหัสได้ไม่เกินเลขฐานแปด



เรื่องที่ 6 วงจรลอจิก

42. การแสดงการทำงานของวงจรลอจิก และวงจรคอมบิเนชันต่างๆ นั้นแสดงด้วย

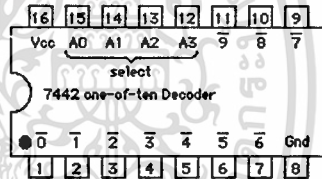
- ก. Truth table
- ข. False table
- ค. Logic Diagram
- 4. Logic Table

43. วงจรลอจิก จัดเป็นวงจรคอมบิเนชัน หมายความว่า เป็นวงจรประเภทใด

- ก. วงจรลอจิกที่ต่อกันระหว่างขาของเกตแต่ละตัว
- ข. วงจรลอจิกที่ไม่จำสถานะเดิม
- ค. วงจรลอจิกที่จำสถานะเดิม
- ง. ทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

44. ไอซีเบอร์ 7442 เป็นวงจรลอจิก จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าเอาที่พุทขา 1 เป็นลอจิก "0" ดังนั้นที่อินพุทที่ขา A_3, A_2, A_1, A_0 จะต้องมียุติลอจิกเป็น.....

- ก. 0000
- ข. 1111
- ค. เปลี่ยนจาก 0000 เป็น 1111
- ง. เปลี่ยนจาก 1111 เป็น 0000



45. ในการใช้งานไอซีเบอร์ 7442 ซึ่งเป็นวงจรลอจิก จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าต้องการลอจิกเลขฐานแปด สามารถทำได้หรือไม่

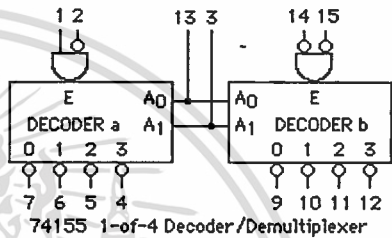
- ก. ไม่ได้เพราะมีขาอินพุท 4 เส้น
- ข. ได้ โดยต่อขาอินพุท A_3 เข้ากับลอจิก "0"
- ค. ใช้งานอินพุท เพียง A_2, A_1 และ A_0 เท่านั้น
- ง. ข้อ ข และ ข้อ ค

46. ในการใช้งาน ไอซีเบอร์ 7442 ซึ่งเป็นวงจรถอดรหัส จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าต้องการ ถอดรหัสเลขฐานแปด สามารถทำได้นั้น ทางด้านเอาต์พุต ต้องใช้เพียง 8 ขาคือขา 0-7 ส่วนขาที่ เหลือจะต้องทำอะไร

- ก. ปลั๊ยกไว้
- ข. ต่อขาที่เหลือเข้าด้วยกัน
- ค. ต่อเข้ากับลอจิก "0"
- ง. ต่อเข้ากับลอจิก "1"

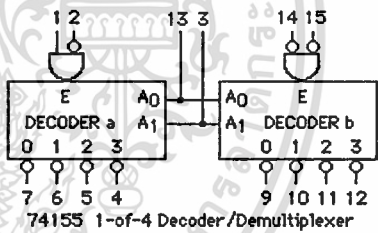
47. ไอซีเบอร์ 74155 เป็นวงจรถอดรหัสเลขฐานสี่ มีวงจรรออยู่ 2 ชุด คือชุด a และ ชุด b ถ้าต้องการใช้ วงจรชุด a จะต้องให้ขา 1 และขา 2 มีลอจิกเป็น

- ก. 0, 0 ตามลำดับ
- ข. 0, 1 ตามลำดับ
- ค. 1, 0 ตามลำดับ
- ง. 1, 1 ตามลำดับ



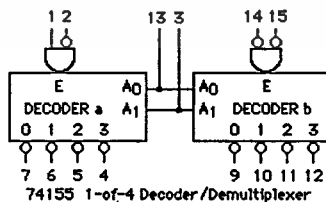
48. ไอซีเบอร์ 74155 เป็นวงจรถอดรหัสเลขฐานสี่ มีวงจรรออยู่ 2 ชุด คือชุด a และ ชุด b ถ้าต้องการใช้ วงจรชุด b จะต้องให้ขา 14 และขา 15 มีลอจิกเป็น

- ก. 0, 0 ตามลำดับ
- ข. 0, 1 ตามลำดับ
- ค. 1, 0 ตามลำดับ
- ง. 1, 1 ตามลำดับ



49. ในการใช้งาน ไอซีเบอร์ 74155 นั้นในทางปฏิบัติ ถ้าเรา ใช้วงจรทั้งสองชุด เมื่อเราป้อนอินพุตที่ A_0 และ A_1 จะทำให้เอาต์พุตของวงจรทั้งสองส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง จึงมีขาสำหรัเลือกการใช้ งานวงจรแต่ละชุด โดยทั่วไปขาสำหรัเลือกวงจรแต่ละชุดเพื่อใช้งานนั้น เรียกว่า

- ก. ขา Enable
- ข. ขา Disable
- ค. ขา Circuit Select
- ง. ขา Chip Select



50. ในทางปฏิบัติ ถ้าเราต้องการถอดรหัสเลขฐานแปด ด้วยไอซีเบอร์ 74155 นั้น เราสามารถทำได้หรือไม่

ก. ไม่ได้

- ข. ได้ แต่ต้องต่อวงจรเกตเพิ่มอีกเล็กน้อย
- ค. ได้โดยใช้อินพุต A_1, A_0 สลับกัน
- ง. ได้ โดยนำวงจรทั้งสองชุดต่อกันแบบคาสเคส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

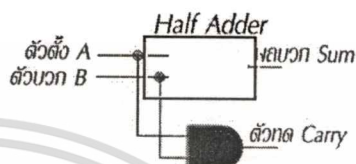
แบบทดสอบหลังเรียน

คำแนะนำ

- ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
- ให้ × ข้อที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

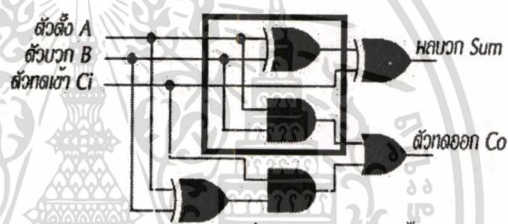
1. จากวงจรด้านล่าง เกิด.....ในกรอบหายไป

- ก. เอ็กคลูซีฟออร์เกต
 ข. เอ็กคลูซีฟแอนด์เกต
 ค. แอนด์เกต
 ง. ตออร์เกต



2. จากวงจรด้านล่าง ส่วนที่อยู่ในกรอบ มาจากวงจรอะไร

- ก. Half Subtractor
 ข. Half Adder
 ค. Combination
 ง. Sequential



3. เกตแบบใดสามารถใช้เป็น Half Adder ได้โดยไม่ต้องมีเกตตัวอื่นประกอบ

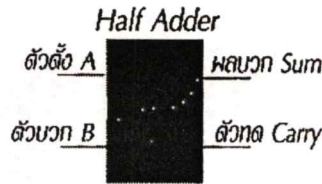
- ก. แอนด์เกต
 ข. ออร์เกต
 ค. เอ็กคลูซีฟออร์เกต
 ง. เอ็กคลูซีฟแอนด์เกต

4. ในทางปฏิบัติ การบวกเลขฐานสองครั้งละมากกว่า 1 บิตเราสามารถใช้อิซีเบอร์อะไร มาประกอบเป็นวงจรบวกเลขแบบขนาน โดยไม่ต้องใช้เกตอื่นประกอบ

- ก. 74283
 ข. 7486
 ค. 7432
 ง. 7408

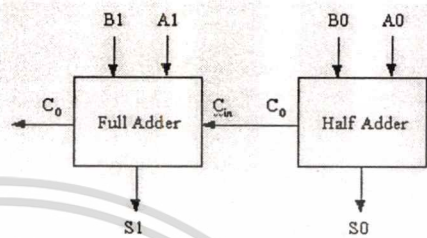
5. จากรูปด้านล่าง ถ้า $A=1$ และ $B=1$ ที่ Sum และ Carry จะเป็น..... ,

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



6. จากรูปด้านล่าง เป็นวงจร.....

- ก. Parallel Subtractor
- ข. Parallel Adder
- ค. Look up Carry Full Subtractor
- ง. Look up Carry Full Adder



7. จากรูปด้านล่าง ถ้าขา A1 A2 A3 A4 เป็น 0010 และ ขา B1 B2 B3 B4 เป็น 0001 ถ้ามว่า ที่ขา Co จะเป็น

- ก. Logic "1"
- ข. Logic "0"
- ค. คงเดิม
- ง. เปลี่ยนจาก "0" ไปเป็น "1"



8. จากรูปในข้อ 8 ในทางปฏิบัติถ้าต้องการบวกเลข 3 บิต ขาอินพุตที่เหลืออีก 1 ขาเราต้อง.....

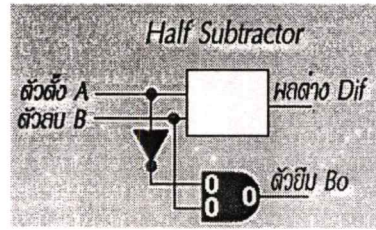
- ก. ต่อเข้ากับ Logic "1"
- ข. ต่อเข้ากับ Logic "0"
- ค. ต่อเข้ากับ +Vcc
- ง. ต่อเข้ากับ Ground

9. จาก Truth table ของวงจร Half Subtractor Diff เป็นผลต่าง มี Logic Expression เป็น $\bar{A}B + A\bar{B}$ ในทางปฏิบัติ เราควรนำเกตอะไรมาใช้ โดยมีจำนวนเกตน้อยที่สุดแอนด์เกต

- ก. OR Gate
- ข. AND Gate
- ค. Exclusive OR Gate
- ง. Exclusive AND Gate

10. จากวงจรด้านล่าง เกิด.....ในกรอบหายไป

- ก. Exclusive AND Gate
- ข. Exclusive OR Gate
- ค. OR Gate
- ง. AND Gate

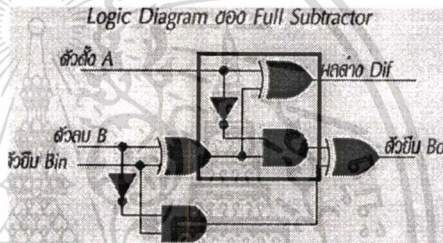


11. จากวงจรในรูปข้อ 11 แอนด์เกต ที่เป็น ตัวขี้ม ในทางปฏิบัติจะใช้ ไอซีที่ทีแอลเบอร์....

- ก. 7400
- ข. 7408
- ค. 7432
- ง. 7486

12. จากวงจรด้านล่าง ส่วนที่อยู่ในกรอบ มาจากวงจรอะไร

- ก. Logic
- ข. Half Adder
- ค. Combination
- ง. Half Subtractor



13. ในการลบเลขฐานสอง ในทางปฏิบัติการลบทำโดยตรงลำบาก มักนิยมลบโดยวิธี

- ก. 1's Complement
- ข. 2's Complement
- ค. 9's Complement
- ง. 10's Complement

14. ในทางปฏิบัติเราสามารถ ทำ 1's Complement ได้โดยใช้ไอซีที่ทีแอลเบอร์อะไร

- ก. 7400
- ข. 7404
- ค. 7432
- ง. 7486

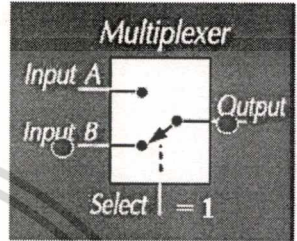
15. ถ้านำวงจร Half Adder 2 วงจร มาต่อร่วมกัน เพื่อทำเป็นวงจร Full Adder จะ ได้หรือไม่
- ได้โดยเพิ่มเติมวงจรถูกเล็กน้อย
 - ค้ แต่ให้ผลไม่แน่นอน
 - ยุ่งยากไม่นิยมใช้
 - ไม่ได้
16. จากการทดลองวงจร โดยใช้ WinBreadboard สามารถต่อวงจร ลบเลขฐานสองได้หรือไม่
- ได้เพราะมีไอซี Full Subtractor โดยเฉพาะ
 - ได้แต่ต้องประกอบด้วยเกตหลายตัว
 - ได้เฉพาะ Half Subtractor
 - ไม่ได้
17. วงจรดิจิทัลที่เลือกสัญญาณเข้าเพียงสัญญาณเดียวจากสัญญาณเข้าจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะต้องส่งผ่านออกไปเป็นสัญญาณออกนั้น มีชื่อเรียกว่า
- ตีมัลติเพล็กซ์เซอร์
 - มัลติเพล็กซ์เซอร์
 - ดีโค้ดเดอร์
 - เอ็นโค้ดเดอร์
18. สัญญาณใดจะเป็นตัวกำหนดว่ามัลติเพล็กซ์เซอร์จะเลือกรับสัญญาณเข้าสัญญาณ
- สัญญาณควบคุม
 - สัญญาณอินพุต
 - สัญญาณเอาพุต
 - สัญญาณอินพุตที่เป็นลอจิก 1
19. ถ้าใช้จำนวนสายควบคุมสัญญาณเข้ารวม 3 สาย เราจะเลือกใช้สัญญาณเข้าได้ทั้งหมดกี่สัญญาณ
- 2
 - 4
 - 8
 - 16

20. มัลติเพล็กซ์เซอร์ใช้สำหรับแปลงค่าข้อมูลเข้าแบบขนานไปเป็นค่าข้อมูลออกแบบใด

- ก. ขนาน
- ข. อนุกรม
- ค. อนุลือก
- ง. คิจิตอล

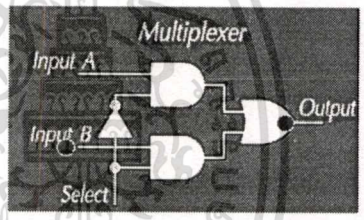
21. จากรูปเป็น Block diagram ของวงจร Multiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณจาก Input A ออกไปที่ Output จะต้อง.....

- ก. ให้ขา Select เป็น Logic "1"
- ข. ให้ขา Select เป็น Logic "0"
- ค. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น Logic "1"
- ง. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น Logic "0"



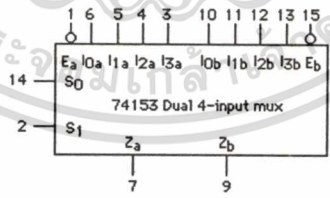
22. จากรูปเป็น Logic diagram ของวงจร Multiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input B ออก ไปที่ Output จะต้อง.....

- ก. ให้ขา Select เป็น Logic "1"
- ข. ให้ขา Select เป็น Logic "0"
- ค. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น "1"
- ง. ให้ขา Select เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น "0"



23. ในทางปฏิบัติ วงจร Multiplex เรามักนิยมใช้ไอซีทีทีแอลเบอร์ 74153 เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ 2 ชุด คือชุด A และ ชุด B เวลาใช้งาน ถ้าต้องการใช้ชุด A ขา Ea ต้องต่อเข้ากับ

- ก. +5V
- ข. +12V
- ค. Logic "0"
- ง. Logic "1"



24. ในทางปฏิบัติ วงจร Multiplex เมื่อเราใช้ไอซีทีทีแอลเบอร์ 74153 โดยใช้ในชุด A ถ้าต้องการ ให้สัญญาณจากอินพุตขา I3a ออกไปที่ เอ้าพุท Za เราจะต้องให้ ขา S₀ S₁ เป็น.....

- ก. "0", "0"
- ข. "0", "1"
- ค. "1", "0"
- ง. "1", "1"

25. วงจรที่มีมี 1 อินพุต และหลายๆเอาพุต คือวงจร

ก. มัลติเพล็กซ์เซอร์

ข. ดีมัลติเพล็กซ์เซอร์

ค. วงจรเข้ารหัส

ง. วงจรถอดรหัส

26. ถ้าใช้จำนวนสายควบคุมสัญญาณออกรวม 4 สาย เราจะเลือกใช้สัญญาณออกได้ทั้งหมดกี่สัญญาณ

ก. 2

ข. 4

ค. 8

ง. 16

27. ในทางปฏิบัติ วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ ที่นิยมใช้ ขนาดเอาต์พุต 4 ช่อง มักนิยมใช้ไอซีที่ชื่อแอสแตอโรไร

ก. 74138

ข. 74139

ค. 74150

ง. 47154

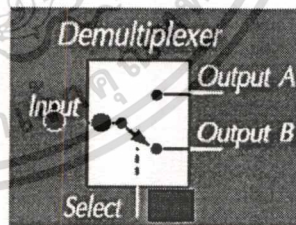
28. จากรูปเป็น Block diagram ของวงจร DeMultiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input ออกไปที่ Output A จะต้องให้ขา Select

ก. เป็น Logic "1"

ข. เป็น Logic "0"

ค. เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น Logic "1"

ง. เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น Logic "0"



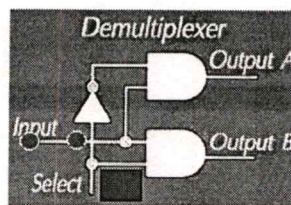
29. จากรูปเป็น Logic diagram ของวงจร DeMultiplex ถ้าต้องการ ให้สัญญาณ จาก Input ออกไปที่ Output A จะต้องให้ขา Select

ก. เป็น Logic "1"

ข. เป็น Logic "0"

ค. เปลี่ยนจาก Logic "0" เป็น "1"

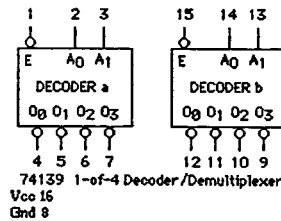
ง. เปลี่ยนจาก Logic "1" เป็น "0"



30. ในทางปฏิบัติ วงจร DeMultiplex เรามักนิยมใช้ไอซีที่ที่แอลเบอร์ 74139 เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์

2 ชุด คือชุด A และ ชุด B เวลาใช้งาน ถ้าต้องการใช้ชุด A ขา E (ขา 1) ต้องต่อเข้ากับ

- ก. +5V
ข. +12V
ค. Logic "0"
ง. Logic "1"

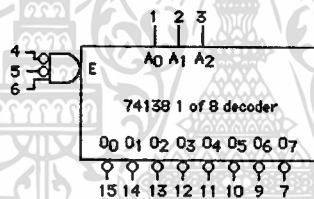


31. ในทางปฏิบัติ วงจร DeMultiplex เมื่อเราใช้ไอซีที่ที่แอลเบอร์ 74139 โดยใช้ในชุด A ถ้าต้องการให้สัญญาณจากอินพุต ออกไปที่ เฮ้าพุท O_2 เราจะต้องให้ ขา A_0, A_1 เป็น.....

- ก. "1","1"
ข. "1","0"
ค. "0","1"
ง. "0","0"

32. ไอซีเบอร์ 74138 จะมีขาสัญญาณออกได้กี่เส้น

- ก. 2 เส้น
ข. 4 เส้น
ค. 8 เส้น
ง. 16 เส้น



33. การใช้งาน ไอซีเบอร์ 74138 ถ้าขา 6 = "0" ที่ขา 7 จะเป็น

- ก. ลอจิก "1"
ข. ลอจิก "0"
ค. High Impedance
ง. Low Impedance

34. วงจรคอมบินชั่นที่ใส่รหัสแบบจำเพาะเจาะจงออกมาคู่กับสัญญาณเข้าที่ได้นั้นมีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. วงจรมัลติเพล็กซ์
ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
ค. วงจรเข้ารหัส
ง. วงจรถอดรหัส

35. วงจรเข้ารหัสอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า

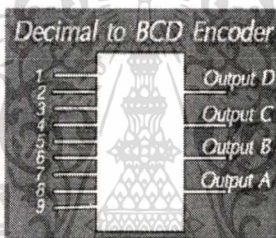
- ก. วงจรมัลติเพล็กซ์
- ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
- ค. วงจรถอดรหัส
- ง. วงจรแปลงรหัส

36. ไอซีที่ทีแอลทีนิยมนำมาเป็นวงจรแปลงรหัส จาก BCD ไปเป็น 7 Segment คือเบอร์

- ก. 74138
- ข. 74139
- ค. 7448
- ง. 7447

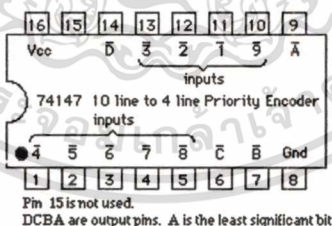
37. จากรูป ถ้าสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขา 9 เป็น “1” นอกนั้นเป็น “0” หหมด ถ้ามว่าที่เอาท์พุท ทั้งสี่ขาจะเป็น

- ก. “0000”
- ข. “1111”
- ค. “1001”
- ง. “0110”



38. ในทางปฏิบัติเรามักใช้ไอซีที่ทีแอลเบอร์ 74147 เพื่อใช้ในการเข้ารหัส เช่นรหัสบีซีดี ถ้าให้อินพุท ที่ขา 10 เป็นลอจิก “0” นอกนั้นเป็นลอจิก “1” ทั้งหมด อยากทราบว่าที่ขาเอาท์พุท 14,6,7 และ9 จะเป็นลอจิก.....

- ก. 1000
- ข. 0111
- ค. 0110
- ง. 1001



39. ถ้าขาอินพุทของ 74147 เป็นลอจิก “1” ทั้งหมดทุกขา อยากทราบว่าที่ขาเอาท์พุท 14,6,7 และ9 จะเป็นลอจิก.....

- ก. 1111
- ข. 0010
- ค. 0001
- ง. 0000

40. ในการใช้ไอซีเบอร์ 74147 ถ้าต้องการเข้ารหัสจากเลขฐานแปด จะใช้ขาเอาต์พุตขาใดบ้าง

ก. DCB

ข. CBA

ค. ใช้ทุกขาแต่นำขาเอาต์พุต D ต่อเข้ากับ ลอจิก “1”

ง. ใช้ทุกขาแต่นำขาเอาต์พุต D ต่อเข้ากับ ลอจิก “0”

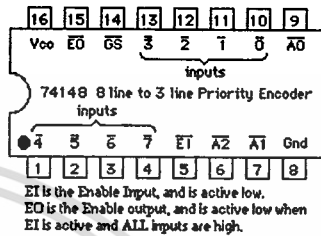
41. ไอซีเบอร์ 74147 กับ ไอซีเบอร์ 74148 ต่างก็เป็นไอซีเข้ารหัสเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงไหน

ก. ไอซีเบอร์ 74148 เข้ารหัสได้ไม่เกินเลขฐานแปด

ข. ไอซีเบอร์ 74148 เป็น Priority Encoder

ค. มีขาเอาต์พุตไม่เหมือนกัน

ง. ขาอินพุตไม่เท่ากัน



42. การแสดงการทำงานของวงจรถอดรหัส และวงจรถอมบิเนชั่นต่างๆ นั้นแสดงด้วย

ก. Logic Diagram

ข. False table

ค. Truth table

4. Logic Table

43. วงจรถอดรหัส จัดเป็นวงจรถอมบิเนชั่น หมายความว่า เป็นวงจรประเภทใด

ก. วงจรลอจิกที่ต่อกันระหว่างขาของเกตแต่ละตัว

ข. วงจรลอจิกที่ไม่จำกัดสถานะเดิม

ค. วงจรลอจิกที่จำกัดสถานะเดิม

ง. ทั้งข้อ ก และข้อ ข

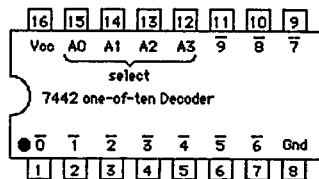
44. ไอซีเบอร์ 7442 เป็นวงจรถอดรหัส จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าเอาต์พุตขา 1 เป็นลอจิก “0” ดังนั้นที่อินพุตที่ขา A_3, A_2, A_1, A_0 จะต้องมีมีลอจิกเป็น.....

ก. 1111

ข. 0000

ค. เปลี่ยนจาก 0000 เป็น 1111

ง. เปลี่ยนจาก 1111 เป็น 0000



45. ในการใช้งาน ไอซีเบอร์ 7442 ซึ่งเป็นวงจรถอดรหัส จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าต้องการ ถอดรหัสเลขฐานแปด สามารถทำได้หรือไม่

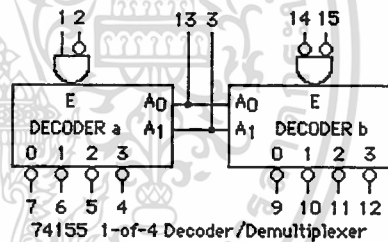
- ก. ได้ โดยต่อขาอินพุต A_3 เข้ากับลอจิก "0"
- ข. ใช้งานอินพุต เพียง A_2, A_1 และ A_0 เท่านั้น
- ค. ไม่ได้เพราะมีขาอินพุต 4 เส้น
- ง. ข้อ ก และ ข้อ ข

46. ในการใช้งาน ไอซีเบอร์ 7442 ซึ่งเป็นวงจรถอดรหัส จาก รหัส BCD เป็นเลขฐานสิบ ถ้าต้องการ ถอดรหัสเลขฐานแปด สามารถทำได้นั้น ทางด้านเอาต์พุต ต้องใช้เพียง 8 ขาคือขา 0-7 ส่วนขาที่เหลือจะต้องทำอย่างไร

- ก. ต่อขาที่เหลือเข้าด้วยกัน
- ข. ปล่อยลอยไว้
- ค. ต่อเข้ากับลอจิก "0"
- ง. ต่อเข้ากับลอจิก "1"

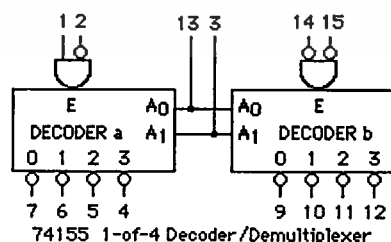
47. ไอซีเบอร์ 74155 เป็นวงจรถอดรหัสเลขฐานสี่ มีวงจรรออยู่ 2 ชุด คือชุด a และ ชุด b ถ้าต้องการใช้ วงจรชุด a จะต้องให้ขา 1 และขา 2 มีลอจิกเป็น

- ก. 0, 0 ตามลำดับ
- ข. 0, 1 ตามลำดับ
- ค. 1, 0 ตามลำดับ
- ง. 1, 1 ตามลำดับ



48. ไอซีเบอร์ 74155 เป็นวงจรถอดรหัสเลขฐานสี่ มีวงจรรออยู่ 2 ชุด คือชุด a และ ชุด b ถ้าต้องการใช้ วงจรชุด b จะต้องให้ขา 14 และขา 15 มีลอจิกเป็น

- ก. 0, 0 ตามลำดับ
- ข. 0, 1 ตามลำดับ
- ค. 1, 0 ตามลำดับ
- ง. 1, 1 ตามลำดับ



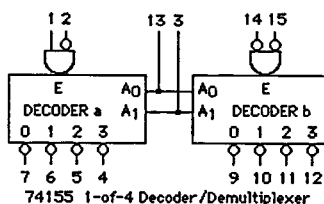
49. ในการใช้งานไอซีเบอร์ 74155 นั้นในทางปฏิบัติ ถ้าเรา ใช้วงจรทั้งสองชุด เมื่อเราป้อนอินพุตที่ A_0 และ A_1 จะทำให้เอาต์พุตของวงจรทั้งสองส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง จึงมีขาสำหรับเลือกการใช้งานวงจรแต่ละชุด โดยทั่วไปขาสำหรับเลือกวงจรแต่ละชุดเพื่อใช้งานนั้น เรียกว่า

ก. ขา Circuit Enable

ข. ขา Disable

ค. ขา Enable

ง. ขา Chip Select



50. ในทางปฏิบัติ ถ้าเราต้องการถอดรหัสเลขฐานแปด ด้วยไอซีเบอร์ 74155 นั้น เราสามารถทำได้หรือไม่

ก. ได้ โดยนำวงจรทั้งสองชุดต่อกันแบบคาสเคด

ข. ได้ แต่ต้องต่อวงจรเกตเพิ่มอีกเล็กน้อย

ค. ได้โดยใช้อินพุต A_1 , A_0 สลับกัน

ง. ไม่ได้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินสื่อการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหาวิชา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit) วิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่าน และพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่ทำขึ้นมานี้โดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์ญาติที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่าน จะมีความค่าอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิวเตอร์

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ - เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ - ความถูกต้องของเนื้อหา - ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2. ภาพและตัวอักษร - ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย - ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ - ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3. เวลา - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา - ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย - ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบิเนชัน (Combination Circuit) วิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (21051015) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่าน จะมีความค่าอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมพิวเตอร์

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา - ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2. ภาพและตัวอักษร - ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย - ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร - ความเหมาะสมของสีตัวอักษร - ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
3. เวลา - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา - ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย - ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การคำนวณค่าสถิติ

1. การหาค่าความยาก
2. การหาค่าอำนาจจำแนก
3. การหาค่าความเชื่อมั่น
4. การประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข1 แสดงค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทำแบบทดสอบ

จำนวน 50 ข้อ ของ กับนักเรียน ระดับ ปวช.3 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนวิชา
ป.วงจรถิศจิตต 1 มาแล้ว

ข้อที่	เก่ง(ตอบ) R_u	อ่อน(ตอบ) R_i	จำนวนผู้ตอบถูก	$r = (R_u - R_i) / (N/2)$
1	20	12	32	0.40
2	19	11	30	0.40
3	20	7	27	0.65
4	17	10	27	0.35
5	12	8	20	0.20
6	15	8	23	0.35
7	16	9	25	0.35
8	17	10	27	0.35
9	15	9	24	0.30
10	20	8	28	0.60
11	12	8	20	0.20
12	15	7	22	0.40
13	19	11	30	0.40
14	14	8	22	0.30
15	16	11	27	0.25
16	15	10	25	0.25
17	19	8	27	0.55
18	18	10	28	0.40
19	17	9	26	0.40
20	20	15	35	0.25
21	15	12	27	0.15
22	17	10	27	0.35
23	19	5	24	0.70
24	20	11	31	0.45
25	21	12	33	0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗1 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง(ตอบ) R_u	อ่อน(ตอบ) R_i	จำนวนผู้ตอบถูก	$r = (R_u - R_i) / (N/2)$
26	15	9	24	0.30
27	18	9	27	0.45
28	20	12	32	0.40
29	17	15	32	0.10
30	17	12	29	0.25
31	14	10	24	0.20
32	12	8	20	0.20
33	13	9	22	0.20
34	15	5	20	0.50
35	19	10	29	0.45
36	12	8	20	0.20
37	13	7	20	0.30
38	14	10	24	0.20
39	19	8	27	0.55
40	20	15	35	0.25
41	18	10	28	0.40
42	15	12	27	0.15
43	20	14	34	0.30
44	14	9	23	0.25
45	19	10	29	0.45
46	20	11	31	0.45
47	16	9	25	0.35
48	15	5	20	0.50
49	19	10	29	0.45
50	18	10	28	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗2 แสดงสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (P) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (Q) จากการทำ
แบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ของนักเรียน ระดับ ปวช.3 จำนวน (N) 40 คน ที่เคย
เรียนวิชา ป.วงจรกิจิตอล 1 มาแล้ว

ข้อที่	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	จำนวนผู้ตอบถูก	$P = \text{จำนวนผู้ตอบถูก} / N$	$Q = 1 - P$	PQ
1	20	12	32	0.80	0.20	0.16
2	19	11	30	0.75	0.25	0.19
3	20	7	27	0.68	0.33	0.22
4	17	10	27	0.68	0.33	0.22
5	12	8	20	0.50	0.50	0.25
6	15	8	23	0.58	0.43	0.24
7	16	9	25	0.63	0.38	0.23
8	17	10	27	0.68	0.33	0.22
9	15	9	24	0.60	0.40	0.24
10	20	8	28	0.70	0.30	0.21
11	12	8	20	0.50	0.50	0.25
12	15	7	22	0.55	0.45	0.25
13	19	11	30	0.75	0.25	0.19
14	14	8	22	0.55	0.45	0.25
15	16	11	27	0.68	0.33	0.22
16	15	10	25	0.63	0.38	0.23
17	19	8	27	0.68	0.33	0.22
18	18	10	28	0.70	0.30	0.21
19	17	9	26	0.65	0.35	0.23
20	20	15	35	0.88	0.13	0.11
21	15	12	27	0.68	0.33	0.22
22	17	10	27	0.68	0.33	0.22
23	19	5	24	0.60	0.40	0.24
24	20	11	31	0.78	0.23	0.17
25	21	12	33	0.83	0.18	0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	จำนวนผู้ตอบถูก	$P = \text{จำนวนผู้ตอบถูก} / N$	$Q = 1 - P$	PQ
26	15	9	24	0.60	0.40	0.24
27	18	9	27	0.68	0.33	0.22
28	20	12	32	0.80	0.20	0.16
29	17	15	32	0.80	0.20	0.16
30	17	12	29	0.73	0.28	0.20
31	14	10	24	0.60	0.40	0.24
32	12	8	20	0.50	0.50	0.25
33	13	9	22	0.55	0.45	0.25
34	15	5	20	0.50	0.50	0.25
35	19	10	29	0.73	0.28	0.20
36	12	8	20	0.50	0.50	0.25
37	13	7	20	0.50	0.50	0.25
38	14	10	24	0.60	0.40	0.24
39	19	8	27	0.68	0.33	0.22
40	20	15	35	0.88	0.13	0.11
41	18	10	28	0.70	0.30	0.21
42	15	12	27	0.68	0.33	0.22
43	20	14	34	0.85	0.15	0.13
44	14	9	23	0.58	0.43	0.24
45	19	10	29	0.73	0.28	0.20
46	20	11	31	0.78	0.23	0.17
47	16	9	25	0.63	0.38	0.23
48	15	5	20	0.50	0.50	0.25
49	19	10	29	0.73	0.28	0.20
50	18	10	28	0.70	0.30	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข3 แสดงจำนวนจำนวนข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20

ข้อ	ผู้เรียน คนที่ 1 ถึง 40															รวม																															
	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	32				
2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	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	30			
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27		
4	1	1	0	1	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	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27		
5	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20		
6	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
7	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	
9	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
10	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	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	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
12	0	0	1	1	1	1	1	0	0	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	1	1	1	1	22
13	1	0	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	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
14	1	0	1	1	1	1	1	1	0	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	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	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	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27

ตารางที่ ข3 (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	รวม		
31	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	24
32	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	20
33	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	22
34	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	20
35	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	29
36	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	20
37	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	20
38	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
39	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	27
40	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
41	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	28
42	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	27
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	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	34
44	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	23
45	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เรียน คนที่ 1 ถึง 40																																								รวม		
	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			
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	31
47	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	25
48	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	20
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	29	
50	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	28	

* 0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

ผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

f Cases = 50.0

N of Items = 40

Alpha = .5647

ตารางที่ ๗4 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมพิเนชั่น
(ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	9	4.5	ดีมาก
ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	19	20	39	19.5	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.75	5	9.75	4.87	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร					
ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	9	4.5	ดีมาก
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	10	5	ดีมาก
ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	15	14	29	14.5	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5	4.66	9.66	4.83	ดีมาก
3. เวลา					
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	5	9	4.50	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	13	14	27	13.5	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.33	4.66	9.00	4.50	ดีมาก
รวมทั้งหมด	47	48	95	47.5	
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.7	4.8	9.5	4.75	ดีมาก

ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่าน อยู่ในระดับ 4.75 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๕ ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินชัน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	5	10	5	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	15	15	30	15	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5	5	10	5	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร					
ความเหมาะสมของภาพในด้าน การสื่อความหมาย	5	5	10	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	10	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	10	5	ดีมาก
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	20	20	40	20	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5	5	10	5	ดีมาก
3. เวลา					
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	8	4	ดี
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	14	14	28	14	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	9.33	4.66	ดีมาก
รวมทั้งหมด	49	49	98	49	
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ย	4.9	4.9	9.8	4.9	ดีมาก

ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่าน อยู่ใน ระดับ 4.9 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๖6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของชั้นตอนที่ 1 โดยการนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
1 (อ่อน)	28	30
2 (ปานกลาง)	32	33
3 (เก่ง)	35	35
รวม	95	98

$$N = 3, \sum X = 95 \text{ และ } \sum F = 98$$

คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด A = 50 คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด B = 50

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{95}{3} = 31.66$$

$$\bar{F} = \frac{\sum F}{N} = \frac{98}{3} = 32.66$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_1 &= \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \\ &= \frac{31.66}{50} \times 100 \\ &= 63.32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_2 &= \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \\ &= \frac{32.66}{50} \times 100 \\ &= 65.32 \end{aligned}$$

$$\text{ได้ } E_1 = 63.32 \text{ และ } E_2 = 65.32$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗7 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของชั้นตอนที่ 2 โดยการนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
1 (อ่อน)	32	33
2 (อ่อน)	35	35
3 (ปานกลาง)	38	38
4 (ปานกลาง)	39	40
5 (เก่ง)	41	42
6 (เก่ง)	42	45
รวม	227	233

$$N = 6, \sum X = 227 \text{ และ } \sum F = 233$$

$$\text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด A} = 50$$

$$\text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด B} = 50$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{227}{6} = 37.83$$

$$\bar{F} = \frac{\sum F}{N} = \frac{233}{6} = 38.83$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_1 &= \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \\ &= \frac{37.83}{50} \times 100 \\ &= 75.66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_2 &= \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \\ &= \frac{38.83}{50} \times 100 \\ &= 77.66 \end{aligned}$$

$$\text{ได้ } E_1 = 75.67 \text{ และ } E_2 = 77.67$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗๘ การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของชั้นตอนที่ 3 โดยการนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
1	32	33
2	29	30
3	30	30
4	39	40
5	41	38
6	39	40
7	38	39
8	45	45
9	45	45
10	37	38
11	40	42
12	48	49
13	44	45
14	40	40
15	37	39
16	39	41
17	35	35
18	42	43
19	45	45
20	40	42
รวม	785	799

$$N = 20, \sum X = 785 \text{ และ } \sum F = 799$$

$$\text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด A} = 50$$

$$\text{คะแนนเต็ม ของแบบฝึกหัด B} = 50$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{785}{20} = 39.25$$

$$\bar{F} = \frac{\sum F}{N} = \frac{799}{20} = 39.95$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_1 &= \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \\ &= \frac{39.25}{50} \times 100 \\ &= 78.50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } E_2 &= \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \\ &= \frac{39.95}{50} \times 100 \\ &= 79.90 \end{aligned}$$

ได้ $E_1 = 78.50$ และ $E_2 = 79.90$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม

จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินชัน (Combination Circuit) กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พร้อมกันแล้ว ผู้วิจัยได้บันทึกคะแนน ของกลุ่มที่ 2 จากการทำแบบฝึกหัดท้ายแต่ละบทเรียน เพื่อไปคำนวณหา (E_1) และได้จัดให้ผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม จำนวน กลุ่มละ 20 คน ได้ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบเลือกตอบขนาด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยทำแบบทดสอบนี้พร้อมกันทั้งสามกลุ่ม โดยได้นำคะแนนที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ 2 ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_2) และได้นำคะแนนที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธี Independent Samples t-test ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม แสดงในตารางที่ ๗9 ดังนี้

ตารางที่ ๗9 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มควบคุม
1	42	30
2	33	31
3	30	30
4	38	35
5	35	35
6	41	35
7	49	36
8	39	39
9	45	42
10	40	37
11	35	35
12	43	40
13	39	39
14	45	45
15	40	39
16	42	40
17	45	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๙9 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มควบคุม
18	39	38
19	45	42
20	40	40

* คะแนนเต็ม 50 คะแนน

จากตารางที่ ๙9 คะแนนที่ได้เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน (two Independent Samples) คือกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มไม่ได้เกี่ยวข้องกัน หรือเรียกได้ว่าเป็นอิสระต่อกัน สามารถจัดรูปแบบการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนตามปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

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

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลองที่ 1 และ μ_2 คือ กลุ่มควบคุม

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 ต่ำกว่าหรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้ มีระดับความเชื่อมั่น อยู่ที่
($1-\alpha$)100% = 95%

คำนวณหาค่า t (Independent Samples t-test)

ผู้วิจัยได้พิจารณาจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) จึงสามารถตั้งข้อดกลงได้ว่า ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 1 และของกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากัน ($\delta_1^2 = \delta_2^2$) จึงสามารถใช้สูตร Pooled variance t-test ได้เลยโดยไม่ต้องหาค่าความแปรปรวน เพื่อเลือกใช้สูตร t-Test (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541, 165) ดังนั้นการคำนวณหาค่า t จึงเลือกใช้สูตร

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

สำหรับการคำนวณหาค่า t ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS 7.5 เป็นโปรแกรมที่นักวิจัยนิยมใช้คำนวณหาค่าสถิติ ในการคำนวณหาค่า t โดยการใช้โปรแกรม SPSS นั้นโปรแกรม SPSS จะทำการตรวจสอบความแปรปรวนของคะแนนก่อนเพื่อที่จะเลือกใช้สูตรใด ซึ่งก็ตรงกันกับวิธีการเลือกใช้สูตรหาค่า t ดังกล่าว และผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS ให้ผลเท่ากับการคำนวณโดยการแทนค่าลงในสูตร ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม แสดงดังตารางที่ ข10

ตารางที่ ข10 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ในคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม

Group Statistics

STUDENT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SCROE TEST	20	40.25	4.61	1.03
CTRL	20	37.10	4.17	.93

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Mean	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
SCROE	Equal variances assumed	.010	.919	2.267	38	.029	3.15	1.39	.34	5.96
	Equal variances not assumed			2.267	37.618	.029	3.15	1.39	.34	5.96

จากตารางที่ ๗10 เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS ในคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม ข้อมูลที่ได้มีสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นผลของการคำนวณหาค่าสถิติทั่วไป (Group Statistics) และส่วนที่เป็นผลของการคำนวณหาค่า t ในส่วนของ Independent Sample t-test สามารถแสดงผลลัพธ์ต่างๆ ในตารางได้ดังนี้

ค่าสถิติทั่วไป (Group Statistics)

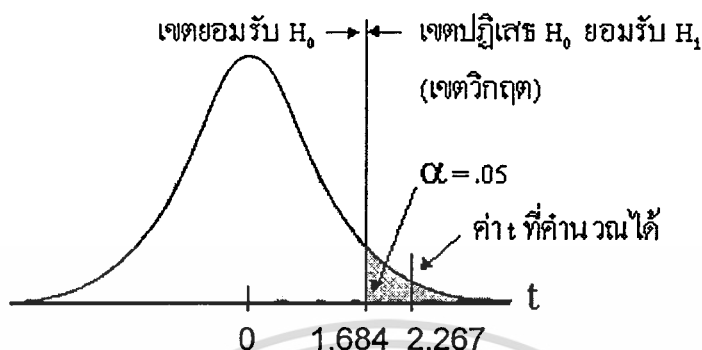
N	หมายถึง จำนวนข้อมูล โดยมีกลุ่มทดลองที่ 1 (TEST) จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม (CTRL) จำนวน 20 คน
Mean	หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มทดลองที่ 1 = 40.25 และ ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มควบคุม = 37.10
Std Deviation	หมายถึง คะแนนสอบเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่ 1 = 4.61 และ คะแนนสอบเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มควบคุม = 4.17
Std Error Mean	หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองที่ 1 = 1.03 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของกลุ่มควบคุม = 0.93

การแปลความหมายผลลัพธ์

การแปลความหมายผลลัพธ์จากตารางที่ ๗10 ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS โดยดูผลลัพธ์ที่ได้จากตาราง 2 ในส่วนของ Independent Samples t-test ซึ่งเป็นการทดสอบการเท่ากัน ของความแปรปรวน ของกลุ่มทั้งสอง จะเห็นได้ว่า $F = .010$ ค่า Sig เท่ากับ .919 เห็นได้ว่าค่า Sig มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ ($\alpha = .05$) นั่นคือความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากัน

เมื่อเราพบว่าความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากัน ดังนั้นจึงดูผลในบันทึก Equal variance assumed ในการสรุปผล จะเห็นว่าค่า $t = 2.267$ ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ ($\alpha = .05$) โดยค่า t ที่โปรแกรม SPSS คำนวณได้นี้ตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0) ต้องยอมรับ H_1 คือ $\mu_1 > \mu_2$ ดังนั้นจึงหมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มควบคุม

โดยผลลัพธ์จากตารางที่ ซ10 ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS สามารถนำมาวิเคราะห์
โดยการ Plot Curve ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ ซ1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้ไปตกในเขตวิกฤต

จากรูปที่ 1 สามารถสรุปได้ว่าเป็นการทดสอบแบบ One-tailed test โดยเขตวิกฤตมีเพียงส่วนเดียว (เท่ากับ $\alpha = .05$) และอยู่ทางขวา ซึ่งพิจารณาในแง่ความแตกต่างมากกว่า หรือน้อยกว่า เพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลจากการคำนวณเห็นได้ว่าค่า $t = 2.267$ ที่คำนวณได้ (มีค่ามากกว่า 1.684) จึงไปตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1) ซึ่งแสดงว่าผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังนั้นจึงหมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มควบคุม โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือมีความเชื่อมั่นได้ 95%

จากผลดังกล่าวพอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการทดลองวิจัยขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ตรงตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

ตารางที่ ข11 ตารางการแจกแจงแบบที

TABLE C CRITICAL VALUES OF t

For any given df, the table shows the values of t corresponding to various levels of probability. Obtained t is Significant of a given if it is equal to or greater than the values shown in the table.

df	Level of significant for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significant for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.332	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฅ

คำอธิบายรายวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรายวิชา

421051014 ทฤษฎีวงจรถิจิตอล 1

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา (รายวิชานี้ต้องเรียนผ่านวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงมาก่อน)

ศึกษาระบบตัวเลข การเปลี่ยนฐานและการคำนวณเลขฐานต่าง ๆ โดยเฉพาะเลขฐานสอง ฐานสิบ และฐานสิบหก รหัสไบนารีต่าง ๆ ลอจิกเกตพื้นฐาน ได้แก่ AND, OR, NOT, NAND, NOR, EXCLUSIVE-OR คุณสมบัติของคิวิตอล ไอ.ซี. ตระกูลต่าง ๆ หลักการเขียน LOGIC EXPRESSION, LOGIC DIAGRAM, CONTACT DIAGRAM, TIMING DIAGRAM และ TRUTH TABLE ของวงจรถิจิต วิธีกรลดรูปสมการลอจิก เช่น BOOLEAN'S ALGEBRA, K-MAP เป็นต้น วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น วงจรบวกเลขไบนารี วงจรลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรมัลติเพล็กซ์ และวงจรมัลติเพล็กซ์

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ การทำงานของวงจรถิจิตอลแบบคอมบินเนชัน การวิเคราะห์ การ ออกแบบและประยุกต์ใช้งานในระบบคิวิตอลเบื้องต้น

21051015 ปฏิบัติวงจรถิจิตอล 1

0-3-1

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการประกอบวงจรถิจิตเกตชนิดต่าง ๆ ด้วยไดโอด ทรานซิสเตอร์และ ไอ.ซี. เพื่อพิสูจน์ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ทางลอจิก วงจรถิจิตอลแบบคอมบินเนชัน ต่าง ๆ เช่น วงจรบวกเลขไบนารี วงจรลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรมัลติเพล็กซ์ และวงจรมัลติเพล็กซ์ เป็นต้น

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรถิจิตอลแบบคอมบินเนชัน การใช้คู่มือ ไอ.ซี. การเลือกใช้คิวิตอล ไอ.ซี.มาประยุกต์ใช้งานในระบบคิวิตอลเบื้องต้น

ภาคผนวก ญ

แผนการสอนวิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอน

รหัส 21051015

ระดับชั้น ปวช.

ทฤษฎีรวม - คาบ

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

สาขาวิชา ช่างอิเล็กทรอนิกส์

ปฏิบัติรวม 54 คาบ

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการประกอบวงจรลอจิกเกตชนิดต่าง ๆ ด้วยไดโอด ทรานซิสเตอร์และ ไอ.ซี. เพื่อพิสูจน์ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ทางลอจิก วงจรดิจิทัลแบบคอมบินเนชัน ต่าง ๆ เช่น วงจรบวกเลข ไบนารี วงจรลบเลข ไบนารี วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัส วงจรมัลติเพล็กซ์ และวงจรมัลติเพล็กซ์ เป็นต้น

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรดิจิทัลแบบคอมบินเนชัน ไอ.ซี. การเลือกใช้ดิจิทัล ไอ.ซี. มาประยุกต์ใช้งานในระบบดิจิทัลเบื้องต้น

การใช้คู่มือ

หน่วยการสอนปฏิบัติ

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	สัญญาณดิจิทัล แบบต่างๆ	3
2	ลอจิกมูลฐาน วงจรเกตแบบ คอนแท็กไดอะแกรม	3
3	ลอจิกมูลฐาน วงจรเกตแบบ RDL RTL และDTL	3
4	ลอจิกมูลฐาน วงจรเกตแบบ TTL	3
5	การใช้งาน ไอ.ซี.ทีทีแอล ออร์เกต แอนด์เกต อินเวอร์เตอร์	3
6	การใช้งาน ไอ.ซี.ทีทีแอล นอร์เกต แนนด์เกต เอ็กคลูซีฟออร์เกต	3
7	พีชคณิตบูลีน และกฎเกณฑ์ทางลอจิก Identity Law และ Commutative Law	3
8	พีชคณิตบูลีน และกฎเกณฑ์ทางลอจิก Distributive Law และ DeMorgan's Law	3
สอบกลางภาค		
9	ลดรูปลอจิกฟังก์ชัน โดยใช้แผนภาพคาร์นอร์	3
10	อุปกรณ์แสดงผล ต่างๆ	3
11	วงจรมัลติเพลกซ์	3
12	วงจรมัลติเพลกซ์	3
13	วงจรมัลติเพลกซ์	3
14	วงจรมัลติเพลกซ์	3
15	วงจรมัลติเพลกซ์	3
16	วงจรมัลติเพลกซ์	3
สอบปลายภาค		
รวม		54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 11

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรบวกเลขฐานสอง

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 11 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. การบวกเลขฐานสอง
2. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder)
3. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบมีตัวทดเข้า (Full Adder)
4. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบขนาน (Parallel Binary Adder)

สาระสำคัญ

วงจรบวกเลขฐานสองแบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder) เป็นการนำ Exclusive-OR Gate มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้สามารถบวกเลขฐานสองแบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder) ได้ 1 บิต และตัวทออกจะใช้ AND Gate มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้สามารถเกิดตัวทขึ้นมา

วงจรบวกเลขฐานสองแบบมีตัวทดเข้า (Full Adder) เป็นการบวกเลขฐานสอง 1 บิต และสามารถมีตัวทดเข้า (Carry In) ด้วย

วงจรบวกเลขฐานสองแบบขนาน (Parallel Binary Adder) เป็นการประยุกต์นำเอาวงจรบวกเลขฐานสองแบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder) และวงจรบวกเลขฐานสองแบบมีตัวทดเข้า (Full Adder) มาประกอบกันเป็นการบวกเลขฐานสอง แบบขนาน ที่สามารถบวกครั้งเดียวได้มากกว่า 1 บิต เช่นบวกเลขฐานสองขนาด 4 บิต เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการบวกเลขฐานสอง
2. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรบวกเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder)
3. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรบวกเลขฐานสองแบบมีตัวทดเข้า (Full Adder)
4. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรบวกเลขฐานสองแบบขนาน (Parallel Binary Adder)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถแสดงการบวกเลขฐานสองได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder) ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลขฐานสอง แบบมีตัวทดเข้า (Full Adder) ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรบวกเลขฐานสอง แบบขนาน (Parallel Binary Adder) ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิสูจน์ทฤษฎีการบวกเลขฐานสอง โดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรมันนี้

1. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Adder)
2. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบมีตัวทดเข้า (Full Adder)
3. วงจรบวกเลขฐานสอง แบบขนาน (Parallel Binary Adder)

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการเรียนการสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 12

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรเลขฐานสอง

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 12 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. การลบเลขฐานสอง
2. วงจรลบเลขฐานสอง แบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Subtractor)
3. วงจรลบเลขฐานสอง แบบมีตัวทดเข้า (Full Subtractor)
4. วงจรลบเลขฐานสอง แบบขนาน (Parallel Binary Subtractor)

สาระสำคัญ

วงจรถลบเลขฐานสองแบบไม่คิดตัวทด (Half Subtractor) เป็นการนำ Exclusive-OR Gate มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้สามารถลบเลขฐานสองแบบไม่มีตัวทดเข้า (Half Subtractor) ได้ 1 บิต และตัวทดออกจะใช้ AND Gate มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้สามารถเกิดตัวทดขึ้นมา

วงจรถลบเลขฐานสองแบบมีตัวทดเข้า (Full Subtractor) เป็นการลบเลขฐานสอง 1 บิต โดยการนำ วงจรถลบเลขฐานสองแบบไม่คิดตัวทด (Half Subtractor) มาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้สามารถลบเลขฐานสอง 1 บิต และมีการยืมเข้า (Borrow In) ได้ด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการลบเลขฐานสอง
2. เข้าใจการทำงานของวงจรถลบเลขฐานสองแบบไม่คิดตัวยืม (Half Subtractor)
3. เข้าใจการทำงานของวงจรถลบเลขฐานสองแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แสดงการลบเลขฐานสองได้อย่างถูกต้อง
2. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรถลบเลขฐานสองแบบไม่คิดตัวยืม (Half Subtractor) ได้อย่างถูกต้อง
3. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรถลบเลขฐานสองแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor) ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิสูจน์ทฤษฎีการลบเลขฐานสอง โดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดังนี้

1. วงจรลบเลขฐานสองแบบไม่คิดตัวยืม (Half Subtractor)
2. วงจรลบเลขฐานสองแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor)

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

สื่อการเรียนการสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 13

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 13 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. หลักการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์
2. การทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การทำงานของไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์

สาระสำคัญ

ในการส่งข้อมูลทางดิจิทัลที่มีจำนวนมาก หลายชุดสัญญาณ สามารถส่งไปในสายส่งเส้นเดียวกันได้ โดยใช้วิธีการจากวงจรมัลติเพล็กซ์ ทำให้สามารถใช้สายส่งสัญญาณเพียงเส้นเดียวสามารถทำเป็นช่องสัญญาณหลายช่องได้

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์
2. เข้าใจการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. เข้าใจการทำงานของ ไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แสดงการส่งข้อมูลโดยใช้วิธีการมัลติเพล็กซ์ได้อย่างถูกต้อง
2. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ได้อย่างถูกต้อง
3. นำไอซีวงจรมัลติเพล็กซ์ เบอร์ 74153 มาใช้เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์ ขนาด 4 บิตได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิชัญญ์ทฤษฎีการมัลติเพล็กซ์โดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดังนี้

1. วงจรมัลติเพล็กซ์
2. วงจรมัลติเพล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การใช้งานอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรมัลติเพล็กซ์

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

สื่อการเรียนรู้การสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 14

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรคัมพลีเพิล็กซ์

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 14 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. หลักการทำงานของวงจรคัมพลีเพิล็กซ์
2. การทำงานของวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การทำงานของ ไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรคัมพลีเพิล็กซ์

สาระสำคัญ

ในการส่งข้อมูลทางดิจิทัลที่ส่ง โดยใช้วิธีการจากวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ การรับข้อมูลจากการคัมพลีเพิล็กซ์ จะต้องถอดด้วยวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ ทำให้สามารถใช้สายส่งสัญญาณเพียงเส้นเดียวเพื่อรับข้อมูลหลายช่องสัญญาณที่ต้องการ

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการทำงานของวงจรคัมพลีเพิล็กซ์
2. เข้าใจการทำงานของวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. เข้าใจการทำงานของ ไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรคัมพลีเพิล็กซ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แสดงการส่งข้อมูลโดยใช้วิธีการคัมพลีเพิล็กซ์ได้อย่างถูกต้อง
2. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ได้อย่างถูกต้อง
3. นำไอซีวงจรกิจคัมพลีเพิล็กซ์ เบอร์ 74139 มาใช้เป็นวงจรคัมพลีเพิล็กซ์ ขนาด 4 บิตได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิชัญญ์ทฤษฎีการตีมัลติเพล็กซ์โดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดังนี้

1. วงจรตีมัลติเพล็กซ์
2. วงจรตีมัลติเพล็กซ์ที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การใช้งานไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรตีมัลติเพล็กซ์

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

สื่อการเรียนการสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 15

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรเข้ารหัส

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 15 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. หลักการทำงานของวงจรรหัส
2. การทำงานของวงจรรหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การทำงานของไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรรหัส

สาระสำคัญ

การเข้ารหัส ในเรื่องของวงจรรหัส หมายถึงการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิก ออกมาเป็นรหัสที่ต้องการ เช่นการกดคีย์บอร์ด ของเครื่องคิดเลข เช่นกดปุ่มเลข 6 ซึ่งเรามองเป็นเลขฐานสิบ จะได้สัญญาณที่เอาท์พุทเป็น 0110 เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการของวงจรรหัส
2. เข้าใจการทำงานของวงจรรหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. เข้าใจการทำงานของไอซีทีทีแอล ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรรหัส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แสดงการเข้ารหัสจากรหัสบิตเป็นข้อมูลเลขฐานสิบ ได้อย่างถูกต้อง
2. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรรหัสจากรหัสบิตเป็นข้อมูลเลขฐานสิบ ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้งานไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรรหัสจากรหัสบิตเป็นข้อมูลเลขฐานสิบ ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิชัญญ์ทฤษฎีการเข้ารหัสโดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดังนี้

1. วงจรเข้ารหัส
2. วงจรเข้ารหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การใช้งานอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรเข้ารหัส

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

สื่อการเรียนรู้การสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

แผนการสอนปฏิบัติ

หน่วยที่ 16

รหัส 21051015

ชื่อวิชา ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 (0-3-1)

ชื่อหน่วย วงจรถอครหัส

จำนวน 3 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยที่ 16 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

1. หลักการทำงานของวงจรถอครหัส
2. การทำงานของวงจรถอครหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การทำงานของไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรถอครหัส

สาระสำคัญ

การถอครหัส หมายถึงวงจรที่เปลี่ยนรหัสที่รับเข้ามาทางอินพุต เพื่อให้สัญญาณ ที่เข้าที่ พุทเปลี่ยน ไปเป็นรหัสอื่น เช่นการเปลี่ยนรหัส บีซีดี เป็น รหัสเลขฐานสิบ เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจหลักการของวงจรถอครหัส
2. เข้าใจการทำงานของวงจรถอครหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. เข้าใจการทำงานของ ไอซีทีทีแอล ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรถอครหัส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แสดงการถอครหัสจากรหัสบีซีดีเป็นข้อมูลเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง
2. นำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรรวจรถอครหัสจากรหัสบีซีดีเป็นข้อมูลเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้งาน ไอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรรวจรถอครหัสจากรหัสบีซีดีเป็นข้อมูลเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

พิสูจน์ทฤษฎีการถอดรหัส โดยนำลอจิกเกตมาประกอบเป็นวงจรดังนี้

1. วงจรถอดรหัส
2. วงจรถอดรหัสที่ประกอบขึ้นจากลอจิกเกตพื้นฐาน
3. การใช้งานอซีทีทีแอลที่ทำหน้าที่เป็นวงจรถอดรหัส

ครุภัณฑ์ / เครื่องมือ / วัสดุ-อุปกรณ์

1. ไอ.ซี.ทีทีแอล
2. แผงทดลองดิจิทัล
3. สายไฟต่อวงจร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกใบงานให้นักเรียนศึกษา
2. ครูชี้แจงและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติและข้อควรระวัง
3. แบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน
4. นักเรียนเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ทดลอง
5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ทดลอง
6. ครูประเมินผลขณะปฏิบัติงาน โดยการสังเกต
7. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานส่ง
8. ครูประเมินผลงานจากรายงาน

สื่อการเรียนรู้การสอน

ใบงานเรื่อง การบวกเลขฐานสอง

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

จัดทำรายงานจากเนื้อหาในใบงาน

การประเมินผล

แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

ประวัติผู้เขียน

นายสุธีร์ กิจฉวี เกิดเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2503 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ ได้สำเร็จ การศึกษาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม อันดับ 2) สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2530

เริ่มรับราชการ ที่วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ในตำแหน่ง ครู 2 ระดับ 2 และปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้