



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรถิจริตอลและการออกแบบ
หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
โดย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตยวัจน์)

19 มีนาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์)

กรรมการ

(ดร.ผะอบ พวงน้อย)

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ บุญยโสภณ)

กรรมการ

(พันเอก ประภาศ เรืองฤทธิ์)

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ
หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา
วงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ ปิริยะสุวรรณค์
ดร.ผะอบ พวงน้อย
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร โดยหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพบทเรียน ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเนื้อหาบททวนเรื่องพีชคณิตบูลีน และส่วนที่เป็นการวิจัยเรื่องลอจิกเกต โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นายสิบนักเรียนหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลขหลักสูตร 11-ช-296 โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 97.69/93.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 161 หน้า)

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, วงจรดิจิทัลและการออกแบบ, หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr.Pornchai Sirichalermpong
Thesis Title : The Construction and Finding Efficiency of Computer Assisted
Instruction for Digital Circuit and Design for Curriculum of Electronic
Technician in The Army Signals School, Army Signals Department
Major Field : Technical Education Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Pallop Piriyasurawong
Dr.Pa-ob Pounnoi
Academic Year : 2006

Abstract

The objectives of the study were to construct and find out efficiency of CAI on the course of Digital Circuit and Design for Curriculum of Electronic Technician in the Army Signals School, Army Signals Department. Finding of its efficiency at the criterion of 80/80 would be done.

The statistic tools used in the study were the test for measuring the instruction achievement and the evaluation form for lesson quality. The lesson content was divided into two parts; that of content of Boolean review and of research on Logic gate course number 11-B-296. The samples of the research were 31 private military students of electronic technician of course number 11-B-296, first semester of academic year of 2006 of the Army Signals School, Army Signals Department.

The result of the research could show that the built CAI could have efficiency of 97.69/93.76 which were higher than the 80/80 which were defined; the built CAI could have suitable efficiency and could be helpful in the instruction.

(Total 161 pages)

Keywords : Computer Assisted Instruction, Digital Circuit and Design, Curriculum of
Electronic Technician

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ ปิริยะสุรวงศ์ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย ประธานที่ปรึกษาและกรรมการวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.ธีรวุฒิ บุญยโสภณ พันเอกประพาส เรืองฤทธิ์ กรรมการจากบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำการดำเนินงานวิจัยและกรุณาตรวจแก้ไขจุดบกพร่องให้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ตรวจสอบการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทุกขั้นตอน พร้อมให้ข้อเสนอแนะเป็นอย่างดี ขอขอบคุณท่านผู้บัญชาการโรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ผู้บังคับบัญชาและอาจารย์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่และเวลาในการทดลองตลอดจนคำแนะนำต่างๆ รวมถึงนายสิบนักเรียนหลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นกลุ่มทดลองทุกท่าน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและภรรยาที่คอยเป็นกำลังใจในการศึกษาและการทำวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณ พี่เจตน์ งามถ้อย อาจารย์นันท์กร เนียมจันทร์ รวมถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนบางส่วน จากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พรชัย สิริเฉลิมพงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย	6
1.6 คำจำกัดความในการวิจัย	6
1.7 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.2 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	21
2.3 เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	31
2.4 เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล	33
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร	41
3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	41
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	42
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	48
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4.1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis)	53
4.2 ผลการวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	54
4.3 ผลการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	54
4.4 ผลการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55
4.5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	55
4.6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลการวิจัย	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	60
5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป	62
5.4 ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป	62
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก ก	73
แบบสอบถามความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	74
แสดงผลความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	75
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการ	
สื่อการสอน ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ	76
แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน	
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ	76
ภาคผนวก ข	77
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์	78
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ	
เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์	79
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา	
เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์	84
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์	
เพื่อทดลองสื่อ สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์	89
หนังสืออนุมัติให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์	90
ภาคผนวก ค	93
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	94
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)	95
แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	96
แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)	98
แสดงผลการประเมินความคิดเห็นด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	100
แสดงผลการประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา	101

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง	103
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	104
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
ภาคผนวก จ	111
รายชื่อกลุ่มตัวอย่าง	112
แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต	113
ภาคผนวก ฉ	115
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ	
เรื่องลอจิกเกต	116
ภาคผนวก ช	139
หลักสูตรวิชา	140
แบบทดสอบ	144
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	159
ประวัติผู้วิจัย	161

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แสดงผลความคิดเห็นของนายสิบนักเรียนในความต้องการสื่อการสอน ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ในกลุ่มวิชาหลัก	3
4-1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน	53
4-2 การวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	54
4-3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	55
4-4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	56
4-5 แสดงผลคะแนนแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง และคะแนนท้ายบทเรียน	57
ก-1 แสดงผลความคิดเห็นของนักเรียนนายสิบในความต้องการสื่อการสอน ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในกลุ่มวิชาหลัก	75
ก-2 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ	76
ค-1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	100
ค-2 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)	101
ง-1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	104
ง-2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
ง-3 คะแนนการทำแบบทดสอบจำนวน 55 ข้อ ของนักศึกษา 78 คน	108
จ-1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต	113
ช-1 แสดงหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับ ช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร	140
ช-2 แสดงหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลเบื้องต้น หลักสูตรปริญญาตรี ภาควิชา เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	142

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอนเนื้อหา	9
2-2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกหัด และปฏิบัติ	12
2-3 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง	13
2-4 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์การศึกษา	13
2-5 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบการสอน	14
2-6 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบเรียงลำดับเส้นตรง	16
2-7 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา	16
2-8 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบเชื่อมประสาน	17
2-9 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)	30
2-10 รูปแบบอิสระ (Free, Hyper Jumping)	31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กรมการทหารสื่อสารเป็นส่วนราชการหนึ่งของกองทัพบก แบ่งออกเป็น 14 หน่วยงาน ดังนี้ แผนกธุรการ กองยุทธการและการข่าว กองส่งกำลังบำรุง แผนกจัดหากองกำลังพล กองปลัดบัญชา กองวิทยาการ กองการสื่อสาร กองคลังสื่อสาร กองการภาพ กองการกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ กองบริการ กองผลิตสื่ออุปกรณ์สายสื่อสาร และโรงเรียนทหารสื่อสาร ซึ่งปัจจัยสำคัญในการบริหารงานดังกล่าว กรมการทหารสื่อสารได้เล็งเห็นความสำคัญของงานพัฒนาบุคลากร ให้มีคุณภาพ ต่อภารกิจงานดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ โรงเรียนทหารสื่อสาร จึงได้ถือกำเนิดขึ้นมาเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2467 จนถึงปัจจุบัน

โรงเรียนทหารสื่อสารเปิดการเรียนการสอนหลายหลักสูตร ตามที่ได้รับมอบหมายจากกองทัพบก หลักสูตรหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่องานทหารสื่อสาร คือ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) ได้รับอนุมัติจากกองทัพบกเมื่อ 30 มกราคม 2546 มีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรนี้ มีความรู้ความสามารถในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้ง การใช้งาน การปรนนิบัติบำรุงและซ่อมบำรุงยุทโธปกรณ์สายสื่อสารในกองทัพบกได้ในระดับหนึ่ง รายวิชาที่ทำการสอนมี 3 กลุ่มวิชา คือ

1. วิชาหลัก

- 1.1 ทฤษฎีวิทยุ
- 1.2 ทฤษฎีโทรศัพท์
- 1.3 สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น
- 1.4 การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ AM/SSB
- 1.5 การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ FM
- 1.6 ฝึกปฏิบัติการตรวจซ่อมใน LAB
- 1.7 ระบบควบคุมการสื่อสาร
- 1.8 RADIO LINK
- 1.9 ระบบไมโครเวฟ
- 1.10 วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ
- 1.11 วงจรดิจิทัลและการออกแบบ
- 1.12 ฝึกปฏิบัติงาน ณ หน่วยซ่อม

2. วิชาการ
 - 2.1 เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์
 - 2.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
 - 2.3 เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์และการวัด
 - 2.4 หลักการและระบบเรดาร์
 - 2.5 ระบบอุปกรณ์เลเซอร์
3. วิชาประกอบ
 - 3.1 หลักการโทรทัศน์
 - 3.2 คณิตศาสตร์
 - 3.3 ภาษาอังกฤษเทคนิค
 - 3.4 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 3.5 การสื่อสารข้อมูล

จากการสอบถามผู้สอนรายวิชาต่างๆ พบว่าสื่อการสอนที่ใช้นั้นมี ตำราการสอน แผ่นใส และกระดานบอร์ด เท่านั้น ไม่เคยมีการผลิตสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้ตามความต้องการหรือจำเป็นได้ตลอดเวลา ผู้วิจัยจึงมีความต้องการผลิตสื่อการสอนชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความต้องการเป็นรายบุคคลได้ และสามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความจำเป็น จึงทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis) โดยการจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนนายสิบในความต้องการสื่อการสอน ในกลุ่มวิชาหลักชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลข ชกท.296 เป็นหลักสูตรซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) ผลจากการตอบแบบสอบถามพบว่า วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบได้รับการเลือกให้เป็น วิชาที่ผู้เรียนมีความต้องการสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 1-1 แสดงผลความคิดเห็นของนายสิบนักเรียนในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ในกลุ่มวิชาหลัก

ลำดับ	ชื่อวิชา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
1	วงจรดิจิทัลและการออกแบบ	3.428	.6678
2	วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ	3.333	.6866
3	ระบบควบคุมการสื่อสาร	3.333	.7860
4	RADIO LINK	3.285	.6730
5	ระบบไมโครเวฟ	3.261	.7981
6	ทฤษฎีโทรศัพท์	3.261	.8281
7	ทฤษฎีวิทยุ	3.190	.8333
8	สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น	3.071	.8379
9	ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบใน LAB	3.047	.9358
10	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ FM	3.023	1.1579
11	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ AM/SSB	2.952	.8249
12	ฝึกปฏิบัติงาน ณ หน่วยซ่อม	2.857	.7831

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังนี้คือ

1. ปัจจุบันวิชาการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้เจริญก้าวหน้าไปมาก เกือบแทบทุกสาขาวิชาชีพจะต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น แม้กระทั่งวิทยาการที่ล้าหน้าอย่างวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งในวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์นี้จะมีวิชาการข้างเคียงหรือพื้นฐานของคอมพิวเตอร์อีก ได้แก่ วงจรลอจิก วงจรพัลส์ และวงจรดิจิทัล ซึ่งทั้งสามวิชาดังกล่าวนี้ รวมกันแล้วสามารถทำให้เกิดเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้มากมาย อาทิเช่น พวกเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือพวกที่มีใช้คอมพิวเตอร์แต่อยู่ในตระกูลเดียวกัน อาทิเช่น เครื่องคิดเลข เครื่องเก็บเงิน เครื่องถ่ายเอกสาร รีโมทคอนโทรล นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์ ป้ายโฆษณาอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่อ่านค่าออกมาเป็นตัวเลข เป็นต้น (ชม, 2538 : 1)

2. วิชาดิจิทัลเทคนิค เป็นวิชาชีพพื้นฐานที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับหลักการขั้นพื้นฐานของดิจิทัล และวิชานี้ยังเป็นวิชาชีพพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนในอีกหลายๆ วิชาของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งในสาขาวิชาชีพอื่นๆ ทั้งในหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา และหลักสูตรของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่คล้ายคลึงกัน คือต้องการที่จะทำให้

นักศึกษา ได้ศึกษาและสามารถนำวิชาดิจิทัลเทคนิค นี้ไปวิเคราะห์ วางแผน ควบคุม และประยุกต์ใช้ในงานตามวิชาชีพที่ตนกำลังศึกษาอยู่นั้น เพื่อในการพัฒนาความสามารถในระดับที่สูงขึ้นตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ประกอบกับความรู้ของวิชาดิจิทัลเทคนิคนี้ ยังเป็นพื้นฐานในการออกแบบวงจรโลจิก และวงจรดิจิทัลในขั้นที่สูงยิ่งๆ ขึ้นไป อาทิเช่น ในการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 และ 2 วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ วิชาการออกแบบวงจรดิจิทัล วิชาการสื่อสารดิจิทัล และอีกหลายๆ วิชาที่เกี่ยวข้องกับดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ในขั้นสูงต่อไป และยังเป็นวิชาชีพพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งในการที่จะสอบเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์อีกด้วย (ศิริธัม, 2546 : 1)

3. แม้ว่าวิชาดิจิทัลเทคนิคจะเป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่ก็มีปัญหาในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในเรื่องของการลดรูปสมการและวงจรโลจิก ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่ง เพราะจัดได้ว่าเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องนำมาใช้เป็นพื้นฐานที่สำคัญ ในการเรียนในเรื่องอื่นๆ ในวิชาดิจิทัลเทคนิคนี้ และเท่าที่ผ่านมาครูผู้สอนวิชาดิจิทัลเทคนิค ที่ทำการสอนตามปกตินั้น จะใช้วิธีการสอนด้วยวิธีอธิบายโดยอาศัยหลักทฤษฎีและแสดงเหตุผล โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟัง และคิดตาม ซึ่งถ้าพิจารณาจากเนื้อหาหลักๆ ในเรื่องการลดรูปสมการและวงจรโลจิกนี้แล้ว จะเห็นได้ว่า เนื้อหาในเรื่องนี้ค่อนข้างที่จะยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนจะต้องรู้คุณสมบัติและจดจำสัญลักษณ์ของโลจิก และที่สำคัญต้องเรียนรู้เรื่องนี้ให้ได้ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจะเป็นการยากที่ครูผู้สอนจะทำการสอนและนำเสนอถึงแต่ละขั้นตอน ตลอดจนแนวทางในการที่จะดำเนินการลดรูปสมการและวงจรโลจิกนั้น ให้เป็นไปตามกฎและวิธีการที่ถูกต้อง โดยวิธีการและการทำการลดรูปนั้นก็จะมีอยู่หลายวิธี และมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องเลือกวิธีและรูปแบบที่มีความถูกต้องที่สุดเท่านั้น ถึงจะได้สมการของวงจรโลจิกที่ถูกต้องออกมาได้ และถ้าหากผู้เรียนเลือกรูปแบบหรือใช้วิธีการที่ผิด สมการและวงจรโลจิกที่ได้มานั้นก็ผิดพลาดไปได้ก็ต้องเริ่มดำเนินการลดรูปใหม่อีก ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจในการเรียนในเรื่องนี้ได้ และยังเป็นผลทำให้ผู้เรียนทุกๆ คนนั้นเข้าใจในแต่ละขั้นตอนจนครบตามวัตถุประสงค์ในเรื่องนี้ ดังที่ได้ตั้งไว้นั้นค่อนข้างที่จะยาก อันเนื่องมาจากผู้สอนวิชาดิจิทัลเทคนิคส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการสอน โดยใช้วิธีอธิบายโดยอาศัยหลักทฤษฎีและแสดงหลักเหตุผล โดยเฉพาะในเรื่องการลดรูปสมการและวงจรโลจิก ซึ่งจัดได้ว่าเป็นเรื่องที่ใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการที่จะเรียนเรื่องต่อไปในวิชาดิจิทัลเทคนิคนี้ให้อีกด้วย (ยุพิน, 2527 : 122)

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการผลิตสื่อการสอน ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องลอจิกเกทขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียน ตามความต้องการรายบุคคลได้ และสามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ ในรายวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบตามการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน อีกทั้งวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาในรายวิชาอื่นๆ อีกด้วย ดังคำกล่าวของ จำลอง (2546 : 1) ซึ่งกล่าวไว้ว่า

...ประกอบกับปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนวิชาจิตตอลเบื้องต้น พบว่า นักศึกษาไม่เข้าใจในหลักการและการทำงานเบื้องต้นของลอจิกเกต ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาในรายวิชาอื่นๆ ซึ่งพื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษาส่วนใหญ่จบมาจากมัธยมปลายปีที่ 6 สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ไม่เคยศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีลอจิกเกตหรือศึกษามาเพียงเล็กน้อย จากการสอบถามนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจิตตอลเบื้องต้น ดังนั้นเพื่อให้ นักศึกษาได้เข้าใจหลักการทำงานต่างๆ ของทฤษฎีลอจิกเกตอย่างถ่องแท้ และช่วยให้นักศึกษาที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อปรับปรุงการเรียนของตน...

การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จัดการ จะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคล โดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ กัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่นๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ และหัวใจของการศึกษานี้การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นจุดศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจะต้องคำนึงถึงว่าเด็กต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของนักเรียนซึ่งสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน (วีระ, 2526 : 8) คอมพิวเตอร์เป็นระบบสื่อสารการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว และช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (วารินทร์, 2531 : 192)

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหาโดยมีภาพกราฟิกที่เคลื่อนไหวและประกอบเสียง อีกทั้งยังออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อมุ่งเน้นให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ แทนที่นักศึกษาจะฟังคำบรรยายและฝึกปฏิบัติตามโดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือกับนักศึกษาเพียงอย่างเดียว ซึ่งนักศึกษาไม่มีโอกาสที่จะทบทวนเนื้อหาที่ตนเองไม่เข้าใจ ซึ่งครูผู้สอนอาจจะสอนผ่านเลยไปแล้ว แต่การเปลี่ยนมาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้นักศึกษาสามารถศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองได้ ซึ่งนักศึกษาสามารถทบทวนเนื้อหาในแต่ละตอนได้จนกว่าจะเข้าใจ และยังช่วยให้นักศึกษาสามารถคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับใช้เป็นเครื่องช่วยสอนวิชาวงจรจิตตอลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต ตามหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

1.2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรืองลอจิกเกตตามเกณฑ์ 80/80

1.4.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนายสิบนักเรียน หลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสารจำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาในรายวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ โดยมีการปรับพื้นฐานก่อนเรียนในเรื่องของพีชคณิตบูลีน ส่วนเนื้อหาที่ทำการวิจัยเป็นเรื่องลอจิกเกตโดยมีเนื้อหา 7 เรื่องคือ AND Gate, OR Gate, NOT Gate, NAND Gate, NOR Gate, Exclusive OR Gate, Exclusive NOR Gate

1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย

นายสิบนักเรียน หลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ที่เรียนจบหลักสูตรการศึกษาแล้ว จะต้องไปทำงานในหน่วยทหารสื่อสารของกองทัพบกที่มีอยู่ทั่วประเทศหรือต้องกลับไปทำงานประจำยังหน่วยงานต้นสังกัดเดิม ซึ่งทำให้ในขั้นตอนของการทดลองเพื่อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่สามารถที่จะทดลองกับกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาวงจรดิจิทัลมาแล้ว โดยได้กลุ่มทดสอบคือนักศึกษาปริญญาตรี (2 ปีหลัง) ปีการศึกษา 2549 ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรของทั้ง 2 กลุ่ม แล้วปรากฏว่ามีเนื้อหาวิชาและหลักสูตรที่ใกล้เคียงกัน (โดยแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

1.6 คำจำกัดความในการวิจัย

1.6.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ ด้วยการใช้โปรแกรมประเภทสื่อประสมในการนำเสนอเนื้อหาวิชา โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง และมีแบบฝึกหัดให้ทบทวน

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง กลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบ ท้ายเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง กลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบ ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80

1.6.3 วิชาดิจิทัลและการออกแบบ หมายถึง เนื้อหาวิชาดิจิทัลและการออกแบบตามหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร หมายเลขหลักสูตร 11 - ข – 296 หมายเลข ชกท.296

1.7 ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1.7.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับช่วยสอนในวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ

1.7.2 ใช้เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ระบบสื่อประสมสำหรับวิชาอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 2.3 เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
- 2.4 เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ (2536 : 136) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

ชนินฐา (2532 : 7) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course-Ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ทักษิณา (2529 : 56) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเน้นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบที่เป็นแบบปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที ชมเชย และให้กำลังใจถ้าทำถูก โดยดำเนินหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

ยีน (2531 : 120) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

วีระ (2525 : 7) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ให้เนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบโต้ตอบ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

2.1.2 คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพันธ์ (2530) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสอนแบบโปรแกรมบทเรียน มีลักษณะสำคัญๆ ดังนี้

2.1.2.1 เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่คุณเรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ๆ ที่ยังไม่รู้ โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลายๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

2.1.2.2 เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.1.2.3 แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ๆ ทีละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

2.1.2.4 ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคน มีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

2.1.2.5 การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใครไต่ถาม ทำให้ไม่รู้สึกรอคอยหรือหมดกำลังใจ

2.1.2.6 การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

2.1.2.7 การเรียนในลักษณะที่เป็นการเรียน โดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทจะใช้เวลาไม่เท่ากัน

2.1.2.8 ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อยๆ หดไป หากครูไม่ช่วย

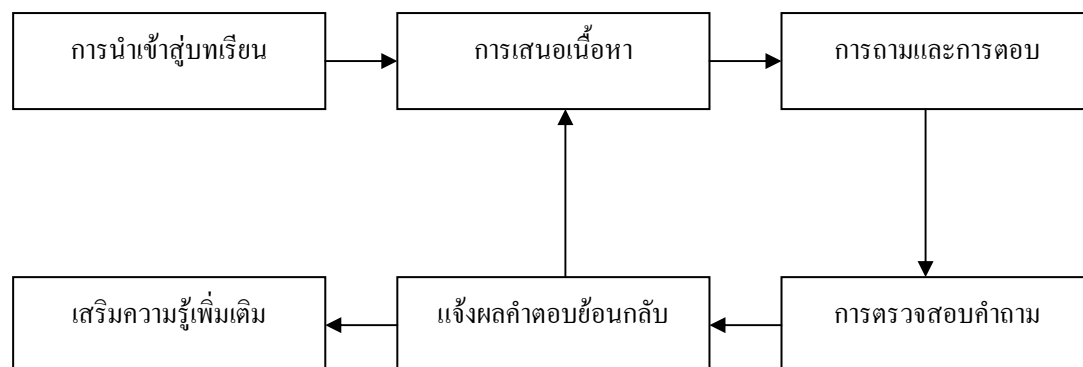
2.1.2.9 การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบได้ด้วย ประสพการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป ซึ่งเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ดีความคำถามผิดหรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี หากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริงๆ ผู้เรียนควรจะทำให้ถูกต้องทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

2.1.2.10 การกำหนดวัตถุประสงค์ปลายทางไว้ว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหา ซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ ทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

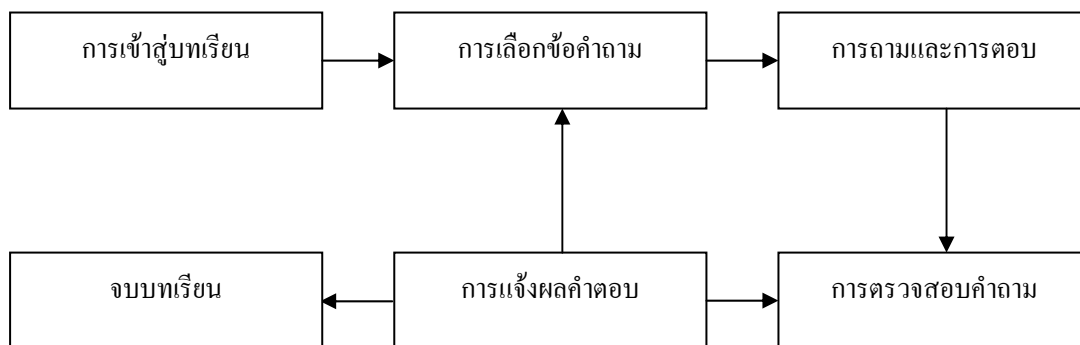
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการศึกษา ปัจจุบันมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนและผลลัพธ์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้ (ขนิษฐา, 2532 : 9-10; วสันต์, 2530 : 19-26; อรพันธ์, 2530 : 6-7 ; ผดุง, 2529 : 5-7; อ้างถึงใน Alessi and Trollip, 1985 : 51-53)

2.1.3.1 การสอนเนื้อหา (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่นักเรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องดำเนินตามขั้นตอน วิธีการสอนหน่วยหนึ่งๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียนมีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบและต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับตามที่โปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนแล้วแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วไปด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียนและผลการเรียนได้อีกด้วย



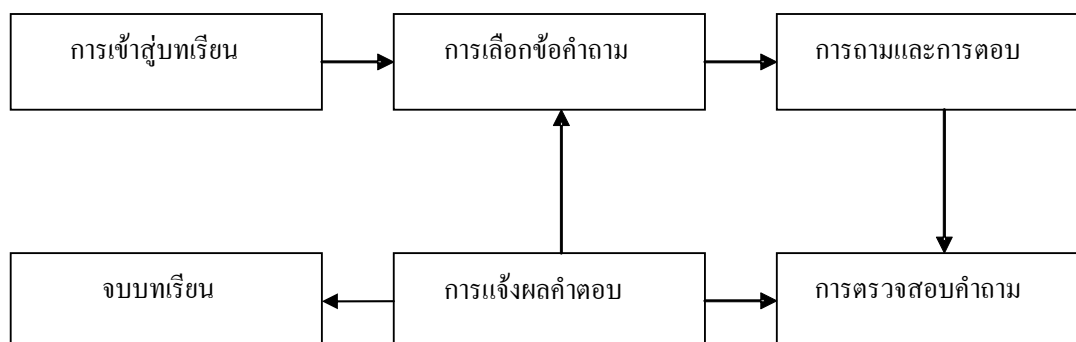
ภาพที่ 2-1 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอนเนื้อหา
(Alessi and Trollip, 1985 : 66)

2.1.3.2 ฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากครูสอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวน หรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกคำตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา นั้นๆ แล้ว หรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริม การสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ นั้น แม้จะมีคอมพิวเตอร์ มาช่วยการเรียนการสอนก็ไม่สามารถที่จะขาดครูได้ (อรพันธ์, 2530 : 6 อ้างถึงใน ผดุง, 2529 : 42)



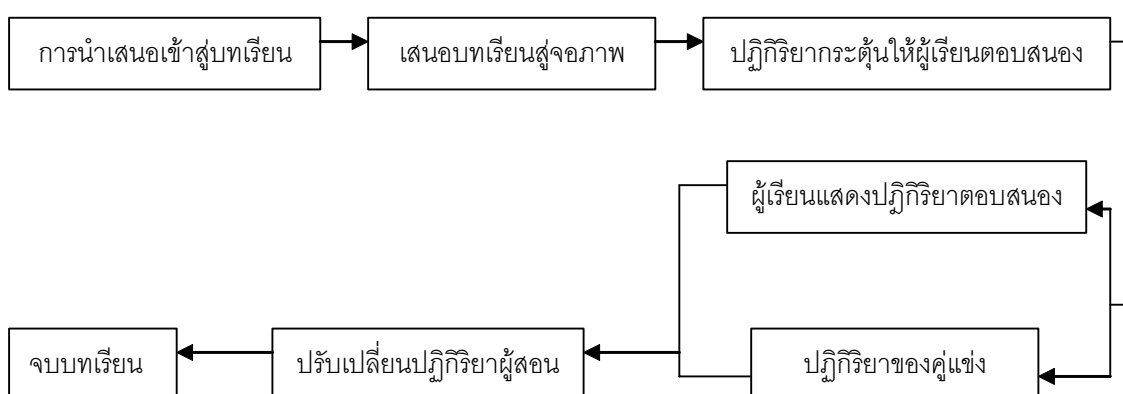
ภาพที่ 2-2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกหัด และปฏิบัติ (Alessi and Trollip 1985 : 135)

2.1.3.3 สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์การต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบทเรียนไม่สามารถ ทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี หรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวัน จึงปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียน เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่องจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการ ได้มาก การจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลาให้น้อยลงและลดอันตรายลงได้ ขั้นตอนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถานการณ์จำลองมีโครงสร้างดังนี้



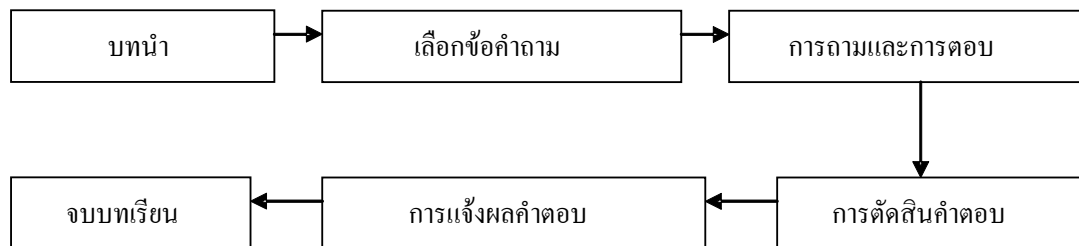
ภาพที่ 2-3 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง
(Alessi and Trollip 1985 : 135)

2.1.3.4 เกมส์การศึกษา (Instructional Games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมส์ เช่น การต่อคำ การเติมคำ เกมการคิดค้น การแก้ปัญหา ฯลฯ โดยมีกติกาการแข่งขันและการแพ้ชนะ เมื่อจบเกมส์แล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกันเนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามและมีเสียงประกอบจึงทำให้เกิดการดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2-4 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์การศึกษา
(Alessi and Trollip 1985 : 217)

2.1.3.5 การสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีโครงสร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบไว้ ให้นักเรียนคนละแผ่นแล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปทีแป้นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จเครื่องจะตรวจสอบและแจ้งผลให้ทราบ และเมื่อครบทุกข้อแล้วจะประเมินการสอบของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันที



ภาพที่ 2-5 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบการสอน
(Alessi and Trollip 1985 : 251)

2.1.3.6 การสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น วงโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การเคลื่อนที่ของรังสีเคโทดในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาก เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงามและมีเสียงอีกด้วย

2.1.3.7 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วสำเร็จรูป เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

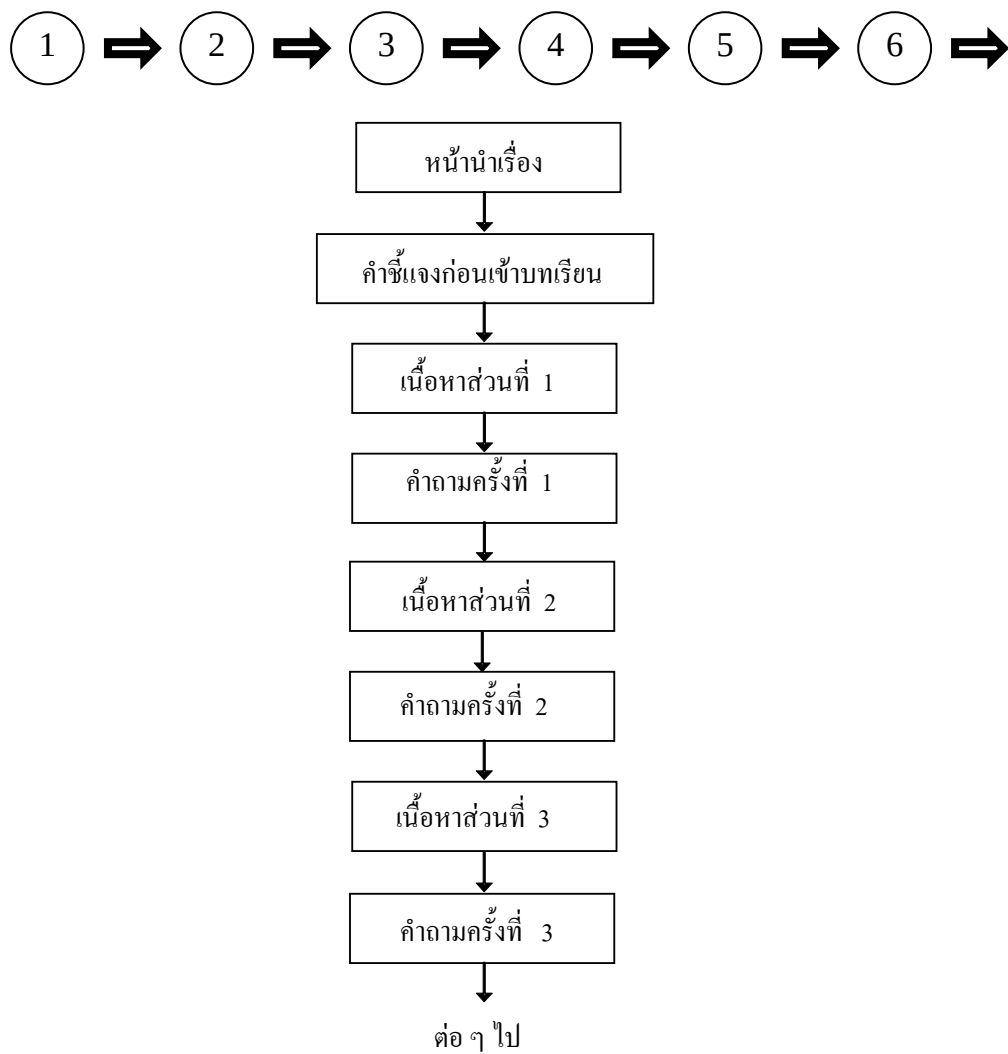
2.1.3.8 การเจรจา (Dialogue) ลักษณะของบทเรียนจะเลียนแบบสภาพของห้องเรียน คือ พูดโต้ตอบกันได้ ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ จึงเป็นโปรแกรมที่สลับซับซ้อนสำหรับผู้เขียนโปรแกรม ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ เช่น ให้คอมพิวเตอร์สมมติอาการคนไข้ แล้วให้ผู้เรียนตอบวิธีรักษาในการเรียนสาขาแพทยศาสตร์

2.1.3.9 การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนที่ต้องการ เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้า เพื่อต้องการเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงจุดในความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

2.1.4 การวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหา

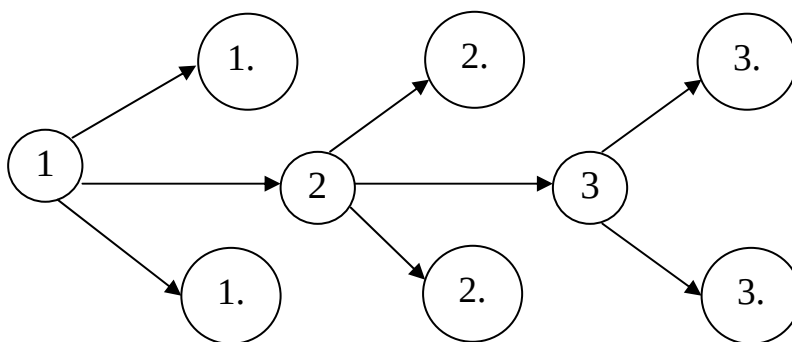
การจัดระบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ลักษณะ คือ

2.1.4.1 บทเรียนแบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Programming) ลักษณะของการเขียนบทเรียนเป็นแบบให้ความรู้แล้วติดตามด้วยคำถาม ให้ผู้เรียนตอบว่าถูกหรือผิดหรือเว้นช่องว่างให้ตอบ ถ้าผู้เรียนตอบผิดในขั้นตอนใด จะต้องอ่านทำความเข้าใจซ้ำจนกว่าจะสามารถตอบได้ถูกต้อง แล้วจึงจะก้าวหน้าไปอ่านในกรอบต่อไปได้ บทเรียนแบบเส้นตรงเหมาะสำหรับสอนวิชาที่เน้นเนื้อหาสาระหรือเน้นความรู้ ความจำและความเข้าใจ แต่ไม่เหมาะที่จะสอนเนื้อหาที่เป็นความคิดเห็นเนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องอาจมีได้หลายคำตอบ



ภาพที่ 2-6 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบเรียงลำดับเส้นตรง

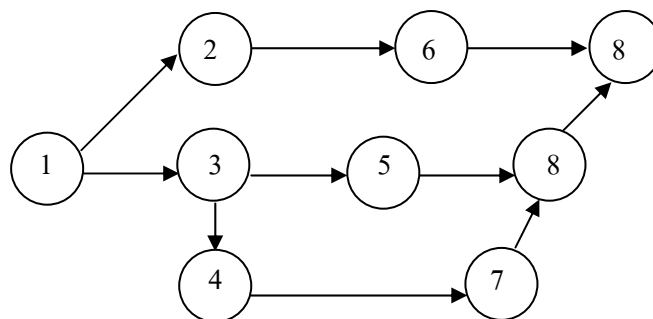
2.1.4.2 บทเรียนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Programming)



ภาพที่ 2-7 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา นี้ จะแสดงให้เห็นความสำคัญของความแตกต่างทางสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นการให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียนชนิดนี้ จะใช้คำถามแบบเลือกตอบจากการเลือกคำตอบของผู้เรียนจะทำให้แต่ละคนก้าวหน้าไปในลักษณะที่ต่างกัน ผู้เรียนที่ตอบคำถามถูกต้อง เนื่องจากมีความเข้าใจในเนื้อหา นั้นๆ แล้วก็จะข้ามกรอบปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นไปได้ทำให้ทุ่นเวลาในการเรียน ส่วนผู้ที่ตอบไม่ถูกซึ่งแสดงให้เห็นว่าเขายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ก็จะกำหนดให้เข้าไปสู่กรอบที่จัดไว้เพื่อแนะนำหรือชี้แจงว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิด แล้วจึงกำหนดให้เขากลับมาตอบปัญหาในกรอบเดิมให้ถูกเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบหลัก หรือกรอบอื่น ๆ ต่อไป

2.1.4.3 บทเรียนโปรแกรมแบบเชื่อมประสาน (Adjunctive Programming)



ภาพที่ 2-8 แสดงแผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบเชื่อมประสาน

2.1.5 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

อร์พันท์ (2530) กล่าวว่า ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้
 ขั้นที่ 1 ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ จนกระทั่งเข้าใจจากตำราและการไต่ถามผู้รู้

ขั้นที่ 2 กำหนดและเลือกวิชาที่จะเขียนในเรื่องใด

ขั้นที่ 3 เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่จะเขียนในเรื่องใด

ขั้นที่ 4 กำหนดหัวเรื่องต่างๆ ที่จะเขียนโดยศึกษาจากหลักสูตรและประมวลการสอน
 โครงการสอน

ขั้นที่ 5 ศึกษาลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ อายุ ระดับชั้น พื้นฐานความรู้เดิม และทักษะที่นักเรียนเคยได้รับการฝึกฝนมาก่อน

ขั้นที่ 6 ตั้งจุดมุ่งหมายสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 7 วางโครงเรื่องที่จะเขียนเป็นลำดับเรื่องราวก่อนหลังจากง่ายไปหายาก

ขั้นที่ 8 ลงมือเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

2.1.6 หลักการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน

อรพันธ์ (2530) กล่าวว่า หลักการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนมีดังนี้

2.1.6.1 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงประสิทธิผลที่เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนเป็นหลักไม่ควรคิดใช้มุ่งหมายในการเรียนการสอน

2.1.6.2 ครูควรอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนได้เข้าใจทุกครั้งก่อนที่จะให้ลงมือเรียน ทั้งนี้เพราะแบบของบทเรียนแต่ละแบบอาจแตกต่างกันออกไป นักเรียนจะได้ไม่เกิดความยุ่งยากในการเรียน ในกรณีที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ครูจะต้องสอนวิธีการใช้เครื่องอย่างถูกวิธีและให้นักเรียนได้ฝึกจนสามารถทำได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและถนอมเครื่องด้วย หากใช้เพื่อความทันสมัยหรือใช้ตามผู้อื่นซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียอย่างยิ่งกับตัวนักเรียน

2.1.6.3 ครูควรใช้คอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้ โดยในช่วงแรกของการสอนครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบ หัวข้อสำคัญในแต่ละวิชาที่นักเรียนจะเรียนรวมทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.6.4 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และเสนอความคิดเห็นในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ตามที่นักเรียนต้องการมีใช้จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่เพียงอย่างเดียวตลอดเวลา

2.1.6.5 ควรให้โอกาสนักเรียนใช้เครื่อง เพื่อทบทวนบทเรียนหลังการเรียนการสอนตามปกติด้วยเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ชัดเจนขึ้น

2.1.6.6 เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมสำหรับให้นักเรียนทำกิจกรรม เป็นรายบุคคลก็ควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ครบตามจำนวนนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการคือให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการ และความสามารถของแต่ละบุคคล หากไม่สามารถจัดอุปกรณ์ให้ครบตามจำนวนได้ ผู้สอนก็ควรจัดกิจกรรมกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์เท่าที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด เช่น เสนอบทเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วให้นักเรียนอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือใช้เพื่อการสรุปบทเรียนในตอนท้ายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละวิชา

2.1.6.7 ในกรณีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยทบทวนบทเรียน หรือทำแบบฝึกหัด ผู้สอนควรควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เนื่องจากกิจกรรมที่นักเรียนทำมักจะซ้ำๆ กันอาจทำให้เบื่อได้ง่าย ครูควรสังเกตความสนใจและพฤติกรรมของนักเรียนทุกกระยะ เพื่อจะได้เปลี่ยนกิจกรรมเป็นแบบอื่นๆ บ้าง

2.1.6.8 ในส่วนที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงออก ด้านความคิดเห็นหรือการสร้างสรรค์ ควรใช้การอภิปรายเสริมโดยจัดเวลาไว้ให้ตามความเหมาะสม ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาด้านสังคมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

2.1.6.9 เพื่อไม่ให้นักเรียนขาดทักษะด้านการเรียน ผู้สอนควรเพิ่มแบบฝึกหัดที่เป็นลักษณะให้เขียนตอบข้อความแบบต่อเนื่อง การย่อความ การสรุปความ หรือการขยายความแล้วแต่กรณี ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นและจำได้นาน

2.1.6.10 คอมพิวเตอร์ไม่อาจสนทนาโต้ตอบกับผู้เรียน ได้อย่างเป็นธรรมชาติ ครูจึงควรกล่าวคำติชม ให้กำลังใจและเสริมแรงเพิ่มเติมให้มากเท่าที่จะทำได้ ควรทำในระยะแรกที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

2.1.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขนิษฐา (2532), ทักษิณา (2530), วีระ (2527) นักวิชาการด้านการศึกษามีการวิจัยเกี่ยวกับ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลายๆ ด้านดังนี้

2.1.7.1 ผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ

2.1.7.2 การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะลดเวลาการเรียนลงเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ

2.1.7.3 ผู้เรียนมักมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้นๆ และสนใจในการเรียนมากขึ้น

2.1.7.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนซ่อมเสริมส่วนตัว ของนักเรียนได้ดี โดยเฉพาะนักเรียนที่ขาดเรียนและประเมินผลความก้าวหน้าขณะเรียนได้โดยอัตโนมัติ

2.1.7.5 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

2.1.7.6 อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม เหมาะสมสำหรับใช้กับผู้เรียนซ้ำได้ดี

2.1.7.7 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร็วของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2.1.7.8 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วทันที

2.1.7.9 สามารถรวบรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจในการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

2.1.8 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปใช้สอน (สุเมธ, 2542 : 56)

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย จะยึดหลักการประเมินผลสรุปตามที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยพิจารณาใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผลและเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินผลจะมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ (มนต์ชัย, 2543 : 323)

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency)
2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness)
3. การหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning)

การประเมินผลแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน เช่น แบบฝึกหัด กับแบบทดสอบหลังบทเรียน (E1/E2) เป็นต้น ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น จะใช้หลาย ๆ วิธี เพื่อให้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนว่า สามารถนำไปใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย เลือกวิธีการประเมินผลก็คือการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (มนต์ชัย, 2543 : 323)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1 / Event 2 โดยเขียนย่อเป็น E1/E2 การที่จะกำหนด E1/E2 ให้มีค่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือ เจตคติอาจตั้งไว้ที่ 70/70, 75/75 (ชัยยงค์, 2532 : 171-173) และจากงานวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พบส่วนมาก ผู้วิจัยก็มักจะตั้งเกณฑ์อยู่ในช่วงระหว่าง 70 ถึง 85 และผลการวิจัยก็ได้บทเรียนที่มีเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดคร่าวๆ ได้ดังนี้ (มนต์ชัย, 2543 : 324)

บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ มโนคติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลอง หรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไปไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตรงที่สุด โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

ดังนั้น ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงมีค่าเท่ากับ E1/E2 เช่น 88/86 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่า บทเรียนมีความสามารถที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดทำแบบทดสอบได้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 และสามารถทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 แสดงว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นดีพอใช้ (Fairly Good) สามารถนำไปใช้ได้

โดยปกติค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการเรียนรู้เนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว ซึ่งอาจเป็นเวลาหลายชั่วโมง หรือหลายสัปดาห์ จึงอาจเกิดความสับสนหรือลืมเลือน ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

E1/E2 จึงมักหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning) ควบคู่กันไปด้วย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลคะแนน

2.2 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือคอมพิวเตอร์สื่อผสม เป็นผลของวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ในด้านเสียง ภาพเคลื่อนไหวจากวิดิทัศน์ตลอดจนถึงซีดีรอม ได้มีผู้ให้ความหมายและคำจำกัดความดังนี้

กิดานันท์ (2539 : 292) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง วิธีการที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศ โดยการใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่างในการเสนอ เช่น ภาพกราฟิก ข้อความ และเสียง โดยเน้นถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และสื่อด้วย

บุปผชาติ (2538 : 26) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การประสมประสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

ประพัฒน์ (2535 : 259) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีใหม่ในการที่ผสมผสานเอาตัวหนังสือ รูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ และเสียงเข้าด้วยกัน ทำให้ข่าวสารที่เผยแพร่ออกมาน่าดูชม นอกจากนี้ยังทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างสนุกสนาน และมีขอบเขตกว้างขวางขึ้น

พรทิพย์ (2536 : 21) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แปลตรงตัว คือ สื่อหลายๆ สื่อเอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลายสื่อนั้นอาจทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้มีการประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวาง เช่น ระบบโต้ตอบโดยใช้ ซีดี (CDI-CD Interactive) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวิดีโอ หรือเพิ่มเติมแก้ไขหลังจากบันทึกภาพการแสดงภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

สุกัญญา (2539 : 31) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ โดยเป็นการรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Image) ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวิดีโอ (Video) ที่ใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามต้องการ

อเลสซี่และทอรอลลิป (1985), ยีน (2535) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อคอมพิวเตอร์สามารถเป็นสื่อประสมในตัวเอง กล่าวคือ ด้านสีสันคอมพิวเตอร์สามารถแสดงสีบนจอภาพได้หลายสี และหลายลักษณะ ทำหน้าที่สีพื้นหลัง (Background) สีพื้นหน้า (Foreground) สีของกรอบภาพ และกำหนดให้เปลี่ยนสี หรือสลับสีได้ข้อความหรือกราฟิกที่มีสีสันที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้อ่าน และช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ ทางด้านเสียงโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถกำหนดให้มีเสียงเป็นเสียงช่วยเพิ่มความสนใจของผู้อ่านและเป็นข้อมูลย้อนกลับ ด้านกราฟิกสามารถเสนอภาพและข้อความให้เกิดความเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถใช้เป็นสื่อประสมร่วมกับสื่ออื่นได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีของวิดีโอ หรือวิดีโอดิสก์เข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์ โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมการแสดงบนจอภาพยนตร์ที่มีทั้งตัวอักษร ภาพและเสียง การเคลื่อนไหว ขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่งจากผู้ใช้ในลักษณะเดียวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

มาเกล (1990 : 68) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำภาพกราฟิก สถานการณ์จำลอง ตัวหนังสือ และเสียงรวมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสารต่างๆ ได้ถูกบันทึกและเรียกมาใช้ในระบบ Digital ทำให้เกิดการถ่ายเทและหมุนเวียนของสารต่างๆ ได้ทั่วถึง

สโตรทแมน (1991 : 14) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง วิธีการออกแบบเพื่อการผสมผสานกราฟิก ภาพ เสียง และข้อมูลลงบนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้งานสามารถใช้สิ่งต่างๆ หลายสิ่งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวเดียวเท่านั้น

จากความหมาย ที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ไว้ซึ่งสอดคล้องกัน สรุปได้ดังนี้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการรวบรวม และควบคุมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกันให้สามารถทำงานประสานกัน สื่อสารได้ทั้งที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ โดยทำให้การเรียนการสอน การนำเสนอ ข้อมูล การฝึกอบรม การประเมินผล ให้มีความน่าสนใจ เข้าใจ ไม่น่าเบื่อ มีชีวิตชีวา ตามที่ผู้สนใจต้องการ

2.2.2 ประวัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เริ่มแรกเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับการเรียนการสอน การฝึกอบรม หรือที่เรียกกันว่า CBT (Computer Based Training) เช่น การเรียนรู้ในการประกอบเครื่องจักร หรือขั้นตอนในการควบคุมเครื่องจักรทำงาน เป็นต้น ลองคิดว่าถ้าเรามีโปรแกรมที่แสดงรูปของเครื่องจักร และแผนควบคุมบนหน้าจอ แล้วสอนให้คนงานที่เข้ารับการฝึกให้ทำตามขั้นตอน โดยคนงานสามารถกดปุ่มที่เป็นรูปบนหน้าจอได้ โดยการใช้นิ้วสัมผัสหน้าจอโดยตรง และโปรแกรมก็สามารถแสดงผลว่าจะเกิดผลลัพธ์อะไรออกมา เช่น ถ้ากดปุ่มถูกเครื่องจักรบนหน้าจอก็จะเริ่มทำงาน มีการแสดงเสียงเครื่องจักรทำงานออกมา หรือยอมให้คนงานศึกษากระบวนการควบคุมขั้นถัดไป แต่ถ้ากดปุ่มผิดอาจจะแสดงความเสียหายที่เกิดขึ้น หรือสร้างเสียงผิดปกติที่เกิดขึ้นจริง

การนำ CBT มาใช้ในการฝึกอบรมจะก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อเกิดจากความผิดพลาดในการทดลองกับเครื่องจักรจริงๆ รวมถึงค่าใช้จ่ายจากความเสียหายของเครื่องจักร โดยเฉพาะเครื่องจักรขนาดใหญ่ เป็นต้น นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการฝึกอบรมนี้ ยังช่วยลดความเบื่อหน่ายได้อีกด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อทำเป็น CBT ได้แก่ IBM Info Windows และ Sony Views เป็นต้น

ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านอื่นๆ โดยเฉพาะทางด้านการนำเสนอข้อมูลเชิงธุรกิจ การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพที่เสมือนกับแสดงบนจอโทรทัศน์ ต่อกับเสียงที่มีความชัดเจนสูง และสามารถแสดงเสียงเป็นแบบสเตอริโอแยกลำโพงได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้มาก ยิ่งไปกว่านั้นถ้าระบบนั้นนำเสนอข้อมูลแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ ก็ยิ่งตรงกับความต้องการของผู้ใช้โดยตรง ผู้ใช้สามารถค้นหารายละเอียดในสิ่งที่ตนอยากรู้โดยเฉพาะก็ได้

สำหรับในอนาคตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจจะถูกนำไปใช้ในการจำลองสถานการณ์พฤติกรรม อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่มีความซับซ้อนมากๆ หรือเป็นแหล่งรวบรวมข่าวสารต่างๆ ทางด้านการสื่อสาร อาจจะใช้ในการประชุมทางโทรคมนาคม ผู้เข้าประชุมไม่จำเป็นต้องอยู่

สถานที่เดียวกัน แต่ก็สามารถเห็นหน้าและพูดคุยกันได้ตลอดจนสามารถนำเสนอข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์เพื่อเสนอแก่ที่ประชุมได้

2.2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ส่วน ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้บทเรียนขาดความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์ที่ใช้ก็จะมีบทบาทเป็นเพียงอุปกรณ์หรือเครื่องมือ เพื่อการนำเสนอข้อมูลหรือสำหรับฉายข้อมูลหรือภาพเท่านั้น ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แท้จริง องค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 4 ส่วน ได้แก่

1. การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการถ่ายโยงองค์ความรู้โดยผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีการจัดระเบียบเนื้อหาและระบบการนำเสนอแบบปฏิสัมพันธ์ไว้เรียบร้อยแล้ว ความสามารถในการติดตามหรือค้นหาองค์ความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงยึดหลักการสำคัญได้แก่ ความง่าย ความสะดวกในการใช้งาน ความสวยงาม ความน่าสนใจ และส่งเสริมให้เรียนได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในวิธีการของตนเองในการเรียนรู้ตามที่ต้องการ

2. บทเรียนได้ออกแบบไว้ก่อนที่จะมีการสอนเกิดขึ้น การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเลียนแบบวิธีการสอนแบบปกติในชั้นเรียน อันเนื่องมาจากปัญหาและความต้องการ ได้แก่ ความรับผิดชอบของผู้สอนในปัจจุบันที่มีต่อผู้เรียนมากขึ้น ความต้องการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในวงการศึกษา เป็นต้น การออกแบบการเรียนการสอนจึงได้เน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านสื่อการสอนมากขึ้น บทบาทที่สำคัญในฐานะของผู้สอนก็คือการออกแบบแผนการสอนอย่างมีระบบ เพื่อนำเสนอองค์ความรู้ให้ถูกต้องและครบถ้วน โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนเกิดขึ้น ดังนั้นการออกแบบบทเรียน จึงต้องยึดหลักการตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลให้มากที่สุดตามหลักการเรียนรู้

3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรงผ่านคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อถ่ายโยงองค์ความรู้จากบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้แล้ว ลักษณะการนำเสนอบทเรียนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนตลอดเวลา เพื่อสร้างเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางการเรียนรู้ โดยยึดหลักในการควบคุมบทเรียน นอกจากนี้ยังต้องเสริมสร้างความรู้ในทางบวกแก่ผู้เรียนในการมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสิทธิคิดและตัดสินใจ โดยไม่รู้สึกรู้ว่าถูกลิดรอนสิทธิในการเรียนรู้หรือถูกควบคุมจากคอมพิวเตอร์

4. บทเรียนตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ปรัชญาการจัดการศึกษาที่นำมาใช้ได้ผลในกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้เน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งหลักการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และวิธีการสอน จึงต้องพยายามสร้างให้สนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลดังกล่าว องค์ประกอบหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาสมัยใหม่ จึงเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องตอบสนองความแตกต่าง

ระหว่างบุคคล โดยมีความยืดหยุ่น สามารถใช้กับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี (มนต์ชัย, 2545 : 12-13)

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลายๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจในสื่อมีทั้งระบบการนำเสนอภาพและเสียงพร้อมๆ กัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสาร เพิ่มระบบการค้นหาคำที่เป็นระบบในงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีชีวิตชีวาในงานโดย Sound and Animation ฉะนั้นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ลิ ندا (Linda, 1995 : 5-7) และกรีน (Green 1993) กล่าวไว้ดังนี้

2.2.3.1 ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตา และน่าสนใจได้ตามต้องการ ทั้งยังสามารถสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่นๆ ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสี หรือขีดเส้นใต้ ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติมทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้นอาจสร้างไว้ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น Pop-Up Boxes, Video, Sound, เป็นต้น

2.2.3.2 เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ หรือเสียงจริง เพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้รู้รู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง

ก) เสียง ในระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล หมายถึง การนำเอาสัญญาณเสียงต่อเนื่องที่เรียกว่า “อนาล็อก” เปลี่ยนเป็นสัญญาณ “ดิจิทัล” โดยการสุ่มเป็นช่วงๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลข แล้วนำไปบันทึกแล้วตัดต่อเข้ากับข้อมูลปกติ อัตราการสุ่มเสียง เรียกว่า Sampling Rate ซึ่งก็หมายถึง จำนวนครั้งในการอ่านสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้งเรียกว่า Sampling Size ระบบมัลติมีเดียโดยทั่วไปมี Sampling Size เท่ากับ 8 บิต หรือ 16 บิต ส่วนที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact Disc Digital Audio) คือ 16 บิต Sampling Size 44.1 KHz ซึ่งเชื่อว่าจะให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่ความสามารถของมนุษย์ทุกคนจะได้ยิน

ข) แฟ้มเสียง เสียงดิจิทัลที่บันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นิยมใช้ชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .aif หรือ .snd ส่วนในระบบวินโดวส์ .wav แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิดีจะลงท้ายไฟล์ด้วย .mid ย่อมาจาก Music Instrument Digital Interred เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อ สามารถติดต่อกันโดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่กันโดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับของตัวโน้ต และเครื่องดนตรี

ที่กำเนิดตัวโน้ตนั้นๆ โดยทั่วไปสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ 16 ช่องสัญญาณ และเล่นกลับได้ในช่องสัญญาณที่ต่างกัน ผู้ใช้สามารถอัดเสียงร้องเพลงและเสียงจากคีย์บอร์ดหรือดนตรีอื่นพร้อมๆ กันเข้าไปใหม่

2.2.3.3 ภาพ (Picture) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่าย หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

ก) ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพ มาเก็บไว้ หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา เช่น โปรแกรมประเภท Cad 3d Studio

ข) ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกัน มาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับโทรทัศน์โดยทั่วไป 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม เนื่องจากการสร้างภาพสีต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีจำนวนหน่วยความจำน้อยลงเรียกว่า Video Compression หรือที่รู้จักกันดีคือ Mpeg (Moving Picture Express Group) ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ระบบวิดีโอคอมเพรสชันทำให้สามารถใช้ Cd บันทึกภาพได้ทั้งเรื่อง ปัจจุบันนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพีซีในการดูภาพยนตร์

2.2.3.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อการศึกษาได้ตามความพอใจ

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง โทรมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้งานต่างๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อเหตุการณ์

ลินดา (1995 : 6-8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียประเภทต่างๆ และแบ่งประเภทของมัลติมีเดีย โดยอาศัยคุณลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน, โปรแกรมพัฒนาภาษา, โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ โดยมี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1.1 Self-Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่างๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Dill And Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูล หรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ช่วยให้การค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้อยู่ในรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Games) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงาน ในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่นภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูปซีดีรอม หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sale And Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation And Information) เป็นการนำเสนอและส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้า หรือฟังคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Computer's Family Encyclopedia, Tourist Information Medical Databases, Foreign Databases เป็นต้น

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia As A Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้าง และการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality)

มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในการแพทย์ด้านการทหาร จำลองการเดินทางในสนามรบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่างๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดกำแพง (Multimedia Wall Systems) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่างๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking With Multimedia) เป็นการวางเครือข่ายในระบบมัลติมีเดีย ทำให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกันได้

2.2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการพัฒนามาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้มากมาย ได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้

มอร์ริซ (1978 : 12) นัยนา และสมบุรณ์ (2539) ได้กล่าวว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่ สามารถกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพ หรือกราฟิกตลอดจนเกมได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมการสอนรายบุคคล หรือการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนปกติ โดยที่ผู้เรียนจะได้รับการสอนไปตามลำดับขั้น และเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้ ซึ่งผู้เรียนที่เรียนช้าก็สามารถบรรลุผลได้ในเวลาที่ต่างๆ กัน

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับทันที และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็วระหว่างที่เรียน เมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที

4. คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนทัศน์ได้ดี มโนทัศน์และทักษะขั้นสูงนั้นยากแก่การสอนโดยครู หรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้เด็กเรียนได้ง่ายขึ้น และดีกว่าการเรียนจากครู

5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ และยังสามารถสนทนากับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การสร้างโปรแกรมแบบง่ายๆ เอง เล่นเกมฝึกสมอง เป็นต้น

6. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ และยังได้ใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็ใช้เวลามาก สนใจน้อยก็ใช้เวลาน้อย

7. ผู้เรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และต่อวิชาที่เรียน

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูล เรื่องราว ภาพบทเรียนต่างๆ ข้อความ ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นการประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนในเรื่องใด บทใด ก็สามารถเรียกมาใช้ได้

9. ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายเพื่อนถ้าตอบคำถามไม่ได้ หรือเรียนรู้ช้า เพราะจะตอบกับเครื่อง และจะทราบคำตอบหรือคะแนนด้วยตัวเอง

10. เนื่องจากลักษณะของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรที่เสนอจากวิดีโอเป็นภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำ ด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียน และดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

11. เพิ่มความสามารถในการรับรู้

12. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการรวมสื่อหลายประเภท โดยสื่อนำเสนอข้อมูลความรู้ในเรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

13. ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2.2.6 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นมีดังนี้คือ

2.2.6.1 ราคาของคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ แม้ว่าราคาและค่าใช้จ่ายจะลดลงอย่างมากแล้วก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการสอนยังถือว่าเป็นสิ่งที่มีราคาแพงอยู่ เราควรพิจารณาอย่างรอบคอบในการนำมาใช้ทางการศึกษา และในด้านการดูแลรักษาก็อาจเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม

2.2.6.2 ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยคุณนั้นเป็นงานที่ต้องอาศัยทั้งสติปัญญา และเวลาเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรจะมีการพัฒนาบุคลากรทางด้านการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอันดับแรก (อรพรรณ, 2530 : 87-88)

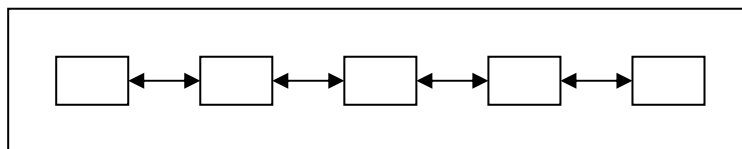
2.2.6.3 จะต้องมีการร่วมมือกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร และเนื้อหาทางการสอน ด้านสื่อการสอน และด้านการเขียนโปรแกรม แต่ในปัจจุบันการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมักใช้คนเดียวกันเป็นทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นการยากที่คนเดียวจะสามารถทำงานได้ดีทั้ง 4 ด้าน (ฉลอง, 2539)

2.2.6.4 ปัจจุบันโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ดัดนั้น ยังมีไม่มากนัก เป็นที่ท้าทายนักเขียนโปรแกรมอย่างมาก โปรแกรมการสอนส่วนใหญ่เป็นลักษณะการเสนอเนื้อหาโดยมีข้อความ การลำดับเรื่องมักคล้ายการเปิดหนังสืออ่านหน้าต่อไปเรื่อยๆ จนจบโปรแกรม ซึ่งผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย

2.2.7 รูปแบบของการนำเสนอมัลติมีเดีย

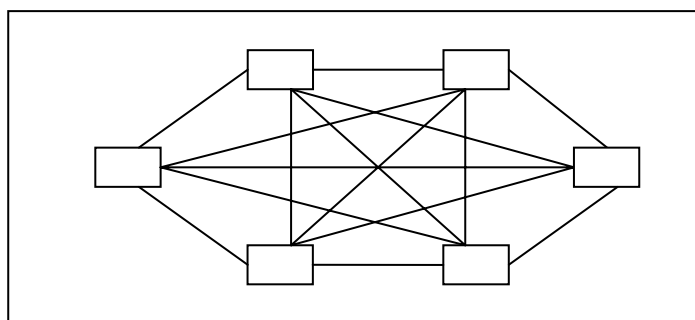
การออกแบบมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่างๆ ต้องพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของงานนั้นว่า ต้องการให้เสนอข้อมูลในรูปแบบใด มีการจัดภาพ เสียงให้กลมกลืนและมีความสมบูรณ์ในเนื้อหาและเทคนิคการนำเสนอ เพื่อให้บริการแก่ผู้ให้บริการหรือผู้ที่นำไปเรียน การออกแบบให้ผู้เข้าใช้ถึงมัลติมีเดียจึงเป็นศิลปะอีกด้านหนึ่งที่ผู้ออกแบบให้ความสะดวก ช่วยให้สื่อมัลติมีเดียน่าสนใจ ผู้ใช้ค้นคว้าอย่างสนุกสนาน ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่นิยมใช้กัน 5 วิธี (Green, 1993) ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้อีก มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วยวิดีโอหรืออนิเมชันสามารถทำงานได้โดยใส่ในรูปเส้นตรงรวมทั้งใส่เสียงเพิ่มความสนใจ เรียกว่า Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้ดีในรูปแบบธุรกิจ ในแบบของการนำเสนอผลงานมัลติมีเดีย



ภาพที่ 2-9 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

2. รูปแบบอิสระ (Free, Hyper Jumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งานทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้แนะเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้ง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ได้



ภาพที่ 2-10 รูปแบบอิสระ (Free, Hyper Jumping)

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดียแบบวงกลม แบบเส้นตรงชุดเล็กๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหม่

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอ 멀티มีเดียแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถ 멀티มีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดียผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบที่อธิบายมาข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้าง และบรรจุข้อมูลสื่อต่างๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานกับชาร์ตและสเปรดชีตได้อีกด้วย

2.3 เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

2.3.1 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์ก (1981 : 222-223) กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษาไว้ว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research And Development หรือ R&D Cycle) เป็นการพัฒนาการศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์ หรือวิธีการสำคัญที่นิยมใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นกระบวนการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research And Development หรือ R&D Cycle) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักของผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

2.3.2 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

บอร์ก (1981 : 222-223) ได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูล (Research And Information Collecting) โดยการรวบรวมวรรณกรรม การสังเกตภายในห้องเรียน การเก็บสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่มีอยู่ และเป็นประโยชน์ที่ใช้ในการวิจัย

2. การวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเกี่ยวกับทักษะ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การจัดลำดับเนื้อหา การทดสอบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

3. การพัฒนารูปแบบผลผลิตขั้นตอน (Develop Preliminary Form Of Product) รวมทั้งการผลิตสื่อต่างๆ คู่มือ และแบบทดสอบ

4. การทดสอบเบื้องต้น (Preliminary Field Testing) คือการนำผลผลิตทั้งหมดมาทดลอง โดยการเก็บข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ และแบบสอบถาม แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

5. นำผลผลิตไปปรับปรุง (Main Product Revision) ภายหลังได้รับการเสนอแนะ และทดสอบในเบื้องต้น

6. ทดสอบกลุ่มย่อย (Main Field Testing) ในขั้นนี้จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ผลลัพธ์และการประเมินที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามความเหมาะสม

7. ปรับปรุงผลผลิตที่ได้จากการทดลองกลุ่มย่อย (Operation Product Revision)

8. ทดสอบภาคสนาม (Operation Field Testing) เป็นการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ใช้ในการทดลอง โดยการเก็บข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ และแบบสอบถาม แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์

9. ปรับปรุงผลผลิตขั้นสุดท้าย (Final Product Revision) เป็นการปรับปรุงผลผลิต ภายหลังการทดสอบขั้นสุดท้าย

10. นำไปเผยแพร่ (Dissemination and Distribution) เป็นการรายงานผลผลิตในที่ประชุม ในวารสาร หรือการเผยแพร่ทางการค้า และการเผยแพร่จะนำมาสู่การควบคุมคุณภาพ

ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของ ไพโรจน์ (ไพโรจน์, 2537) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาวิชา

2. วิเคราะห์ผู้เรียน

3. วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 4 การผลิตสื่อการสอน

ขั้นที่ 5 การทดลองและปรับปรุงแก้ไข

1. การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
2. การทดลองเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข
3. การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่หรือทดสอบภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 การเผยแพร่

2.3.3 โอกาสในการทำวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาโครงการใหญ่ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยาก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและการพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมสำหรับ ใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์นักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการ ฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าการวิจัยและพัฒนาเกม หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ แล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ ในโรงเรียนทั่วไปได้ เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่าง ใช้วัสดุง่ายๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและ ใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนา เป็นรูปแบบการวิจัยจะทำให้การวิจัยทางการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ที่ใช้ในการจัดการศึกษา ได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษา เหมือนการวิจัยเชิงผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและการ พัฒนาการศึกษในประเทศไทยจึงเป็นสิ่งที่ไม่ยากเกินไป เพราะการวิจัยทางการศึกษา ได้เจริญก้าวหน้าในประเทศมาเป็นเวลานานแล้ว หน่วยงานราชการระดับสูงหลายแห่ง มีการทำวิจัยทางการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะ ในทางการศึกษานั้น มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษาในระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทย หันมาสนใจในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ผลผลิตที่ได้นั้นนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง และเด่นชัดมากขึ้นในอนาคต ทั้งนี้ก็ประโยชน์ของนักเรียนที่ได้รับอย่างแท้จริง (บุญสืบ, 2537 : 84-85)

2.4 เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล

2.4.1 ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

Dunn and Dunn (1975 : 254) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือ การศึกษาตามเอกัตภาพ หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างกันของ นักเรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง

จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์ และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และรายงานผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

เสาวนีย์ (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีอิสระ

กิตานันท์ (2536 : 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการศึกษารายบุคคลไว้ว่าหมายถึง การจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่างความต้องการและความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตนเอง ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วชิราพร (2527 : 72) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลไว้ว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนเนื้อหาที่กำหนดโดยจัดให้องค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างมีระบบ จัดให้มีการวินิจฉัย (Diagnosis) ความสามารถความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประโยชน์ในการกำหนด (Prescription) วิธีการเรียนและวัสดุการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนนั้น โดยมุ่งให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้

เพ็ญสุข (2528 : 17) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเองว่าเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจัดขึ้นโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการบรรลุถึงจุดประสงค์ด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำและจัดเตรียมอุปกรณ์ตลอดจนสถานที่ให้การศึกษาค้นคว้า การที่ผู้เรียนได้เรียนและทำงานที่ใจรักก่อให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียนนักเรียนค่อยๆ พัฒนา ปรับปรุงแก้ไขตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนด้วยตนเองได้

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเองนั้น เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตน โดยครูเป็นเพียงผู้เตรียมการเรียนการสอน และช่วยเหลือแนะนำเมื่อมีอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.4.2 ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

การสอนรายบุคคลนั้น ย่อมประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนที่ออกแบบเฉพาะนักเรียนแต่ละคน โดยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ความสนใจและความต้องการแต่ละคนและเมื่อได้กำหนดประสบการณ์ในการเรียนรู้นั้นจะถูกควบคุมโดยนักเรียนเอง โดยสรุปได้ดังนี้

1. ครูจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ของการสอนน้อยลง

2. วัสดุจะเป็นการจัดการให้เหตุการณ์ในการสอน
3. ครูจะใช้เวลาส่วนใหญ่ทำงานส่วนตัวกับนักเรียนมากขึ้น เพื่อจะดูว่านักเรียนจะเรียนอะไรและเรียนอย่างไร ครูตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนอย่างใกล้ชิดด้วยการวินิจฉัยมากขึ้น เพื่อการวิเคราะห์ความยุ่งยากและปัญหาต่างๆ ตลอดจนการสอนซ่อมเสริม
4. ผู้เรียนมีโอกาสดังๆ ในการเรียนมากขึ้นในเรื่องสื่อการเรียน วิธีการเรียน ตลอดจนวัสดุในการเรียน
5. เวลาเรียนสำหรับแต่ละคนนั้นย่อมต่างกันไป ไม่จำเป็นที่ทุกคนต้องไปในจังหวะเดียวกันหรือเรียนรู้ในเวลาเท่ากัน

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลอาจจัดในรูปแบบต่างๆ กันขึ้นอยู่กับความต้องการและความพร้อมดังนี้

1. จัดบทเรียนให้ผู้เรียนทำการศึกษาด้วยตนเอง โดยที่ครูกับผู้เรียนจะกำหนดเวลาในการพบปะกันได้แน่นอน อาจพบปะเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จัดเป็นแบบอภิปราย หรือสัมมนาแล้วแต่ความเหมาะสม ครูกำหนดเวลาเพื่อตรวจสอบดูผลความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นระยะๆ
2. จัดส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชาที่เรียนปกติให้เรียนตามลำพัง ผู้เรียนเลือกตอนใดตอนหนึ่งหรือหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่ตนสนใจมาทำการศึกษาด้วยตนเอง จะมีครูให้ปรึกษาแนะนำในด้านการกำหนดจุดประสงค์ แนวทางในการทำงานการศึกษาและแก้ปัญหา
3. จัดแบบอิสระที่สุด แบบนี้ผู้เรียนจะวางแผนการเรียนและวิธีการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนพอใจจะปรึกษาหารือกับอาจารย์คนใดหรือไม่ก็ได้

2.4.3 ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความสามารถแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ (เสาวนีย์, 2525 : 2-3)

- 2.4.3.1 ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
- 2.4.3.2 ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
- 2.4.3.3 ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
- 2.4.3.4 ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
- 2.4.3.5 ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
- 2.4.3.6 ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
- 2.4.3.7 ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

2.4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษารายบุคคล เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยคำนึงถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการเรียนในลักษณะนี้ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด คือ (กิดานันท์, 2536 : 166-167)

ข้อดี

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามอัตราภาพความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล
2. สื่อที่ใช้ในการเรียนได้รับการทดลองและทดสอบมาก่อนแล้ว ว่าสามารถจะใช้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดีจึงจะนำมาใช้กับผู้เรียน เช่น ชุดการเรียน ชุดสื่อประสม และโมดูลวิชาต่างๆ
3. สื่อที่ใช้ในการเรียนมีหลากหลายชนิดให้เลือก และมักจะใช้รูปของสื่อประสม โดยสื่อบางรูปแบบจะเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย เช่น Interactive Video และการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4. บทเรียนมักเรียนเป็นหน่วย (Unit) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยชุดการเรียนที่จัดเป็นแต่ละเนื้อหาบทเรียนตามหน่วยนั้น
5. เป็นการเรียนที่ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน จึงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีมนุษยสัมพันธ์ต่อกันมากกว่าการเรียนวิธีอื่น

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้เรียนอายุน้อยและไม่มีประสบการณ์เพียงพอ ที่จะควบคุมการเรียนของตนได้ ก็ยากที่การเรียนจะสำเร็จได้
2. ผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในการจัดการเตรียมสื่อการเรียน ในแต่ละวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องดูคุณภาพและความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วย
3. วิชาที่เรียนด้วยการศึกษารายบุคคลอาจมีการจำกัดจำนวนผู้เรียน เนื่องจากวิชาบางวิชาไม่สามารถเรียนได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้ง
4. ในกรณีที่ผู้สอนไม่มีเวลาให้แก่ผู้เรียนมากนัก ย่อมมีผลให้ผู้เรียนรู้สึกโดดเดี่ยว อาจทำให้การเรียนล้มเหลวได้

จากแนวทางทั้งหมดที่กล่าวมาการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการเรียนเพื่อเน้นการแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการผู้เรียนและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำประเด็นต่างๆ ที่สำคัญมาใช้เป็นองค์ประกอบในการดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร โดยเริ่มต้นจากการทบทวนความรู้เรื่องพีชคณิตบูลีนก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเบื้องต้น แล้วจึงให้ความรู้เรื่องลอจิกเกตซึ่งประกอบด้วย

And Gate, Or Gate, Not Gate, Nand Gate, Nor Gate, Exclusive Or Gate, Exclusive Nor Gate ตามลำดับ โดยในเนื้อหาแต่ละส่วนจะประกอบด้วยเรื่อง คุณสมบัติ, สัญลักษณ์, ตารางความจริง และการทดลอง, วงจรสวิตซ์การทำงานและการทดลอง, วงจรทรานซิสเตอร์และการทดลอง, สมการบูลีน, ไดอะแกรมเวลาและการทดลอง พร้อมทั้งจัดทำแบบทดสอบวัดและประเมินผล คู่มือผู้สอนและคู่มือผู้เรียน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

จรัญ (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยได้จัดทำบทเรียนเป็นจำนวน 6 หน่วย โดยใช้โปรแกรมไทยโซว์สร้างบทเรียน ทำการทดลองใช้กับนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 81.48 / 80.46 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80

จิระวัฒน์ (2539) เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสร้างชุดทดลองวงจรดิจิทัล กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่4 (หลักสูตร 4 ปี) ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี รวม 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 12 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดทดลองวงจรดิจิทัล กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีการสอนปกติ การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ได้จากแบบทดสอบวัดพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน สูงกว่าเกณฑ์ผ่านของหลักสูตร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

จเร (2541) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับการเรียนปกติ เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยทำการทดลองกับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย นานกว่านักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ชาตรี (2540) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ปีการศึกษา 2539 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน และให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.25 / 84.32 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ส่วนคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

พรสวัสดิ์ (2534) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของแบบปฏิสัมพันธ์ในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 320 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า แบบปฏิสัมพันธ์ที่ต่างกัน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความแตกต่างนี้พบในแบบปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ไม่พบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มนต์ชัย (2539) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และสถานประกอบการ จำนวน 20 คน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างมีประสิทธิภาพ 88.23 / 85.64 และผู้ใช้งานสามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ หรือฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอน หรือฝึกอบรมได้

ยุพดี (2536) เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบาย และไม่อธิบายคำตอบ (แบบทวนซ้ำ) วิชาวงจรดิจิทัล1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2536 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 18 คน ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

รชตพร (2548) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวัดปากน้ำ (พิบูลสงคราม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 32 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.76/86.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

สมัย (2548) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมสำรวจ เรื่องการสำรวจรอบ โดยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 84.08 / 83.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสำรวจรอบที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรรถพล (2545) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสำรวจเพื่อการก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสำรวจเพื่อการก่อสร้าง เรื่องการวางแนว การวางผัง การให้ระดับการก่อสร้าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคดุสิต จำนวน 35 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสำรวจเพื่อการก่อสร้าง เรื่องการวางแนว การวางผัง การให้ระดับการก่อสร้างที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.61/80.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียน และศึกษาด้วยตนเองได้ตามวัตถุประสงค์

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Baxter (1996) วิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ก่อนการเรียนการสอน สำหรับผู้เรียนที่มีส่วนในการใช้มัลติมีเดีย พบว่า มัลติมีเดียในปัจจุบันจะประกอบด้วยอักษร ภาพ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย โดยการวิจัยครั้งนี้เขาใช้มัลติมีเดียนำเข้าสู่บทเรียนก่อนการเรียนการสอน ในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด โดยใช้โปรแกรมเสนอหัวข้อต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้ศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหา และทักษะเบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาคอมพิวเตอร์ได้ดี

Brown (1994) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องมัลติมีเดีย และส่วนประกอบที่ประกอบกันเป็นมัลติมีเดีย โดยใช้มัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยเสียง และภาพประกอบในการสอนวิชาต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย

วอชิงตันพบว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ดี สามารถแปลความหมายและวิเคราะห์เรื่องเสียง ภาพ ซึ่งเป็นการผลิตมัลติมีเดียที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

Freedenberg (1994) ได้เปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัส และเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนปกติ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียนผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน จากผลการวิจัยในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยครู จะพบว่าผู้เรียนที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการสอนโดยครูแบบปกติ

Merritt (1983) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโรงเรียนระดับกลาง ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้เรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน โดยกำหนดให้ผู้เรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุมเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดความคิดรวบยอดของผู้เรียน ความวิตกกังวล ทัศนคติต่อครู และโรงเรียน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านการอ่าน และการคำนวณ ผู้เรียนหญิงเกรด 6 และผู้เรียนชาย หญิง เกรด 7 มีความคิดรวบยอดของตนเอง ความวิตกกังวล ทัศนคติต่อครู และโรงเรียนไม่แตกต่างกับผู้เรียนชายเกรด 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร เรื่องลอจิกเกต ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

- 3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร
- 3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การกำหนดกลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนายสิบนักเรียนหลักสูตร สำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2549 หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลา การศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน

3.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ เป็นนายสิบนักเรียนหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2549 หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลา การศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน ที่เรียนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต

1. การทดลองครั้งที่ 1 โดยเป็นการนำนายสิบนักเรียนที่ได้เรียนจบหลักสูตรสำหรับ ช่างอิเล็กทรอนิกส์ไปแล้วเมื่อปีการศึกษา 2548 ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) จากโรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ที่เคยเรียนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกตมาแล้ว จำนวน 1 คน นำมาทดลองโดยการสุ่มแบบเจาะจง

2. การทดลองครั้งที่ 2 โดยเป็นการนำนายสิบนักเรียนที่ได้เรียนจบหลักสูตร สำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ไปแล้วเมื่อปีการศึกษา 2548 ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) จากโรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ที่เคยเรียนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกตมาแล้ว จำนวน 5 คน นำมาทดลองโดยการสุ่มแบบเจาะจง

3. การทดลองครั้งที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนายสิบนักเรียนหลักสูตร สำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2549 หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน ที่ลงเรียนวิชา วงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต

3.3 การสร้างเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ประกอบด้วย แบบทดสอบแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis)

3.1.1.1 ศึกษากลุ่มวิชาที่กลุ่มประชากรต้องทำการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย 3 กลุ่มวิชา คือ วิชาหลัก วิชารอง วิชาประกอบ โดยพบว่ากลุ่มวิชาหลักมีระดับความสำคัญมากที่สุดโดยจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอน เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาที่มีความเกี่ยวเนื่องในการศึกษาวิชาอื่นๆ ในขั้นสูงต่อไป

3.1.1.2 สร้างแบบสอบถามความต้องการของผู้เรียน ที่เรียนผ่านหลักสูตรไปแล้ว ว่าถ้าต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มวิชาหลัก โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นระดับของความต้องการในแต่ละวิชา จากการสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

3.1.1.3 นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการจัดเรียงลำดับตามความต้องการของผู้เรียน จากนั้นเลือกวิชาที่มีความต้องการลำดับแรกมาเป็นเรื่องในการทำวิทยานิพนธ์

3.1.2 การวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.2.1 นำวิชาที่ต้องการจะผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา โดยศึกษาและสอบถามจากอาจารย์ที่สอนในวิชานั้น และทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทต่างๆ

3.1.2.2 นำเนื้อหาวิชาที่แบ่งออกเป็นบทต่างๆ แล้วไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาถึงความสำคัญในแต่ละบท ที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นระดับของความสำคัญในแต่ละบท จากการสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

3.1.2.3 นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการจัดเรียงลำดับตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากนั้นเลือกบทที่มีความสำคัญลำดับแรกมาเป็นเรื่องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.3.1 การศึกษาข้อมูล แผนการสอน เอกสารประกอบการสอน และหลักสูตรการเรียนการสอนจากหนังสือ บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเอกสารต่างๆ

3.1.3.2 ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาและบทเรียนที่อยู่ในหลักสูตร และปรับปรุงให้เข้ากับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ยังคงเนื้อหาเดิมไว้ทุกประการ ในบางเนื้อหาอาจนำมาอธิบายรวมกัน เพื่อความกระชับและเข้าใจง่ายขึ้นในการวิจัยครั้งนี้

3.1.3.3 ยึดหลักจุดประสงค์ของหลักสูตรเป็นในการกำหนดเนื้อหา

3.1.3.4 ยึดหลักจุดประสงค์ในการเรียนเป็นหลัก ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.3.5 รวบรวมเนื้อหาในเรื่องพีชคณิตมูลฐาน ที่นักเรียนเคยศึกษามาก่อนหน้านี้ นำมาเป็นบทบทวนก่อนเข้าสู่เนื้อหาในเรื่องลอจิกเกตโดยมีเนื้อหา 7 ส่วน ดังนี้

1. AND Gate

- 1.1 คุณสมบัติ
- 1.2 สัญลักษณ์
- 1.3 ตารางความจริง และการทดลอง
- 1.4 วงจรสวิตซ์การทำงาน และการทดลอง
- 1.5 วงจรทรานซิสเตอร์ และการทดลอง
- 1.6 สมการบูลีน
- 1.7 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
- 1.8 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน

2. OR Gate

- 2.1 คุณสมบัติ
- 2.2 สัญลักษณ์
- 2.3 ตารางความจริง และการทดลอง
- 2.4 วงจรสวิตซ์การทำงาน และการทดลอง
- 2.5 วงจรทรานซิสเตอร์ และการทดลอง

- 2.6 สมการบูลีน
- 2.7 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
- 2.8 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน
- 3. NOT Gate
 - 3.1 คุณสมบัติ
 - 3.2 สัญลักษณ์
 - 3.3 ตารางความจริง และการทดลอง
 - 3.4 วงจรสวิตช์การทำงาน และการทดลอง
 - 3.5 วงจรทรานซิสเตอร์ และการทดลอง
 - 3.6 สมการบูลีน
 - 3.7 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
 - 3.8 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน
- 4. NAND Gate
 - 4.1 คุณสมบัติ
 - 4.2 สัญลักษณ์
 - 4.3 ตารางความจริง และการทดลอง
 - 4.4 วงจรสวิตช์การทำงาน และการทดลอง
 - 4.5 วงจรทรานซิสเตอร์ และการทดลอง
 - 4.6 สมการบูลีน
 - 4.7 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
 - 4.8 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน
- 5. NOR Gate
 - 5.1 คุณสมบัติ
 - 5.2 สัญลักษณ์
 - 5.3 ตารางความจริง และการทดลอง
 - 5.4 วงจรสวิตช์การทำงาน และการทดลอง
 - 5.5 วงจรทรานซิสเตอร์ และการทดลอง
 - 5.6 สมการบูลีน
 - 5.7 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
 - 5.8 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน
- 6. Exclusive OR Gate
 - 6.1 คุณสมบัติ
 - 6.2 สัญลักษณ์

- 6.3 ตารางความจริง และการทดลอง
- 6.4 วงจรการทำงาน และการทดลอง
- 6.5 สมการบูลีน
- 6.6 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
- 6.7 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน
- 7. Exclusive NOR Gate
 - 7.1 คุณสมบัติ
 - 7.2 สัญลักษณ์
 - 7.3 ตารางความจริง และการทดลอง
 - 7.4 วงจรการทำงาน และการทดลอง
 - 7.5 สมการบูลีน
 - 7.6 ไตอะแกรมเวลา และการทดลอง
 - 7.7 แบบทดสอบระหว่างบทเรียน

ในส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบนั้นผู้วิจัยใช้ทฤษฎี Connectionism (S-R Bond) ของธอร์นไดก์ (Thorndike) เน้นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนและทฤษฎี Operant-Conditioning ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่เน้นการเสริมแรงคือ เมื่อมีการตอบคำถามถูกต้องก็จะแสดงความยินดีด้วยเสียงปรบมือ และเมื่อตอบคำถามผิดจะแสดงเครื่องหมายผิด ถ้าคะแนนไม่ผ่านก็บอกให้กลับไปทบทวนใหม่ เพื่อสร้างความเข้าใจยิ่งขึ้นในบทเรียน

3.1.3.6 นำเนื้อหาเขียนเป็นสคริปต์ ในวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบเครื่องลอจิกเกทมากำหนดเป็นเนื้อหาในแต่ละกรอบ โดยเริ่มต้นจากเนื้อหาในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งแบบทดสอบระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

3.1.3.7 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนจำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 คน มีรายชื่อดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน

1. พันเอกประพาส เรืองฤทธิ์ รองผู้อำนวยการกอง กองวิทยาการ กรมการทหารสื่อสาร
2. อาจารย์กฤษนันท์ ภูสวาสดี รองผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์
3. รศ.ดร.กฤษมันต์ วัฒนารงค์ หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. พันตรีจุน นาหนองตูม อาจารย์แผนกวิชาคอมพิวเตอร์และสื่อสารข้อมูล กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. พันโทสุพล ศีลาลัย อาจารย์แผนกวิชาการสื่อสารประเภทวิทยุ กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

2. พันโทชูชาติ พิมพ์ประเสริฐ อาจารย์แผนกวิชาสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

3. พันโทสยาม ดาวล้อม อาจารย์แผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

4. พันตรีศรัณย์วิทย์ ศุภประเสริฐ นายทหารวิเคราะห์และพัฒนาระบบ แผนกกรรมวิธี
ข้อมูล หน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก

5. สิบเอกนันทิพงศ์ หุ่นเก่า ช่างซ่อมเครื่องสลับสายกลางอัตโนมัติ ช่วยราชการ
กองการศึกษา โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

3.1.3.8 นำสคริปต์เสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของเนื้อหา ที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.1.3.9 สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยโปรแกรมสำเร็จรูป
Macromedia Authorware 7.01 ในการสร้างบทเรียนโดยเนื้อหานั้นให้มีภาพ เสียง และ
กราฟิกต่างๆ โปรแกรม Font Twister เพื่อสร้างตัวอักษรในส่วนที่เป็นหัวเรื่องต่างๆ
ตามที่ต้องการ และโปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียงบรรยาย แล้วนำบทเรียน
ที่สร้างไปนำเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม
และความถูกต้องในการนำเสนอสื่อ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านสื่อ

3.1.3.10 สร้างคู่มือผู้สอนและผู้มีผู้เรียนขึ้น เพื่อแนะนำในการเข้าบทเรียน
อย่างถูกต้อง รายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น คู่มือการใช้สื่อ เนื้อหาของ
บทเรียน แบบทดสอบระหว่างบทเรียน รวมทั้งแบบทดสอบหลังเรียน

3.1.3.11 นำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว เพื่อศึกษา
ข้อบกพร่องด้านต่างๆ รวมถึงความเข้าใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อบกพร่อง
ที่พบไปทำการแก้ไข

3.1.3.12 นำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 5 คน ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว เพื่อศึกษา
ข้อบกพร่องด้านต่างๆ รวมถึงความเข้าใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.3.13 ปรับปรุงบทเรียนให้เป็นต้นฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อใช้ในการทดลอง
เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

3.1.3.14 นำผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปเก็บข้อมูล โดยทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน

3.1.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.4.1 ศึกษาเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์และเทคนิคการเขียนข้อสอบ

3.1.4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่สร้างขึ้น

3.1.4.3 สร้างแบบทดสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

3.1.4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

3.1.4.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุง และคัดเลือกไปทดสอบกับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาวงจรดิจิทัลมาแล้ว โดยได้กลุ่มทดสอบคือนักศึกษาปริญญาตรี (2 ปีหลัง) ปีการศึกษา 2549 ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการสุ่มแบบเจาะจงจำนวน 78 คน

3.1.4.6 แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการทดสอบแล้วจำนวน 78 ชุด จึงนำมาทำการวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม Simple Items Analysis (SIA) ทำการวิเคราะห์

3.1.4.7 นำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมาบรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หากข้อสอบข้อใดที่นำมาใช้อีกครั้งในแบบทดสอบท้ายบทเรียนจะมีการสลับตำแหน่งของตัวเลือก

3.1.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพเพื่อทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.1.5.1 แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ก) ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเนื้อหา

ข) ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินทางด้านเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ความถูกต้องเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน เป็นต้น

ค) ออกแบบ และสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ

ง) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินคุณภาพ

3.1.5.2 แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ก) ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเทคนิคการนำเสนอ

ข) ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินด้านเทคนิค การนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ รูปแบบและวิธีการนำเสนอ การมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

ลำดับขั้นในการนำเสนอ ขนาดของภาพ ภาพที่ใช้สื่อความหมาย รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษร และความเหมาะสมของเสียง เป็นต้น

ค) ออกแบบและสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ

ง) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินคุณภาพ

3.1.5.3 นำค่าคะแนนที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในแต่ละด้านมาหาค่าเฉลี่ย โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยแยกเป็นด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้เกณฑ์คะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 8.01 - 10.00	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย 6.01 - 8.00	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย 4.01 - 6.00	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพพอใช้
ค่าเฉลี่ย 2.01 - 4.00	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพต้องปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย 0.00 - 2.00	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพใช้ไม่ได้

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การดำเนินการทดลอง

3.4.1.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ถึงผู้บัญชาการโรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร เพื่อขอทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ กับนายสิบนักเรียนหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ที่เรียนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต และขอใช้ห้องศูนย์คอมพิวเตอร์ของโรงเรียนในการทดลอง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง ดังนี้

1. ทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองรายบุคคล 1 คน (One By One)
2. ทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกลุ่มตัวอย่าง 5 คน (Small Group)
3. ทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกลุ่มตัวอย่างที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน

3.4.1.2 เตรียมเครื่องมือในการทดลอง คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งชุดหูฟังของนักเรียน โดยคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 ชุดหูฟัง ทั้งจัดคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนไว้ 36 เครื่อง โดยมีการตรวจสอบก่อนว่าเครื่องใดมีสภาพพร้อมที่จะใช้งาน และกำหนดเครื่องให้นักเรียนนั่งประจำตำแหน่ง

3.4.1.3 แนะนำวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับนักเรียน และให้นักเรียนอ่านคู่มือที่แจกให้ และสอบถามข้อสงสัยเพื่อทำความเข้าใจตรงกันในการเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.4.1.4 ดำเนินการทดลองโดยผู้ศึกษา ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรืองลอจิกเกต ที่สร้างและปรับปรุงแล้วนำไปพัฒนาตามขั้นตอนการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งเป็นการทดลองรายบุคคล 1 คน เพื่อทดสอบหาความเหมาะสมของบทเรียน ครั้งที่ 1 ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง กับนักเรียน โดยสังเกตปฏิกิริยาของนักเรียนว่าพึงพอใจหรือไม่อย่างไร สอบถามและจดบันทึกสิ่งที่ผู้เรียนต้องการและนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป เพื่อทดสอบหาความเหมาะสมของบทเรียน ครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 2

ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) การดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน โดยแนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แก่นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยในขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนไหนของบทเรียนอย่างไร ทำการสอบถามและจดบันทึกสาเหตุต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทำการปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 3

1. การดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยมีอาจารย์ผู้สอนอีก 1 ท่าน ช่วยในการควบคุมสถานการณ์ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากในการดูแลและแนะนำบทเรียน ดังนั้นเมื่อเฉลี่ยผู้สอน 1 คน ต่อนักเรียน 15 คน จึงสามารถควบคุมสถานการณ์ในการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. ก่อนถึงเวลาเรียนผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอน จะจัดวางแผ่นซีดีบทเรียนที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งหนังสือคู่มือนักเรียน ไว้ที่โต๊ะคอมพิวเตอร์ตามตำแหน่งผู้เรียน เพื่อประหยัดเวลาและลดความวุ่นวายในการเรียนที่นักเรียนจะออกมาหยิบแผ่นซีดี และหนังสือคู่มือนักเรียน

3. ตรวจสอบสภาพคอมพิวเตอร์และหูฟังให้พร้อมที่จะใช้งาน ถ้ามีปัญหาที่จะเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือหูฟังทันที ทั้งนี้ผู้วิจัยจัดมีอุปกรณ์สำรองไว้คือหูฟัง 10 ชุด เครื่องคอมพิวเตอร์ 5 เครื่อง เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น

4. แนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แก่นักเรียนซึ่งนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียน และทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและคะแนน จากแบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรายชื่อและคะแนนของแต่ละคนที่ทำได้ จะถูกบันทึกอยู่ใน Notepad ของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆ

3.4.2.2 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistic Package for Social Science) 14.0 for Windows Evaluation Version

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียน

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

3.5.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (กานดา, 2530 : 72)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3-2)$$

เมื่อ	S.D.	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	คือ	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.3 การหาค่าระดับความยาก (Level of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (วิเชียร, 2530 : 97-104)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3-3)$$

$$r = P_H - P_L \quad (3-4)$$

เมื่อ	P	คือ	ระดับความยากของข้อสอบ
	R	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	P _H	คือ	สัดส่วนของกลุ่มเก่ง
	P _L	คือ	สัดส่วนของกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า P และความหมาย (วิเชียร, 2530 : 97-104)

0.80-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60-0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่า r และความหมาย (วิเชียร, 2530 : 103-104)

0.40 ขึ้นไป	มีอำนาจการจำแนกสูง
0.30-0.39	มีอำนาจการจำแนกปานกลาง
0.20-0.29	มีอำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ
0.00-0.19	มีอำนาจการจำแนกต่ำ

3.5.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Rechardson Formular 20) (ล้วน และอังคณา, 2538 : 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3-5)$$

เมื่อ	r _{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	P	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	S _t ²	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.5.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สูตรดังนี้ (เสาวณีย์, 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100 \quad (3-6)$$

$$E_2 = \frac{\sum F / N}{B} \times 100 \quad (3-7)$$

เมื่อ	E1	คือ	ประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด
	E2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	คือ	คะแนนเต็มแบบทดสอบหลังบทเรียน

3.5.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์(บุญธรรม, 2537 : 133)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-8)$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Consistency)
	$\sum R$	คือ	คะแนนความคิดเห็นรวมของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรืองลอจิกเกต หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลขหลักสูตร 11-ข-296 หมายเลข ชกท.296 โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ปรากฏผลในด้านต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis)
- 4.2 ผลการวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 ผลการตรวจความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4.4 ผลการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis)

จากแบบสอบถามความต้องการของผู้เรียน ที่เรียนผ่านหลักสูตรไปแล้วในความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อยู่ในกลุ่มวิชาหลัก โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นระดับของความต้องการในแต่ละวิชา จากการสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จากนั้นทำการจัดเรียงลำดับตามความต้องการของผู้เรียนได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน

ลำดับ	ชื่อวิชา	*ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	วงจรดิจิทัลและการออกแบบ	3.428	.6678
2	วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ	3.333	.6866
3	ระบบควบคุมการสื่อสาร	3.333	.7860
4	RADIO LINK	3.285	.6730
5	ระบบไมโครเวฟ	3.261	.7981
6	ทฤษฎีโทรศัพท์	3.261	.8281
7	ทฤษฎีวิทยุ	3.190	.8333
8	สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น	3.071	.8379
9	ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบใน LAB	3.047	.9358
10	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ FM	3.023	1.1579
11	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ AM/SSB	2.952	.8249
12	ฝึกปฏิบัติงาน ณ หน่วยซ่อม	2.857	.7831

* ค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

สรุปได้ว่าผลจากการสอบถามความต้องการของผู้เรียนที่เรียนผ่านหลักสูตรไปแล้ว ในความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อยู่ในกลุ่มวิชาหลัก พบว่า วิชา วงจรดิจิทัลและการออกแบบมีความต้องการอยู่ในลำดับที่ 1

4.2 ผลการวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ถึงความสำคัญในแต่ละบท ที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นระดับของความสำคัญในแต่ละบท จากการสร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จากนั้น ทำการจัดเรียงลำดับตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับ	เนื้อหาวิชา	*ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ลอจิกเกต	3.8	.4472
2	วงจรคอมบิเนชัน	3.2	.4472
3	แผนผัง Karnaugh Map	3.2	.4472
4	การเข้ารหัส ถอดรหัส	3.0	.7071
5	รหัสไบนารี	2.8	.4472
6	ระบบตัวเลข	2.6	.5477
7	พีชคณิตบูลีน	2.6	.5477
8	อธิบายสังเขปรายวิชาปรับพื้นฐาน	2.2	.4472

* ค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

สรุปได้ว่าผลจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ถึงความสำคัญในแต่ละบทที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าเรื่องลอจิกเกตมีความสำคัญอยู่ในลำดับที่ 1

4.3 ผลการตรวจความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สรุปได้ว่าจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 55 ข้อ โดยปรากฏผลดังนี้คือ ค่า IOC ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือค่า 0.5 หรือมากกว่าขึ้นไป ดังนั้นจึงได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้งานได้จำนวน 55 ข้อ

4.4 ผลการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วได้นำไปทดสอบกับนักศึกษาปริญญาตรี (2 ปีหลัง) ปีการศึกษา 2549 ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 78 คน แล้วนำผลที่ได้นำมาประมวลโดยโปรแกรม Simple Items Analysis (SIA) เพื่อทำการวิเคราะห์โดยปรากฏผลดังนี้ คือมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้จำนวน 39 ข้อ จากจำนวนทั้งหมด 55 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกดังนี้

ค่าความยากง่าย (P) ของข้อสอบรายข้อ ซึ่งจากการทดลองใช้แบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.12-0.97 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.545

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งจากการทดลองใช้แบบทดสอบพบว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -0.29 ถึง 0.81 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.26

4.5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น โดยสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ โดยปรากฏผลในด้านต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการ	*ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น	ความหมาย
1. เนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	9.4	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	8.8	ดี
3. การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	9.0	ดีมาก
4. การอธิบายเนื้อหา	9.0	ดีมาก
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	9.0	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	9.0	ดีมาก
7. ความเหมาะสมในการจัดจำ	9.0	ดีมาก
8. ตัวอักษรบนหน้าจอ	8.8	ดี
9. จังหวะการตอบโต้กับระบบ	8.6	ดี
10. การเรียนรู้วิธีใช้งาน	9.0	ดีมาก

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

รายการ	*ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น	ความหมาย
11. ภาพที่ใช้สื่อความหมาย	9.2	ดีมาก
12. ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	9.0	ดีมาก
13. ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	9.0	ดีมาก
14. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	8.8	ดี
15. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	8.8	ดี
16. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	8.0	ดี
17. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้	8.6	ดี
ดีมาก —————> แย่มาก		
พอใจมาก —————> ไม่พอใจ		
น่าสนใจ —————> ไม่น่าสนใจ		
ทำงานดีมาก —————> ทำงานไม่ดี	8.6	ดี

* ค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ

สรุปผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าอยู่ระหว่าง 8.0-9.4 หมายความว่าดี และดีมาก

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	*ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น	ความหมาย
1. เนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	8.2	ดี
2. รูปแบบและวิธีการนำเสนอ	7.0	ดี
3. การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	7.4	ดี
4. เนื้อหากับสื่อที่ใช้	7.8	ดี
5. การมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน	7.0	ดี
6. ตัวอักษรบนหน้าจอ	8.4	ดี
7. จังหวะการตอบโต้กับระบบ	7.8	ดี
8. การเรียนรู้วิธีใช้งาน	8.0	ดี
9. ภาพที่ใช้สื่อความหมาย	8.0	ดี

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายการ	*ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น	ความหมาย
10. ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	7.6	ดี
11. ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	7.6	ดี
12. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	7.6	ดี
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	7.6	ดี
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	7.2	ดี
15. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้	7.2	ดี
ดีมาก → แย่มาก		
พอใจมาก → ไม่พอใจ		
น่าสนใจ → ไม่น่าสนใจ		
ทำงานดีมาก → ทำงานไม่ดี		

* ค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ

สรุปผลการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ 7.0-8.4 หมายความว่า ดี

4.6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนายสิบนักเรียนที่เรียนหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2549 ที่เรียนวิชาวงจรดิจิทัล และการออกแบบ เรืองลอจิกเกต ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ช-296 หมายเลข ชกท.296 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลของการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-5 แสดงผลคะแนนแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง และคะแนนท้ายบทเรียน

รายการ	คะแนนรวม	คะแนนที่ได้เฉลี่ย ($\bar{x}$)	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง (E1)	35	34.16	97.69
คะแนนท้ายบทเรียน (E2)	15	14.06	93.76

แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรืองลอจิกเกต ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ช-296 หมายเลข ชกท.296 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 97.69/93.76 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมทหารสื่อสาร ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ช-296 หมายเลข ชกท.296 ซึ่งมีระยะเวลา การศึกษา 52 สัปดาห์ (2,080 ชั่วโมง) โดยทำการเก็บผลการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 สรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมทหารสื่อสารสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis) โดยการสอบถาม ความต้องการของผู้เรียนถึงวิชาที่เรียนผ่านหลักสูตรไปแล้ว ในความต้องการสื่อการสอนประเภท คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อยู่ในกลุ่มวิชาหลัก ผลปรากฏว่าวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ มีความต้องการอยู่ในลำดับที่ 1
2. การวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ถึงความสำคัญในแต่ละบทที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลปรากฏว่าเรื่องลอจิกเกตมีความสำคัญอยู่ในลำดับที่ 1
3. การตรวจสอบความตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการนำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงของ เนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยค่า IOC ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือค่า 0.5 หรือมากกว่าขึ้นไป ดังนั้นจึงได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ใช้งานได้จำนวน 55 ข้อ

4. การทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำไปทดสอบกับนักศึกษาปริญญาตรี (2 ปีหลัง) ปีการศึกษา 2549 ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 78 คน มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้จำนวน 39 ข้อ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้จากจำนวนทั้งหมด 55 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.97 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.545 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -0.29 ถึง 0.81 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.26

5. การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าอยู่ระหว่าง 8.0-9.4 หมายความว่าดีและดีมาก ส่วนผลการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ 7.0-8.4 หมายความว่าดี

6. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต ตามหมายเลขหลักสูตร 11-ช-296 หมายเลข ชทท.296 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 97.69/93.76 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมทหารสื่อสาร โดยผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนมีประสิทธิภาพที่ 97.69/93.76 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เป็นผลจากการดำเนินการออกแบบอย่างเป็นระบบโดยเริ่มต้นจากกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการวิจัยและศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน (Need Analysis) โดยการสอบถามความต้องการของผู้เรียนถึงวิชาที่เรียนผ่านหลักสูตรไปแล้ว ในเรื่องความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำการวิเคราะห์เรื่องที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาถึงความสำคัญ ในแต่ละบทที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นจึงทำการออกแบบและสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีการตรวจความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญและทำการทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากนั้นดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการวางแผนงานตั้งแต่ออกแบบบทเรียนตรงตามทฤษฎี และดำเนินการสร้างโดยโปรแกรม

สำเร็จรูป Macromedia Authorware 7.01 ซึ่งมีเครื่องมือที่รองรับและเหมาะสมในการผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมโดยสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำในส่วนที่ตนเองไม่เข้าใจได้ตามความต้องการ

จากการทดลองผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนมีความสนใจในบทเรียน โดยมารอเข้าเรียนก่อนเวลาหลายคน ขณะที่เรียนนักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตลอดเวลาตั้งใจทำในทุกกิจกรรมที่มีในบทเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียน จากการพูดคุยสอบถามพบว่าผู้เรียนมีความต้องการให้ผลิตสื่อประเภทนี้ในวิชาอื่นๆ อีกด้วย ทั้งนี้อาจมีผลมาจากการที่สื่อการสอนชนิดนี้เป็นสิ่งแปลกใหม่ในการเรียนการสอน อีกทั้งการนำเสนอบทเรียนมีทั้งภาพเสียง ข้อความ และภาพกราฟิกเคลื่อนไหว ตลอดจนในช่วงที่ทำแบบฝึกหัดสามารถรับรู้ได้ทันทีว่าทำถูกต้องก็ข้อ ทำให้เกิดความพยายามในการค้นหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองขึ้น ทำให้เกิดเป็นความเข้าใจไม่ใช่เป็นลักษณะของการเรียนแบบท่องจำไม่เกิดความเครียดในการเรียนและมีแรงจูงใจในการศึกษาเรียนรู้หัวข้ออื่นๆ ต่อไปอีกด้วยเมื่อผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ ทำให้นักเรียนทราบว่ามีความสามารถในการเรียนเพียงใด และครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้นั้นควบคู่ไปกับการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้เพียงพอตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (นุชน้อย, 2532 : 4)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนจะเรียนได้ดีและเร็วกว่าการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนสามารถจะเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวก โดยไม่ต้องมีใครบังคับจะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง (Stolurrow, 1971 : 390) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูล ที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ซึ่งธรรมชาติของผู้เรียนย่อมต้องการแรงจูงใจ (Motives) กระตุ้นให้เราเกิดการเคลื่อนไหว มีการกระทำออกมาเป็นเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรม แรงจูงใจคือแนวทางที่จะไปสู่เป้าหมาย

นอกจากนี้ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจำลอง ศรีสง่า (2546) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีลอจิกเกท วิชาดิจิทัลเบื้องต้น โดยหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้น ในปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.61 และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.29 ซึ่งคุณภาพ

อยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไปทุกรายการ และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00/82.39 และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1 ผู้วิจัยควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำคุณสมบัติของโปรแกรมชนิดต่างๆ มาช่วยในการสร้างบทเรียนให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น โปรแกรมเกี่ยวกับการตกแต่งภาพ โปรแกรมทำภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมเกี่ยวกับการบันทึกเสียง เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผลงานที่ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ควรทำการสำรวจอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานก่อนการสอนจริง เช่น ชุดคอมพิวเตอร์ ชุดหูฟัง แผ่นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และควรจัดเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าวสำรองไว้ด้วย เพื่อป้องกันอุปสรรคต่างๆ ที่อาจเกิดโดยไม่ได้คาดคิด ดังเช่นปัญหาที่พบคือแผ่นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการบันทึกมาด้วยความเร็วมากกว่า 8X คอมพิวเตอร์ที่จะใช้งานไม่สามารถอ่านโปรแกรมได้

5.3.3 ควรนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะใช้งานบันทึกลงไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อความรวดเร็วในการเรียกใช้งานและการตอบสนองปฏิสัมพันธ์ (Interactive) อีกทั้งเป็นการป้องกันปัญหาจากการที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่อ่านแผ่นซีดีอีกด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรมีการวิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนวิชาวงจรดิจิทัล และการออกแบบหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสารโดยสื่อการสอนลักษณะต่างๆ เช่น การสอนผ่านระบบเครือข่าย (Online Learning) ซึ่งมีอยู่หลายลักษณะ และทำการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบต่างๆ

5.4.2 ควรมีการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิทัล และการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ในบทอื่นๆ ที่มีความต้องการในลำดับสูงต่อไปอีก

5.4.3 ควรศึกษาวิจัยรูปแบบของสื่อการสอน ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในหลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2536.

_____. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2540.

กานดา พูนลาภทวี. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

_____. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2530.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็ดดิสัน
เพรส โปรดักส์ จำกัด, 2536.

_____. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์, 2543.

_____. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมีเดีย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ขนิษฐา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีการศึกษา.
1 (เมษายน - มิถุนายน 2532) : 6.

จรัญ แสงราช. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง
วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535.

จเร ราโชภาณูจน์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความคงทนของ
ความรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
กับการเรียนปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

- จำลอง ศรีสง่า. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีลอจิกเกท
วิชาดิจิทัลเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง, 2546.
- จิระวัฒน์ ใจอ่อนนุ่ม. การสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิทัล.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- จิระวัฒน์ ใจอ่อนนุ่ม และ นภัทร วัจนเทพินทร์. วงจรดิจิทัล 1 (ลอจิกเชิงจัดหมู่).
กรุงเทพมหานคร: สกายบุ๊กส์, 2543.
- ฉลอง ทับศรี. “ซีเอไอเป็นไปได้อย่างไรในเมืองไทย.” วารสารรามคำแหง. 15(3), (2535) : 1-8.
_____. กระบวนการพัฒนา CAI. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 2539.
- เฉลิมพล น้ำค้าง. หลักดิจิทัลและการใช้งาน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ,
2542.
- ชม กัมปาน. ดิจิตอลคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2527.
_____. ดิจิตอลและการออกแบบทางตรรก. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อีเลคทรอนิคส์
เวิลด์ จำกัด, 2528.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. มิตินี้ 3 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, นิคม ทาแดง และ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. เอกสารการสอนชุดวิชา
เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช,
2532.
- เชาวเลิศ เลิศขโลพาร. “ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” เอกสารประกอบ
การฝึกอบรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531. (อัดสำเนา)
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
โอเดียนสโตร์, 2533.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์. อิเล็กทรอนิกส์ ระบบดิจิทัล (ฉบับปรับปรุง).
กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2542.

ทักษิณา สวานานนท์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI).” *คอมพิวเตอร์รีวิว* 3. 30 (กันยายน) 2529: 56-57.

_____. *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2530.

ธนัท ชัยยุทธ และ กณพ แก้วพิชัย. *ดิจิทัลพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540.

ธวัชชัย เลื่อนฉวี และ อนุรักษ์ เกื่อนศิริ. *ดิจิทัลเทคนิค เล่ม1*. กรุงเทพมหานคร: มิตรนราการพิมพ์, 2543.

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. *ดิจิทัลลอจิก*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2546.

_____. *ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพมหานคร: แมคกรอ-ฮิล อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนลเอ็นเตอร์ไพรส์ อิงค์, 2540.

นภัทร วังนเทพินทร์. *ดิจิทัลเบื้องต้น (ภาคปฏิบัติ)*. กรุงเทพมหานคร: สกายบุ๊กส์, 2542.

นิพนธ์ สุขปรดี. “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาไทยในอนาคต.”

ไมโครคอมพิวเตอร์. 27 (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2530) : 63-65.

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ*. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2532.

บุญสืบ พันธุ์ดี. *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์.” *วารสาร สสวท*. 23 (กรกฎาคม 2538) : 25-35.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่นๆ. *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

ประนอม อุตกฤษฎี. *การวิจัยด้านอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาภาษาและสังคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2537.

ประพัฒน์ อุทัยภาศ. “เมื่อถึงยุคมัลติมีเดียในวินโดวส์.” *ไมโครคอมพิวเตอร์*. (ตุลาคม 2535) : 259-264.

- ผดุง อารยะวิญญู. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2527.
- แผนกวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน. **DIGITAL**. กรุงเทพมหานคร: กองการศึกษาโรงเรียนทหารสื่อสาร, 2543.
- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. “มัลติมีเดีย: ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู.” **ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 10(4), (เมษายน 2536) : 21-26.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และคนอื่นๆ. **วงจรพัลส์และดิจิตอล**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2548.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. “เอกสารประกอบการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.” กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541. (อัดสำเนา)
- พิษณุ วิทยศิลป์ และ มังกร หริรักษ์. **เรียนรู้และเข้าใจการทำงานดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2540.
- เพ็ญสุข ภูตระกูล. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยให้เพื่อนช่วยสอนกับที่เรียนด้วยตนเอง**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2528.
- ไพโรจน์ เบาใจ. **บูรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน**. เอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.
- มงคล เจตินัย. **วงจรดิจิตอล**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2542.
- มงคล เดชนครินทร์. **ดิจิตอลเรียนด้วยตัวเอง**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2535.
- มนต์ชัย เทียนทอง. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- _____. **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

- _____. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2545.
- _____. เทคโนโลยีการศึกษาทางไกล. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
เย็น ภูววรรณ. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์.
36 (กุมภาพันธ์ 2531) : 120-129.
- _____. “เทคโนโลยีมัลติมีเดีย.” ไมโครคอมพิวเตอร์. 80 (มีนาคม 2535) : 215-220.
ยุพดี เฉลาภักตร์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ
วิชาวงจรดิจิทัล 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3
ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบาย
และไม่อธิบายคำตอบ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.
- ยุพิน พิพิธกุล. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- รัชชัย อินทุใส และคนอื่นๆ. ดิจิตอลเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2547.
- รัฐพล ประดับเวทย์. การพัฒนามัลติมีเดียสารานุกรมการถ่ายภาพ. สารนิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- รัตนา ศิริพานิช. สถิติและวิจัยการศึกษา. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติและวิจัยการศึกษา.
กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2537.
- ล้วน สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2538.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพมหานคร: วีริยาสาส์น, 2538.
- วสันต์ อดิศักดิ์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9), (2530) : 75-90.
- วัฒนา แก้วดุก. การออกแบบดิจิทัลออลิเวอร์. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารจันทร์เกษม. 2(38), (2534) : 19-24.
- _____. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

วิฑูรย์ มลิวัดย์ และ นฤพนธ์ หอธรรมรัตน์. วงจรดิจิทัล (ดิจิทัลเทคนิค).

กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2544.

วีระ ไทยพานิช. บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร:

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ, 2526.

วีระ รัตนไชย. ทฤษฎีงานฝึกฝีมือ(ขพ 100). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

วุฒิชัย ประสารลอย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร: วี เจ พรินต์ติ้ง, 2543.

ไวพจน์ ศรีธัญ. ดิจิตอลเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: วังอักษร, 2547.

ศักดิ์ วาสิกะสิน และ ชนก หงส์น้อย. ดิจิตอลคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์.

กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2540.

ศิริโรจน์ คงมาชีพ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการลดรูปสมการและวงจรถ่วง.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.

สมชาติ แสนธิเลิศ. ปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1. กรุงเทพมหานคร: สกายบุ๊กส์, 2542.

สมศักดิ์ มิตะถา. การออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก. กรุงเทพมหานคร:

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543.

สมัย เฟื่องเลีย. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาวิศวกรรมสำรวจ เรื่องการสำรวจวงรอบ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

สวคนธ์ มั่งชู. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่อง

ทรานซิสเตอร์รอยต่อไบโพลาร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิค
สระบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิค
ศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2543.

สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ดิจิทัลเทคนิค.

กรุงเทพมหานคร: cursภาลาดพร้าว, 2548.

สุกัญญา ทองรักษ์. “วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง.” วารสารสำนักหอสมุดกลาง.

3(1) (พฤศจิกายน 2539) : 31-33.

- สุขเกษม อุยโต. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติการถ่ายภาพ
หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- สุเมธ สงวนใจ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องหม้อแปลง.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.
- สุเมธ สมภักดี. สถิติคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ประกายพริก, 2542.
- สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์. วิธีการสอน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด, 2538.
- สุวัฒน์ รอดผล. ดิจิตอลและการออกแบบวงจรลอจิก. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544.
- เสาวคนธ์ อุ่นยนต์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ระบบมัลติมีเดียวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2528.
- อนันท์ คัมภีรานนท์. เทคนิคดิจิตอล(ภาคทฤษฎี). ปทุมธานี: บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด,
2548.
- _____. เทคนิคดิจิตอล(ภาคปฏิบัติ). ปทุมธานี: บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด, 2548.
- อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพมหานคร: โอเอส พรินติ้งเฮาส์, 2530.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร:
คราฟแมนเพรส, 2530.
- อรรคพล พานิชเจริญ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการสำรวจเพื่อ
การก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
เทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- อรอนงค์ วิริยานุรักษ์นคร. เทคโนโลยีการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลสุวรรณภูมิ, 2538.

ภาษาอังกฤษ

Alessi, Stephan M. and Stanley R. Trollip. **Computer-Based Instruction**. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1985.

_____. **Computer-Based Instruction Method and Development**. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1991.

Alessis, Steve and Trollip Merideth Demien. **Education Research: an Introduction**. New York: Longman Whiht Itains, 1985.

Baxter, Anthony Q. "Infotech Interactive: Increasing Student Participation Using Multimedia." **ERIC Document Reproduction Service No. ED400819**. [serial online] 1996 [cited 2006 November 5] Available from : <http://ericase2.educ.cua>

Bignell, James and Donovan, Robert. **Digital Electronics**. New York: Delmar, 2000.

Borg, Weter R. **The CD-ROM Book**. Indianapolis: Que, 1981.

Brown, Gary. "Multimedia and Composition: Synthesizing Multimedia Discourse." **ERIC Document Reproduction Service No. ED388227**. [serial online] 1994 [cited 2006 November 5] Available from : <http://ericae2.educ./db/riecije/cd388227.htm>

Casner, Jack Leroy. "A Study of Attiudes Toward Mathematics of Eighth Grade Studenst Receiving Computer Assitsed Instruction." **Dissertation Abstracts International**. 38 (June 1978) : 7106-A.

Floyd, Thomas. L. **Digital Fundamentals**. New Jersey: Prentice, 1997.

Freedenberg V. G. "Supplemental Visual Computer-Assisted-Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)." **Dissertation Abstract International**. 59 (July 1994) : 255.

Friedman, Lucille T. "Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Senior." **Dissertation Abstracts International**. 29 (August 1974) : 799-A.

Green L. R. **Multimedia for Learning Development Application Evaluation**. New Jersey: Educational Technology Publication, 1993.

Green, Babara, et al. **Technology Edge: Guide to Multimedia**. New Jersey: New Riders Publishing, 1993.

Haznedar, Haldun. **Digital Microelectronics**. California: Benjamin/Cummings, 1991.

Jain, R. P. **Modern Digital Electronics**. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill, 2003.

Kleitz, William. **Digital and Microprocessor Fundamentals: Theory and Applications.**
New Jersey: Simon & Schuster, 1997.

_____. **Digital Electronics.** New Jersey: Simon & Schuster, 1996.

Kumar, Patricia Anne. "The Use of Drill and Practice as a Method of computer -
Assisted Instruction in the Content area of Mathmetics with Learning Disabled
Students in a Special Education Classroom." **Dissertation Abstract
International.** 30 (1994): 143-A.

Linda, Tway. **Multimedia in Action.** New York: New York Academic Press Inc., 1995.

Magel, M. "The Many Faces of Multimedia." **AV Video.** 7 (September 1990) : 63.

Mano, M. Morris. **Digital Logic and Computer Design.** New Jersey: Prentice-Hall,
1979.

Mano, M. Morris and Kime, Charles R. **Logic and Computer Design Fundamentals.**
New Jersey: Pearson Education, 2004.

Mc Cuiston, Patrick Jay. "Static VS. Dynamic Visuals in Computer-Assisted
Instruction." **Dissertation Abstract International.** 51 (1991) : 144-A.

Merritt, Robert L. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the
middle School." **Dissertation Abstract International.** 44 (June 1983) : 34-A.

Modisette, Dobglass Michell. "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement
in Remedial Secondary Mathematic computation." **Dissertation Abstract
International.** 40 (May 1980) : 5770-A.

Morrish, Ivor. **Aspects of Education Change.** London: George Allen and Unwin,
1978.

Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Asissted
Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of
Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students." **Dissertation Abstract
International.** A3 (August 1982) : 355-a.

Park, kyungmee. "A Comparative Study of the Traditional Calculus Course VS. the
Calculus & Mathematics Course (CAI, Calculus & Mathematic)." **Dissertation
Abstracts International.** 54(01) (July 1993) : 119-A.

Prenis, John. **Running Press Glossary of Computer Terms.** New Jersey: Kaiman &
Polon, Inc., 1977.

Stolurow, Lawrence M. **Computer in the Encyclopedia of Education**. New York:
Macmillan co., 1971.

Tokheim, Roger L. **Digital Electronics**. Singapore: Mc Graw-Hill Book, 1990.

Yarbrough, John M. **Digital Logic: Applications and Design**. Boston: PWS, 1997.

ภาคผนวก ก

- แบบสอบถามความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- แสดงผลความต้องการสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ
- แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนายสิบนักเรียนในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในกลุ่มวิชาหลัก หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์
หมายเลข ชกท.296**

- คำชี้แจง**
1. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการเลือก
 2. ในแต่ละวิชาให้เลือกเพียงคำตอบเดียว

ลำดับ	ชื่อวิชา	ความต้องการสื่อ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1	ทฤษฎีวิทยุ				
2	ทฤษฎีโทรศัพท์				
3	สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น				
4	ระบบควบคุมการสื่อสาร				
5	RADIO LINK				
6	ระบบไมโครเวฟ				
7	วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ				
8	วงจรดิจิทัลและการออกแบบ				
9	ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบใน LAB				
10	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ AM/SSB				
11	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ FM				
12	ฝึกปฏิบัติงาน ณ หน่วยซ่อม				

ตารางที่ ก-1 แสดงผลความคิดเห็นของนายสิบนักเรียนในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในกลุ่มวิชาหลัก

ลำดับ	ชื่อวิชา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	วงจรดิจิทัลและการออกแบบ	3.428	.6678
2	วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ	3.333	.6866
3	ระบบควบคุมการสื่อสาร	3.333	.7860
4	RADIO LINK	3.285	.6730
5	ระบบไมโครเวฟ	3.261	.7981
6	ทฤษฎีโทรศัพท์	3.261	.8281
7	ทฤษฎีวิทยุ	3.190	.8333
8	สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น	3.071	.8379
9	ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบใน LAB	3.047	.9358
10	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ FM	3.023	1.1579
11	การซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุ AM/SSB	2.952	.8249
12	ฝึกปฏิบัติงาน ณ หน่วยซ่อม	2.857	.7831

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ
หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร**

- คำชี้แจง**
1. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการเลือก
 2. ในแต่ละวิชาให้เลือกเพียงคำตอบเดียว

ลำดับ	เนื้อหาวิชา	ความต้องการสื่อ			
		มากที่สุด (4)	มาก (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1	อธิบายสังเขปรายวิชา ปรับพื้นฐาน				
2	ระบบตัวเลข				
3	รหัสไบนารี				
4	ลอจิกเกต				
5	พีชคณิตบูลีน				
6	วงจรคอมบิเนชัน				
7	แผนผัง Karnaugh Map				
8	การเข้ารหัส ถอดรหัส				

**ตารางที่ ก-2 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในความต้องการสื่อการสอน
ชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ**

ลำดับ	เนื้อหาวิชา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	ลอจิกเกต	4	4	4	4	3	3.8	.447
2	วงจรคอมบิเนชัน	3	4	3	3	3	3.2	.447
3	แผนผัง Karnaugh Map	3	4	3	3	3	3.2	.447
4	การเข้ารหัส ถอดรหัส	3	4	2	3	3	3.0	.707
5	รหัสไบนารี	3	3	3	3	2	2.8	.447
6	ระบบตัวเลข	3	2	3	3	2	2.6	.547
7	พีชคณิตบูลีน	2	3	3	2	3	2.6	.547
8	อธิบายสังเขปรายวิชาปรับพื้นฐาน	3	2	2	2	2	2.2	.447

ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ
เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา
เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์
เพื่อทดลองสื่อ สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์
- หนังสืออนุมัติให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

ที่ ศธ 0525.3/12๖๖



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๑ ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้บัญชาการโรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต-สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศจริงดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทหารนายสิบ หลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๑ มิถุนายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.อ.ประพาส เรืองฤทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศทางจิตตอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/๗๑๕



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

2๑ มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางกฤษณ์ท์ ภู่วาสดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศทางจิตติจดลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวชาญ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3208
 ที่ คศ 522 /2549 วันที่ 29 มิถุนายน 2549
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน รศ.ดร.กฤษมณฑ์ วัฒนานรงค์

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิชาวจรติจิตอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ได้แนบบแบบสอบถามมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3208

ที่ คศ ๖๖๖ / 2549 วันที่ ๒๑ มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อ.ธีรพงษ์ วิริยานนท์

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศทางจิตติจดลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ได้แนบบแบบสอบถามมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0525.3/715



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๑๙ มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.ต.จุน นาหนองตูม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

• ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านสื่อ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/๗15



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพินุลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

29 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.ท.สุรพล ศิลาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศวิทยาจริงจิตรลดาและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว 15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๑ มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.ท.ชูชาติ พิมพ์ประเสริฐ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศวิทยาจริงจิตรลดาและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว 15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๑ มิถุนายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.ท.สยาม ดาวล้อม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศวิทยาจริงจิตรอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/715



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

29 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน พ.ต.ศรีธเนศวร์ คุปประเสริฐ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศวิทยาจลิตตอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/715



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

29 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ส.อ.นนทิพงศ์ หุ่นแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศทางจิตติตอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอบ พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256



ที่ ศธ 0525.3/ ๗๕๓

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๕ ตุลาคม 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลและขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์เพื่อทดลองสื่อ สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการกองการศึกษา โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

อ้างถึง หนังสือเลขที่ ศธ 0525.3/1236 ลงวันที่ 21 ธันวาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ด้วย นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิเวศทางจรวดจรวดและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ดร.ผะอม พวงน้อย เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทหารนายสิบ หลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร และขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 เพื่อทดลองสื่อการสอนกับผู้ที่เคยเรียนวิชาดิจิตอลและการออกแบบมาแล้ว จำนวน 1 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 5 คน และครั้งที่ 3 เพื่อทดลองสื่อการสอนกับผู้ที่กำลังเรียนวิชาดิจิตอลและการออกแบบในปีการศึกษานี้ จำนวน 30 คน ส่วนวัน เวลาที่จะขออนุญาตเก็บข้อมูลและขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ นั้นจะให้ นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์ ประสานงานอีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สสันต์ ฤทธิกุล)

รักษาราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ	กทพ.สส.	โทร. ๕๕๔๕๒
ที่ กท ๐๔๔๒.๓/ ๓๕๑	วันที่ ๑๓ ม.ค. ๕๕	โรงเรียนทหารสื่อสาร
เรื่อง ขออนุญาตขอทราบข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์		รับที่ ๒๐๒ / ๕๕
เรียน จก.สส.		วันที่ ๑๕ ม.ค. ๕๕
		เวลา ๐๙.๓๐

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือ ศธ ๐๕๒๕.๓/๑๒๓๖ ลง ๒๑ ธ.ค.๕๔

๑. ด้วย นาย พรชัย สิริเฉลิมพงศ์ นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีความประสงค์ขออนุญาตขอทราบข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในเรื่อง " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรดิจิตอลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร "

๒. กทพ.สส. พิจารณาแล้วเห็นว่า หัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ตามข้อ ๑. เกี่ยวข้องกับหลักสูตรของ รร.ส.สส. โดยตรง และสามารถนำข้อมูลผ่านการวิเคราะห์ตามกระบวนการจัดทำวิทยานิพนธ์มาเป็นข้อมูลและใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอน ของเหล่าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และได้ประสานกับรร.ส.สส.แล้วไม่ขัดข้อง จึงเห็นควรดำเนินการ ดังนี้

๒.๑ อนุมัติให้ นาย พรชัย สิริเฉลิมพงศ์ เข้ามาดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ได้ตามข้อ ๑.

๒.๒ รร.ส.สส.

๒.๒.๑ อำนวยความสะดวกและกำกับดูแลการดำเนินการของนักศึกษาให้เป็นไป ด้วยความเรียบร้อย

๒.๒.๒ ประสานขอรับข้อมูลและเอกสารวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้ ประโยชน์ต่อไป

๒.๓ รท.กทพ.สส. ส่งเรื่องให้ รร.ส.สส. ทราบ

จึงเรียนมาเพื่อกรุณาพิจารณาหากเห็นเป็นการสมควรกรุณาอนุมัติในข้อ ๒.

ผู้บังคับการ

พล.ท. ...

ทก.สส.

๑๕ ม.ค. ๕๕

...

๑๓ ม.ค. ๕๕

พ.อ. ...

(สมศักดิ์ สินเจริญ)

ผอ.กทพ.สส.

ตำแหน่งรอง
เสนอ ...

ร.ท. ...

(นงคณ บังค)

ประจำแผนก, ทก. กทพ. สส.

...

...

...



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คก.บก.รร.ส.สส.

โทร.๕๕๒๔๖

ที่ กท ๐๔๔๒.๑๖/

วันที่

เรื่อง

เรียน ผบ.รร.ส.สส.

๑. จก.สส. อนุมัติให้ นาย พรชัย สิริเฉลิมพงศ์ เข้ามาดำเนินการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ในรร.ส.สส.ได้

๒. เห็นควรให้ กศ.รร.ส.สส.ทราบพร้อมอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลดังกล่าว

— ๐๔๔๒.๑๖.๑๐๔

พ.อ. อ.ดร. ทรงวรวิทย์
ที่
(อ.ดร. ทรงวรวิทย์)

หน.คก.รร.ส.สส.

๒๐ ม.ค. ๕๕

พ.อ. อ.ดร. ทรงวรวิทย์

รองหน.คก.รร.ส.สส. พิกุลพงษ์

พ.อ. วรร.ร.ส.ส.
๒๐ ม.ค. ๕๕

- ท.ค.ค.

พ.อ. วรร.ร.ส.ส.

๒๐ ม.ค. ๕๕

๒๐ ม.ค. ๕๕

ภาคผนวก ค

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
- แสดงผลการประเมินความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- แสดงผลการประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

1. พันเอกประพาส เรืองฤทธิ์
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการกอง กองวิทยาการ
กรมการทหารสื่อสาร
2. อาจารย์กฤษนันท์ ภูสวาสดี
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการ
วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์
3. รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมันต์ วัฒนางรงค์
ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
5. พันตรีจุน นาหนองตูม
ตำแหน่ง อาจารย์แผนกวิชาคอมพิวเตอร์และสื่อสารข้อมูล กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

1. พันโทสรพล ศิลาลาย
ตำแหน่ง อาจารย์แผนกวิชาการสื่อสารประเภทยุทศาสตร์ กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
2. พันโทชชาติ พิมพ์ประเสริฐ
ตำแหน่ง อาจารย์แผนกวิชาสงครามอิเล็กทรอนิกส์ กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
3. พันโทสยาม ดาวล้อม
ตำแหน่ง อาจารย์แผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
4. พันตรีศรัณย์วิชัย สุภประเสริฐ
ตำแหน่ง นายทหารวิเคราะห์และพัฒนาระบบ แผนกกรรมวิธีข้อมูล
หน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก
5. สิบเอกนันทิพงศ์ หุ่นเก่า
ตำแหน่ง ช่างซ่อมเครื่องสลับสายกลางอัตโนมัติ ช่วยราชการกองการศึกษา
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร

[illegible]

รายการ	ดีมาก		ดี		พอใช้		ควรปรับปรุง		ไม่เหมาะสม		N/A
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
11. ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก ดีมาก→ใช้ไม่ได้											
12. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ความเร็วพอเหมาะ→ใช้ไม่ได้											
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ชัดเจน→ฟังไม่รู้เรื่อง											
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย ถูกต้อง→ผิดพลาด											
15. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้ ดีมาก→แย่มาก											
พอใจมาก→ไม่พอใจ											
น่าสนใจ→ไม่น่าสนใจ											
ทำงานดีมาก→ทำงานไม่ดี											

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

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

รายการ	ดีมาก		ดี		พอใช้		ควรปรับปรุง		ไม่เหมาะสม		N/A
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
11. ภาพที่ใช้สื่อความหมายเหมาะสม→ไม่เข้าใจ											
12. ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยายเหมาะสม→ไม่สอดคล้อง											
13. ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิกดีมาก→ใช้ไม่ได้											
14. ความเหมาะสมของเสียงบรรยายความเร็วพอเหมาะ→ใช้ไม่ได้											
15. ความชัดเจนของเสียงบรรยายชัดเจน→ฟังไม่รู้เรื่อง											
16. ความถูกต้องของเสียงบรรยายถูกต้อง→ผิดพลาด											
17. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้ดีมาก→แย่มาก											
พอใจมาก→ไม่ถูกใจ											
น่าสนใจ→ไม่น่าสนใจ											
ทำงานดีมาก→ทำงานไม่ดี											

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

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

ตารางที่ ค-1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการประเมินสื่อการสอน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum x$	$\bar{x}$	สรุป
1. เนื้อหาจับจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม สอดคล้อง→ไม่สอดคล้อง	8	8	7	9	9	41	8.2	ดี
2. รูปแบบและวิธีการนำเสนอ เหมาะสม→ไม่เหมาะสม	7	6	6	8	8	35	7.0	ดี
3. การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน ชัดเจน→สับสน	7	7	6	8	9	37	7.4	ดี
4. เนื้อหากับสื่อที่ใช้ เหมาะสม→ไม่เหมาะสม	8	7	7	9	8	39	7.8	ดี
5. การมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน ดีมาก→ไม่มีเลย	7	6	7	8	7	35	7.0	ดี
6. ตัวอักษรบนหน้าจอ อ่านได้ดี→อ่านไม่ได้	8	7	7	10	10	42	8.4	ดี
7. จังหวะการตอบโต้กับระบบ เร็วดีมาก→ช้ามาก	7	6	7	9	10	39	7.8	ดี
8. การเรียนรู้วิธีใช้งาน ง่ายมาก→ยากมาก	7	7	8	8	10	40	8.0	ดี
9. ภาพที่ใช้สื่อความหมาย เหมาะสม→ไม่เข้าใจ	8	7	8	9	8	40	8.0	ดี
10. ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียง บรรยาย เหมาะสม→ไม่สอดคล้อง	8	7	7	9	7	38	7.6	ดี
11. ความเหมาะสมของงานด้าน กราฟิก ดีมาก→ใช้ไม่ได้	8	7	7	8	8	38	7.6	ดี
12. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ความเร็วพอเหมาะ→ใช้ไม่ได้	7	6	7	9	9	38	7.6	ดี
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ชัดเจน→ฟังไม่รู้เรื่อง	7	7	5	9	10	38	7.6	ดี
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย ถูกต้อง→ผิดพลาด	7	7	5	9	8	36	7.2	ดี

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

รายการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum x$	$\bar{x}$	สรุป
15. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้ ดีมาก→→แย่มาก	7	7	6	8	8	36	7.2	ดี
พอใจมาก→→ไม่พอใจ	8	6	6	9	8	37	7.4	ดี
น่าสนใจ→→ไม่น่าสนใจ	7	6	6	10	8	37	7.4	ดี
ทำงานดีมาก→→ทำงานไม่ดี	8	7	6	8	9	38	7.6	ดี

ตารางที่ ค-2 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

รายการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum x$	$\bar{x}$	สรุป
1. เนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม สอดคล้อง→→ไม่สอดคล้อง	8	10	9	10	10	47	9.4	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา ถูกต้อง→→ผิดพลาด	8	9	9	10	8	44	8.8	ดี
3. การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน ชัดเจน→→สับสน	8	10	9	9	9	45	9.0	ดีมาก
4. การอธิบายเนื้อหา ชัดเจน→→สับสน	8	10	9	9	9	45	9.0	ดีมาก
5. ความสอดคล้องของเนื้อหา แต่ละตอน สัมพันธ์→→ไม่เกี่ยวเนื่อง	8	9	9	9	10	45	9.0	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน ดีมาก→→ไม่เหมาะสม	8	9	9	9	10	45	9.0	ดีมาก
7. ความเหมาะสมในการจดจำ จำได้ดี→→ไม่สามารถจำได้	8	9	9	9	10	45	9.0	ดีมาก
8. ตัวอักษรบนหน้าจอ อ่านได้ดี→→อ่านไม่ได้	8	9	8	10	9	44	8.8	ดี
9. จังหวะการตอบโต้กับระบบ เร็วดีมาก→→ช้ามาก	8	9	8	10	8	43	8.6	ดี
10. การเรียนรู้วิธีใช้งาน ง่ายมาก→→ยากมาก	8	10	9	9	9	45	9.0	ดีมาก

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

รายการ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum x$	$\bar{x}$	สรุป
11. ภาพที่ใช้สื่อความหมาย เหมาะสม→ไม่เข้าใจ	8	10	9	9	10	46	9.2	ดีมาก
12. ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียง บรรยาย เหมาะสม→ไม่สอดคล้อง	8	9	9	9	10	45	9.0	ดีมาก
13. ความเหมาะสมของงานด้าน กราฟิก ดีมาก→ใช้ไม่ได้	8	10	9	10	8	45	9.0	ดีมาก
14. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ความเร็วพอเหมาะ→ใช้ไม่ได้	8	9	9	9	9	44	8.8	ดี
15. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย ชัดเจน→ฟังไม่รู้เรื่อง	8	9	9	9	9	44	8.8	ดี
16. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย ถูกต้อง→ผิดพลาด	8	9	9	10	4	40	8.0	ดี
17. ความรู้สึกทั่วไปเมื่อใช้สื่อนี้ ดีมาก→แย่มาก	8	9	9	9	8	43	8.6	ดี
พอใจมาก→ไม่พอใจ	8	9	9	9	8	43	8.6	ดี
น่าสนใจ→ไม่น่าสนใจ	8	9	9	9	8	43	8.6	ดี
ทำงานดีมาก→ทำงานไม่ดี	8	9	9	9	8	43	8.6	ดี

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
36	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
37	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
38	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
39	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
41	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
42	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
43	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
46	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
48	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.78	0.67
2	0.60	0.81
3	0.51	0.81
4	0.53	0.76
5	0.74	0.48
6	0.55	0.57
7	0.60	0.52
8	0.21	0.48
9	0.23	0.52
10	0.21	0.52
11	0.79	0.38
12	0.69	0.76
13	0.78	0.67
14	0.60	0.81
15	0.51	0.81
16	0.53	0.76
17	0.74	0.48
18	0.55	0.57
19	0.60	0.52
20	0.21	0.48
21	0.23	0.52
22	0.21	0.52
23	0.79	0.38
24	0.69	0.76
25	0.78	0.67
26	0.60	0.81
27	0.97	0.05
28	0.95	0.14
29	0.51	0.81
30	0.53	0.76
31	0.74	0.48
32	0.96	0.05
33	0.96	0.05

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
34	0.55	0.57
35	0.60	0.52
36	0.21	0.48
37	0.23	0.52
38	0.21	0.52
39	0.18	0.57
40	0.85	0.29
41	0.94	0.14
42	0.88	0.29
43	0.88	0.24
44	0.92	0.24
45	0.83	0.48
46	0.79	0.38
47	0.92	0.24
48	0.81	0.57
49	0.85	0.38
50	0.32	0.19
51	0.12	-0.29
52	0.69	0.76
53	0.51	0.81
54	0.53	0.76
55	0.74	0.48

สรุป

จากการทดลองใช้แบบทดสอบพบว่าข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมทั้งหมดที่สามารถนำไปใช้งานได้จำนวน 39 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งชุดดังนี้

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทั้งชุด (p) = 0.608 (ข้อสอบยากพอเหมาะ ใช้งานได้)

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งชุด (r) = 0.500 (อำนาจจำแนกสูงคุณภาพดีมาก)

ตารางที่ ง-3 คะแนนการทำแบบทดสอบจำนวน 55 ข้อ ของนักศึกษา 78 คน

นักศึกษา คนที่	คะแนนการทำ แบบทดสอบ (X)	X ²	นักศึกษา คนที่	คะแนนการทำ แบบทดสอบ (X)	X ²
1	46	2116	35	49	2401
2	30	900	36	48	2304
3	45	2025	37	48	2304
4	27	729	38	48	2304
5	27	729	39	49	2401
6	40	1600	40	52	2704
7	23	529	41	48	2304
8	33	1089	42	49	2401
9	29	841	43	52	2704
10	32	1024	44	48	2304
11	41	1681	45	48	2304
12	27	729	46	49	2401
13	30	900	47	47	2209
14	33	1089	48	47	2209
15	24	576	49	46	2116
16	38	1444	50	49	2401
17	42	1764	51	44	1936
18	41	1681	52	45	2025
19	36	1296	53	49	2401
20	30	900	54	45	2025
21	33	1089	55	43	1849
22	33	1089	56	43	1849
23	47	2209	57	42	1764
24	52	2704	58	42	1764
25	52	2704	59	43	1849
26	52	2704	60	39	1521
27	52	2704	61	37	1369
28	52	2704	62	43	1849
29	51	2601	63	27	729
30	51	2601	64	40	1600
31	51	2601	65	44	1936
32	52	2704	66	40	1600
33	52	2704	67	41	1681
34	52	2704	68	42	1764

ตารางที่ ง-3 (ต่อ)

นักศึกษา คนที่	คะแนนการทำ แบบทดสอบ (X)	X ²
69	43	1849
70	43	1849
71	44	1936
72	43	1849
73	43	1849

นักศึกษา คนที่	คะแนนการทำ แบบทดสอบ (X)	X ²
74	43	1849
75	38	1444
76	44	1936
77	43	1849
78	43	1849

การหาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

$$\text{จากสูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N} = 3309 / 78 = 42.423$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ

การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR20 จากโปรแกรม Simple Items Analysis (SIA)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= 0.911 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.911

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ 15 ข้อท้ายบทเรียน

การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR20 จากโปรแกรม Simple Items Analysis (SIA)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= 0.875 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบ 15 ข้อท้ายบทเรียนมีค่าความเชื่อมั่น 0.875

ภาคผนวก จ

- รายชื่อกลุ่มตัวอย่าง
- แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัล
และการออกแบบ เรื่องลอจิกเกท

รายชื่อกลุ่มตัวอย่างนายสิบนักเรียนที่เรียนในภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2549

จำนวน 1 รุ่น ทั้งหมด 31 คน

1. สิบตรีไพศาล	สุขแก้ว
2. สิบตรีทรงเกียรติ	สลิอ่อน
3. สิบตรีสุธี	ไกรสุนทรเลิศภาพ
4. สิบตรีอุทัย	เวียงสิมมา
5. สิบตรีสันติ	ลือชาญ
6. สิบตรีดำรงศักดิ์	จินตวรรณ
7. สิบตรีธีรพงษ์	วีระพันธุ์
8. สิบตรีสมชาย	ทำนองดี
9. สิบตรีสุรยุทธ	คำยอด
10. สิบตรีศักดิ์ชาย	สีฮ้อยคำ
11. สิบตรีชานนท์	ดือยู
12. สิบตรีชนะชัย	จันทร์สด
13. สิบตรีสมพบ	เชือกุล
14. สิบตรีเสกสิทธิ์	ยางเงิน
15. สิบตรียงยุทธ	จันทร์ทองศรี
16. สิบโทวัชร	สว่างเกตุ
17. สิบโทเอกชัย	ไกรราม
18. สิบโทสมพันธ์	รอดศิลา
19. สิบเอกวีระยุทธ	พิลาจันทร์
20. สิบตรีธีรพงษ์	ศิริบุญ
21. สิบตรีวัชรนันท์	นุดา
22. สิบตรีปิยะพันธ์	กำพุฒกลาง
23. สิบโทวรุฒิ	พุลเพิ่ม
24. สิบตรีเทิดภูมิ	สงเสริม
25. สิบโทวิชัย	สายสิม
26. สิบตรีนรินทร์	ผลทวี
27. สิบโทอภิชาติ	แก่นจำปา
28. สิบโทสนธยา	ยศหล้า
29. สิบโทชลา	สุนิรันดร์
30. จำสิบตรีสมศักดิ์	บัวหลวง
31. สิบโทรัฐพงษ์	สมัครการ

ตารางที่ จ-1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรืองลอจิกเกท

คนที่	AND gate	OR gate	NOT gate	NAND gate	NOR gate	Ex-OR gate	Ex-NOR gate	ทำ ย บ ท เร เ ย น
1	5	5	5	5	5	5	5	14
2	5	5	5	5	4	5	5	14
3	5	5	5	5	5	5	5	14
4	5	5	5	5	5	5	5	13
5	5	5	5	4	5	5	5	13
6	5	5	5	4	4	4	5	14
7	4	5	4	5	4	5	5	14
8	5	5	5	5	5	5	5	14
9	5	5	5	5	5	5	5	14
10	5	5	5	5	5	5	5	15
11	5	5	5	5	5	5	5	14
12	5	5	5	5	4	5	5	14
13	5	5	5	5	5	5	5	14
14	5	5	5	5	5	5	5	14
15	5	5	5	5	5	5	5	15
16	5	5	4	5	5	4	5	12
17	5	5	5	4	5	5	5	13
18	5	4	5	5	5	4	5	13
19	5	5	5	5	5	5	5	15
20	5	5	5	5	5	4	5	14
21	5	5	5	5	5	5	5	15
22	5	4	5	5	4	5	5	15
23	5	5	5	5	5	5	5	15
24	5	5	5	5	5	4	5	13
25	5	5	5	4	5	5	5	14
26	5	5	5	5	5	5	5	15
27	5	5	5	5	5	4	5	15
28	5	5	5	5	4	5	5	15

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

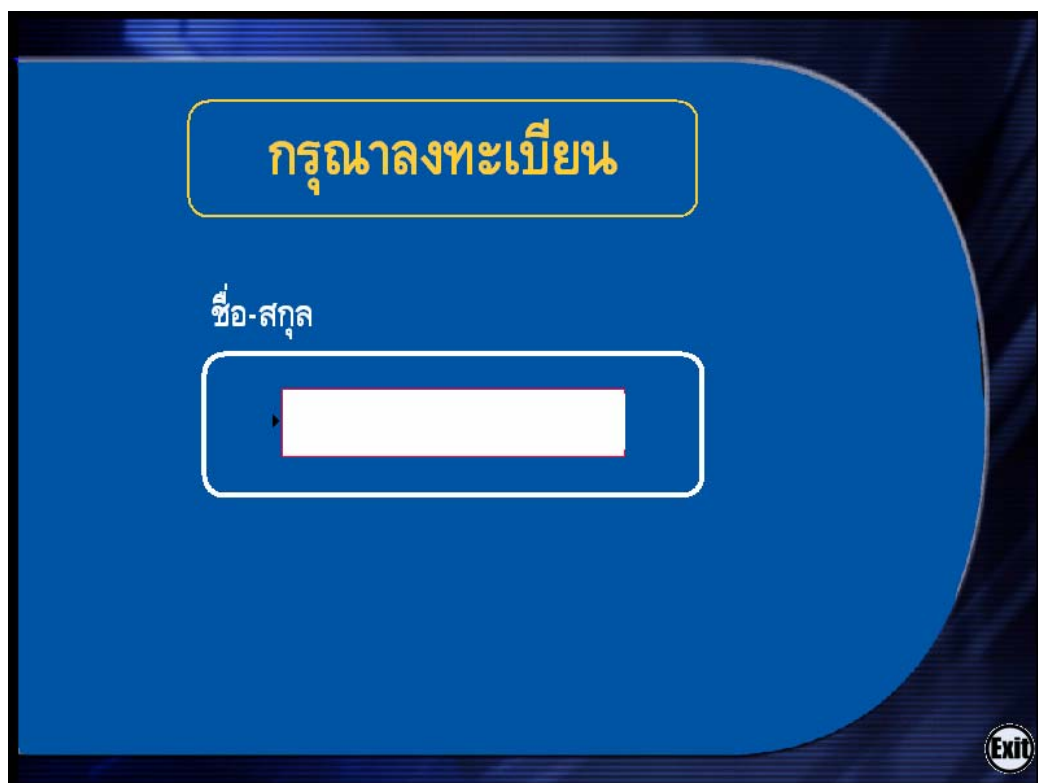
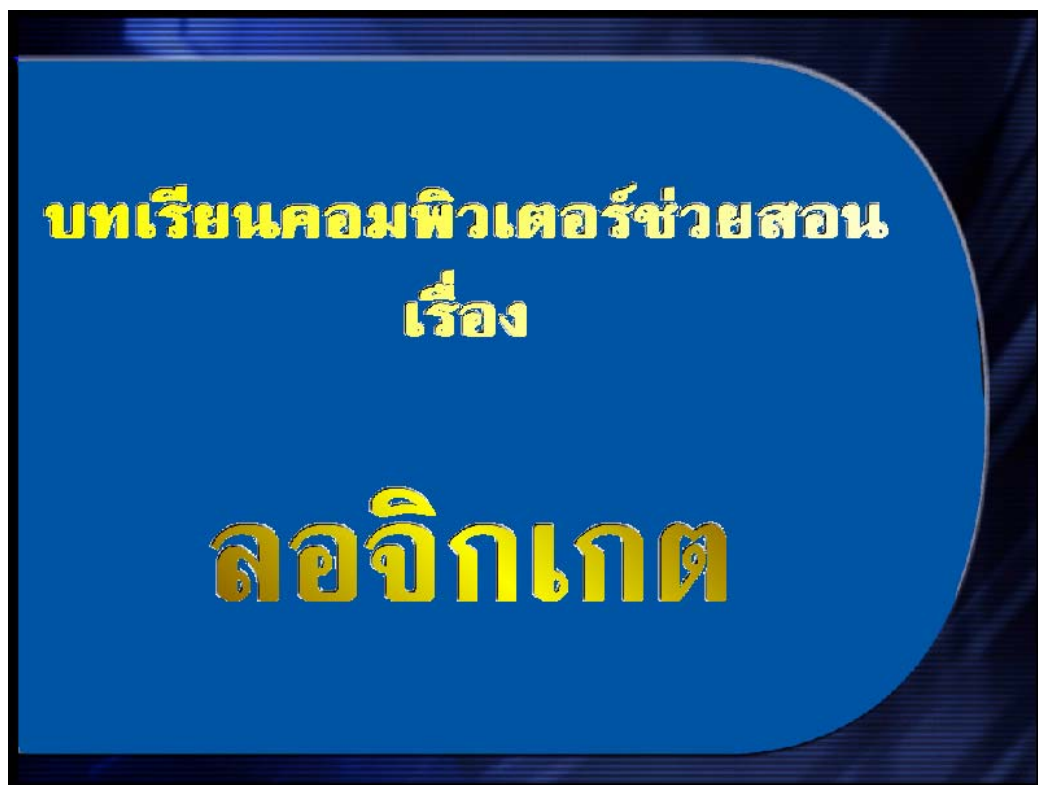
คนที่	AND gate	OR gate	NOT gate	NAND gate	NOR gate	Ex-OR gate	Ex-NOR gate	ทำ ยบ ทเรียน
29	5	5	5	5	5	5	5	15
30	5	5	5	4	4	5	5	15
31	5	5	5	4	4	5	5	12
$\sum x$	154	153	153	149	147	149	155	436
$\bar{x}$	4.967	4.935	4.935	4.806	4.741	4.806	5.000	14.06
ร้อยละ	99.354	98.709	98.709	96.129	94.838	96.129	100.00	93.763

สรุปคะแนนแบบฝึกหัดทำยเรื่อง (E1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97.69 และคะแนนทำยบทเรียน (E2) มีค่าเท่ากับ 93.76

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ เรื่องลอจิกเกต



ยินดีต้อนรับ

คุณ สมชาย

เข้าสู่บทเรียน

คำชี้แจงด้านการใช้งาน

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะใช้งานได้ดีเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาด CPU 500 MHz ขึ้นไป RAM มีขนาด 128MB ขึ้นไป หน้าจอมี Resolution 800x600 Pixel
- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ
- ขณะเรียนผู้เรียนสามารถข้ามไปยังหน้าต่อไป หรือย้อนกลับไปเรียนซ้ำยังหน้าเดิมได้
- ขณะเรียนผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฟังเสียงบรรยายหรือไม่ก็ได้



คำชี้แจงด้านเนื้อหา

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลอจิกเกตนี้ เนื้อหาภายในประกอบด้วยเกตทั้ง 7 ชนิด คือ AND GATE, OR GATE, NOT GATE, NAND GATE, NOR GATE, EXCLUSIVE OR GATE, EXCLUSIVE NOR GATE
- เนื้อหาเรื่องพีชคณิตบูลีน เป็นเนื้อหาในส่วนของการปรับพื้นฐานความรู้เท่านั้น จึงไม่มีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
- เนื้อหาภายในเกตแต่ละชนิด จะมีการทบทวนความรู้-ความเข้าใจหลังจากได้สอนเนื้อหาไปแล้ว โดยให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วจึงมีการเฉลยถูกผิด
- ท้ายเนื้อหาของเกตแต่ละชนิดจะมีแบบฝึกหัดให้ทำ เพื่อบันทึกคะแนนที่ได้
- เมื่อเรียนจบบทเรียนของเกตทั้ง 7 ชนิดแล้ว จะมีแบบทดสอบท้ายบทเรียนให้ทำ เพื่อบันทึกคะแนนที่ได้

Menu

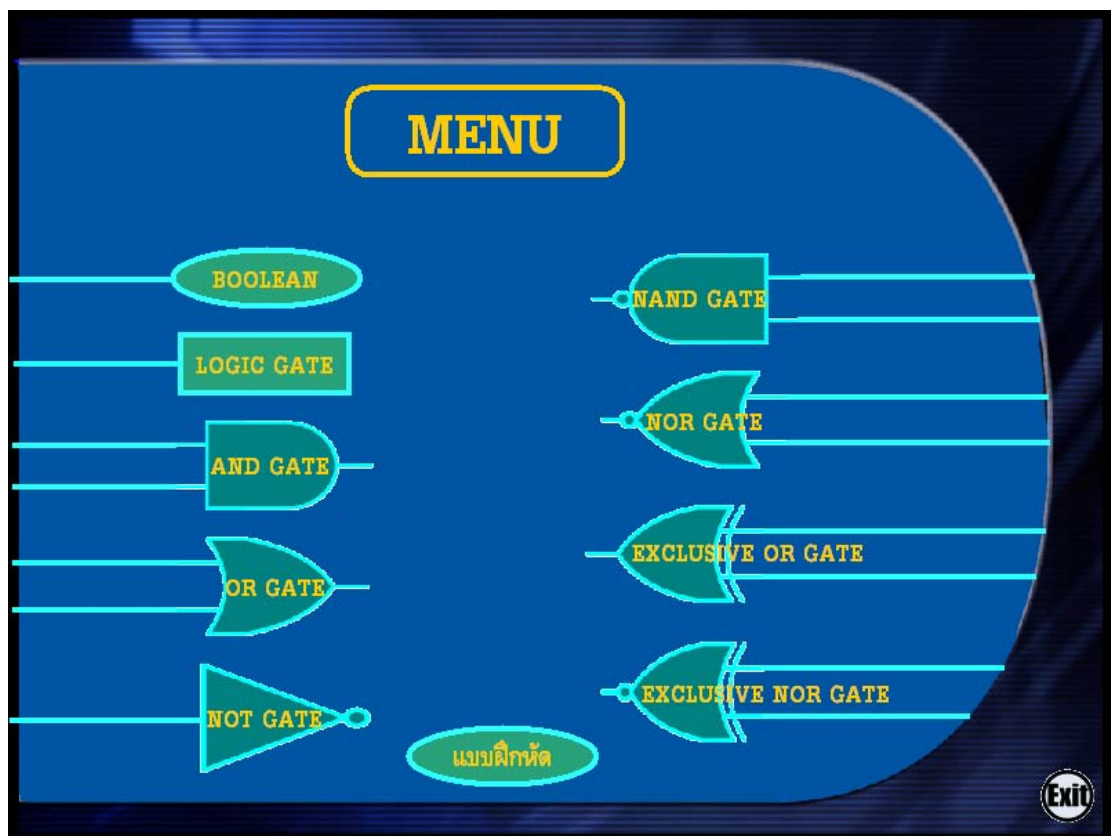
Exit

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายคุณสมบัติของเกตแต่ละชนิดได้
2. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของเกตแต่ละชนิดได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนสมการของเกตแต่ละชนิดได้
4. ผู้เรียนสามารถเขียนตารางความจริงของเกตแต่ละชนิดได้
5. ผู้เรียนสามารถเขียนไดอะแกรมเวลาของเกตแต่ละชนิดได้

Menu

Exit



BOOLEAN

พีชคณิตบูลีนสามารถนำมาใช้ในระบบดิจิทัลได้ โดยตัวดำเนินการต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับเกตพื้นฐาน การกระทำของเกตสามารถนำมาเขียนเป็นสมการบูลีนได้ ในสมการบูลีน ค่าตัวแปรจะใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษร A,B,... โดยเป็นปริมาณหรือค่าที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยอาจเป็นค่า "0" หรือค่า "1" ก็ได้ ส่วนคอมพลีเมนต์ (complement) จะเป็นค่าอินเวอร์เตอร์ของตัวแปร การเขียนสมการบูลีนจะใช้เครื่องหมายขีดอยู่บนตัวแปร ตัวอย่าง เช่น ถ้าเป็นคอมพลีเมนต์ของตัวแปร A จะเขียนเป็น $\bar{A}$ ถ้า A มีค่าเป็นลอจิก "0" ค่า $\bar{A}$ จะมีค่าเป็นลอจิก "1" ถ้า A มีค่าเป็นลอจิก "1" ค่า $\bar{A}$ จะมีค่าเป็นลอจิก "0"



Menu

Exit



BOOLEAN

การบวกแบบพีชคณิตบูลีนจะใช้ตัว OR เป็นตัวดำเนินการ โดยกฎการบวกเป็นดังต่อไปนี้

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$



Menu

Exit



BOOLEAN

การคูณแบบพีชคณิตบูลีนจะใช้ตัว AND เป็นตัวดำเนินการ โดยกฎการคูณเป็นดังต่อไปนี้

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

Menu

Exit

BOOLEAN

กฎการสลับที่

ถ้าหากมีตัวแปรอินพุตสองค่าและนำมา OR หรือ AND กัน

ค่าอินพุตทั้งสองสามารถสลับกันได้ พิจารณาจากสมการบูลีนต่อไปนี้

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

Menu

Exit

BOOLEAN

กฎการจัดหมู่

กฎการจัดหมู่สำหรับการบวกและการคูณของค่าตัวแปรสามตัว
สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$A + (B + C) = (A + B) + C$$

$$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$$



Menu

Exit



BOOLEAN

กฎการกระจาย

จากสมการจะพบว่าถ้ามีการ OR กันของตัวแปรสองตัวหรือมากกว่า
และนำมา AND กันกับอีกตัวแปรหนึ่ง

จะมีค่าเท่ากับการ AND กันของอีกตัวแปรหนึ่งกับตัวแปรทั้งสองแล้วนำมา OR กัน

จากกฎนี้จะเห็นว่าอีกสมการหนึ่งสามารถแยกเป็นสมการย่อยได้

และสมการย่อยสามารถดึงตัวแปรร่วมออกมาได้ ตัวอย่าง เช่น $A \cdot B + A \cdot C$

สามารถดึงตัวแปร A ซึ่งเป็นตัวแปรร่วมออกมาได้ จะได้เป็น

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$



Menu

Exit



BOOLEAN

กฎของพีชคณิตบูลีนเป็นกฎพื้นฐานที่ใช้ในการลดทอนของบูลีน มีดังต่อไปนี้

$$1. A+0 = A$$

$$7. A.A = A$$

$$2. A+1 = 1$$

$$8. A.\bar{A} = 0$$

$$3. A.0 = 0$$

$$9. \bar{\bar{A}} = A$$

$$4. A.1 = A$$

$$10. A+A.B = A$$

$$5. A+A = A$$

$$11. A+\bar{A}B = A+B$$

$$6. A+\bar{A} = 1$$

$$12. (A+B).(A+C) = A+B.C$$



Menu

Exit



LOGIC GATE



Menu

Exit



LOGIC GATE

ลอจิกเกต คือ อุปกรณ์ที่มีอินพุตเข้าตั้งแต่ 1 อินพุตขึ้นไปและมีเอาต์พุตเพียงหนึ่งเดียว โดยเอาต์พุตที่ได้จะเป็นความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์ของอินพุต สำหรับเกตพื้นฐานทางดิจิทัลได้แก่ AND, OR, NAND, NOR INVERTER (NOT), EXCLUSIVE-OR, EXCLUSIVE-NOR วงจรลอจิกที่มีการทำงานแบบต่าง ๆ จะนำเกตพื้นฐานเหล่านี้มาต่อกันทั้งสิ้น



Menu

Exit



LOGIC GATE

ในวงจรดิจิทัลทั่ว ๆ ไปการทำงานตามปกติมีอยู่ 2 สภาวะ คือ สภาวะปิดและสภาวะเปิด สิ่งเหล่านี้จึงทำให้เลขฐานสองมีความสำคัญ โดยแทนสภาวะทั้งสองด้วยเลข 0 และ 1



Menu

Exit



LOGIC GATE

เช่นเดียวกับในทางไฟฟ้าเราสามารถแทนสภาวะทั้งสองได้ง่าย ๆ โดยการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นแรงดันสูงและแรงดันต่ำ ดังนั้นเรามีวิธีแทนสภาวะอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. แทนแรงดันสูงด้วย “1” และแทนแรงดันต่ำด้วย “0” ลักษณะนี้มีชื่อว่า ลอจิกบวก (Positive Logic)
2. แทนแรงดันสูงด้วย “0” และแทนแรงดันต่ำด้วย “-1” ลักษณะนี้มีชื่อว่าลอจิกลบ (Negative Logic)

LOGIC GATE

แทนสภาวะของลอจิกต่าง ๆ ได้ตามตาราง ดังนี้

ลอจิก 0	ลอจิก 1
False	True
Off	On
Low	High
No	Yes
Open Switch	Closed Switch

LOGIC GATE

นียม

ก่อนที่จะศึกษาการทำงานของเกตแต่ละชนิด ควรรู้จักนียมต่อไปนี้ก่อน

1. ตัวคงที่ (Switch Constants)

ค่าคงที่ในที่นี้ มีเพียง 2 ตัว คือ 0,1 ใช้แทนระดับสัญญาณทางไฟฟ้า

Menu Exit

LOGIC GATE

นียม

2. ตัวแปร (Switching Variables)

ตัวแปรคือตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ที่ใช้แทนการเปลี่ยนแปลงทางลอจิก เช่น A,B,X,Y เป็นต้น ดังนั้นตัวแปร 1 ตัวจะมีค่าเพียง 2 อย่าง คือ 0 และ 1 เท่านั้น

ถ้ามีการรวมกัน (Combination) ของตัวแปร จะเกิดค่าต่าง ๆ ได้ $= 2^n$

เช่น A และ B จะเกิดการรวมกัน $2^2 = 4$ ค่าคือ 00, 01, 10, และ 11

Menu Exit

LOGIC GATE

นิยาม

3. ปฏิบัติการพื้นฐานของพีชคณิตบูลีนมี 3 รูปแบบคือ

1. การรวมกันทางลอจิก (Logic Addition) เรียกว่า การ OR
แทนด้วยเครื่องหมายบวก (+)
2. การคูณกันทางลอจิก (Logic Multiplication) เรียกว่าการ AND
แทนด้วยเครื่องหมายแบบ จุด (.)
3. การคอมพลีเมนต์ทางลอจิกหรือการกลับค่า (Logic Complementation)
เรียกว่า การ NOT แทนด้วยเครื่องหมายขีดบนหรือบาร์ (-)

Menu

Exit

AND GATE

Menu

Exit

AND GATE

เกตแบบ AND เป็นอุปกรณ์ที่มีอินพุตตั้งแต่สองอินพุตขึ้นไป
และเอาต์พุตที่ได้จะมีค่าเดียวการสร้างเกตแบบ AND
ถูกนิยามด้วยการนำสวิตช์สองตัวขึ้นไปมาอนุกรมกัน

Menu Exit

AND GATE

สัญลักษณ์ AND GATE แบบ 2 อินพุต

INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
A		A	
B		B	
	ระบบ DIN 40700		ระบบ IEC

Menu Exit

AND GATE

ตารางการทำงานสรุป
ได้ว่า อินพุต A และ
อินพุต B จะต้องเป็น 1
ทั้งคู่ จึงจะให้เอาต์พุต
เป็น 1

ตารางความจริง

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1






AND GATE



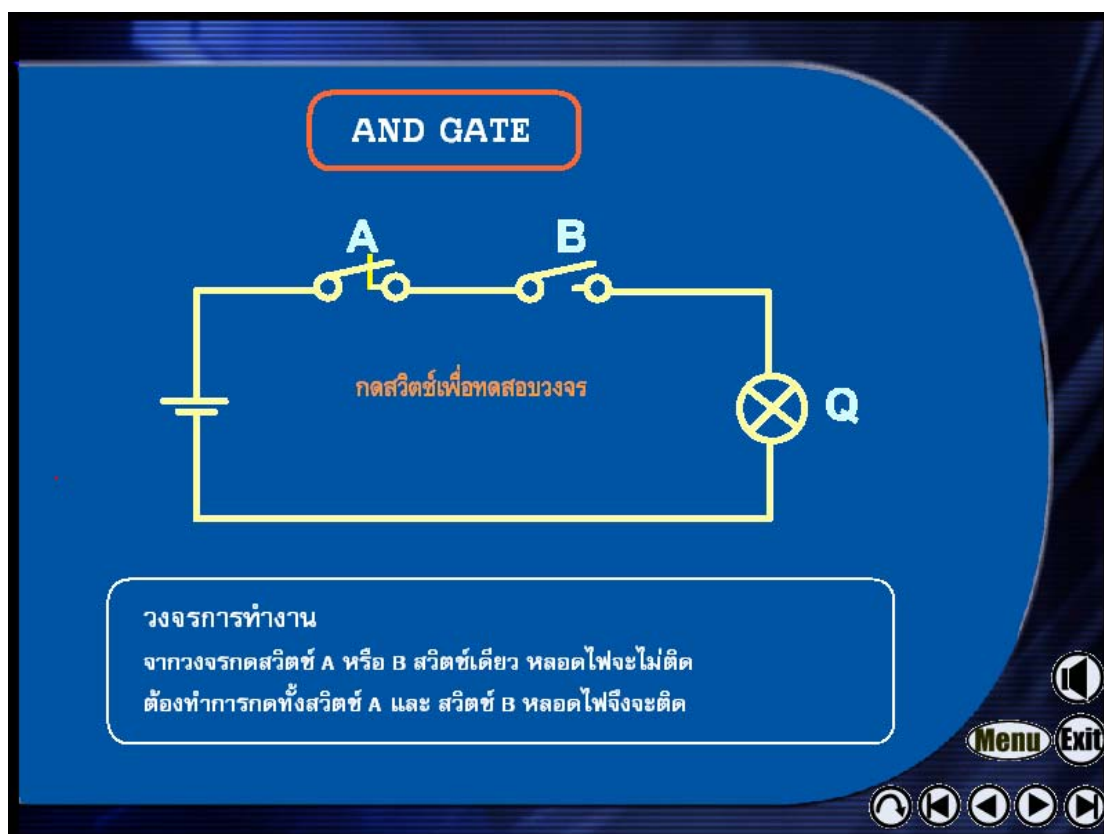
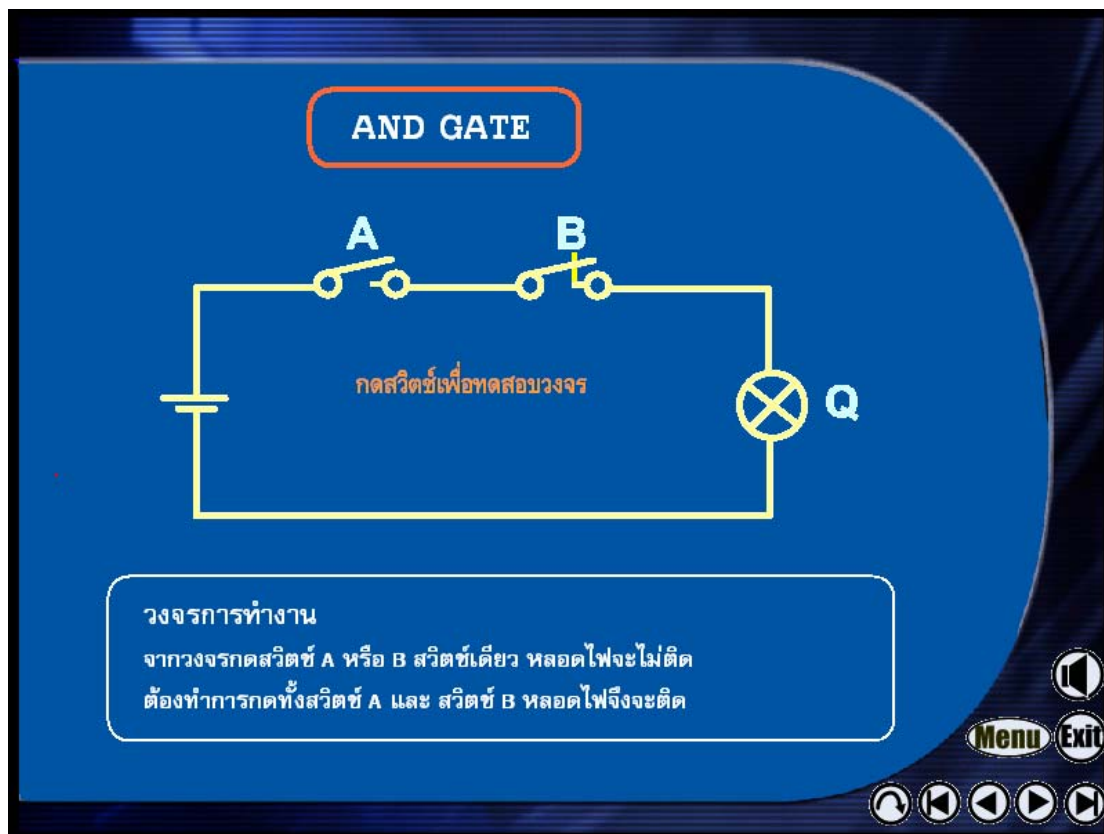
กดสวิตช์เพื่อทดสอบวงจร

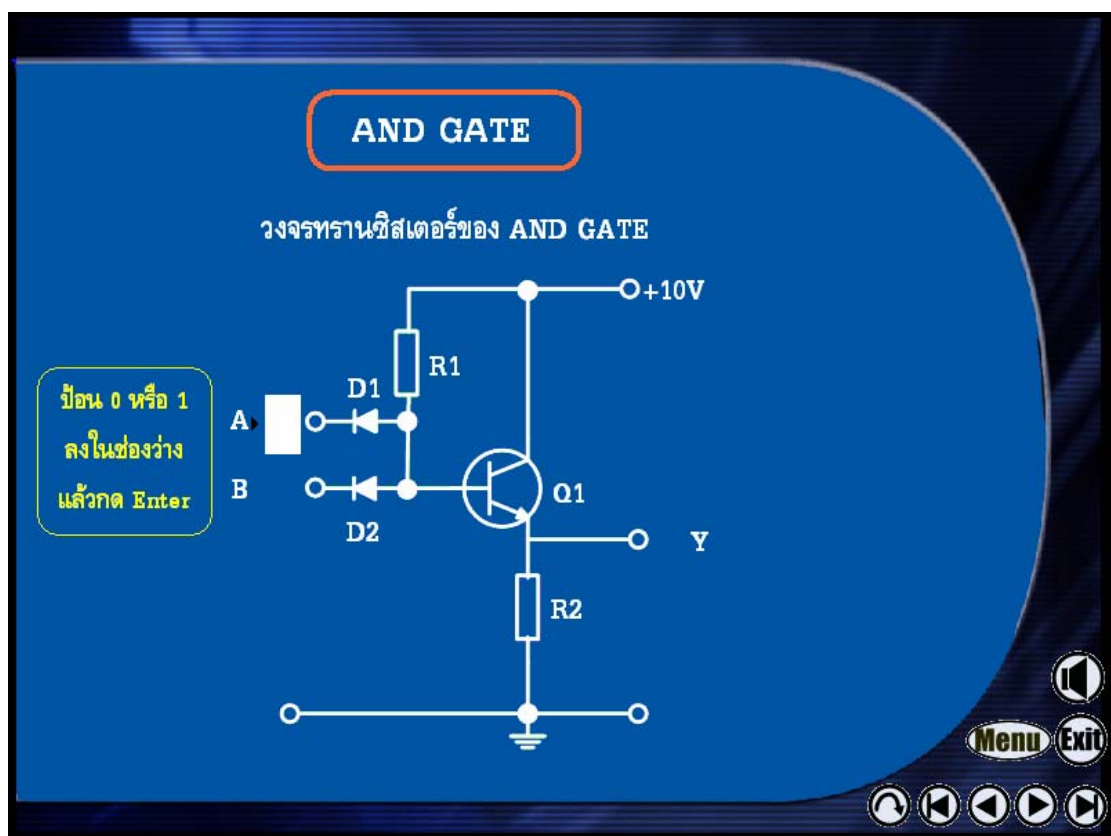
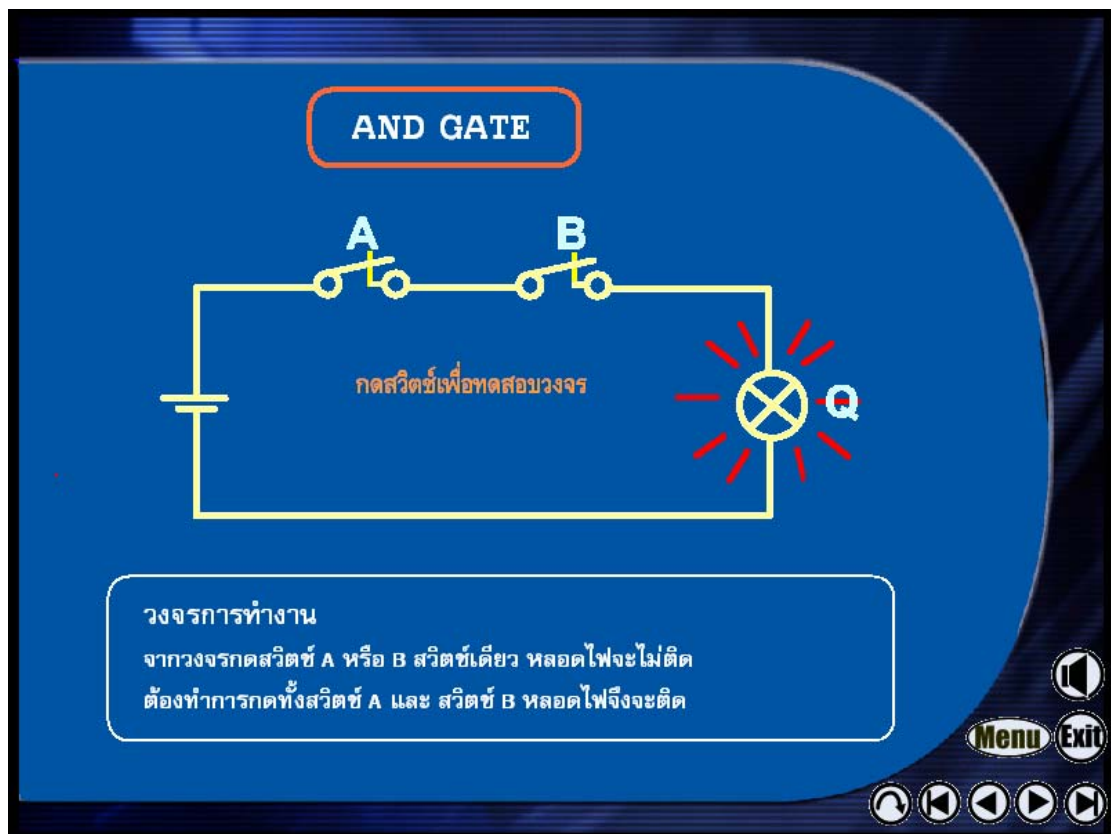
วงจรการทำงาน

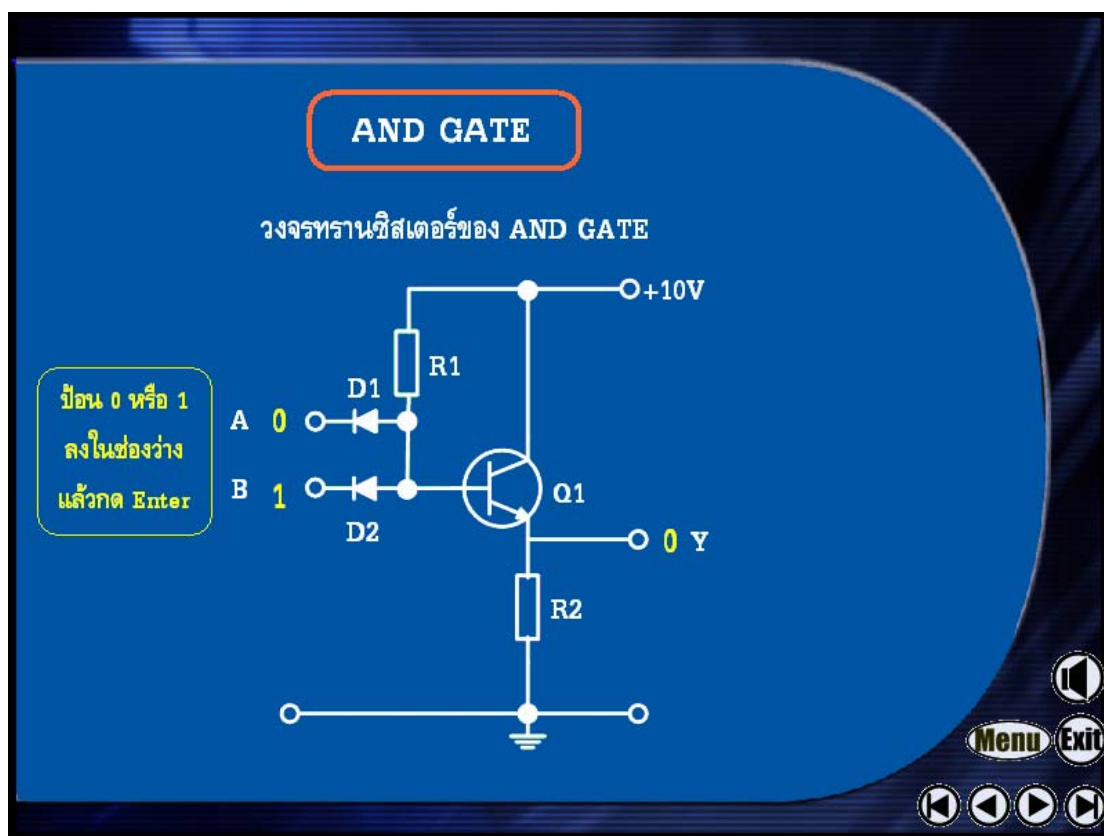
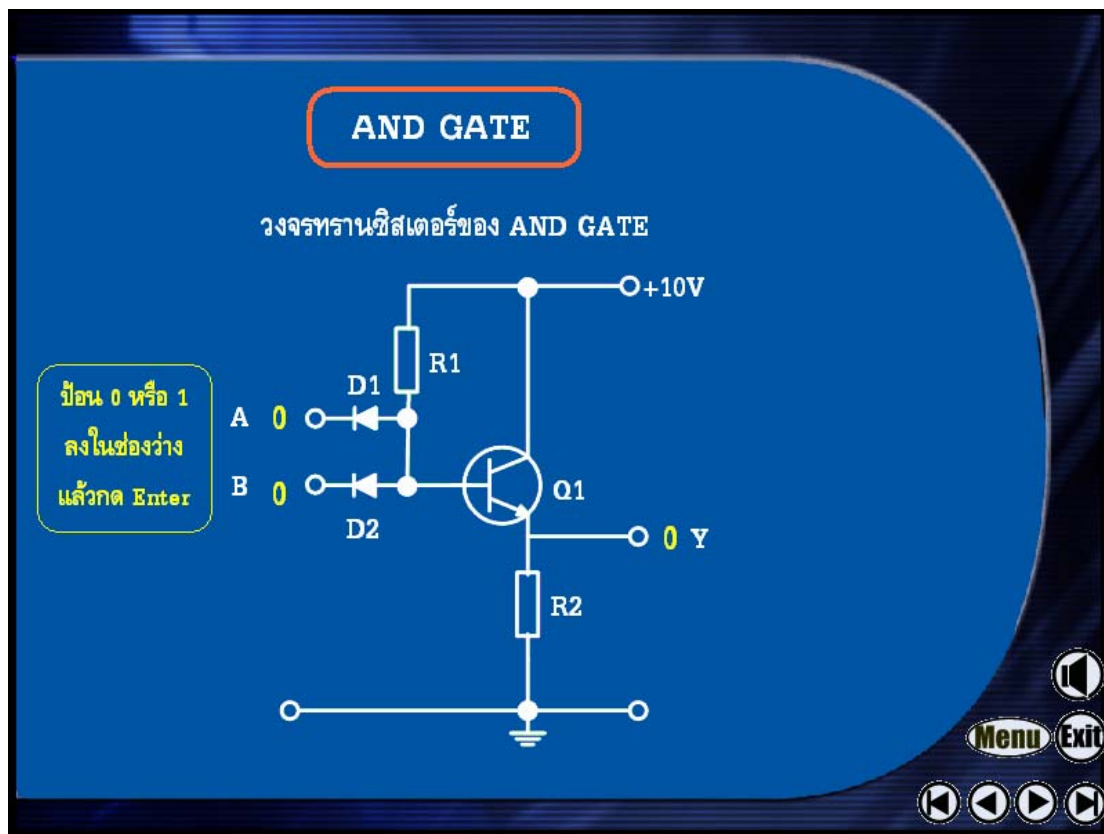
จากวงจรกดสวิตช์ A หรือ B สวิตช์เดียว หลอดไฟจะไม่ติด
ต้องทำการกดทั้งสวิตช์ A และ สวิตช์ B หลอดไฟจึงจะติด

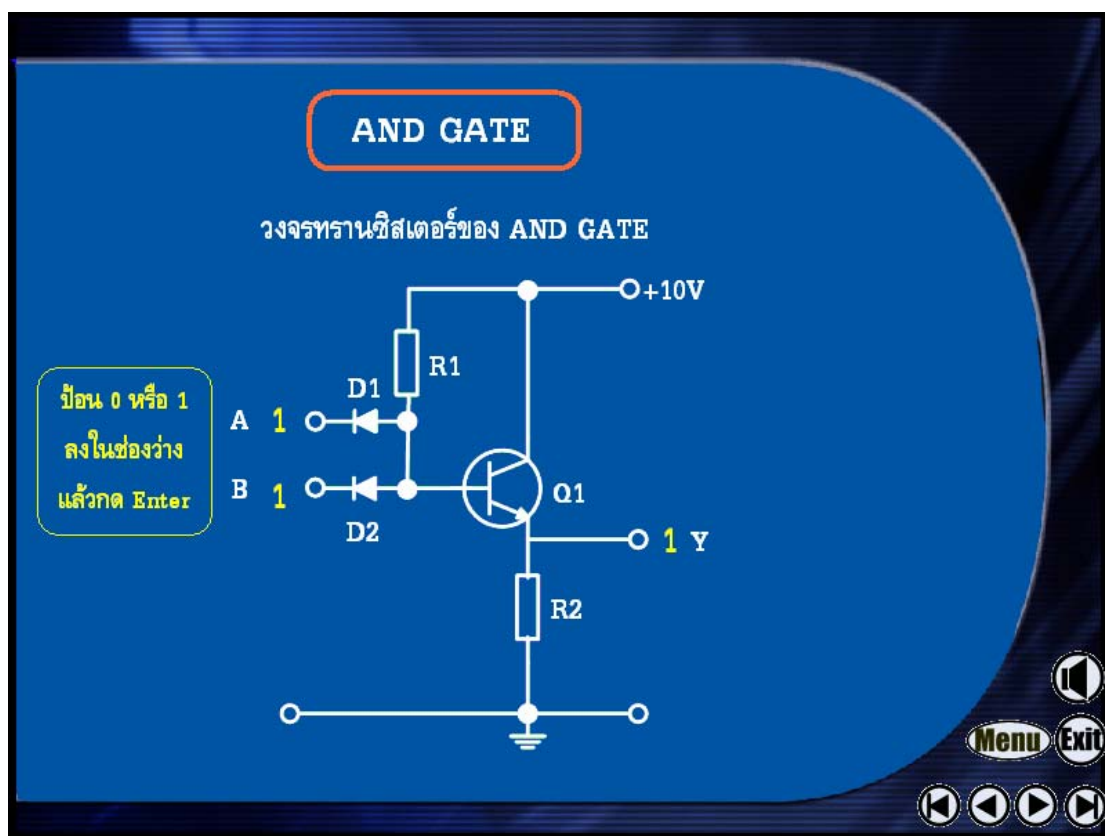
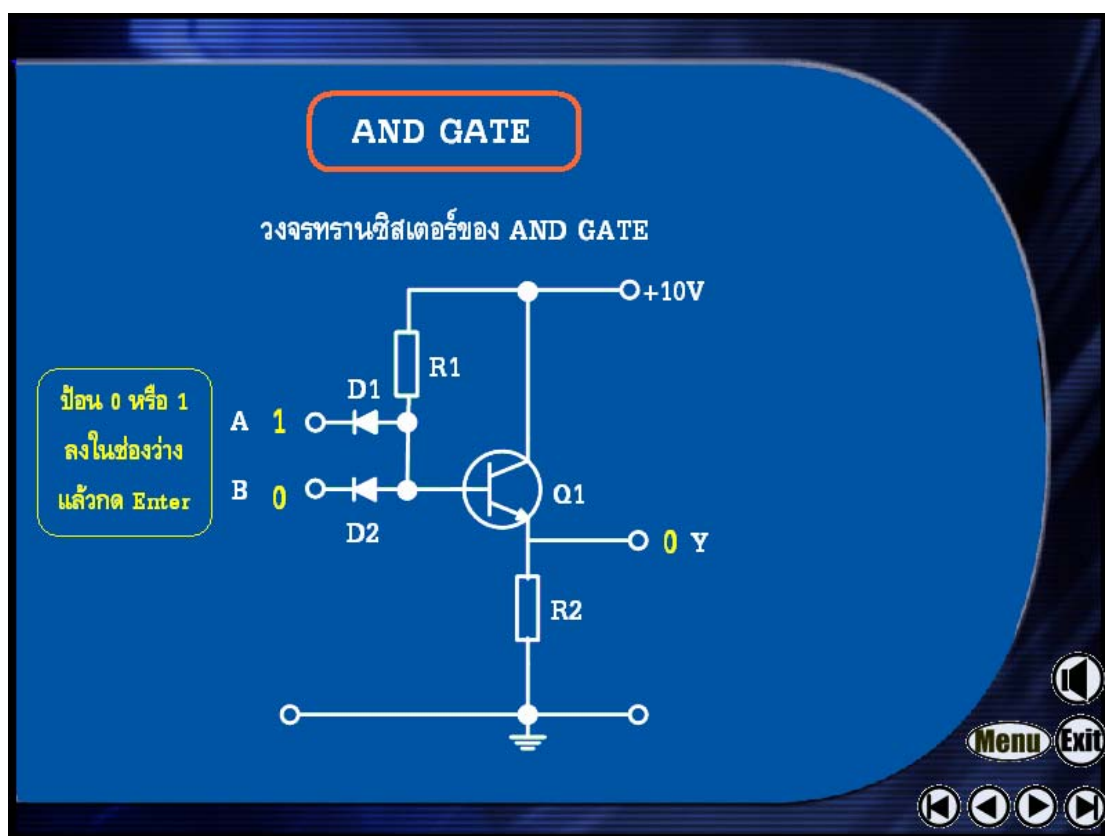










AND GATE

เติมค่าเอาต์พุตของ
ตารางความจริง
AND GATE
ในช่องว่างแล้วกด
ENTER

ตารางความจริง

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Q
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Menu Exit

⏮
⏪
⏩
⏭

AND GATE

สมการบูลีนของเกตแบบ AND ที่มีสองอินพุตโดยเอาต์พุตเป็น Y เขียนได้ดังนี้

$Y = A \text{ AND } B$ หรือ $A.B$ (อ่านว่า Y เท่ากับ A AND B)

Menu Exit

↺
⏮
⏪
⏩
⏭

AND GATE

แสดงไทม์แอมพลิจูด AND GATE 2 อินพุต เมื่อสัญญาณอินพุตมีค่าต่างๆ

A 

B 

Y 











AND GATE

จาก Timing Diagram ของ AND GATE 3 อินพุตต่อไปนี้
จงใส่ 0 และ 1 ในช่องข้างล่างเพื่อแทนสถานะเอาต์พุต

A 

B 

C 

Y 

(ใส่แล้วกด ENTER)










AND GATE

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของ AND gate

- ☐ ก OUTPUT จะเป็น 1 เมื่อ INPUT ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น 1
- ☐ ข OUTPUT จะเป็น 0 เมื่อ INPUT ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น 1
- ☐ ค OUTPUT จะเป็น 1 เมื่อ INPUT เป็น 1 ทั้งหมด
- ☐ ง OUTPUT จะเป็น 0 เมื่อ INPUT เป็น 1 ทั้งหมด

Menu

Exit

AND GATE

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ AND GATE



Menu

Exit

AND GATE

3. ข้อใดคือสมการของ AND GATE

☐ ก $Y = A.B$

☐ ข $Y = \overline{A.B}$

☐ ค $Y = A+B$

☐ ง $Y = A \oplus B$

Menu

Exit

AND GATE

4. ข้อใดคือตารางความจริงของ AND GATE

ก

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ข

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ค

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง

Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Menu

Exit

AND GATE

5. ข้อใดคือไดอะแกรมเวลาของ AND GATE

ก

ข

ค

ง

Menu Exit

AND GATE

คุณ สมชาย
ทำได้ 3 ข้อ จาก 5 ข้อ

ไม่ผ่านต้องกลับไปเรียนใหม่อีกครั้ง

Menu Exit

ภาคผนวก ช

- หลักสูตรวิชา
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร**

ความมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เข้ารับการศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ ที่จะสามารถออกแบบวงจรพื้นฐาน, การทำงานของวงจรพื้นฐาน, ตลอดจนการคำนวณค่าในวงจรที่ต้องการหาได้

**ตารางที่ ข-1 แสดงหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับ
ช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร**

เรื่อง	ชั่วโมง การสอน	ขอบเขตการสอน	หลักฐาน
ระบบตัวเลข	4 สช 5 ป	- ระบบเลขฐานต่างๆ - การแปลงเลขตัวเลขในระยะต่างๆ	- การออกแบบ วงจรดิจิทัล พื้นฐาน
คณิตศาสตร์เลขฐาน รหัสต่างๆ	5 สช 5 ป	- การบวก, ลบ, คูณ,หาร - รหัสไบนารี - รหัสบีซีดี - รหัสเกินสาม - รหัสเกรย์	- Combination และการใช้งาน - การออกแบบ วงจรดิจิทัล พื้นฐาน
หลักการเบื้องต้นของ พีชคณิตบูลีนและ วงจรเกทเบื้องต้น	5 สช 5 ป	- ลอจิกเกท - การเขียน Truth Table - การเขียน Boolean Expression Logic diagram - เกทพิเศษ	- วงจร ซีควเอนเชียล
การออกแบบวงจรลอจิก และการลดรูปสวิตซ์ การลดรูปโดยใช้แผนผัง คาร์นอร์	5 สช 5 ป	- การลดทอนโดยใช้ทฤษฎีของบูลีน - การออกแบบวงจรลอจิกแบบต่างๆ - ชนิด 2 ตัวแปร - ชนิด 3 ตัวแปร - ชนิด 4 ตัวแปร - เทอมที่ไม่ต้องพิจารณา	
วงจรดิจิทัลคอมไบเนชั่น	4 สช 5 ป	- วงจรบวกเลขไบนารี - วงจรลบเลขไบนารี	
ระบบตัวเลขและเทคนิค การแปลงเลขฐานลอจิก เกทและไอซีดิจิทัล พื้นฐาน	5 สช 6 ป	- การเข้ารหัส, การถอดรหัส - การแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 8, 10, 16 - การแปลงเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 2, 10, 16 - การแปลงเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2, 8, 16 - การแปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 2, 8, 10 - ลอจิกเกทชนิดต่างๆ - ไอซีดิจิทัลพื้นฐานชนิดต่างๆ	

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

เรื่อง	ชั่วโมง การสอน	ขอบเขตการสอน	หลักฐาน
พีชคณิตของบูลีนและ แผนภาพคาร์นอร์	4 สข 5 ป	- การลดรูปฟังก์ชันโดยใช้ทฤษฎีของบูลีน - การลดรูปฟังก์ชันโดยใช้แผนภาพคาร์นอร์	
การออกแบบโปรแกรม พื้นฐาน	4 สข 5 ป	- ออกแบบวงจรแปลงเลขฐาน 2 เป็น BCD - ออกแบบวงจรถอดรหัส 7-Segments - การออกแบบฟลิปฟล็อปพื้นฐาน - การออกแบบรีจิสเตอร์ตัวเลื่อนพื้นฐาน	
การออกแบบวงจรนับ	4 สข 5 ป	- การออกแบบวงจรนับ - หน่วยความจำพื้นฐาน - หลักการทำงานของหน่วยความจำ - การออกแบบวงจร	
	4 ป	- สอบ	

หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลเบื้องต้น หลักสูตรปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำอธิบายรายวิชา ทบทวนเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่างๆ การเปลี่ยนฐานเลข ทฤษฎีลอจิก วงจรพื้นฐานทางลอจิกวงจรลำดับ วงจรลอจิกต่างๆ วงจรฟลิปฟล็อป ระบบดิจิทัล พื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่องและการนำ ไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน

ตารางที่ ข-2 แสดงหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลเบื้องต้น หลักสูตรปริญญาตรี ภาควิชา
 เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	บทนำ - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ - นิยามของอนาล็อก และดิจิทัล - วิวัฒนาการของดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์	4
2	เลขฐานและการเปลี่ยนเลขฐาน - เลขฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก - การแปลงเลขฐานของระบบตัวเลข	8
3	การคำนวณทางคณิตศาสตร์ - การ บวก ลบ คูณ หาร เลขฐานคอมพลีเมนต์	8
4	รหัส (Code) - รหัส BCD 8421 - รหัส Excess-3 - รหัสเลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก - รหัสเกรย์ - Alphanumeric Code - Parity code	12
5	ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีน - หลักการเบื้องต้นของวงจรลอจิก - ลอจิกเกตและตารางความจริง - Timing Diagram - ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน - สมการลอจิก	12

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนคาบ
6	วงจรคอมบิเนชัน - สมการลอจิกและวงจรลอจิก - Minterm และ Maxterm - การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน - การลดรูปสมการลอจิก - การปรับปรุงวงจรลอจิก	12
7	เทคนิคการลดรูปโดยใช้ผังคาร์โนห์ - วิธีการ KARNAUGH MAP - เทคนิคการจับกลุ่ม - การลดรูปสมการในรูปของ POS - Don't care term - ผังคาร์โนห์ขนาดใหญ่	15
8	การประยุกต์ใช้งานวงจรคอมบิเนชัน - วงจร Parity Generator/Checker - วงจร Exclusive-OR หรือ Modular-2 - Code converters - วงจรเข้ารหัส/วงจรถอดรหัส - การแสดงผล LED 7 ส่วน - D/A & A/D converters - Multiplexers/Demultiplexers	15

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

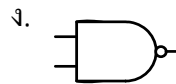
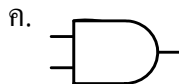
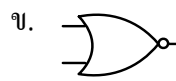
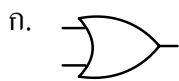
คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 15 หน้า 55 ข้อ
2. เวลาที่ให้ในการทำข้อสอบทั้งหมด 120 นาที
3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของ AND gate

- ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1
- ข. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1
- ค. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด
- ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ AND gate



3. ข้อใดคือสมการของ AND gate

- ก. $Y = A.B$
- ข. $Y = \overline{A.B}$
- ค. $Y = A+B$
- ง. $Y = A \oplus B$

4. ข้อใดคือตารางความจริงของ AND gate

ก.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ก.

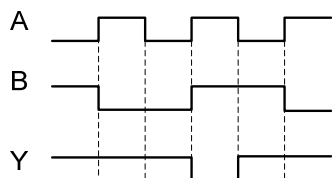
Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง.

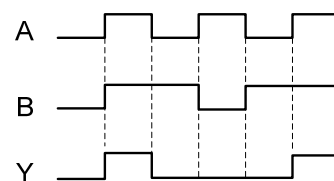
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

5. ข้อใดคือไคอะแกรมเวลาของ AND gate

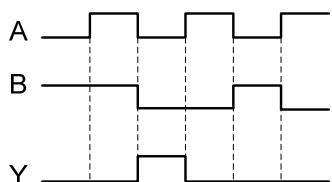
ก.



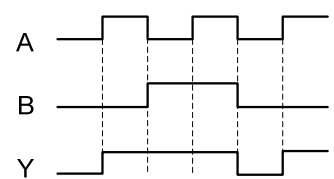
ข.



ค.



ง.



6. ข้อใดคือคุณสมบัติของ OR gate

ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1

ข. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1

ค. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

7. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ OR gate

ก.



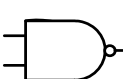
ข.



ค.



ง.



8. ข้อใดคือสมการของ OR gate

ก. $Y = A.B$

ข. $Y = \overline{A+B}$

ค. $Y = A+B$

ง. $Y = A \oplus B$

9. ข้อใดคือตารางความจริงของ OR gate

ก.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ค.

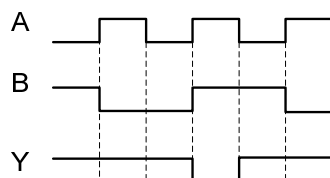
Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง.

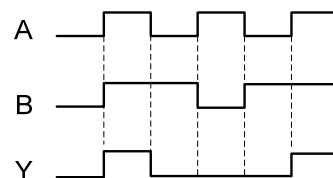
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

10. ข้อใดคือไดอะแกรมเวลาของ OR gate

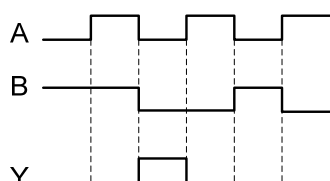
ก.



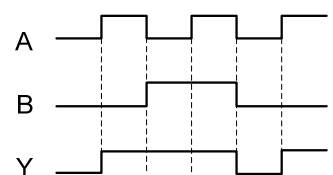
ข.



ค.



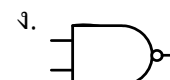
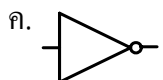
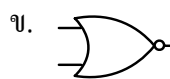
ง.



11. ข้อใดคือคุณสมบัติของ NOT gate

- ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1
- ข. OUTPUTจะเป็นผลตรงข้ามกับINPUT
- ค. OUTPUTจะเป็นผลเหมือนกับINPUT
- ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

12. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ NOT gate



13. ข้อใดคือสมการของ NOT gate

ก. $Y = \overline{A \oplus B}$

ข. $Y = \overline{\overline{A}}$

ค. $Y = \overline{A + B}$

ง. $Y = \overline{A}$

14. ข้อใดคือตารางความจริงของ NOT gate

ก.

Input	Output
A	Y
0	0
1	1

ค.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ข.

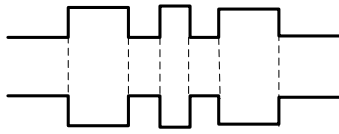
Input	Output
A	Y
0	1
1	0

ง.

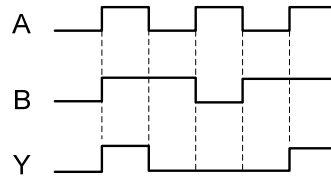
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

15. ข้อใดคือไคอะแกรมเวลาของ NOT gate

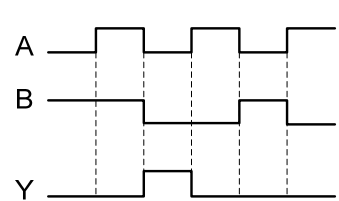
ก.



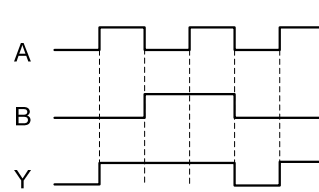
ข.



ค.



ง.



16. ข้อใดคือคุณสมบัติของ NAND gate

ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1

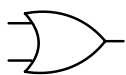
ข. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1

ค. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

17. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ NAND gate

ก.



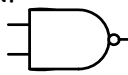
ข.



ค.



ง.



18. ข้อใดคือสมการของ NAND gate

ก. $Y = A.B$

ข. $Y = \overline{A.B}$

ค. $Y = \overline{A+B}$

ง. $Y = \overline{A \oplus B}$

19. ข้อใดคือตารางความจริงของ NAND gate

ก.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ค.

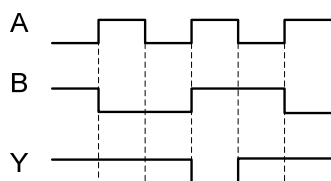
Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง.

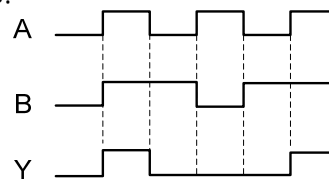
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

20. ข้อใดคือไคอะแกรมเวลาของ NAND gate

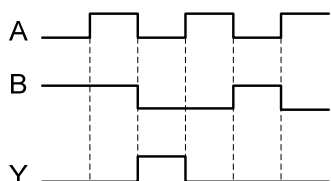
ก.



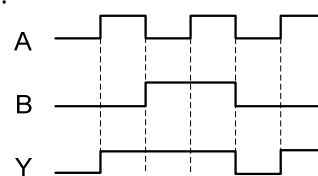
ข.



ค.



ง.



21. ข้อใดคือคุณสมบัติของ NOR gate

- ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1
- ข. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดเป็น1
- ค. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด
- ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

22. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ NOR gate

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

23. ข้อใดคือสมการของ NOR gate

- ก. $Y = A.B$
- ข. $Y = A.B$
- ค. $Y = \overline{A+B}$
- ง. $Y = A \oplus \overline{B}$

24. ข้อใดคือตารางความจริงของ NOR gate

- ก.
- ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ก.

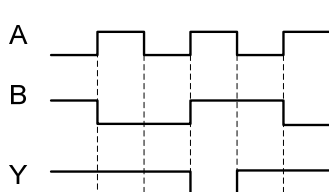
Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง.

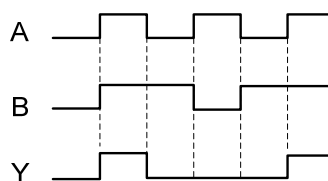
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

25. ข้อใดคือไดอะแกรมเวลาของ NOR gate

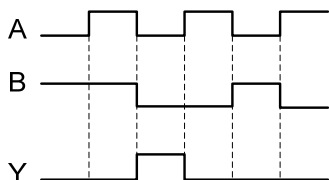
ก.



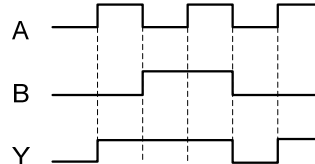
ข.



ค.



ง.



26. ข้อใดคือคุณสมบัติของ Exclusive-OR gate

ก. OUTPUT จะเป็น 1 เมื่อ INPUT มีสัญญาณที่ต่างกัน

ข. OUTPUT จะเป็น 1 เมื่อ INPUT มีสัญญาณที่เหมือนกัน

ค. OUTPUT จะเป็น 1 เมื่อ INPUT เป็น 1 ทั้งหมด

ง. OUTPUT จะเป็น 0 เมื่อ INPUT เป็น 1 ทั้งหมด

27. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ Exclusive-OR gate

ก.



ข.



ค.



ง.



28. ข้อใดคือสมการของ Exclusive-OR gate

ก. $Y = A + B$

ข. $Y = \overline{A + B}$

ค. $Y = A \oplus B$

ง. $Y = \overline{A \oplus B}$

29. ข้อใดคือตารางความจริงของ Exclusive-OR gate

ก.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

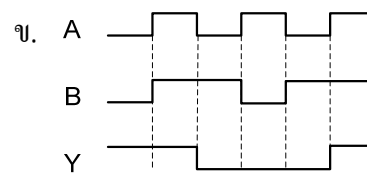
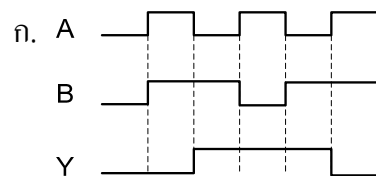
ค.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

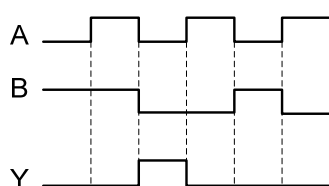
ง.

Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

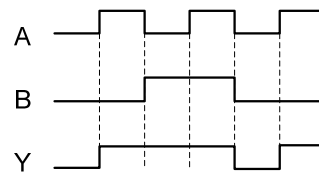
30. ข้อใดคือไดอะแกรมเวลาของ Exclusive-OR gate



ค.



ง.



31. ข้อใดคือคุณสมบัติของ Exclusive-NOR gate

- ก. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTมีสัญญาณที่ต่างกัน
ข. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTมีสัญญาณที่เหมือนกัน
ค. OUTPUTจะเป็น1 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด
ง. OUTPUTจะเป็น0 เมื่อINPUTเป็น1ทั้งหมด

32. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ Exclusive-NOR gate



33. ข้อใดคือสมการของ Exclusive-NOR gate

- $$\begin{array}{ll} \mathfrak{N}. Y = A + B & \mathfrak{U}. Y = A + B \\ \mathfrak{N}. Y = A \bigoplus B & \mathfrak{J}. Y = \overline{A \bigoplus B} \end{array}$$

34. ข้อใดคือตารางความจริงของ Exclusive-NOR gate

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

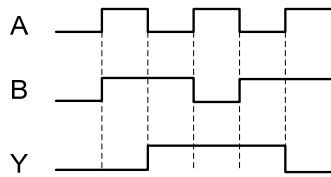
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

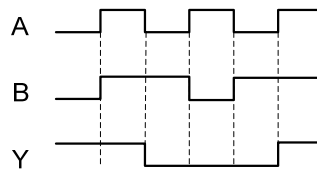
Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

35. ข้อใดคือไดอะแกรมเวลาของ Exclusive-NOR gate

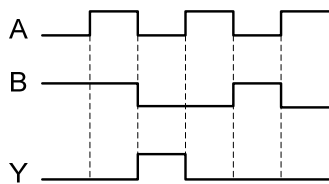
ก.



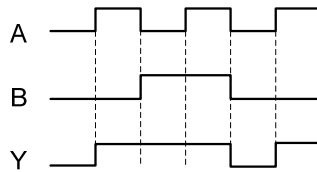
ข.



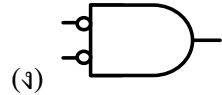
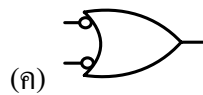
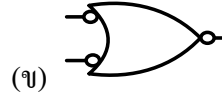
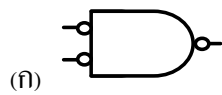
ค.



ง.



จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 36 – 39



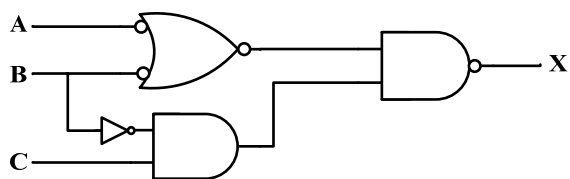
36. ข้อใดคือ AND gate

37. ข้อใดคือ NAND gate

38. ข้อใดคือ OR gate

39. ข้อใดคือ NOR gate

40. จากรูปจงหาค่า Output จุด X



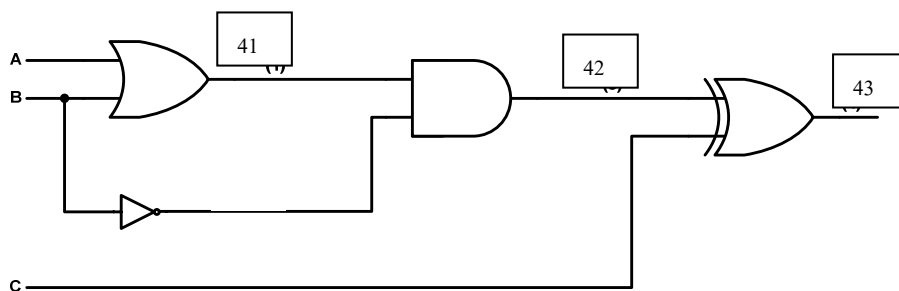
ก. $\overline{(A.B).(\overline{B.C})}$

ข. $\overline{(A.B).(B.C)}$

ค. $\overline{(A.B).(B.C)}$

ง. $(A.B).(\overline{B.C})$

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 41 – 43 จงหาค่า Output ตามจุดที่กำหนด



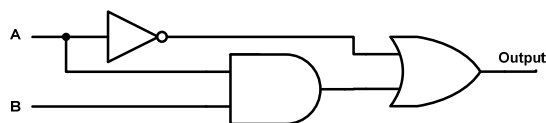
ก. $(A + B) B$

ข. $(A + B) \overline{B} \otimes C$

ค. $A + B$

ง. $(A + B) \overline{B}$

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 44 – 45



44. สมการเอาต์พุตคือข้อใด

ก. $A + AB$

ข. $(A + B) B$

ค. $AB + \overline{A}$

ง. $(A + B) \overline{B}$

45. ตารางความจริงคือข้อใด

ก.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

ข.

Input		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

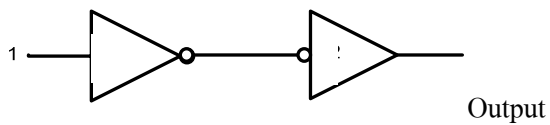
ค.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ง.

Input		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

46. จงหาสัญญาณขาออกของวงจรในรูป



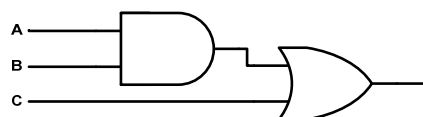
ก. เลข 0 ในระบบฐานสอง

ข. เลข 1 ในระบบฐานสอง

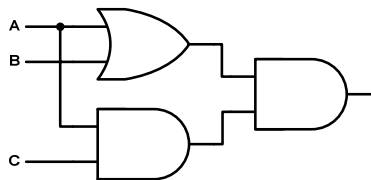
ค. หาคำตอบไม่ได้

ง. สถานะไม่แน่นอน

47. จากรูปสมการเอาต์พุตคือข้อใด

ก. $(A+B)C$ ข. $A+B \cdot C$ ค. $A \cdot B + C$ ง. $A \cdot (B+C)$

48. สมการลอจิกของวงจรในรูปคือข้อใด



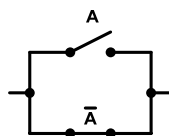
ก. $A + B + AC$

ข. $AB + (A + C)$

ค. $A + (BAC)$

ง. $(A + B)AC$

49. จากวงจรสวิตช์ในรูปตรงกับสมการลอจิกข้อใด



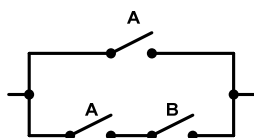
ก. $A + \bar{A} = 0$

ข. $A + \bar{A} = 1$

ค. $\bar{A} = 1$

ง. $A\bar{A} = 1$

50. จากวงจรสวิตช์ในรูปตรงกับสมการลอจิกข้อใด



ก. $A + AB = 0$

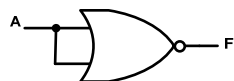
ข. $A + AB = A$

ค. $A(A + B) = A$

ง. $A(A + B) = 0$

51. NOR gate ในข้อใดทำหน้าที่เหมือน NOT gate

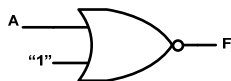
ก.



ข.

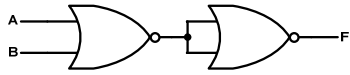


ค.



ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

52. วงจร NOR gate ในรูปหมายถึงคำตอบใด



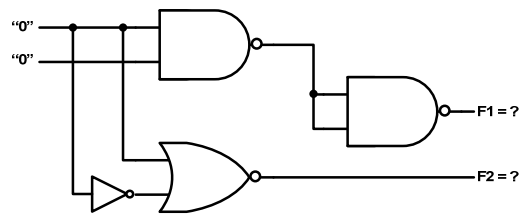
ก. NOR gate

ข. NAND gate

ค. AND gate

ง. OR gate

53. จากวงจรในรูปลอจิกเอาต์พุตเท่ากับข้อใด



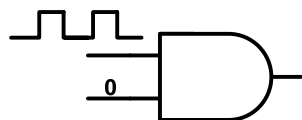
ก. $F1 = 0, F2 = 0$

ข. $F1 = 0, F2 = 1$

ค. $F1 = 1, F2 = 0$

ง. $F1 = 1, F2 = 1$

54. จงเขียนเอาต์พุตที่ได้



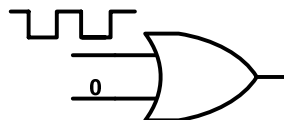
ก. 0

ข. 1

ค.

ง.

55. จงเขียนเอาต์พุตที่ได้



ก. 0

ข. 1

ค.

ง.

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	X ทับข้อที่ถูกต้อง				ข้อ	X ทับข้อที่ถูกต้อง			
	ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง
1			X		31		X		
2			X		32	X			
3	X				33				X
4				X	34			X	
5		X			35		X		
6	X				36		X		
7	X				37			X	
8			X		38	X			
9				X	39				X
10				X	40	X			
11		X			41			X	
12			X		42				X
13				X	43		X		
14		X			44			X	
15	X				45				X
16				X	46		X		
17				X	47			X	
18		X			48				X
19		X			49		X		
20	X				50		X		
21		X			51		X		
22	X				52				X
23			X		53		X		
24	X				54	X			
25			X		55				X
26	X								
27		X							
28			X						
29				X					
30	X								

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายพรชัย สิริเฉลิมพงศ์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 วิชาวงจรดิจิทัลและการออกแบบ หลักสูตรสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์
 โรงเรียนทหารสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2510 ที่อยู่ปัจจุบันเลขที่ 104/11 หมู่บ้าน
 สุขสำราญวิลล่า ซอยเพชรเกษม 63 แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160

ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จากสถาบันเทคโนโลยีสยาม ปี พ.ศ. 2530 สำเร็จการศึกษาระดับ
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ และ
 ปี พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา จาก
 สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา และระหว่างศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโทได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
 กรรมการสโมสรนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2547

ประวัติการทำงาน ปี พ.ศ. 2531 ตำแหน่งช่างระดับ 4 แผนกเครื่องส่ง ฝ่ายเทคนิคและ
 ออกอากาศ สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5 เขาคะโดง จังหวัดบุรีรัมย์ ย้ายเข้าส่วนกลาง
 ในปี พ.ศ. 2533 ตำแหน่งช่างระดับ 4 แผนกเครื่องส่ง ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ สถานีวิทยุ
 โทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5 ปี พ.ศ. 2541 ตำแหน่งหัวหน้าชุดระดับ 5 แผนกเครื่องส่งส่วนกลาง
 และไมโครเวฟ ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5 ปี พ.ศ. 2546
 ตำแหน่งวิศวกรระดับ 6 แผนกเครื่องส่งส่วนกลางและไมโครเวฟ ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ
 สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5 และในปี พ.ศ. 2549 ตำแหน่งวิศวกรระดับ 7 แผนก
 เครื่องส่งส่วนกลางและไมโครเวฟ ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบก
 ช่อง 5 จนถึงปัจจุบัน