

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถติคติคอล 1

เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR DIGITAL 1  
ON LOGIC DIAGRAMS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน... 36310  
วัน, เดือน, ปี... 7 ส.ค. 2543

พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-853-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR DIGITAL 1  
ON LOGIC DIAGRAMS**



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

**2000**

**ISBN 974-622-853-6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2000**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจร ดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม
นักศึกษา	นายกุล อักษรนุ
รหัสประจำตัว	41064512
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี รศ.ดร. บุญมี พันธุ์ไทย

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติตามคู่มือครู โดยกำหนดสมมุติฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในรายวิชาวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร มีจำนวน 80 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงกลุ่มจำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติตามคู่มือครูจำนวน 20 คน

ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น พบว่ามีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 78.409 / 79.545 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนแบบปกติตามคู่มือครู

<b>Thesis Title</b>	Computer Assisted Instruction For Digital 1 On Logicediagrams
<b>Student</b>	Mr.Kool Auxormnoo
<b>Student ID.</b>	41064512
<b>Degree</b>	Master Of Industrial Education
<b>Programme</b>	Educational Technology In Vocational And Technical Education
<b>Year</b>	2000
<b>Thesis Adviser</b>	Assoc.Prof Dr.Supit Karnjanapun
<b>Thesis Co-Adviser</b>	Dr.Surasit Ratee Assoc.Prof Dr.Boonmee Punthai

### ABSTRACT

The purposes of the study were to construct and find out the efficiency of the computer assisted instruction in accordant with the defined 80/80 criteria and the learning achievement from the computer assisted instruction and traditional teaching process. The hypothesis of the study in learning achievement was that there was no significant differences between teaching means and of the subject The Theory of “Digital 1 on Logic Diagrams”

The population defined in the study were higher certificate students (M.6 students), electronics shops of Loei Technical College and Sakon Nakhon Technical College. The samples consisted of 60 purposive samplings divided into 3 group : group 1, for 20 efficiency experimental assisted students group 2, for 20 computer assisted instruction students and group 3, for 20 a traditional class control-group students.

The result of the study in computer assisted instruction was found that it was effective in terms of defined 78.409/79.549 criteria respectively. In comparing learning achievement between the computer assisted instruction and traditional teaching process, found that there was no significant difference at the 0.05 level. It was also indicated that effective constructed computer assisted instruction could make the certificate students gained as much learning achievement as well as usual teaching process.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีซึ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร. สุรสิทธิ์ รัตติกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. บุญมี พันธุ์ไทย กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์โอวาท พูลศิริ อาจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด และท่านอาจารย์อื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สมศักดิ์ มาคยภูธร อาจารย์บึงอร เลขตะระโก อาจารย์สำเร็จ สุขสวัสดิ์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และอาจารย์วิรัช แก้วอุคร วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความถูกต้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร ครู-อาจารย์เจ้าหน้าที่และนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนครที่กรุณาให้ความสะดวก ความร่วมมือตลอดจนคำแนะนำ และข้อเสนอแนะอื่น ๆ ในการสร้างและทดลองเครื่องมือวิจัยจนเสร็จลุล่วงด้วยดี

กุล อักษรนุ

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญ และความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.6 คำนิยามเฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตตอล 1.....	7
2.2 การสอนรายบุคคล.....	9
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน.....	24
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	33
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	38
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	38
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	41
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	43
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	43
5.2 สมมุติฐานของการวิจัย.....	43
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	44
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	44
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	55
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	56
ภาคผนวก ข แบบประเมินสื่อการสอน และผลการประเมินสื่อการสอน ของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	58
ภาคผนวก ค จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม.....	66
ภาคผนวก ง เนื้อหา.....	68
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลย และผลการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	97
ภาคผนวก ฉ ผังงานของกรอบการสอน และกรอบการทดสอบ.....	118
ภาคผนวก ช หนังสือราชการ.....	121
ภาคผนวก ซ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	139
ประวัติผู้เขียน.....	177

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการสอนรายคาบวิชาทฤษฎีวงจรรคิจิตอล 1.....	9
3.1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	31
4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลอง แบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	39
4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลอง แบบกลุ่มเล็ก.....	39
4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลอง แบบภาคสนาม.....	40
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	41
6.1 เฉลยคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	107
6.2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	108
6.3 ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	110
6.4 ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	111
6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	112
6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	112
6.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบภาคสนาม.....	113
6.8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน.....	114
6.9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการสอนปกติ.....	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ.....	15
2.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา.....	15
2.3 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง.....	16
2.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	17
2.5 ลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1.....	18
2.6 ลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2.....	21
6.1 สัญลักษณ์ของสวิตช์เบื้องต้น แบบขั้วเดียวทางเดียว.....	69
6.2 วงจร AND, OR และ NOT ของสวิตช์เบื้องต้น.....	70
6.3 รีเลย์ และวงจร AND รีเลย์.....	71
6.4 สัญลักษณ์ทางโลจิกของตัวตัดต่อวงจร.....	71
6.5 สัญลักษณ์เบื้องต้นของโลจิกเกต.....	73
6.6 ตัวอย่างการใช้แอนด์เกต กับอินเวอร์เตอร์ทำวงจร.....	75
6.7 การใช้แอนด์เกตสามอินพุท และสี่อินพุททำเป็นแอนด์เกตสองอินพุท.....	76
6.8 ตัวอย่างการใช้ออร์เกตกับอินเวอร์เตอร์ทำวงจร.....	77
6.9 สัญลักษณ์และคุณสมบัติเบื้องต้นของแอนด์ และนอร์เกต.....	78
6.10 การทำอินเวอร์เตอร์จากแอนด์เกต/ นอร์เกต.....	79
6.11 การทำแอนด์เกตจากแอนด์เกต/ นอร์เกต.....	79
6.12 การทำออร์เกตจากแอนด์เกต/ นอร์เกต.....	80
6.13 สัญลักษณ์และการทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต.....	80
6.14 สัญลักษณ์และการทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต.....	81
6.15 สัญลักษณ์ของเกตต่าง ๆ.....	81
6.16 สัญลักษณ์การไวท์แอนด์/ไวท์ออร์.....	82
6.17 ผังแสดงเวรน์ ไคอะแกรม ชนิด 1, 2 และ 3 ตัวแปร.....	83
6.18 ผังผังแสดงกรอบการสอน.....	119
6.19 ผังผังแสดงกรอบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	120

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางดิจิทัลได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และมีเครื่องมือจำนวนมากที่อาศัยหลักการทางาน และหลักการแสดงผลด้วยระบบดิจิทัลรวมถึงดิจิทัลคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถภาพในการทำงานสูงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในวงการวิทยาศาสตร์และธุรกิจ (บัณฑิต บัวยุชา และคณะ, 2536 : 1) ดิจิตอลซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในหลายแขนงของวิชาคณิตศาสตร์ โดยการทำงานหรือใช้งานจะอาศัยสัญญาณไฟฟ้าเพียง 2 ระดับเท่านั้นกล่าวคือ ระดับโลจิก 0 (แรงดัน 0-0.8 โวลท์) และระดับโลจิก 1 (แรงดัน 2-5 โวลท์) หรืออาจกล่าวได้ว่าดิจิทัลเป็นคณิตศาสตร์อีกแขนงหนึ่งที่ด้วยเหตุและผล ในการศึกษาระบบดิจิทัลหรือแม้แต่ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้อะไรบ้างที่จะต้องเรียนรู้หลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางดิจิทัล ดังนั้นการศึกษาวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัลจึงมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความพร้อมทั้งความรู้ความสามารถรองรับการพัฒนาการทางวิชาการต่อไป จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาดิจิทัลในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) (กรมอาชีวศึกษา, 2530 : 2)

ดิจิทัลเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในคณิตศาสตร์ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าจากการจัดการศึกษาที่ผ่านมานักเรียนจำนวนมากไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ อาจเนื่องมาจากคณิตศาสตร์และดิจิทัลเป็นรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะ ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ของรายวิชาดิจิทัลเป็นเนื้อหาเชิงทักษะและมีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบให้เห็นอย่างชัดเจนทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์ส่งผลกระทบต่อผู้เรียน ซึ่งโดยทั่วไปครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาหรือทำการปรับเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนโดยมีจุดมุ่งหมายให้เกิดความรู้อันสมควรแก่ระดับการศึกษา และเป็นเครื่องประดับสติปัญญา (กรมอาชีวศึกษา, 2538:3) แต่ความแตกต่างระหว่างบุคคลของกลุ่มผู้เรียนเป็นอีกปัญหาหนึ่งของจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนซึ่งยึดโครงสร้างของหลักสูตรเป็นหลักการจัดการเรียนการสอน แต่การจัดการเรียนการสอนโดยยึดความพร้อมของผู้เรียนด้วยการสำรวจความรู้พื้นฐาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจความรู้พื้นฐานของตนเอง ตลอดจนการพัฒนาการเรียนรู้อันของตนเองอย่างสม่ำเสมอ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 : 187-191) โดยการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันระหว่างบุคคล โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถระหว่างบุคคลจะเอื้ออำนวย (วีระ ไทยพานิช, 2527 : 9-19) จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งในการแก้ปัญหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ไขปัญหาคความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เพราะผู้ออกแบบโปรแกรมสามารถกำหนดส่วนของเนื้อหาให้มีความแตกต่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่มีความยากง่ายที่แตกต่างกันตามความสามารถของตนเอง โดยการประเมินผลจากการทดสอบก่อนเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้ผู้เรียนได้เรียนในบทเรียนที่กำหนดไว้ตามระดับความสามารถของบุคคล ซึ่งจะทำให้ปัญหาการเบี่ยงเบนของผู้เรียนที่ต้องเรียนรู้ในเรื่องที่รู้และไม่รู้หรือไม่มีพื้นฐานการเรียนรู้ได้ และนอกจากนี้การเสริมแรงเป็นข้อความชมเชยการส่งเสริมหรือลักษณะอื่น ๆ ที่คอมพิวเตอร์จะสามารถเอื้อให้ได้จะเป็นตัวเสริมแรงให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในแต่ละขั้น แต่หากผู้เรียนทำผิดพลาดจากการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองต่อกิจกรรมไม่ถูกต้อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้การเสริมแรงโดยไม่ได้เตือนและให้กำลังใจเพื่อจะทำให้ผู้เรียนให้พยายามทำต่อไปให้ถูกต้อง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคงพฤติกรรมอยากเรียนรู้สูงกว่าปกติและไม่เลิกเรียนกลางคัน (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2533) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้สามารถนำเอากราฟิกหรือภาพมาประกอบในการสอน เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (วสันต์ อดิษฐ์, 2530 : 75-90)

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยอาศัยหลักการเรียนรู้เฉพาะรายบุคคล เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการประเมินผล เราเรียกคอมพิวเตอร์แบบนี้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ทักษิณา สวานานนท์, 2530 : 206) การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้งานสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น ใช้ด้านการฝึกทักษะ (Drill and pactice) ใช้ด้านการสอนเนื้อหา (Tutorial) ใช้ด้านการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations) ใช้ในด้านการสาธิต (Demonstrations) ใช้ด้านการแก้ปัญหา (Problem Solving) ใช้ด้านรูปแบบของเกม (Games) ใช้ด้านการค้นคว้า (Discovery) (Heinich, Molenda and Rusel, 1993) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนได้เท่าเทียมกับการสอนแบบปกติ หรือสูงกว่าในหลาย ๆ สาขาวิชาและจากการวิจัยส่วนมากพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่การสอนรายบุคคลได้ดีกว่าการสอนแบบอื่น ๆ สาขาที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนได้ดีคือ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (วารินทร์ รัศมีพรหม, 2524 : 4-11) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ในวิชาจิตวิทยาซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของวิชาจิตศาสตร์ได้ดี เนื่องจากสามารถออกแบบบทเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประเมินผลได้ด้วยตนเองอย่างสมบูรณ์ตลอดจนผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความสามารถของตนเองได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงช่วยขจัดปัญหาความกังวลในการเรียนของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถที่จะกลับมาฝึก หรือศึกษาในเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างอิสระ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนผู้ช่วยครูที่เปี่ยมด้วยความรู้และความยุติธรรม (Schwartz, 1989 : 434-A) ดังนั้นแนวโน้มของการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะมีมากขึ้น ถ้าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นการเรียนด้วยตนเอง โดยอาศัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีมากขึ้นและการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาจะมีมากขึ้น (ไพศาล หุ่นแก้ว, 2527 : 103-108) ครูผู้สอนรวมทั้งบุคคลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบการสอนจำเป็นต้องรู้อย่างยิ่งที่จะต้องรู้ว่าทำอะไรถึงจะสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการเรียนการสอน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 106)

จากผลการวิจัยส่วนมากพอจะสรุปได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดีกว่าการสอนแบบอื่น ๆ (Friedman, 1974.) บทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีหลักการและลักษณะ ส่วนใหญ่คล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งหลักการที่สำคัญอย่างหนึ่งของบทเรียนแบบนี้คือการให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ในขบวนการเรียนการสอนหรือให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองของตน เพราะการเรียนรู้จะไม่สมบูรณ์ถ้าหากไม่มีการให้ผลป้อนกลับ

จากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าวข้างต้น และประกอบกับผู้วิจัยมีประสบการณ์ในการสอนวิชาจิตตอลหัตถ์ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในการสอนเป็นระยะเวลา 5 ปีได้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตตอลของนักศึกษาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิชาทฤษฎีวงจรจิตตอล 1 (21051014) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ อิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการที่ใช้อยู่ในขณะนี้ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรจิตตอล 1 (21051014) เรื่องโลจิก ไคอะแกรม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีวงจรจิตตอล 1 (21051014) เรื่องโลจิก ไคอะแกรม

### 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้  $E_1/E_2 : 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรมระหว่างการเรียนด้วยการสอนปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.ม.6 ปกติ) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร มีจำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงกลุ่ม โดยพิจารณาจากผลการเรียนได้จำนวน 60 คน ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติจำนวน 20 คน

#### 1.4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 (21051014) เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 คาบ คาบละ 50 นาที

#### 1.4.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 กับจำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพได้แก่นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 2 เรียนจากการสอนปกติจำนวน 20 คน ได้จากนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน ได้จากนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

(ปวศ. ม.6 ปกติ) ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1.4.4 ตัวแปรที่จะศึกษาได้แก่

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งแบ่งได้ 2 วิธีคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิกไดอะแกรม

### 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ที่ไม่เคยทำการเรียนในรายวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 จำกัดเรื่อง โลจิก ไดอะแกรมมาก่อน แต่ต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานทางสาขาวิชาต่อเนื่อง ได้แก่ วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 วิชาทฤษฎีวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง และวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง สวิตชิ่งพีชคณิต

1.5.1 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรม Authoware

1.5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ต้องมีขีดความสามารถขั้นต่ำสุดดังนี้

1. หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
2. ฮาร์ดดิสก์มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB
3. ติดตั้ง CD-ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 16X ขึ้นไป
4. จอภาพเป็นแบบ VGA แสดงสีได้ 256 สีขึ้นไป
5. ติดตั้งการ์ดเสียง และลำโพง

### 1.6 คำนิยามเฉพาะ

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงบทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้สอนเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ รวมทั้งต้องมีแบบฝึกทักษะและแบบประเมินผลด้วยตนเอง หลังการเรียน

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โลจิก ไดอะแกรม ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 44 ข้อ

1.6.3 การสอนปกติ หมายถึงการสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดแนวการสอน ตามคู่มือครูวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ ปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปราย และใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.6.4 การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการสอนที่ให้นักเรียน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้อย่างตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ  $E_1/E_2 : 80/80$  โดยที่

80 ตัวแรก คือร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนซึ่งได้จากการทำแบบฝึกหัด ในแต่ละหน่วย

80 ตัวหลังคือ ร้อยละของคะแนนหลังเรียน



## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์นี้ผู้ค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

- 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรถติจติคอล 1
- 2.2 การสอนรายบุคคล
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน
- 2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรถติจติคอล 1

การกำหนดขอบเขตหรือเนื้อหาของการเรียนการสอนในรายวิชาทฤษฎีวงจรถติจติคอล 1 ผู้สอนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจะได้มาซึ่งความสมบูรณ์และถูกต้องของเนื้อหาที่ทำการเรียนการสอนในรายวิชา ข้อมูลที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงและต้องศึกษาในรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

#### 2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เลือกเรียนอย่างกว้างขวางและเน้นความชำนาญเฉพาะด้านเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียนสามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้ประสบการณ์จากแหล่งวิชาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษา ร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ มีทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียนรักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตน และผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกันมีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัย ในตนเอง มี สุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพ นั้น ๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนัก มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

### 2.1.3 คำอธิบายรายวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 (211910014)

ศึกษาระบบตัวเลข การเปลี่ยนฐานและการคำนวณเลขฐานต่าง ๆ โดยเฉพาะเลขฐานสอง ฐานสิบ และฐานสิบหก รหัสไบนารีต่าง ๆ ลอจิกเกตพื้นฐาน AND, OR, NOT, NAND, NOR, EXCLUSIVE-OR, EXCLUSIVE-NOR คุณสมบัติของดิจิตอล ไอ.ซี. ตระกูลต่าง ๆ หลักการเขียน LOGIC EXPRESSION, LOGIC DIAGRAM, CONTACT, TIMING DIAGRAM และ TRUTH TABLE ของวงจรรดิจิตอล วิธีการลดรูปสมการลอจิก เช่น BOOLEAN'S ALGEBRA, K-MAP เป็นต้น วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น วงจรบวกเลขไบนารี วงจรลบเลขไบนารี วงจรเข้ารหัสถอดรหัส มัลติเพล็กซ์ ดีมัลติเพล็กซ์ และคอมพารเรเตอร์

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ การทำงานของวงจรรดิจิตอลแบบคอมบินเนชัน การวิเคราะห์ การออกแบบและประยุกต์ใช้งานในระบบดิจิตอลเบื้องต้น

โดยเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ทำการทดลองใน ครั้งนี้จำกัดอยู่เฉพาะเรื่องลอจิก ไคอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงหน่วยการสอนรายคาบวิชาวงจรคิจิตอล 1

หน่วยการสอนภาคทฤษฎี		
วิชา.. วงจรคิจิตอล 1		
รหัส.. 21051014	คาบเรียน.. 2 คาบ/สัปดาห์	รวมคาบสอน.. 36 คาบ
หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ
1	สวิทซึ่งพีชคณิตและโลจิกไคอะแกรม 1.1 สวิทซึ่งพีชคณิตและโลจิกไคอะแกรม 1.1.1 บทนำ, นิยาม, คุณสมบัติเบื้องต้นและทฤษฎีต่างๆ 1.1.2 การเขียนโลจิกฟังก์ชันจากตารางความจริง 1.2 โลจิกไคอะแกรม 1.2.1 วงจรคอนแทค, เกทและวงจรมีเบื้องต้น 1.2.2 เวนน์ ไคอะแกรม	6
2	ระบบตัวเลขและรหัส	6
3	อิเล็กทรอนิกส์เกทและวงจร โลจิก	6
4	การลดรูปสมการและวงจร โลจิก	6
5	การประยุกต์วงจรคิจิตอลคอมปีเนชันเบื้องต้น	8
	สอบกลางภาคเรียน	2
	สอบปลายภาคเรียน	2
	<b>รวมคาบสอน</b>	<b>36</b>

## 2.2 การสอนรายบุคคล

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการสอนที่จะให้ผลดีที่สุดคือ วิชาการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน บทบาทของครูจะเปลี่ยนจาก "ผู้สอน" มาเป็น "ผู้แนะแนวทาง" คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้รู้จักพัฒนาความคิดเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจและความต้องการของผู้เรียนเอง (ชัชชงค์ พรหมวงศ์, 2521 : 6) การสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คือการสอนตามเอกัตบุคคลหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)

การสอนรายบุคคล หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของผู้เรียนโดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของผู้เรียน (Dunn and Dunn, 1977 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2536 : 187-191)

กานย่และบริกส์ (Gange and Brigs, 1979) ได้กล่าวถึงการสอนรายบุคคลว่า เป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นหนทางให้การเรียนการสอนสนองจุดมุ่งหมายตามความต้องการและบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียน
3. เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องรอกัน

ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม

5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ และเพื่อเป็นการส่งเสริม

ความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

กล่าวโดยสรุป การจัดการสอนรายบุคคลเป็นการศึกษาที่จัดขึ้นโดยปรับโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนดำเนินการเรียนตามที่โปรแกรมการเรียนการสอนกำหนดให้โดยเฉพาะครูหรือผู้ผลิตโปรแกรมการสอนรายบุคคลจะต้องมีหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้ (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527 : 71-74)

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
2. ออกแบบการสอนอย่างจงใจให้เป็นการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. วินิจฉัยความต้องการและความสามารถของผู้เรียน
4. ออกแบบสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์การศึกษาที่เหมาะสม
5. กำหนดวิธีการเรียนและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม
6. การควบคุมสภาวะการเรียนรู้เพิ่มเติมที่

การจัดเตรียมทรัพยากรและประสบการณ์การเรียนรู้ในสิ่งที่คุณเรียนต้องการ เพื่อที่จะเรียนให้ดีที่สุดตามความสามารถของตัวนั้น เป็นจุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งในการจัดการสอนรายบุคคล การที่จะสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้นั้นต้องอาศัยการจัดการระบบการจัดการ และการวางแผนการสอนที่ดีวิธีการหนึ่งที่จะตอบสนองในเรื่องความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลคือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมมีพื้นฐานมาจากการนำหลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยา การเรียนมาใช้ในการออกแบบ โดยอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ (Learning Behavior) ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการวางเงื่อนไขเชิงปฏิบัติ (Operant Conditioning Theory) (วิเชียร ชิวพิมาย, 2526) ซึ่งถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และการเสริมแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสิ่งสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นการให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับผลย้อนกลับโดยทันที และให้ผู้เรียนได้เรียนไปที่ระดับตอนอย่างเหมาะสมตามความต้องการและความสามารถของตน (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 : 187-191)

## 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or Computer-Aided Instruction : CAI) มีนักวิชาการหลายท่านให้คำจำกัดความของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ทักษิณำ สนวนานนท์ (2530) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลโดยที่นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรมเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบาย หรือรูปภาพ

ยีน ภู่วรรณ (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

พนธ์ สุขปรีดี (2533) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็น โปรแกรมการสอนประเภทหนึ่งซึ่งเป็นการรวมระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนเข้าด้วยกัน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมดอาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม หรือวิธีการเหล่านี้ที่อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

#### 1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction : CMI)

หมายถึงการนำเอาระบบการจัดเก็บ และจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้เพื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด วิเคราะห์นักเรียน วางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เป็นแหล่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมสื่อการเรียน และรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียน ที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 106)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน Computer Enriched Instruction (CEI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 107)

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วย และหรือส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอน มีทั้งการฝึกทักษะ การฝึกทบทวน การศึกษาเนื้อหาใหม่ การใช้เกมการสอน การศึกษาแบบสถานการณ์จำลอง และการทดสอบ มีการสร้างบทเรียนหรือเนื้อหาเตรียมไว้ก่อน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ กำหนดอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ส่วนผลการเรียนผู้เรียนสามารถบันทึกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลมาตรฐานได้อีกด้วย

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าคอมพิวเตอร์ ได้เข้ามามีบทบาทในกิจการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์เป็นอันมากรวมถึงด้านการศึกษา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง จึงมีคำที่เกี่ยวข้องใช้เรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันดังนี้

CAI = Computer-Assisted Instruction, Computer-Aided Instruction

CAA = Computer - Assisted Administration

CAE = Computer - Assisted Education

CAL = Computer - Assisted Learning

CAT = Computer - Aided Teaching

CBI = Computer - Based Instruction

CBE = Computer - Based Education

CBL = Computer - Based Learning

CBT = Computer - Based Training

CEI = Computer - Enriched Instruction

CMI = Computer - Managed Instruction

CSE = Computer - Stimulated Experiment

ICAI = Intelligent Computer - Assisted Instruction (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้มากที่สุด ซึ่งมีความหมายที่ใกล้เคียงกัน คือ (พิทักษ์ ศีลรัตนนา, 2529 : 23)

1. Computer - Assisted Instruction (CAI) นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา

2. Computer-Aided Learning (CAL) นิยมใช้ในอังกฤษและประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรป การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอน มีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครู กับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนอง ต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้กับผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้ จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย

องค์ประกอบอีกส่วนหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีประสิทธิภาพสูงนั้น อยู่ที่ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมที่ควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเหมือนกับบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) กล่าวคือจะมีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามทำยกรอบผู้เรียนตอบคำถามโดยการ กดแป้นตัวอักษร (Keyboard) คอมพิวเตอร์จะตรวจและวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนแล้วบอกผลการ ตอบที่ถูกต้องย้อนกลับมาให้ผู้เรียนทราบผล และผู้เรียนจะเรียนไปที่ละขั้น ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน (จิตศิริรัตน์ ทัดเทียมรัมย์, 2514) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เปรียบกว่าแบบเรียนสำเร็จรูปใน หนังสือหลายประการ กล่าวคือผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อนจึงเป็นการ บังคับผู้เรียนในตัวเอง ให้ผู้เรียนเรียนรู้จริง ๆ เสียก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นไปได้ ในด้านการเก็บเนื้อหา ข่าวสาร คอมพิวเตอร์เก็บไว้ได้มากกว่าและเรียนรู้ได้ทันที เพียงแต่ผู้เรียนรู้จักใช้ภาษาง่าย ๆ ของคอมพิวเตอร์เท่านั้น และสามารถตอบสนองได้เร็วที่สุดต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไป ว่าถูกหรือผิด และผู้เรียนจะเรียนอะไรต่อไปไม่เป็นการบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียน แต่การเสริมแรง อย่างเหมาะสม จะช่วยให้ตื่นตัวเร็วใจอยากรู้และเป็นส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานได้

### 2.3.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการศึกษา

คอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อวงการศึกษามากหลายประการ (บุปผาชาติ ทพิทิกรณ์, 2531 : 1-16)

1. งานบริหาร (Administrative Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับการบริหารองค์กร เช่น งานการเงิน บัญชี พัสดุ ทะเบียน และสารบรรณ
2. งานหลักสูตร (Curriculum Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ เก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงหลักสูตร เช่น ผลการเรียน อัตราส่วนระหว่างนักเรียนต่อครู
3. งานห้องสมุด (Library Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการบริการห้องสมุด เช่น การค้นหาหนังสือแทนการใช้บัตรรายการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. งานพัฒนาวิชาชีพ (Professional Development Application) ได้แก่การให้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แก่ครู เพื่อให้ครูมีทักษะและความเข้าใจในคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะได้นำความรู้นั้นมาปรับปรุงการเรียนการสอน

5. งานวิจัย (Research Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บผลการวิเคราะห์

6. งานแนะแนวและบริการพิเศษ (Guidance and Special Service Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเก็บรายงานผลการเรียนและพฤติกรรมนักเรียน เป็นต้น

7. งานทดสอบ (Testing Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างข้อสอบ วิเคราะห์ และประเมินผลการเรียน

8. สื่อการสอน (Instructional Aids Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน การฝึกหัด การแก้ปัญหา โจทย์วิชาต่าง ๆ เป็นต้น

### 2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอนได้ 2 ประเภท คือ (Chamber and Sprecher, 1983)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่สนับสนุนการสอนตามปกติบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบมักจะมีเวลาประมาณครึ่งชั่วโมง เนื้อหาของบทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) จะทำหน้าที่แทนการสอนปกติ โดยไม่ต้องมีการเสริมจากการสอนปกติในชั้นเรียนความยาวของบทเรียนมักจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง

### 2.3.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบบทเรียนจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าตามลำดับ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 : 187-191)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (Heinich, Molenda and Russell, 1993)

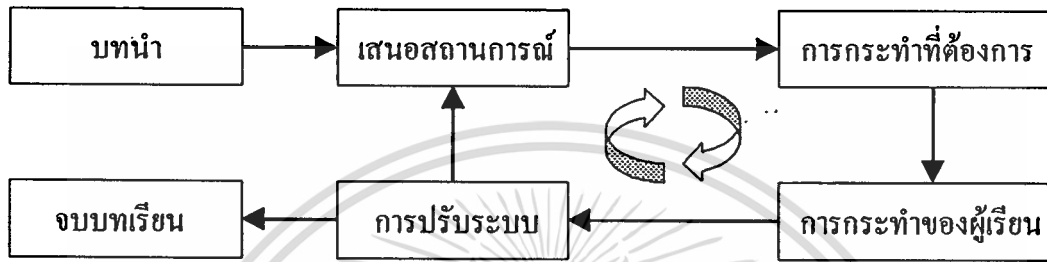
1. ใช้เป็นผู้สอน (Tutor applications) โดยใช้ช่วยครูผู้สอนซึ่งแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ดังต่อไปนี้

1.1 การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and practice) นักเรียนพัฒนาทักษะโดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ตามความสามารถ และความเร็วของแต่ละบุคคล ใช้สอนสะกดคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีทั้งยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึกสิ่งที่อาจเป็นอันตรายเสียค่าใช้จ่ายสูง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในทางสร้างสรรค์และน่าสนใจเพราะได้ใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังภาพที่ 2.3 (Alessi and Trollip, 1991)



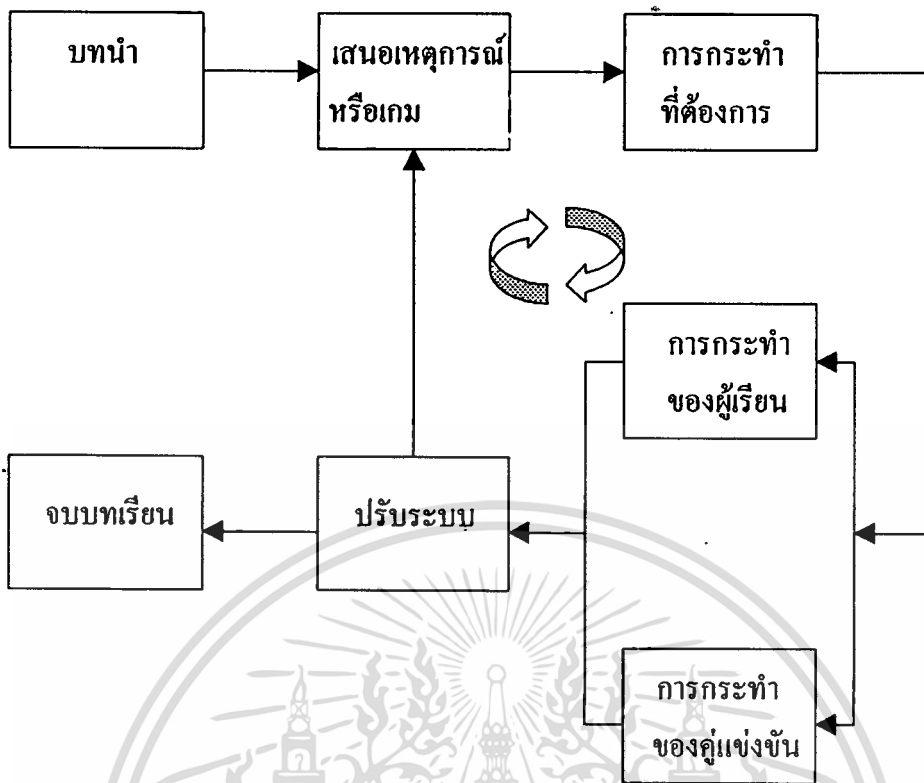
ภาพที่ 2.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

#### 1.4 การสาธิต (Demonstration)

บทเรียนชนิดนี้เหมาะกับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งต้องมีการสาธิตวิธีทดลอง หรือการแก้ปัญหา การแสดงการสาธิต จึงเหมาะที่จะใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟิกและสีสันทัน ซึ่งช่วยให้ความสะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์โสตทัศนอื่น ๆ จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างดี

#### 1.5 เกมการสอน (Instructional games)

ยุทธศาสตร์ของบทเรียนประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้มีผู้ชนะในตอนจบ ผู้เรียนจึงได้รับทั้งความรู้ทักษะและความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์ที่คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้ เป็นบทเรียน และเครื่องประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้เกมประกอบบทเรียนซึ่งให้ความสนุกสนาน แต่มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนในการเรียนรู้ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนแบบเกมการสอนมีลักษณะดัง ภาพที่ 2.4 (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

### 1.5 การทดสอบ (Test) คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ให้ครูมีความสะดวก

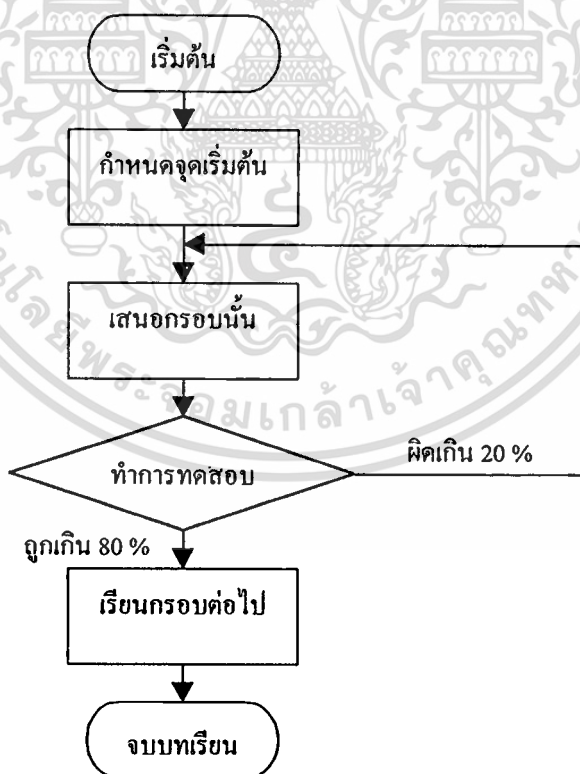
ขึ้นมากในการออกข้อสอบ และการคิดคะแนน นอกจากนี้จะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบหรือตอบคำถามแบบธรรมดาแล้ว บางครั้งอาจใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการเสนอภาพปัญหาหรือสร้างสถานการณ์จำลองให้นักเรียนหาทางออกได้ด้วย ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น พบว่าให้ประสิทธิผลดีพอ ๆ กับการทดสอบในกระดาษแบบธรรมดา โดยเฉพาะการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำ

2. ใช้เป็นเครื่องมือ (Tool applications) ใช้เป็นเครื่องเขียน เช่น เป็นปากกา ดินสอในการฝึกวาดรูปใช้เป็น Slide Rule ช่วยในการคำนวณ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติช่วยในการวาดการลบเมื่อวาดผิด การแต่งเติมสี ซึ่งในโปรแกรมจะมีสีให้ผู้เรียนเลือกได้มากมายโดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์กราฟิก จึงทำให้ผู้เรียนมีความประทับใจและสนุกสนาน เมื่อเทียบกับการวาดในกระดาษ (Weishamplo, 1989)

3. ใช้เป็นผู้เรียน (Tutee applications) ผู้เรียนจะเป็นผู้สอนคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่างโดยคอมพิวเตอร์เปรียบเหมือนนักเรียน และผู้เรียนเป็นผู้สอน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกรณีนี้ ผู้เรียนจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วย

### 2.3.5 การออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิถีพิถันละเอียดรอบคอบ และให้มีความยืดหยุ่นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีความยืดหยุ่นและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องเกี่ยวกับบุคคลหลายฝ่าย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ด้านสื่อการสอน ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และครูผู้สอน (ช่วงโชติ พันธุ์เวช, 2535 : 50-56) การทำงานร่วมกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาจะเป็นผู้ที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้ จากนั้นนักการศึกษาจะช่วยแบ่งเนื้อหานั้นออกเป็น ส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอกรอบทีละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อคว่าทำไมถึงตอบผิด การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังภาพที่ 2.5 (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 206)



ภาพที่ 2.5 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบพื้นฐาน คือ การมองโครงร่างของบทเรียนที่จะนำเสนอต่อนักเรียนเท่าที่นิยมสร้างกันในปัจจุบันโดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย บทเรียนวิชาภาษาอังกฤษ รูปแบบของบทเรียนจะแยกเป็น 2 แบบ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเส้นตรงซึ่งประกอบด้วยกรอบที่แบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายาก นักเรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้เนื่องจากกรอบแรก ๆ เป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อ ๆ ไป และอีกชนิดคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เป็นเส้นตรงที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ๆ และความคิดของแต่ละคน โดยการทดสอบนักเรียนก่อนเพื่อหาระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกบทเรียนที่เหมาะสม การจัดกรอบของบทเรียนจะต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างกรอบอย่างพอเหมาะตามความสามารถของการเรียนรู้ของนักเรียน (ชิน ภูววรรณ, 2531 : 120-129)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 108)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีใครคอยช่วยเหลือ ด้วยเหตุนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยจะต้องมีส่วนช่วยอธิบายหรือให้คำแนะนำได้ และนอกจากนั้นจะต้องเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์แบบ ผู้สร้างต้องตรวจสอบอย่างละเอียดทุกขั้นตอน โปรแกรมจะต้องไม่เกิดปัญหาแก่นักเรียนทั้งด้านการทำงานของระบบ และในส่วนของเนื้อหาวิชา ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงยึดหลักการออกแบบบทเรียนแบบรายบุคคลเป็นสำคัญ (วสันต์ อดิศัพท์, 2530 : 75-90) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและวิเคราะห์หลักสูตร ไพโรจน์ ศิริธรรณากุล (2528) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและนักเรียนเป้าหมาย เพื่อที่จะทราบรายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างบทเรียนทั้งหมดว่าเป็นอย่างไร ควรใช้เวลาสอนปกตินานเท่าใด นักเรียนมีพื้นฐานความรู้มากน้อยเพียงใด ความพร้อมทางด้านอื่น ๆ ของนักเรียนมีอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมาใช้ประกอบการสร้างบทเรียนโปรแกรม และใช้ในการวางแผนงานต่อไป

2. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้สร้างบทเรียนจะต้องเขียนขึ้นเอง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ จุดประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 เกิดการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เรียบเรียงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเขียนคำถามนำร่อง โดยการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนขึ้นมาเรียงตามลำดับ และมีการกำหนดคำถามนำร่องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่สมบูรณ์ต่อไป

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่จัดทำไว้มาประกอบการวิเคราะห์ เพื่อจัดเรียบเรียงเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเรียงเนื้อหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนภูมิช่วยงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ

5. จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการเรียนโดยคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนเฉพาะรายบุคคลที่ไม่มีครูสอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ โดยในแต่ละหน่วยนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดความสับสน และนักเรียนสามารถติดตามเนื้อหาตอนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

6. การสร้างข้อความแต่ละกรอบตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ ข้อความเหล่านี้จะต้องให้กะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ ข้อความในแต่ละกรอบต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบ โดยที่แต่ละหน่วยย่อยหรือแต่ละมโนภาพต้องประกอบด้วยกรอบหรือข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่เตรียมไว้ให้นักเรียนได้ฝึกหัดหลังจากที่ได้รับข้อมูลจากกรอบหลัก

6.3 กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal frame) เป็นกรอบที่เขียนก่อนที่จะถึงกรอบส่งท้ายเพื่อแก้ไขความเข้าใจผิดหรือที่ตอบผิดต่าง ๆ ก่อนที่จะไปสู่กรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่จะเสริมกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น แต่บางครั้งอาจจะข้ามกรอบนี้ไปเลยก็ได้

6.4 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบโดยนักเรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

7. เข้มงวดตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเมื่อเขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องมีการแปลงรหัสเพื่อควบคุมการทำงานอีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะที่เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบ Generative แต่ถ้าเป็นแบบ Authoring System ผู้สร้างไม่ต้องกังวลเรื่องการสร้างรหัสควบคุมเพราะในโปรแกรมนั้นได้สร้างโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

9. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่มีการป้อนบทเรียนโปรแกรมหรือข้อมูลต่าง ๆ เข้าไปในคอมพิวเตอร์แล้ว จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อย

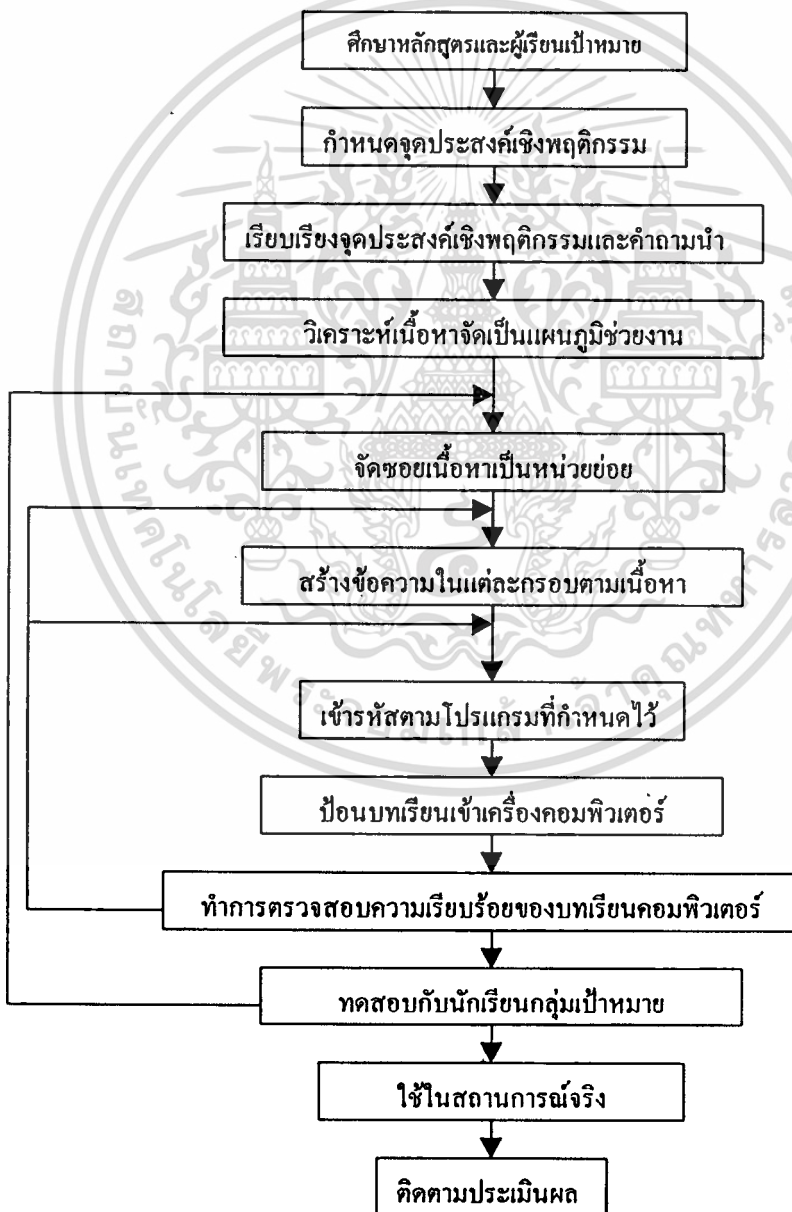
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการทำงานในโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

10. ทำการทดสอบบทเรียนเมื่อสร้างเสร็จแล้ว โดยนำบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

11. ทดลองใช้กับสถานการณ์จริง หลังจากที่มีการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการ

12. การติดตามผลการเรียน เมื่อมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้แล้ว จะต้องมีการติดตามผล เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องและนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 2.6 (ไพโรจน์ ศิริธรรนากุล, 2528 : 77-80)



ภาพที่ 2.6 แผนภาพแสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบการ  
สร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตรีชนานกุล, 2528 : 77-80)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้าง จะต้องมีความเหมาะสม ทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อการเรียน  
การสอนในปัจจุบัน
2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด
3. บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่างบเวลา และการลงทุน
4. ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ
5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด
6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องอย่างไรหรือไม่
7. ควรเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา  
วิชาและกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย
8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการออกแบบ และการสร้างบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์ที่สามารถ  
ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง (สันศักดิ์ ภิบาลสุข, 2537) ประเทศไทยแม้จะเป็นประเทศกำลังพัฒนา  
ก็รับเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน จนเป็นที่ยอมรับ  
ว่ามีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในหลายสาขาวิชา การใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งถือเป็นทรัพยากร  
การเรียนรู้ในลักษณะของการสื่อสารสองทาง เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งกระตุ้น  
และเกื้อหนุนให้ผู้เรียนอยากเรียน ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และความต้องการ  
ของผู้เรียน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533 : 80)

## 2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมาย  
ว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนน  
การประกอบกิจกรรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  
 $E_1 / E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245-  
253) ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้  
และเป็นระดับที่ผู้สอน พอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนนั้นก็มีความ น่าพอใจ เราเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

**ตัวอย่าง 80 / 80** หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียน  
จะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1$  /  $E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80 / 80 85 / 85 หรือ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75 / 75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245-253)

จะเห็นว่าการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติ ดังนั้นการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้า จึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 80 / 80

#### 2.4.2 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์มากที่สุดเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ที่ได้จากประชากรที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง (สุโขทัย-ธรรมาราช, 2527) คือทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพได้จาก การทดลองแบบกลุ่มเล็กและการทดลองภาคสนาม โดยใช้สูตร

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

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

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

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ขึ้นชั้นได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245-253)

โดยปกติในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ค่าประสิทธิภาพที่ได้จะเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนาม ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ เช่น ทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 / 84.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75 / 75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5 / 85.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85 / 85

## 2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน

จากผลการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน และมีข้อได้เปรียบการสอนแบบอื่นหลายประการ เช่น

1. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าในหลายๆวิธีสอนตามปกติ และจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีเพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากหรือในสิ่งที่สื่ออื่น ๆ ทำไม่ได้ (นภพินธุ์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 21)
2. เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการสอนและพัฒนาการสอน การวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียน (Stolorow, 1971)
3. ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ทำให้ผู้สอนมีเวลาพอที่จะแนะนำและควบคุมชั้นการเรียนของผู้เรียน (นภพินธุ์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 21)
4. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน (Hall, 1982 ) ลดความจำเป็นที่ต้องใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์ ลดความจำเป็นในการใช้เครื่องมือที่มีราคาแพงและอันตรายและสามารถปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างรวดเร็ว (พกาทิพย์ สุขวัฒน์, 2528)
5. ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ (Hall, 1982 ; Stolorow, 1971 ; Friedman, 1974 ; วีระ ไทยพานิช, 2527) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวกและตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง (Stolorow, 1971)
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2527 และ วีระ ไทยพานิช, 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและทำงานกับ โปรแกรม (Software) ที่กว้างขวาง และดีกว่าการสอนตามปกติ ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning (Stolorow, 1971 ; Morris, 1983 ; วีระไทยพานิช, 2527)

8. ด้านสี คอมพิวเตอร์สามารถแสดงสีต่าง ๆ ได้นับร้อยสี ทั้งสีพื้นหน้า พื้นหลัง สีของกรอบ นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนสีตัวอักษร หรือสีของกราฟฟิกได้ด้วย

9. ด้านเสียง สามารถให้เสียงเป็นสิ่งเร้า (stimulus) และเป็นผลย้อนกลับ

10. ด้านกราฟฟิก ผู้เรียนสามารถสร้างภาพเองได้

11. เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยให้การสอนที่มีคุณภาพสูงและคงตัว (Consistent) ให้การสอนได้แม้ในที่ห่างไกล ให้การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล (วารินทร์ รัชมิพรหม, 2524 ; นิตยา กาญจนวรรณ, 2526; ศิริพร สาททอง, 2527)

12. ด้านกิจกรรมร่วม ผู้เรียนมีโอกาสคัดเลือก ตัดสินใจหรือแสดงความคิดเห็นได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้

13. ด้านความรู้สึกผู้เรียน โดยเฉพาะระดับต้นจะมีความรู้สึกที่ตนเองกำลังเรียนหรือกำลังพูดคุยอยู่กับใครคนหนึ่งที่มีความรู้สึก มีอารมณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน

14. สามารถให้การเสริมแรงได้รวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปแบบของคำอธิบาย สีต้น ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่น่าเบื่อหน่าย ซึ่งช่วยการเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (วารินทร์ รัชมิพรหม, 2524; นิตยา กาญจนวรรณ, 2526; นิพนธ์ สุขปรดี, 2527; ศิริพร สาททอง, 2527)

15. ด้านการกระตุ้นการอยากรู้อยากเห็น คอมพิวเตอร์สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ถ้าหากเป็นหนังสือแบบเรียนผู้เรียนสามารถเปิดดูหน้าถัดไปได้ในขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเดาคำตอบ หรือเดาว่าต่อไปข้างหน้าจะมีอะไร ซึ่งเป็น การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2527)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งงานวิจัยภายในประเทศ และงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ศุภสมบุรณ์ อิงรัตนกร (2531 :35) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 คณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีทางการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบผลการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรู้สึก และเจตนาที่ดีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 47) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองแสงวิทยา อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพ 85.33/81.83 และค่าดัชนีประสิทธิผล .68 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้า บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ยุพดี เกลาภักตร์ (2536 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชาวงจรดิจิทัล 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2536 จำนวน 120 คน

ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับนั้นไม่ว่าจะมีการอธิบายคำตอบหรือไม่อธิบายคำตอบก็ตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าเวลาเฉลี่ยในการทดลองของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ทดลองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายคำตอบใช้เวลาเฉลี่ยในการทดลอง 2 คาบกับ 37 นาที ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มที่ทดลองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่อธิบายคำตอบที่ใช้เวลาในการทดลองเฉลี่ย 3 คาบกับ 23 นาที และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มที่มีการอธิบายคำตอบสูงกว่าแบบไม่อธิบายคำตอบ

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 28) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนด้วยตนเองอย่างมีอิสระด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองให้เรียนจากการซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนซ่อมเสริมปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบ เคลื่อนไหวและแบบกราฟิครอบงำกับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบ Perspective กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2536 ที่เลือกเรียนวิชาบังคับพื้นฐานอาชีพด้านอุตสาหกรรมศึกษา ของโรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และทำการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบเคลื่อนไหว จากนั้นจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที และทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้หลังจากสอบครั้งแรก 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากนั้นสลับกลุ่มทดลองให้ได้ทดลองเรียนจากบทเรียน CAI ทั้ง 2 แบบ แล้วให้ทำการสำรวจความชอบตามแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วาสนา ศรีอิศรลาภ (2538) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์, ลักษณะในการใช้สร้างบทเรียนและลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมไทยทัศน์, จูพา CAI, Authorware Professional และ Multimedia Toolbook เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยมีพื้นฐานจากงานวิจัย, และทฤษฎีการออกแบบการสอน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์ทั้ง 4 โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับเครื่อง PC ที่มี CPU 80386 ขึ้นไปได้ ใช้ได้กับเครื่องที่มีหน่วยความจำหลัก (RAM) 4 MB ขึ้นไปได้ ทำงานโดยอาศัยฮาร์ดดิสก์ และใช้กับจอภาพแบบ VGA และ SVGA ชนิดสีได้, โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook ทำงานในระบบ Window ส่วนโปรแกรม ไทยทัศน์ และจุฬา CAI ทำงานในระบบ DOS

2. โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook มีลักษณะในการใช้สร้างบทเรียนด้านตัวอักษร, ภาพและกราฟิก และการมีปฏิสัมพันธ์ มากที่สุดเท่ากัน และทุกโปรแกรมมีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านการประเมินผลพื้นฐานเท่ากัน

3. โปรแกรม Authorware และ Multimedia Toolbook มีลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้มากที่สุดเท่ากัน

4. โปรแกรม Authorware มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์การวิเคราะห์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม Multimedia Toolbook ซึ่งทำงานในระบบ Window เหมือนกันโดยมีลักษณะที่ต่างกันในเรื่องของการทดสอบโปรแกรมการใช้งาน การใช้ภาพจากโปรแกรมอื่น และการเขียนสคริปต์เพื่อสร้างบทเรียนของโปรแกรม Multimedia Toolbook

5. โปรแกรม ไทยทัศน์ และจุฬา CAI ซึ่งทำงานในระบบ DOS มีลักษณะที่ต่างกันในเรื่องของชนิด และขนาดของตัวอักษร การกำหนดการวางตำแหน่ง และการแสดงข้อความ ขนาด และการเคลื่อนที่ของตัวอักษร การสร้างภาพกราฟิก การใช้ภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรมอื่น ๆ การใช้เสียงและการทดสอบโปรแกรมการใช้งาน

#### 2.6.2 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Cordell (1989 : 1223-A) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิด Tutorial แบบเส้นตรงและแบบสาขา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนรู้ในทางสถิติ

Mc Cuiston (1990 : 144-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A & M ผลการวิจัยพบว่าความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

Whattananarong (1991 : 1300-A) ได้ศึกษาความชอบสื่อบนจอคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาไทยและนักศึกษามิชิแกน จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 100 คน ผลปรากฏว่า ความชอบของนักศึกษไทยและนักศึกษามิชิแกนไม่แตกต่างกัน แต่นักศึกษามิชิแกนช่วงอายุ 18-27 ปี ความชอบแตกต่างกับนักศึกษามิชิแกนช่วงอายุ 25-35 ปี นักศึกษามิชิแกนช่วงอายุ 35 ปี ความชอบไม่แตกต่างจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มอื่นเช่นเดียวกันกับนักศึกษาไทยทุกช่วงอายุมีความชอบสีไม่แตกต่างกัน และความชอบสีที่เหมือนกัน คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน สีเหลือง และสีเขียวบนพื้นสีดำ และตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง การนำเสนอข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ ควรใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นหลังสีน้ำเงิน

Wherner (1980 : 1455-A) ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยและปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียน ในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาถึงการพัฒนากระบวนการวินิจฉัยโดยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยและกำหนดวิธีการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของนักเรียน เรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

สรุปจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะมีการผสมผสานของกราฟิก สี และภาพในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม โดยการให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับที่เป็นรูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนที่ถนัดกับการเรียนรู้ได้จากภาพสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ทั้งนี้จากศึกษางานวิจัยจะพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้ในวิชาคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ ส่วนนักเรียนจะมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีภาพเคลื่อนไหวประกอบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ การใช้ภาพนิ่งประกอบจะให้ผลการเรียนดีกว่าไม่มีกราฟิก ส่วนในเรื่องสีนั้นจะไม่มี ความแตกต่างกัน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ไม่ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบ ดังนั้นในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีผู้สร้างพึงจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างรวมกันแต่อย่างไรก็ดีผลที่สุดจะต้องให้ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหลักสูตรด้วย

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 (21051014) เรื่อง โลจิกไดอะแกรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.ม.6 ปกติ) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำนวน 80 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงกลุ่ม โดยพิจารณาจากผลการเรียนได้จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติจำนวน 20 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในที่นี้หมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1(21051014) เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม ซึ่งเป็นเนื้อหาสำหรับหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ

#### 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

##### 3.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. สร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 44 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิด หรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกัน หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนในรายวิชาทฤษฎีวงจรรคิจิตตอล 1 จำกัดเฉพาะเรื่องโลจิก ไดอะแกรม
3. ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ เสร็จนำมาแก้ไขและปรับปรุง
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบเสร็จนำมาแก้ไขและปรับปรุง
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาทฤษฎีวงจรรคิจิตตอล 1 แล้ว จำนวน 40 คน
6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความยากง่ายเท่ากับ .2 - .8 และกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจ .20 ขึ้นไป
7. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.1 (รายละเอียดดูตารางที่ 6.2 ภาคผนวก จ หน้าที่ 108-109)

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนข้อสอบ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (KR-20)	หมายเหตุ
44 ข้อ	.6 - .8	.25 - .45	.8329	เป็นค่ารวมของข้อสอบ

จากตารางที่ 3.1 เป็นผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการ

สอนปกติ ผลการทดลองพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .6 - .8 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .25-.45 มีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (KR-20) เท่ากับ .8329 ซึ่งหมายความว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้ในการทดสอบ ก่อนเรียน (Pre Test) และหลังเรียน (Post Test)

### 3.3.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตตอล 1(211910014) เฉพาะเรื่องโลจิก ไดอะแกรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา

4. วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากวารสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมประเภท authoring system และขอคำแนะนำ จากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ร่วม และผู้เชี่ยวชาญ

6. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาทีละกรอบโดยคำนึง ถึง หลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการให้ แรงเสริมทุกครั้งที่คุณเรียนตอบ หากตอบผิดก็จะมีโอกาสผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนเดิมและ ตอบใหม่จนถูกต้อง ภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลเองได้

8. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบร่างแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

9. เมื่อได้ร่างแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขให้สมบูรณ์แล้วผู้วิจัย ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมประเภท authoring system ที่ สามารถประยุกต์ให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์และทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้อง และสอดคล้องกับเนื้อหา

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่ไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง, ปานกลาง, ต่ำ) เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียน ในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ที่ไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้มาก่อนจำนวน 10 คน เพื่อสังเกต และบันทึกข้อบกพร่องสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

13. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิกไคอะแกรม ที่ได้ไปทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. กำหนดหัวข้อ และสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งระดับประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับคือ ดีมาก (5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) ควรปรับปรุง (1)
2. นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ช่วย ตรวจสอบและแก้ไข
3. นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินผลการประเมินดังแสดงในภาคผนวก ข. หน้าที่ 58 -65 (ผลการประเมินในตารางที่ 6.3-6.4 ภาคผนวก จ หน้าที่ 110-111)

## 3.4 วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

### 3.4.1 นำหนังสือขอความร่วมมือ

นำหนังสือขอความร่วมมือ เพื่อขอดำเนินการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส่งให้หัวหน้าสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในวิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

### 3.4.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามสถานศึกษาของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพจำนวน 20 คน จากวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 คน จากวิทยาลัยเทคนิคเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 การหาคุณภาพของสื่อโดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และ  
ตอบแบบประเมิน

2. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### 3.4.4 การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้น  
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละหน่วย  
แล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบย่อยเพื่อหาค่า ( $E_1$ )
3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์  
หลังจากเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่า ( $E_2$ )
4. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2 : 80/80$

3.4.5 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยการสอน  
ปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.5.1 กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ที่เรียน โดยการสอนปกติจำนวน 20 คน  
โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียน โดยการสอนปกติ
2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้นตามวิธีการสอน  
ของครูผู้สอน
3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบเพื่อวัดผล  
สัมฤทธิ์หลังจากเรียน(Post Test)

3.4.5.2 กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
จำนวน 20 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตาม  
ลำดับขั้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผล  
สัมฤทธิ์หลังจากเรียนจบบทเรียน (Post Test)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ t-test

### 3.5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย(difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

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

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า  $P = .20 - .80$

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก

$R_U$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่า  $D = .20$  ขึ้นไป

3.5.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น KR 20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

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

เมื่อ  $r_{rr}$  คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)

q คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S<sup>2</sup> คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(dependent sample) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520 : 136)

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

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

เมื่อ E<sub>1</sub> คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)

E<sub>2</sub> คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

### 3.5.3 สถิติพื้นฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

#### 3.7.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

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

#### 3.7.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

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

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สูตรสถิติ t-test  
 ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 211-212)

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

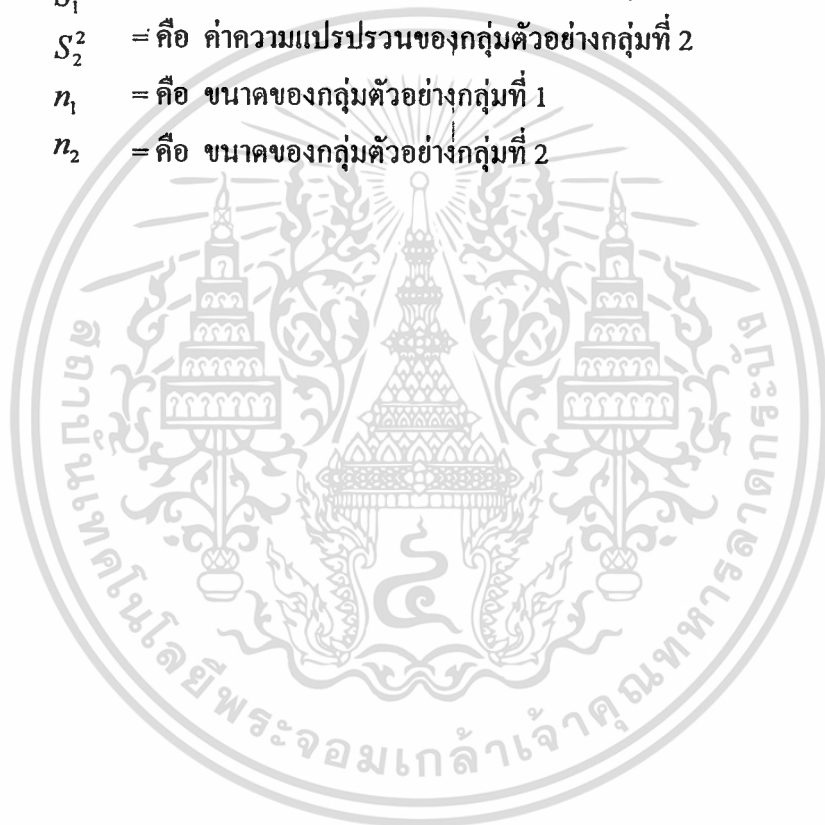
เมื่อ  $\bar{X}_1$  = คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)  
 $\bar{X}_2$  = คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยบทเรียน  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

$S_1^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$S_2^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

$n_1$  = คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$n_2$  = คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 (21051014) เรื่องโลจิก ไคอะแกรม สำหรับหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. ม.6 ปกติ) วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำไปทดลองกับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) วิทยาลัยเทคนิคเลย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ โดยการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลของการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

#### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 (21051014) เรื่องโลจิก ไคอะแกรม สำหรับหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักศึกษาหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. ม.6 ปกติ) วิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 ผลการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลยจำนวน 3 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 (รายละเอียดดูในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.5 หน้า 112)

ตารางที่ 4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	44	44
คะแนนเฉลี่ย	30.00	31.33
คิดเป็นร้อยละ	68.181	76.211
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 68.181$	$E_2 = 76.211$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของขบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 68.181 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 68.181 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. เปลี่ยนขนาดจอภาพนำเสนอจาก 640 x 400 ให้เป็น 800 x 600
2. ปรับเปลี่ยนรูปแบบและขนาดของตัวอักษร
3. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาที่สำคัญ

4.1.2 ผลการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลยจำนวน 10 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (รายละเอียดดูในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.6 หน้าที่ 112)

ตารางที่ 4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	44	44
คะแนนเฉลี่ย	34.00	34.50
คิดเป็นร้อยละ	77.272	78.409
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 77.272$	$E_2 = 78.409$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของขบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 77.272 และคะแนนที่เกิดจากการ

ทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.50 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 78.409 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาทุก ๆ ส่วน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้ทั้งภาพและเสียง
2. ปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอ โดยนำเอาเทคนิคการควบคุมด้วยเวลามาใช้ร่วมกับ การควบคุมด้วยผู้เรียน

#### 4.1.3 ผลการทดลองแบบภาคสนาม

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนามกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสกลนครจำนวน 20 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 (รายละเอียดดูในภาคผนวก จ ตารางที่ 6.7 หน้า 113)

ตารางที่ 4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	44	44
คะแนนเฉลี่ย	34.50	35.00
คิดเป็นร้อยละ	78.409	79.545
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 78.409$	$E_2 = 79.545$

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.50 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของขบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 78.409 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 79.545 ไม่ได้ตามเกณฑ์ 80/80 แต่ อธิพร ศรียมก (2532 : 245-253) กล่าวไว้ว่า ค่าประสิทธิภาพที่ได้จะเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนาม ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ ดังนั้นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องโลกิกโคอะแกรม ที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

เท่ากับ 2.03 ดังนั้นนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 (21051014) เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยรายละเอียดดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 (21051014) เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 (21051014) เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม

### 5.2 สมมุติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้  $E_1/E_2 : 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่อง โลจิก ไคอะแกรมระหว่างการเรียนด้วยการสอนปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร มีจำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงกลุ่ม โดยพิจารณาจากผลการเรียนได้จำนวน 60 คน ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติจำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 44 ข้อ โดยมีความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .600 - .800 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .25 - .45 และมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ .8329

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) โดยมีโครงสร้างของโปรแกรม 316 กรอบ ผู้เรียนจะใช้เวลาในการศึกษา 50 นาที และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 78.409 / 79.545

## 5.4 สรุปผลการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพ และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็นสื่อการเรียนในรายวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยมีโครงสร้างโปรแกรม 316 กรอบ ใช้เวลาศึกษารวม 50 นาที การทดลองภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ 78.409/79.545 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

### 5.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม โดยใช้สูตรทางสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อคำนวณจะได้ค่า  $t = 2.02$  ซึ่งเป็นค่าน้อยกว่าค่าจากตารางซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.03 จึงหมายความว่าวิธีการเรียนทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.5 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยผลจากการทดลองภาคเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามกับนักศึกษาจำนวน 20 คน พบว่าได้ค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของขบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 78.409 / 79.545 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรคิจิตอล 1 เรื่องโลจิกโคอะแกรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีการเตรียมการออกแบบ และพิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลองทำการเรียนการสอนกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6 ปกติ) จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความพยายามไปสู่วิธีเป้าหมาย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนปกติที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่เครื่องแบบทันทีทันใด จึงเป็นตัวช่วยให้เกิดการเสริมแรงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรำคาญในขณะที่เรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2535 : 10) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบสาขา (Branching) ของ Crowder ซึ่งสร้างขึ้นให้มีคำแนะนำในการเรียนทีละขั้น เรียงลำดับจากหัวเรื่องย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไป โดยจะเริ่มจากเนื้อหาที่ง่าย ไปหาเนื้อหาที่ยาก และออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนได้ด้วยตัวเอง ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง การควบคุมการเรียนที่ปรับเปลี่ยนตามการตอบสนองของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าการควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรม การออกแบบการเรียนการสอนได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นลำดับขั้นตอนการเรียนรู้จึงไม่ตายตัว การเรียนเนื้อหาจะให้อุ่นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งทำให้สามารถลดปัญหาการเรียนการสอนที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนที่มีพื้นฐานการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Brown และคณะ (อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2535) เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนโดยไม่จำกัดเวลา จะช่วยทำให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูง เนื่องจากผู้เรียนสามารถรับรู้เนื้อหาได้อย่างเต็มที่แต่จะต้องใช้เวลามากกว่า จึงทำให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรคิจิตอล 1 เรื่องโลจิก โคอะแกรมของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ พบว่าค่า  $t$ -test ที่ได้คำนวณได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการเรียนทั้ง 2 วิธีได้ค่า  $t$ -test เท่ากับ 2.02 ซึ่งค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการเปิดตารางหรือคู่มือโดยมีค่าเท่ากับ 2.03 ดังนั้น การเรียนวิชาทฤษฎีวงจรคิจิตอล 1 เรื่องโลจิก โคอะแกรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติจึงไม่ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน โดยที่ผู้เรียนเมื่อได้เรียนรู้ในเนื้อหาจากวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือการสอนแบบปกติจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ โดยสังเกตได้จากผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งจะมีค่าที่สูงกว่าเสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ คุ้มใจ ศรีวัชชัย (2535 : 67) ที่ทำการศึกษาว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยหาผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการทดลองพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรมของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลย และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน โดยทั้งนี้ผลมาจาก

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการเตรียมการและออกแบบ โดยพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดเรียงลำดับเป็นกรอบย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไป เริ่มจากง่ายไปหายาก

2. ขณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนงานวิจัยการที่ครบถ้วนสมบูรณ์ คือมีการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม ซึ่งการทดลองแต่ละครั้งทำให้ผู้วิจัยได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง ทำให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขทั้งสื่อและขั้นตอนในการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมตามขั้นตอนจนสำเร็จ

3. สถานศึกษาที่ผู้วิจัยไปทดลองเครื่องมือเพื่อจัดเก็บข้อมูล ผู้เรียนไม่เคยเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน เมื่อได้เรียนเป็นครั้งแรก ผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้น สนใจ และตั้งใจเรียน ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จากค่า  $E_1/E_2$  ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้สอนเนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียนได้

4. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีผลย้อนกลับ มีแรงจูงใจให้ทราบโดยทันที ทำให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่สนใจติดตามเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีกรอบคำถามให้ผู้เรียนทดสอบตัวเองอยู่ตลอดเวลาจนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคำแนะนำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ขั้นสูงมาก่อน

## 5.6 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้แบ่งลักษณะของการเสนอแนะออกไว้ดังนี้

### 5.6.1 ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรจำกัดระยะเวลาในการนำเสนอจนเกินไป ซึ่งจะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีขีดจำกัดมากขึ้น โดยจะส่งผลต่อรูปแบบ และเนื้อหาที่น่าสนใจ
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหนึ่งเรื่อง ผู้สร้างควรนำเทคนิคกราฟฟิก ภาพ และเสียงเข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายที่สุด และมากที่สุด โดยที่ผู้สร้างบทเรียนควรที่จะต้องศึกษาโปรแกรมที่จะช่วยส่งเสริม และสนับสนุน ตลอดจนการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างสม่ำเสมอ
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในบทเรียนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ และการสร้างควรที่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและแสดงความคิดเห็น ซึ่งผลที่ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีรูปแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่หลากหลาย
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถใช้งานได้ดี หรือให้ประสิทธิภาพกับผู้เรียนสูงสุดเมื่อผู้เรียนมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน โดยเฉพาะนักเรียนระดับชั้น ปวส. ม.6 ซึ่งมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ต่ำ และแตกต่างกันมาก
6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างควรนำคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการทำงานสูงเข้ามาใช้ซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำงานได้เป็นอย่างดี โดยที่คอมพิวเตอร์ที่ความเร็วในการทำงานต่ำผู้สร้างบทเรียนจะต้องเสียเวลาในการประมวลผล และการโหลดเพิ่มข้อมูล

### 5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะเรื่องโลจิก ไดอะแกรมเท่านั้น ควรที่จะศึกษาและจัดทำเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติมต่อไป
2. ควรที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่น ๆ เช่น โปรแกรมฝึกทักษะ ฝึกปฏิบัติ และแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนต่อไป
3. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ผล เจตคติ และความรับผิดชอบ

## บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา, 2538. คู่มือประกาศนียบัตรวิชาชีพ, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.

\_\_\_\_\_. 2530. วงจรดิจิทัล 1, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.

กิดานันท์ มลิทอง. 2635. เทคโนโลยีร่วมสมัย, กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์.

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์ การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี." การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2527. คอมพิวเตอร์ศึกษากับศึกษาคอมพิวเตอร์. ไมโครคอมพิวเตอร์, 10 (ตุลาคม).

จิตติรัตน์ ทัดเทียมรัมย์. 2514. "ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมคอมพิวเตอร์ศาสตร์ในการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535. การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชัยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2516. ประมวลคำบรรยายรายวิชา Programmed Instruction. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. 2521. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์. 2537. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ดวงใจ ศรีรัชชัย. 2535. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและ  
อุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ณรงค์ คำใหม่. 2528. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนอม เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : วงกลม  
โปรดักชัน จำกัด
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธีระชัย บุรณโชติ. 2532. การสร้างผลงานทางวิชาการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นกพินธุ์ อนันตรศรีรัช. 2530. แนวทางในการสร้างโปรแกรมสอนซ่อมเสริม. วารสารสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 15(มกราคม-มีนาคม).
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2516. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง, 9 (1).
- นิพนธ์ สุขเปรมปรี. 2533. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัย-  
ธรรมราช.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. "วิจัยเพื่อการพัฒนากระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยา  
ศาสตร์และคณิตศาสตร์." ศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา.
- \_\_\_\_\_. 2527. คู่มือปฏิบัติการด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา.  
กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. 2531. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์  
เพื่อการศึกษา, 15 (มิถุนายน-กรกฎาคม).
- บัณฑิต บัวบุษบา และคณะ. 2536. วงจรดิจิทัลเล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2531. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน.  
คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, 5 (3).
- ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัย  
จากกระแสไฟฟ้า สำหรับผู้เข้ารับการศึกษา หลักสูตรการฝึกเตรียมเข้าทำงาน."  
การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิ์ เขียวศรี. 2533. "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีการอ่านค่าความต้านทาน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เปรี๊ยะ กุมุท. 2519. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ผลาทิพย์ สุขวัฒน์. 2528. "ผลของบุคลิกกับเพศต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่องคำนำหน้านามจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรพรรณ ไวทยางกูร และนภพินธุ์ อนันตรศิริชัย. 2533. การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน. วารสาร .ส.ส.ว.ท., 8 (26).

พิทักษ์ ศีลรัตน. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. วารสาร ส.ส.ว.ท., 14 (ตุลาคม-ธันวาคม).

\_\_\_\_\_. 2531. ตามไปดูเขาทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างไร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 3 (16).

ไพโรจน์ ตีรณชนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ไพโรจน์ เบาใจ. 2520. คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ไพศาล หุ่นแก้ว. 2527. คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. วารสารครุศาสตร์เทคโนโลยี, 2 (กุมภาพันธ์).

ภัทรา นิคมานนท์. 2524. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพมหานคร : คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม.

ยีน กุ้ววรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร.

เขวาคี วิบูลย์ศรี. 2526. มุขสารการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพดี เฉลาภักตร์. 2536. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ วิชาวงจรดิจิทัล 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบและไม่

อธิบายคำตอบ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์  
เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :  
สุวีริยาสาส์น.

วรกิต วัคเข้าหาลาม. 2533. แนวทางการผลิตและการใช้ชุดการสอน. ในเอกสารประกอบการ  
การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องเทคนิคการผลิตและการใช้ชุดการสอน, หน้าที่ 9-17.

ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วสันต์ อติศัพท์. 2530. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารศึกษาศาสตร์, 3 (9).

วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527. การศึกษาเอกเทศกับกฏการศึกษารายบุคคล. สารพัฒนาหลักสูตร,  
28 (เมษายน-พฤษภาคม).

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2532. สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย,  
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

\_\_\_\_\_. 2524. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารจันทร์เกษม, 159 (มีนาคม-เมษายน).

วิเชียร ชิวพิมาย. 2526. บทเรียนแบบโปรแกรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชัย บุญเจือ. 2532. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยจะไปทางไหนดี. วารสารคณะ  
กรรมการแห่งชาติ ว่าด้วยการศึกษา สหประชาชาติ, 21 (มกราคม-มีนาคม).

วีระ ไทยพานิช. 2527. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวมบทความ  
เทคโนโลยีการศึกษา, หน้า 9-19. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอก  
โรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์กรมศาสนา.

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. "การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับ  
สอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ (ค.204) เรื่อง สมการ." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ดา ไชกิติภิญโญ. 2536. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction).  
วารสารส่งเสริมการเรียนการสอน. 4 (1).

ศิริพร สาเกตทอง. 2527. การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์. คอมพิวเตอร์ไคโรสท์, 1 (5) : 20-24

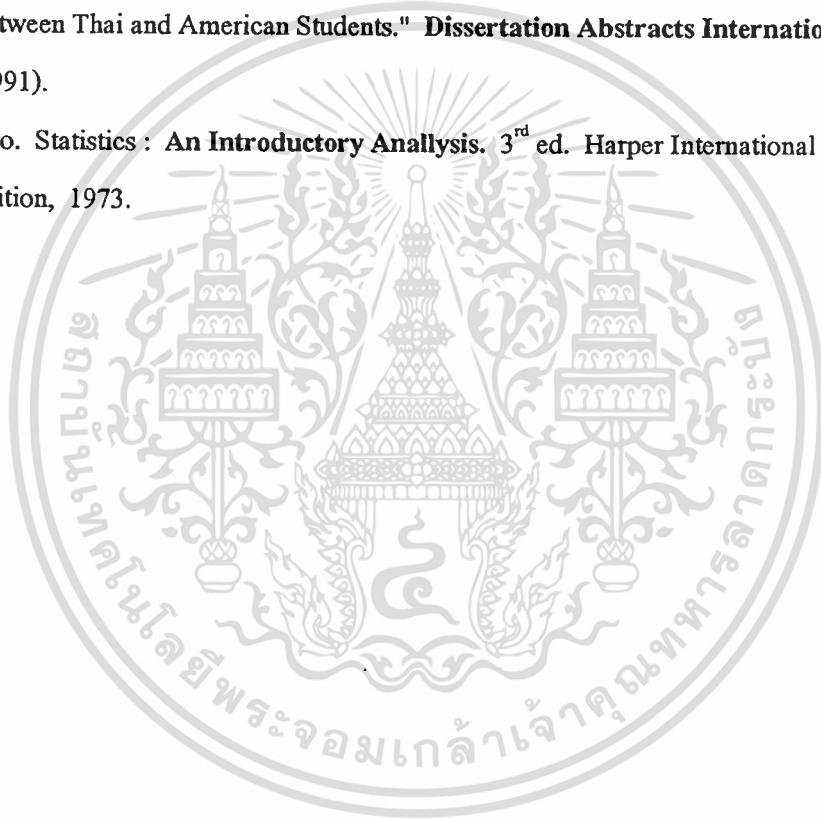
สุกสมบุรณ์ อังรัตนกร. 2531. " การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้  
เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สมศักดิ์ คิ้วอ้อม. 2539. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Article สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สันศักดิ์ ภิบาลสุขและพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. 2525. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์พัฒนา.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. คอมพิวเตอร์ดีกว่าตำราเรียนตรงไหน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. 2531. แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีการศึกษากับการจัดการศึกษาไทย ในอนาคต. วารสารครุศาสตร์.
- สุระชอบ ดีสิน. 2539. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- อนันต์ ศรีโสภา. 2527. หลักการวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช.
- อริพร ศรียมก. 2532. การประเมินผลสื่อการสอน. ในเอกสารประกอบการสอน ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน้าที่ 11-15, หน้า 245-253. สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาทิตย์ จิรวัดผล. 2538. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์." การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เอกพงษ์ คงวรรณ. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องประจุไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุทัย บุญประเสริฐ. 2532. การวางแผนการศึกษา, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alessi, S.M. and TOLLIP, S.R. 1991. **Computer-Based Instruction : Methods and Development.** 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs New Jersey : Prentice-Hall.
- Chamber, J.A. and Sprecher, J.W. 1983. **Computer Assisted Instruction: Current Trends and Critical Issues.** California: Brook/Cole : Publishing Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cordell, B.J. "The Effect of Different Learning Styles on Outcome of Education using Two Computer-Assisted Instructional Design." *Dissertation Abstract International*. 50 (November 1989).
- Freidman, L.T. 1974. Programmed lesson in PRG computer programming for New York City high school senior. *Dissertation Abstracts International*, 29 (August).
- Friedman, Lucille T. "Programmed Lesson in RPG Computer Programming for new York city High school Senior." *Dissertation Abstracts International*, 29 (August 1974).
- Gange, R.M. and Briggs, L.J. 1979. **Principles of Instruction Design**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Goodman, R.I., Flettcher, K.A. and Schneider, E.W. 1980. The Effectiveness index As a comparative measure in media product evaluations. **Educational technology**.
- Gothmann, Wiliam H. 1977. **Digital Electronics**. Prentice - Hall, New Jersey, USA.
- Hall, K.A. 1982. Computer-based education. **Encyclopedia of Educational Research**, 3.
- Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. 1993. **Instructional Media and the New Technologies of Instruction**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Macmillan Publishing.
- Hill, Fredrick j., and Peterson, Gerald R : **Introduction to Switching Theory and Logical Design**. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc. 1974.
- Keller, J & Suzuki. 1988. Use of the ARCS motivation model in courseware design. In D.H.Janassen(Ed.), *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Lee, James Lawrence. " The Effectiveness of computer." *Assusted Program Designed To Teach Verbal-Dessertation Abstracts International*, 36 (September 1975).
- Louis Nashelsdy: **Introduction to Digital Technology**, 3<sup>rd</sup> ed, Wiley, 1983.
- Mc Cuiston, Patrick Jay. "Static VA. Dynamic Visuals in Computer - Assisted Instruction." **Dissertation Abstracts International**. 51 (1990).
- Morris, J.M. 1983. Computer aided instruction: toward a new direction. **Educational Technoloty**, 15 (May).

- Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction for Teaching a visual Discrimination Task to Learning Disabled Students." **Dissertation Abstracts International**, 43 (August 1982).
- Stolurow, L.M. 1971. Computer. **Encyclopedia of Education**, 2.
- Schwartz, M. 1989. Anxiety in the language Classroom and Computer assisted Language learning. **Dissertation Abstracts International**, 50 (2).
- Woerner, L.N. "Computer based diagnosis and remediation of Computational errors with Fractions" **Dissertation Abstracts International**. 41 (October 1980).
- Whattananarong, Krisana. "A Cross-culture Study of Color Preferences on a Computer Screen Between Thai and American Students." **Dissertation Abstracts International**. 52 (1991).
- Yamane, Taro. **Statistics : An Introductory Analysis**. 3<sup>rd</sup> ed. Harper International Edition, 1973.





ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

รายนามทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบสื่อการสอน

ในการตรวจสอบสื่อการสอน(บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายสมศักดิ์ มาตยภุชร์ วุฒิต่างการศึกษา ค.อ.บ. ไฟฟ้ากำลัง  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคเลย
2. นางบังอร เลขตะระโก วุฒิต่างการศึกษา ค.อ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
ตำแหน่ง อาจารย์ผู้สอนรายวิชาวงจรดิจิทัล วิทยาลัยเทคนิคเลย

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายสำเริง สุขสวัสดิ์ วุฒิต่างการศึกษา ค.อ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า  
ตำแหน่ง หัวหน้าคณะวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย
2. นายวิชัย แก้วอุดร วุฒิต่างการศึกษา ค.บ. คอมพิวเตอร์ศึกษา  
ตำแหน่ง อาจารย์ผู้สอนคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1(21910014) เรื่องโลจิก ไดอะแกรม (Computer- Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams) ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

**แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม**  
**Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams**

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตัวเอง	.....	.....	.....	.....	.....
2. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
4. การให้ข้อมูล หรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
5. การจัดสรรเนื้อที่ และพื้นที่การใช้งานบนจอภาพได้เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
6. การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสม และน่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของการใช้ภาพ และข้อความในการสื่อความหมาย	.....	.....	.....	.....	.....
8. ในการใช้งานไม่มีปัญหาด้านเทคนิค	.....	.....	.....	.....	.....
9. การดำเนินบทเรียนเป็นไปด้วยความกระชับ	.....	.....	.....	.....	.....
10. การซ่อมเสริมได้จัดไว้้อย่างเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
11. ปุ่ม หรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจน และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
12. มีการเสริมแรงอย่างถูกต้อง และเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
13. มีการประเมินผลที่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
14. มีการบันทึกผลการเรียน และผลการการตอบสนองต่อบทเรียนอย่างเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่น ๆ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

ตำแหน่ง.....  
 ...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม

Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความสัมพันธ์สอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความสัมพันธ์ระหว่างการนำภาพ และคำบรรยายกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
9. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลาในแต่ละตอน	.....	.....	.....	.....	.....
10. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลารวม	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ตำแหน่ง.....  
...../...../.....



แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเนื้อหา)  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม  
Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	✓	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	✓	.....	.....	.....	.....
3. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	✓	.....	.....	.....	.....
4. ความสัมพันธ์สอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	✓	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	✓	.....	.....	.....	.....
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	✓	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	✓	.....	.....	.....	.....
9. ความสัมพันธ์ระหว่างการนำภาพ และคำบรรยายกับเนื้อหา	.....	✓	.....	.....	.....
9. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลาในแต่ละตอน	.....	✓	.....	.....	.....
10. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลารวม	✓	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางบังอร เลขตะระโก)

ตำแหน่ง อาจารย์ผู้สอนรายวิชาวงจรรดิจิตอล

15 มกราคม 2543

## แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม

Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตัวเอง	/				
2. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย		/			
3. ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	/				
4. การให้ข้อมูล หรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม		/			
5. การจัดสรรเนื้อที่ และพื้นที่การใช้งานบนจอภาพได้เหมาะสม	/				
6. การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสม และน่าสนใจ	/				
7. ความเหมาะสมของการใช้ภาพ และข้อความในการสื่อความหมาย	/				
8. ในการใช้งานไม่มีปัญหาด้านเทคนิค	/				
9. การดำเนินบทเรียนเป็นไปด้วยความกระชับ	/				
10. การซ่อมเสริมได้จัดไว้อย่างเหมาะสม		/			
11. ปุ่ม หรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจน และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	/				
12. มีการเสริมแรงอย่างถูกต้อง และเหมาะสม		/			
13. มีการประเมินผลที่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหา	/				
14. มีการบันทึกผลการเรียน และผลการการตอบสนองต่อบทเรียนอย่างเหมาะสม	/				

ความคิดเห็นอื่น ๆ

ในสื่อการสอน หัวข้อ เนื้อหา 1 และ 2 ไม่ชัดเจน  
ตามลำดับที่ควรสอน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายสำเร็จ สุขสวัสดิ์)

ตำแหน่ง หัวหน้าคณะวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์

15 มกราคม 2543

แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถติคติคอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม

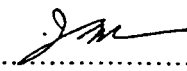
Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1 On Logic Diagrams

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตัวเอง	✓				
2. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย	✓				
3. ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	✓				
4. การให้ข้อมูล หรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม	✓				
5. การจัดสรรเนื้อหา และพื้นที่การใช้งานบนจอภาพได้เหมาะสม	✓				
6. การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสม และน่าสนใจ		✓			
7. ความเหมาะสมของการใช้ภาพ และข้อความ ในการสื่อความหมาย		✓			
8. ในการใช้งานไม่มีปัญหาด้านเทคนิค	✓				
9. การดำเนินบทเรียนเป็นไปด้วยความกระชับ	✓				
10. การซ่อมเสริม ได้จัดไว้้อย่างเหมาะสม		✓			
11. ปุ่ม หรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้้อย่างชัดเจน และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	✓				
12. มีการเสริมแรงอย่างถูกต้อง และเหมาะสม	✓				
13. มีการประเมินผลที่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหา		✓			
14. มีการบันทึกผลการเรียน และผลการการตอบสนองคอบทเรียนอย่างเหมาะสม	✓				

ความคิดเห็นอื่น ๆ

รวม ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ เนื้อหาดี, น่าสนใจ, เนื้อหาดี เนื้อหาดี เนื้อหาดี

ความยากง่าย ๑๐/๑๐

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน

(นางสาว กัญญา)

ตำแหน่ง วิทยากรสอนคอมพิวเตอร์ ๐๓.๓๖.

๘.๑. ๒๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถติศาสตร์ 1 เรื่องโลจิก ไออะแกรม**  
**Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1**  
**On Logic Diagrams**

**จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)**

1. วงจรคอนแทค เกทและวงจรกเกตเบื้องต้น
  - 1.1 บอกหลักการของวงจรกเกตที่ใช้ในวงจรถติศาสตร์
  - 1.2 สามารถเขียนวงจรกเกตที่ใช้ในวงจรถติศาสตร์ได้
  - 1.3 บอกชนิด และให้ความหมายของเกทและวงจรกเกตเบื้องต้นได้
  - 1.4 สามารถเขียน และใช้งานเกทและวงจรกเกตเบื้องต้นได้
2. เวนน์ ไออะแกรม
  - 2.1 สามารถอธิบายหน้าที่ และความหมายของเวนน์ ไออะแกรม
  - 2.2 บอกคุณสมบัติเบื้องต้นของเวนน์ ไออะแกรม
  - 2.3 บอกทฤษฎีพื้นฐานของเวนน์ ไออะแกรม



ภาคผนวก ง  
เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โลจิก ไดอะแกรม (Logic Diagram)

### 1. วงจรคอนแทก เกทและวงจรเกทเบื้องต้น

#### 1.1 วงจรคอนแทก (Contact networks)

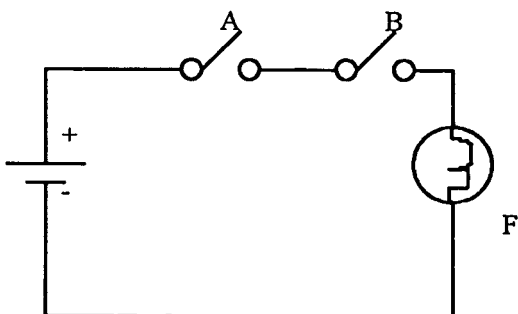
วงจรคอนแทกที่เข้าใจได้ง่ายที่สุด ได้แก่ สวิตช์(Switch) ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าทั่วไปนั่นเอง สวิตช์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะมีสองแบบด้วยกัน คือแบบหนึ่ง เมื่อถูกกระทำ คือ กดจะเป็นตัวต่อวงจร เรียกว่า ปกติเปิด (Normally open - NO) และอีกแบบหนึ่งเมื่อถูกกระทำจะเป็นตัวตัดวงจร เรียกว่า ปกติปิด (Normally Closed - NC) ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าง่ายภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 สัญลักษณ์ของสวิตช์เบื้องต้นแบบขั้วเดียวทางเดียว

(Single Pole Single Through - SPST)

สวิตช์สามารถทำเป็นวงจรแทนความหมายของ โลจิกฟังก์ชันเบื้องต้นได้ดังภาพที่ 6.2 ในวงจรภาพที่ 6.2 ก) หลอดไฟสว่างเมื่อสวิตช์ A และ สวิตช์ B ทั้งคู่ถูกกระทำให้ต่อวงจรพร้อมกัน ซึ่งมีความหมายตรงกับ A “AND” B นั่นเอง ในวงจรภาพที่ 6.2 ข) หลอดไฟสว่างเมื่อสวิตช์ A หรือ สวิตช์ B ตัวใดตัวหนึ่ง หรือทั้งคู่ ถูกกระทำให้ต่อวงจรซึ่งมีความหมายตรงกับ A “OR” B และในวงจร ภาพที่ 6.2 ค) สวิตช์ A เป็นสวิตช์แบบปกติปิด คือหลอดไฟสว่าง เพราะครบวงจรในขณะที่ ปกติ และเมื่อสวิตช์ A ถูกกระทำ หลอดไฟจะดับเพราะวงจรถูกตัด ซึ่งมีความหมายตรงกับ “NOT”

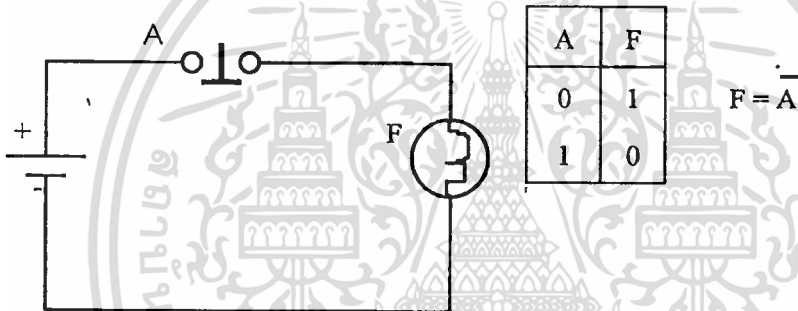
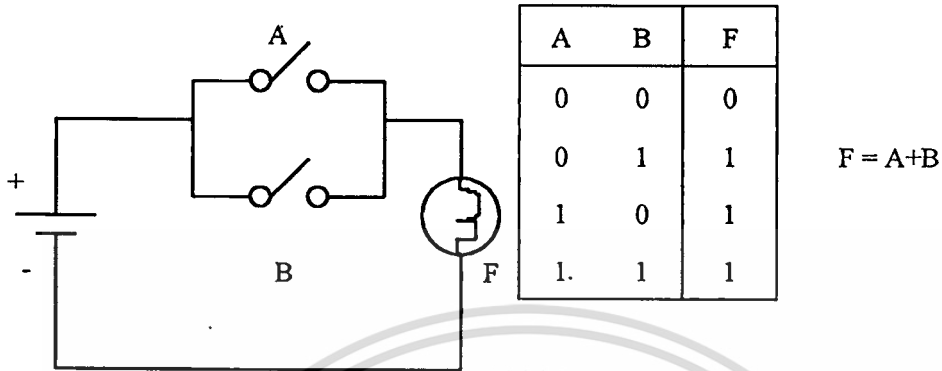


A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$F = AB$$

ก) A AND B

## ข) A OR B



## ค) NOT A

**หมายเหตุ** สำหรับเอาต์พุต F, 1 หมายถึง หลอดสว่าง  
0 หมายถึง หลอดดับ

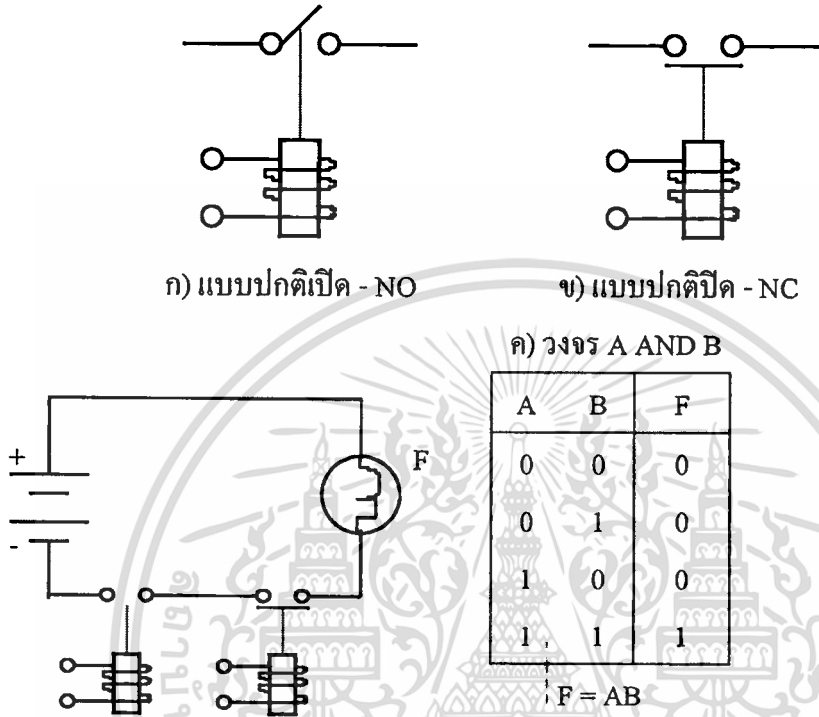
ภาพที่ 6.2 วงจร AND, OR และ NOT ของสวิตช์เบื้องต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในวงจรสวิตช์คือการกระทำทางกลบนสวิตช์ กล่าวคือ ถ้าสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปกติ ถือว่าเป็น “0” และถ้าสวิตช์ถูกกระทำให้ตำแหน่งเปลี่ยนไป เช่น กดสวิตช์ถือว่าเป็น “1” สำหรับผลหรือเอาต์พุตของโลจิก คือ การต่อครบวงจรคือไฟสว่าง ถือว่าเป็น “1” และถ้าไม่ครบวงจร คือ ไฟดับ ถือว่าเป็น “0”

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายสวิตช์ที่ควรทราบอีกอย่างหนึ่งคือ รีเลย์ (Relay) ซึ่งรีเลย์จะใช้การควบคุมทางแม่เหล็กเป็นตัวติดต่อหน้าคอนแทก โดยการจ่ายไฟเข้าที่คอยล์ ซึ่งเราจะถือว่าในสภาพปกติ คือ รีเลย์ ไม่ทำงาน เป็น “0” และซึ่งขณะที่รีเลย์ทำงานเป็น “1” และในทำนองเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับสวิตช์ ผล หรือ เอนท์พูลลอจิก คือการครบวงจรหรือไม่ครบวงจร หน้าคอนแทกกรีเลี่ยนเอง สัญลักษณ์รีเลย์และตัวอย่างวงจร ลอจิกกรีเลี่ยนมีลักษณะดังภาพที่ 6.3



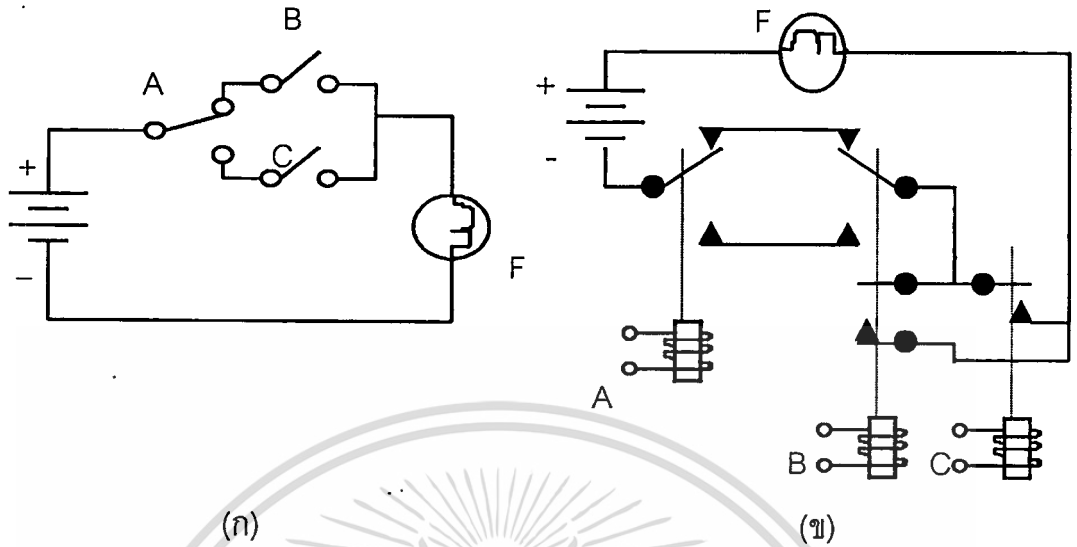
ภาพที่ 6.3 รีเลย์และวงจร AND รีเลย์

เนื่องจากวงจรสวิตช์และรีเลย์สามารถต่อเป็นวงจร ลอจิกที่นำไปใช้ควบคุมอะไรก็ได้ เป็นว่าต้องเป็นหลอดไฟดังตัวอย่าง และกระแสไฟที่ใช้จะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของ สวิตช์ หรือ รีเลย์และวงจรที่นำไปใช้ ดังนั้น เราจึงกำหนด ไดอะแกรมใหม่ขึ้นซึ่งใช้แทนได้ทั้ง วงจรสวิตช์และรีเลย์ หรือวงจรของไหลที่มีการควบคุมตัดต่อวงจรในทำนองเดียวกันนี้ โดยเขียน ไดอะแกรมแสดงเฉพาะวงจรตัดต่อทางลอจิกเท่านั้น จะไม่คำนึงว่าจะนำวงจรนี้ไปต่อกับแหล่งจ่าย (Power Supply) และ นำไปควบคุมอะไร (Load) สัญลักษณ์ที่กำหนดจะมีลักษณะดังภาพที่ 6.4 ในภาพที่ 6.4 ก) เป็นการแทนตัวตัดต่อวงจรแบบปกติเปิด (NO) ซึ่งในสภาพปกติ (A=0) วงจรไม่ต่อ และจะจ่ายวงจรเมื่อ A ถูกกระทำ (A=1) ในภาพที่ 6.5 ข) เป็นการแทนตัวตัดต่อวงจรแบบปกติปิด (NC) ซึ่งในสภาพปกติ (A=0) วงจรจะต่อถึงกัน และวงจรจะถูกตัดเมื่อ A ถูกกระทำ (A=1)



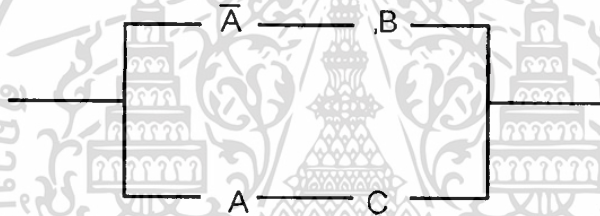
เอกภาพที่ 6.4 สัญลักษณ์ทางลอจิกของตัวตัดต่อวงจร ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 จากวงจรไฟฟ้าข้างล่างนี้ จงเขียนคอนแทกโคอะแกรม

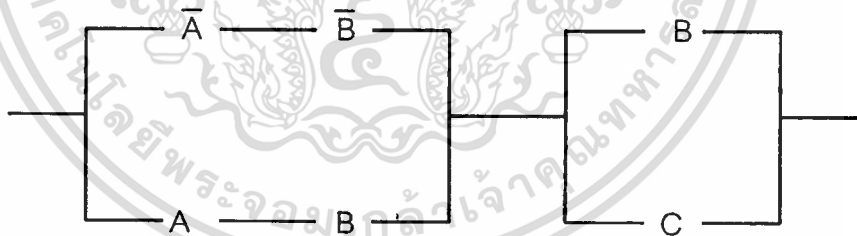


วิธีทำ

ก)



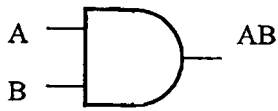
ข)



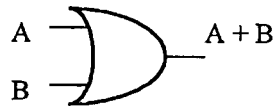
1.2 เกทและวงจรเกทเบื้องต้น

สัญลักษณ์ของเกทเบื้องต้นมีลักษณะตามมาตรฐานอเมริกา MIL-STD - 806B ดังภาพที่ 6.5 เป็นการแทนวงจรดิจิทัลที่สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนแปลง ของตัวแปรในวงจร เหล่านี้ คือการเปลี่ยนระดับของแรงดันไฟฟ้าจากระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่ง โดยถือว่าแรงดันไฟฟ้าระดับหนึ่งเป็น “0” และอีกระดับหนึ่งเป็น “1” ทั้งทางอินพุทและเอาต์พุท สำหรับวงจร AND และ OR ดังภาพที่ 6.5 ก และ 6.5 ข นั้น ถ้ามีการ AND หรือ OR พร้อม ๆ กันมากกว่าสองตัวขึ้นไป ก็ให้เขียนสัญลักษณ์เหมือนเดิม แต่ให้เพิ่มเส้นทางอินพุท (อยู่ทางซ้ายของสัญลักษณ์-

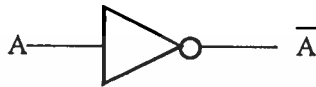
เข้าไปให้เท่ากับจำนวนตัวแปรที่ต้อง AND หรือ OR กัน สำหรับภาพที่ 6.5 ค) เป็นสัญลักษณ์แทนการกระทำของ NOT คือ เป็นตัวคอมพลิเมนต์ หรือกลับระดับ โลกิกซึ่งปกติมักเรียกว่าอินเวอร์เตอร์



ก) แอนด์ เกท (AND Gate)



ข) ออร์ เกท (OR Gate)



ค) น็อต หรือ อินเวอร์เตอร์ (NOT or Inverter)

ภาพที่ 6.5 สัญลักษณ์เบื้องต้นของโลจิกเกท

การเขียนโลจิกไดอะแกรมตามฟังก์ชัน ให้เขียนตามลำดับการกระทำในฟังก์ชันเช่นเดียวกับ การตีความฟังก์ชันนั่นเอง

### 1.2.1 วงจร เอ - โอ - ไอ (A - O - I Circuits)

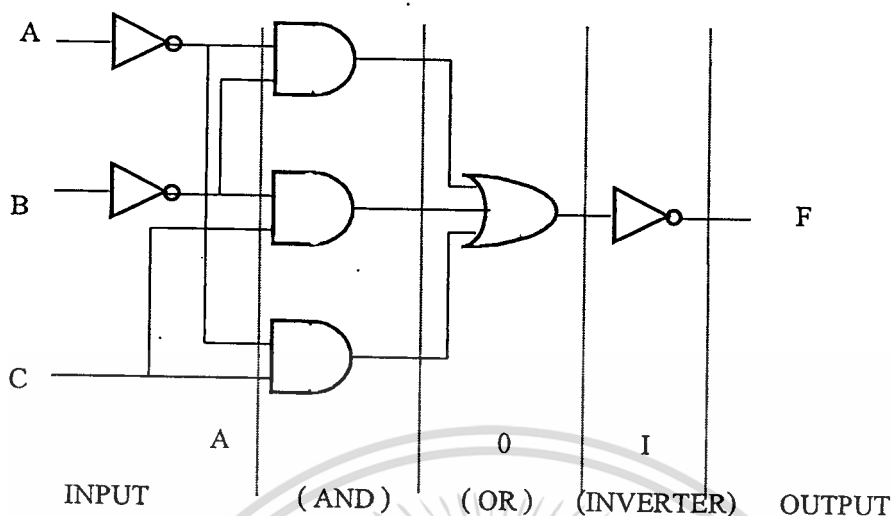
เป็นวงจรที่สร้างขึ้นจากฟังก์ชันแบบผลบวกของผลคูณ (Sum of product) หรือแบบมินเทอม กล่าวคือ ลักษณะวงจรเป็นสองตอน (Two - level - AND - OR Circuit) ตอนแรกเป็นวงจรแอนด์เกททั้งหมด และ ตอนที่สองเป็นการนำเอาผลจากแอนด์เกททุกตัวมาออร์กันการสร้างวงจรชนิดนี้จะต้องทำฟังก์ชันให้อยู่ในภาพปกติหรือภาพคอมพลิเมนต์ของผลบวกของผลคูณเสียก่อน วงจรชนิดนี้จะช่วยแก้ปัญหาในการออกแบบ และประกอบวงจร ทั้งยังช่วยให้การทำงานได้เร็ว และแน่นอนอีกด้วยเพราะสัญญาณทุกตัวจากอินพุตจะผ่านเกทต่าง ๆ ด้วยจำนวนเท่ากันคือสองครั้ง

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียน โลจิกไดอะแกรมของ  $(A + B) \cdot (B + C)$

โดยใช้วงจร เอ - โอ - ไอ

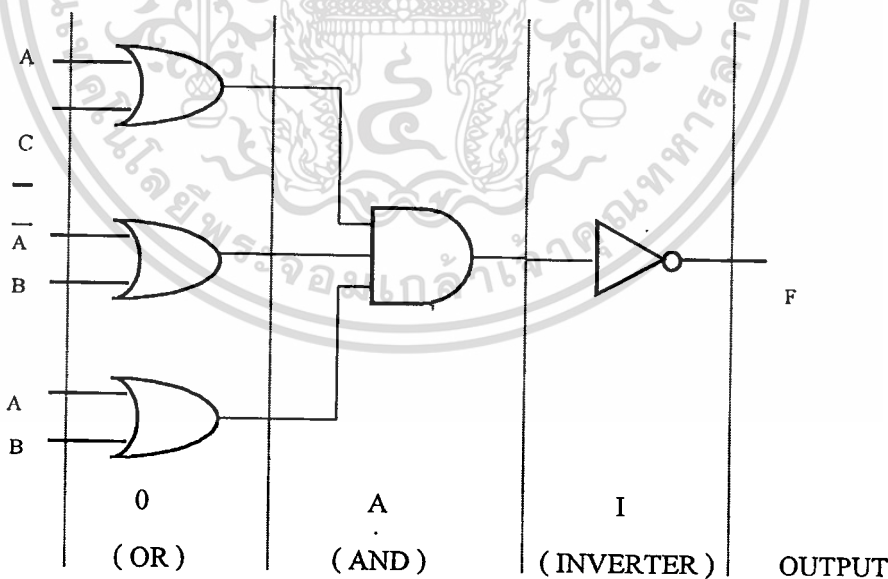
วิธีทำวิธีที่ 1 ทำให้อยู่ในภาพของผลบวกของผลคูณโดยการใส่ NOT สองครั้งบนนิพจน์ แล้วเปลี่ยนผลของการ NOT ครั้งแรก โดยใช้ทฤษฎี เดอ มอร์แกน

$$\begin{aligned} F &= (A + B)(B + C) \\ &= \overline{\overline{A + B}} \cdot \overline{\overline{B + C}} \\ &= \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} + \overline{\overline{B} \cdot \overline{C}} \end{aligned}$$



1.2.2 วงจร โอ - เอ - ไอ (O - A - I Circuits)

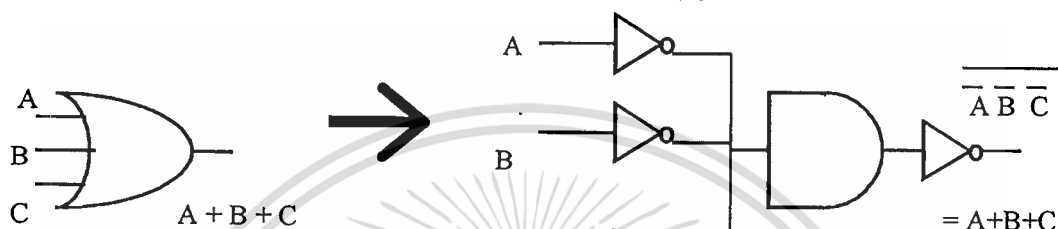
เป็นวงจรสองตอน ออร์ - แอนด์ (two - level AND Circuits) ที่สร้างขึ้นจากฟังก์ชันแบบ ผลคูณของผลบวกหรือแบบเม็กเทอม ซึ่งวงจรชนิดนี้จะนำอินพุตต่าง ๆ เข้าวงจรออร์เกทก่อน แล้วนำผลจากการออร์เกทมาแอนด์กันอีกครั้งหนึ่ง และอาจจะมีหรือไม่มีอินเวอร์เตอร์ หลังแอนด์เกทก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับฟังก์ชัน อยู่ในภาพปกติหรือภาพคอมพลิเมนต์ ตัวอย่างวงจร



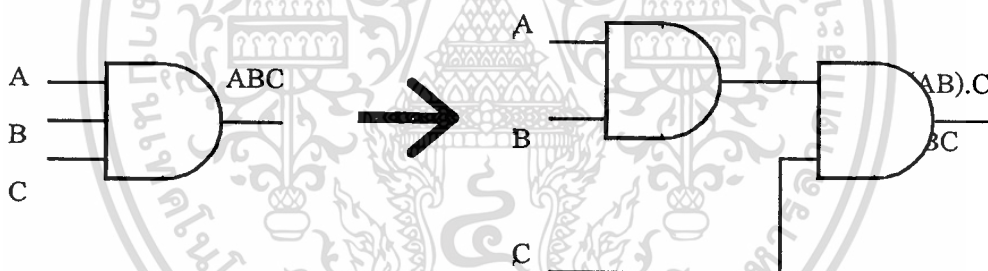
ตัวอย่างวงจร โอ - เอ - ไอ ของ  $F = (A + C) (A + B) (A + B)$

### 1.2.3 วงจร เอ - ไอ (A - I Circuits)

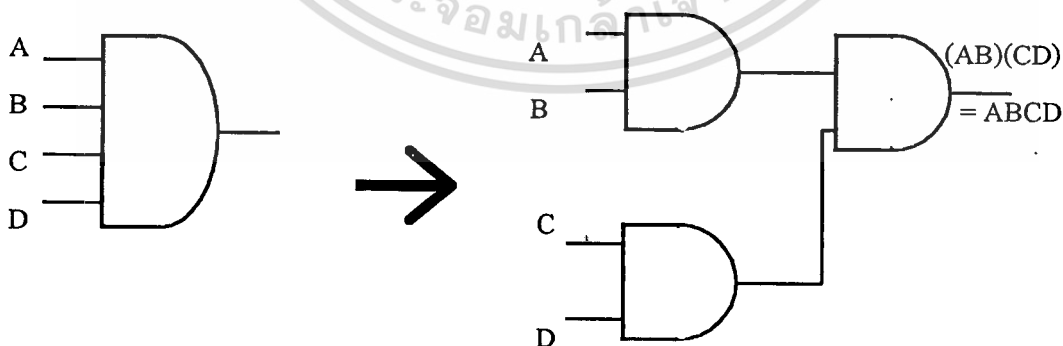
เป็นวงจรที่สร้างขึ้นโดยใช้แอนด์เกตกับอินเวอร์เตอร์เท่านั้น ซึ่งมีประโยชน์มากในกรณีที่เรามีแอนด์เกตอย่างเดียว หลักการสร้างวงจรคือ ต้องแทนการออร์ในฟังก์ชันด้วยแอนด์ โดยใช้อินเวอร์เตอร์ช่วย การแปลงออร์ให้เป็นแอนด์ กระทำให้โดยใช้หลักการของทฤษฎีเดอมอร์แกน การใช้แอนด์เกตแทนออร์ เกทกระทำได้ดังแสดงในภาพที่ 6.6



(ก) การแทนออร์เกตด้วยแอนด์เกตกับอินเวอร์เตอร์



(ข) การใช้แอนด์เกตสองอินพุตแทนออร์เกตสามอินพุต

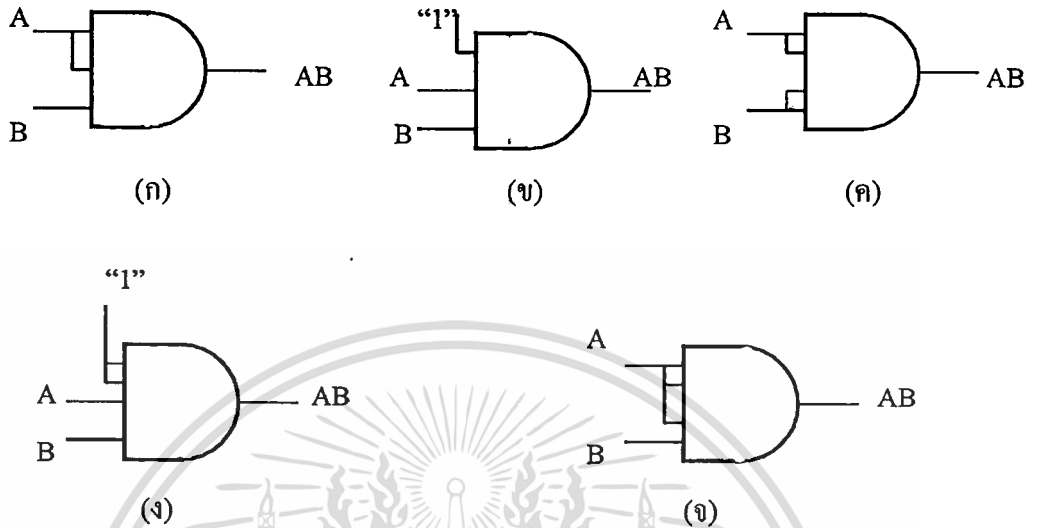


ค) การใช้แอนด์เกตสองอินพุตแทนแอนด์เกตสี่อินพุต

ภาพที่ 6.6 ตัวอย่างการใช้แอนด์เกต กับอินเวอร์เตอร์ ทำวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

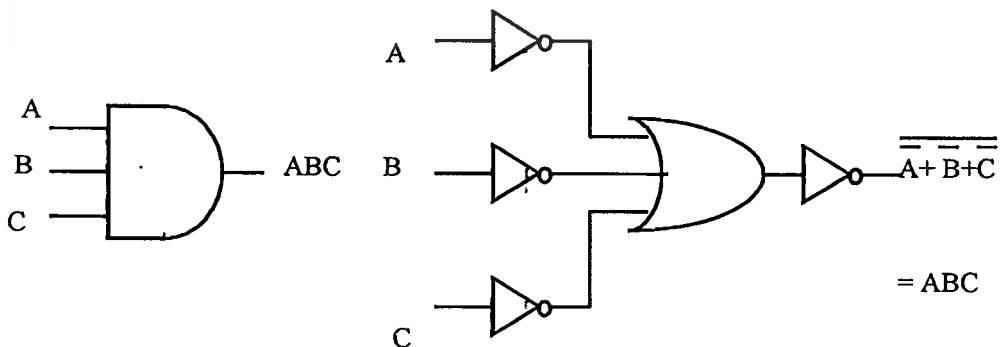
ในบางกรณีถ้าหากว่า มีแอนด์เกตที่มีจำนวนอินพุตมากกว่าตัวแปรที่ต้องใช้ เราก็สามารถนำมาใช้ประกอบวงจรได้ โดยอาศัยคุณสมบัติของสมการ  $A \cdot 1 = 1 \cdot A = A \cdot A = A$  ซึ่งตัวอย่างวงจรมีลักษณะดังภาพที่ 6.7



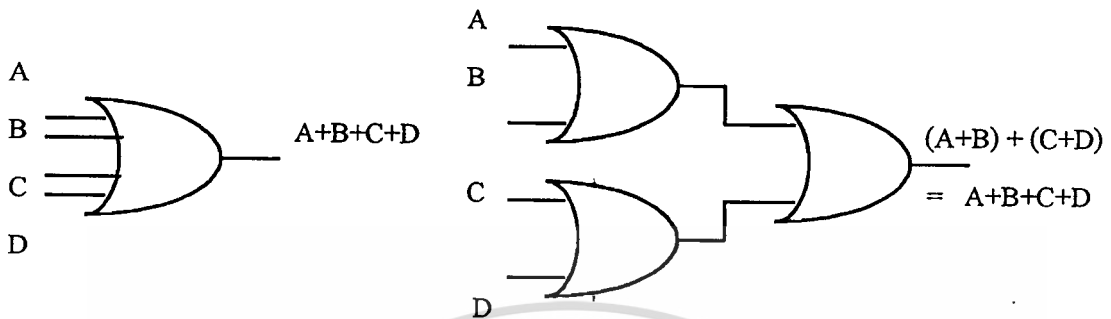
ภาพที่ 6.7 การใช้แอนด์เกตสามอินพุตและสี่อินพุตทำเป็นแอนด์เกตสองอินพุต

### 1.2.4 วงจร โอ - ไอ

เป็นวงจรที่สร้างด้วยออร์เกตกับอินเวิร์ทเตอร์ ซึ่งมีประโยชน์เช่นเดียวกับ วงจร เอ - ไอ ในกรณีที่มื่อออร์เกตหรือไม่ต้องการออกแบบวงจรเทคนิคอื่นเข้ามาปน การใช้ออร์เกตแทนแอนด์ สามารถทำได้ดังภาพที่ 6.8 ก) ส่วนในภาพที่ 6.8 ข) เป็นการใช้ออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตน้อยกว่า แทนออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตมากกว่า และภาพที่ 6.8 ค) เป็นการใช้ออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตมากกว่าตัวแปร ที่ต้องการออร์กัน โดยอาศัยคุณสมบัติของสมการ  $A + 0 = 0 + A = A + A = A$



ก) การใช้ออร์เกตกับอินเวิร์ทเตอร์แทนแอนด์เกต



ข) การใช้ออร์เกทสองอินพุท แทนแอนด์เกทสี่อินพุท

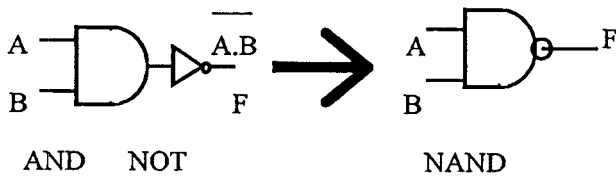


ค) การใช้ออร์เกทสามอินพุทเป็นออร์เกทสองอินพุท

ภาพที่ 6.8 ตัวอย่างการใช้ออร์เกทกับอินเวิร์ทเตอร์ทำงานจริง

### 1.2.5 แอนด์ / นอร์ เกท (NAND / NOR Gate)

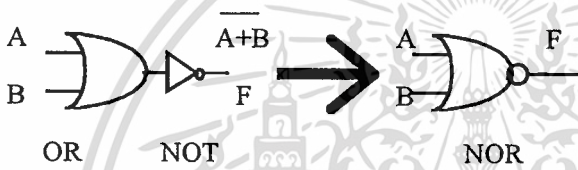
แอนด์เกทและนอร์เกท เป็นเกทอีกประเภทหนึ่งที่นิยมใช้วงจรดิจิทัลชนิดต่าง ๆ มาก โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เป็นไอซี (IC) ทั้งนี้เพราะเกทชนิดนี้ทำได้ง่ายและราคาถูกกว่าแอนด์เกทหรือออร์เกทธรรมดา อีกทั้งเกทชนิดนี้อาจจัดได้ว่า เป็นเกทสากล (Universal gate) กล่าวคือ เราสามารถใช้แอนด์เกท หรือ นอร์เกท เพียงอย่างเดียวทำเป็นแอนด์เกท ออร์เกท หรืออินเวิร์ทเตอร์ก็ได้ ดังนั้นเราอาจสร้างวงจรดิจิทัลใด ๆ โดยประกอบด้วยแอนด์เกท หรือ นอร์เกท เพียงอย่างเดียวได้ สำหรับแอนด์เกทจะมีฟังก์ชันการทำงานและตารางความจริงเป็นคอมพลิเมนต์กับ (แอนด์เกทซึ่งมีสัญลักษณ์และคุณสมบัติดังแสดงในภาพที่ 6.9 ก) ส่วนนอร์เกท จะมีฟังก์ชันการทำงานและตารางความจริง เป็นคอมพลิเมนต์กับ ออร์เกท (มีสัญลักษณ์และคุณสมบัติดังแสดงในภาพที่ 6.9 ข) และถ้ามีตัวแปรหรือฟังก์ชันที่ต้องการทำพร้อมกันมากกว่าสองตัวขึ้นไป ก็ให้เขียนเส้นเพิ่มทางอินพุทเข้าไป เท่ากับจำนวนที่ต้องการ เช่นเดียวกับวงจรแอนด์เกทหรือออร์เกท



A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ฟังก์ชันแอนด์เกท  $F = \overline{A \cdot B}$

ก) สัญลักษณ์และคุณสมบัติของแอนด์เกท



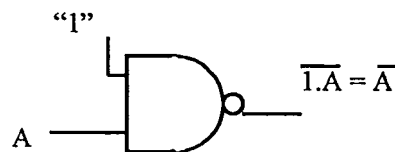
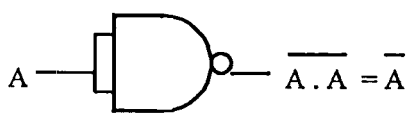
A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ฟังก์ชันนอร์เกท  $F = \overline{A+B}$

ข) สัญลักษณ์และคุณสมบัติของนอร์เกท

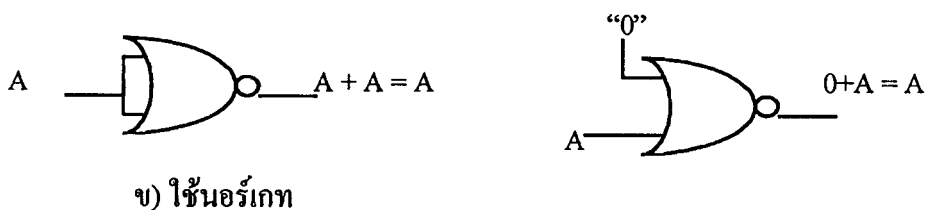
ภาพที่ 6.9 สัญลักษณ์ และคุณสมบัติเบื้องต้นของแอนด์และนอร์เกท

การใช้แอนด์เกทหรือนอร์เกท ต่อเป็นอินเวิร์ทเตอร์ ทำได้ดังภาพที่ 6.11 โดยอาศัยคุณสมบัติ  $A \cdot 1 = 1 \cdot A = A$  สำหรับแอนด์เกทและคุณสมบัติ  $A + 0 = 0 + A = A$  สำหรับนอร์เกท ในภาพที่ 6.10 เป็นการทำแอนด์เกทจากแอนด์เกทหรือนอร์เกทเพียงอย่างเดียว โดยอาศัยคุณสมบัติของ ทฤษฎีเดอมอร์แกน และวงจรรินเวิร์ทเตอร์ที่ได้ในภาพที่ 6.11 และในภาพที่ 6.12 เป็นการทำออร์เกทจากแอนด์เกท หรือนอร์เกทเพียงอย่างเดียว

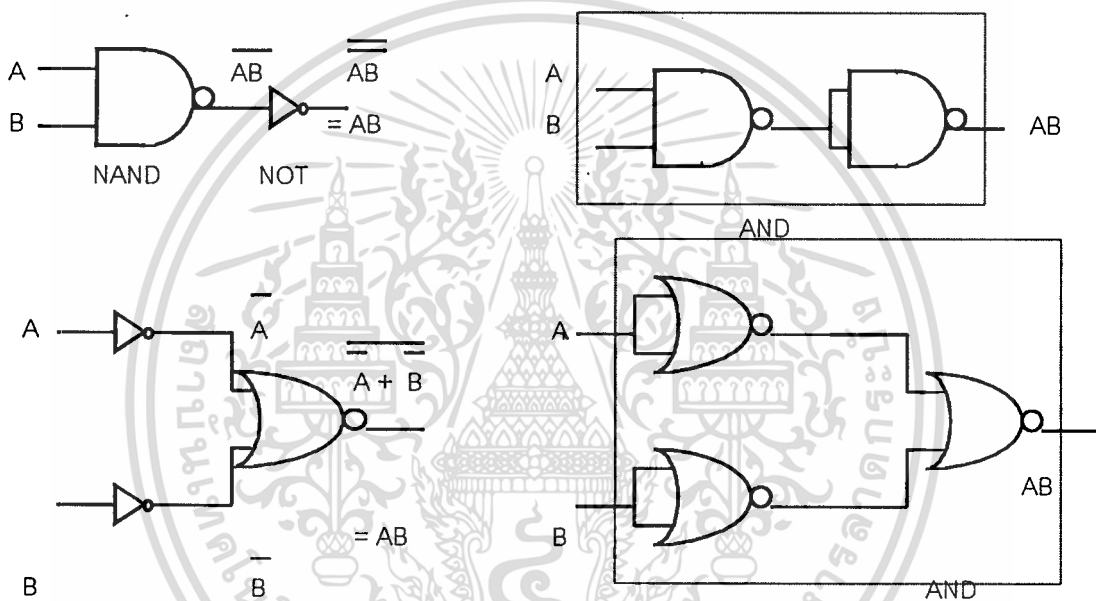


ก) ใช้แอนด์เกท

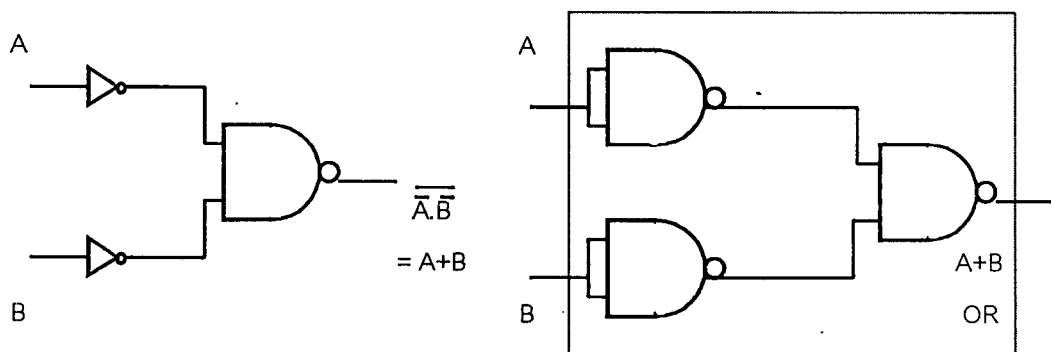
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



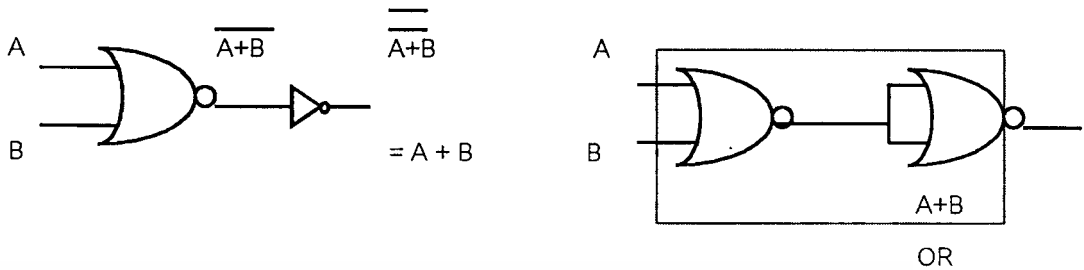
ภาพที่ 6.10 การทำอินเวอร์เตอร์จากแนนด์เกต/นอร์เกต



ภาพที่ 6.11 การทำแอนด์เกตจากแนนด์เกต/นอร์เกต.



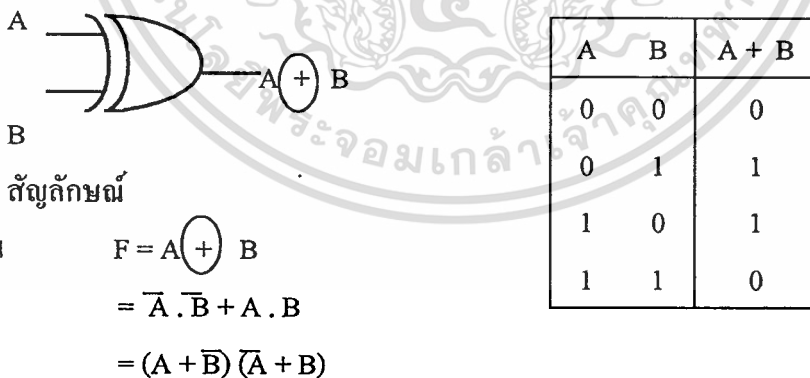
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



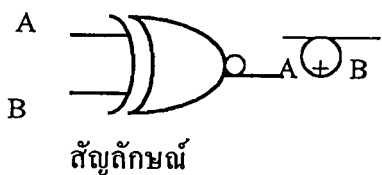
ภาพที่ 6.12 การทำออร์เกตจากแนนด์เกต/นอร์เกต

### 1.2.6 เอ็กคลูซีฟออร์/ นอร์เกต

เอ็กคลูซีฟออร์เกตและเอ็กคลูซีฟนอร์เกต เป็นเกตอีกประเภทหนึ่งที่นิยมใช้มากในวงจรคำนวณ และวงจรเปรียบเทียบดิจิทัล คุณสมบัติของเอ็กคลูซีฟออร์เกตที่มีตัวแปรสองตัวคือ เอาท์พุทจะเป็น “1” เมื่ออินพุทตัวใดตัวหนึ่งเป็น “1” เท่านั้น เครื่องหมายของการกระทำคือบวกล้อมด้วยวงกลม “+” ที่เขียนระหว่างตัวแปร สัญลักษณ์และตารางความจริงของเกตนี้อีกมีลักษณะดังภาพที่ 6.13 สำหรับเอ็กคลูซีฟนอร์เกต จะมีคุณสมบัติเป็นคอมพลิเมนต์กับเอ็กคลูซีฟ ออร์เกต และมีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 6.14



ภาพที่ 6.13 สัญลักษณ์และการทำงานของเอ็กคลูซีฟออร์เกต



สัญลักษณ์

A	B	A + B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ฟังก์ชัน

$$F = \overline{A \oplus B}$$

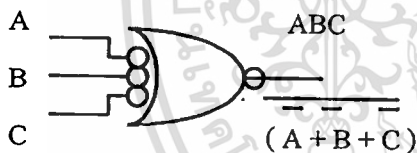
$$= AB + \overline{AB}$$

$$= (A + \overline{B})(\overline{A} + B)$$

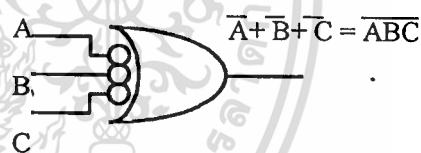
ภาพที่ 6.14 สัญลักษณ์และการทำงานของเอ็กคลูซีฟนอร์เกต

1.2.7 สัญลักษณ์กลับ (INVERSION SYMBOLS)

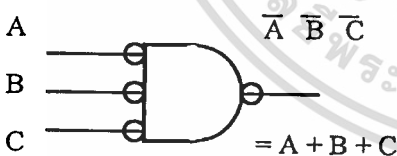
สัญลักษณ์กลับ คือ สัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกตต่าง ๆ ที่มีวงจรถอดอินเวอร์ทเตอร์อยู่ภายในทางด้านอินพุตของเกตนั้น ๆ ซึ่งมีวิธีเขียนจะแทนอินเวอร์ทเตอร์ที่อยู่ข้างหน้าของอินพุตด้วยวงกลมเล็ก ๆ ก่อนเข้าเกต ดังแสดงในภาพที่ 6.15



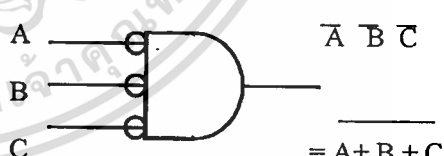
ก) AND



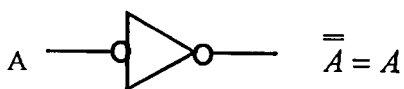
ข) NAND



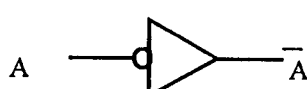
ค) OR



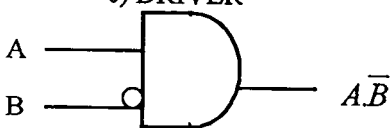
ง) NOR



จ) DRIVER



ฉ) INVERTER DRIVER



ช) INHIBIT



ซ) EX - OR

ภาพที่ 6.15 สัญลักษณ์กลับของเกตต่าง ๆ

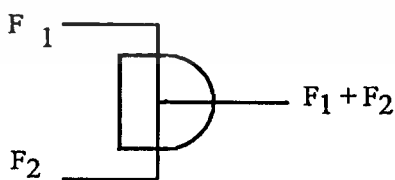
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์กลับที่เขียนในโลจิกไดอะแกรม เพราะเหตุสองประการคือประการแรกใช้เขียนแทนเกตต่าง ๆ เพื่อใช้อธิบายการทำงานของวงจรให้ตรงกับฟังก์ชันการทำงานจริง ๆ ของวงจรนั้น ๆ และประการที่ 2 ใช้เขียนแทนเพื่อให้ตรงกับความจริงกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบขึ้นเป็นเกตนั้น ๆ ในภาพที่ 6.15 ก และ 6.15 ข เป็นการแทนแอนด์เกตและแนนด์เกตที่ทำหน้าทีเป็นออร์เกตในฟังก์ชัน และในภาพที่ 6.15 ค และ 6.15 ง เป็นการแทนออร์เกตและนอร์เกตที่ทำหน้าที่เป็นแอนด์เกต ในภาพที่ 6.15 จ และ 6.15 ฉ เป็นวงจรขับสัญญาณ (DRIVER) แบบปกติ และแบบอินเวอร์ทซึ่งโดยมากมักใช้ในส่วนที่เอาต์พุตต้องต่อไปยังที่มีโหลด (Load) มาก ๆ เช่นนำไปเป็นอินพุทของเกตจำนวนมาก ๆ เป็นต้น ส่วนในภาพที่ 6.15 ซ เป็นสัญลักษณ์ของแอนด์เกตสองอินพุทที่มีการกลับสัญญาณทางอินพุทเพียงตัวเดียวซึ่งมีชื่อเรียกพิเศษว่า อินฮิบิต (Inhibit) มักนำไปใช้ในวงจรควบคุมและภาพที่ 6.15 ซ เป็นสัญลักษณ์กลับของเอ็กคลูซีฟออร์นั้นเองจากนี้ยังมีวงจรอื่น ๆ อีกที่ไม่ได้กล่าวในที่นี้ ถึงจะใช้หลักการเดียวกัน ซึ่งในการอ่าน สัญลักษณ์เหล่านี้มีข้อควรจำ คือวงกลมเล็ก ๆ ในสัญลักษณ์ก็คืออินเวอร์ทนั่นเอง

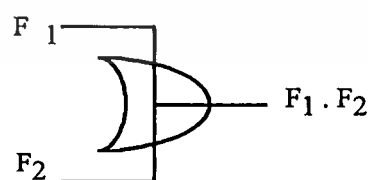
### 1.2.8 ไวร์ - แอนด์ / ไวร์ - ออร์ (Wired - And / Wired - Or)

สัญลักษณ์ของไวร์ - แอนด์ และ ไวร์ - ออร์ จะมีลักษณะดังภาพที่ 1.16 ซึ่งในทาง วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงการนำเอาต์พุทของเกตต่าง ๆ มาต่อรวมกันโดยตรง เป็นผลให้จุดที่ต่อ่นั้นมีการทำงานในลักษณะของแอนด์ หรือ ออร์ ได้ ตามปกติแล้วเกตต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นทั่วไป จะนำเอาเอาต์พุทของมันมาต่อรวมกันโดยตรงไม่ได้ ยกเว้นว่าเกตนั้นได้ออกแบบไว้พิเศษ เช่นเอาต์พุทของเกตเป็นแบบคอลเล็กเตอร์เปิด (Open Collector) ในเกตที่ทำด้วยทรานซิสเตอร์ หรือในตระกูลของทีทีแอลบางเบอร์ จึงจะสามารถนำมาต่อเป็น ไวร์ - แอนด์ หรือ ไวร์ - ออร์ได้

ไวร์ - แอนด์ / ไวร์ - ออร์ หรือในบางที่เรียกว่า คีอท - แอนด์ / คีอท - ออร์ นี้จะช่วยลดจำนวนเกตที่จะต้องใช้ในวงจรลง ซึ่งทำให้ราคาของวงจรโลจิกที่สร้างมีราคาถูกลง และการไวร์ - แอนด์ หรือ ไวร์ - ออร์นี้ สามารถกระทำพร้อม ๆ กันมากกว่าสองเกตขึ้นไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถ เขียนสัญลักษณ์ของมันได้โดยการเพิ่มจำนวนเส้นที่เข้ามาไวร์ - แอนด์ หรือ ไวร์ - ออร์ กัน



ก) ไวร์ - แอนด์



ข) ไวร์ - ออร์

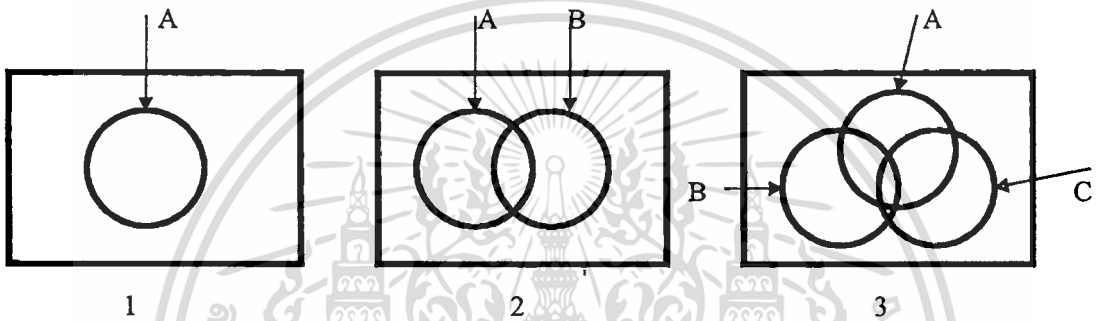
ภาพที่ 6.16 สัญลักษณ์การไวร์ - แอนด์ / ไวร์ - ออร์

## 2. เวนน์ ไดอะแกรม (Venn Diagram)

### 2.1 หน้าที่และความหมายของเวนน์ ไดอะแกรม

ถ้าเราพูดถึงสวิตซ์ซึ่งพีชคณิตในภาพของวิชาเซต (Set Theory) บ้าง เราก็สามารถแทน สวิตซ์ฟังก์ชัน (หรือ ตรรกศาสตร์ฟังก์ชัน) ได้ด้วยภาพผังที่เรียกว่า เวนน์ ไดอะแกรม (Venn Diagram) ซึ่ง เวนน์ ไดอะแกรมนี้ จะเป็นตัวช่วยในการพิสูจน์และลดภาพฟังก์ชันเบื้องต้นที่มีตัวแปรไม่เกิน 3 ตัว ได้เป็นอย่างดี

เวนน์ ไดอะแกรม ประกอบขึ้นด้วย ภาพสี่เหลี่ยมเป็นขอบเขตและภายในกรอบสี่เหลี่ยม จะเขียนวงกลมแทนตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฟังก์ชัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 6.17

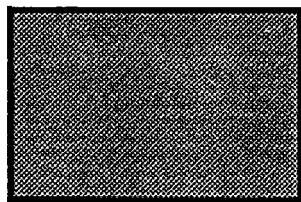


ภาพที่ 6.17 ภาพผังแสดงเวนน์ ไดอะแกรม ชนิด 1, 2 และ 3 ตัวแปร

การแทนตรรกศาสตร์ฟังก์ชัน ด้วยเวนน์ ไดอะแกรม กระทำโดยใช้ การมีส่วนของพื้นที่หรือไม่มี ในส่วนต่าง ๆ ของเวนน์ ไดอะแกรม เป็นตัวบ่งบอก ซึ่งความหมายของส่วนต่าง ๆ ในภาพผัง มีดังนี้

#### 2.1.1. เกี่ยวกับตัวคงที่

- ก) การมีพื้นที่เต็มทั้งสี่เหลี่ยม ใช้แทน ตรรกะ "1"
  - ข) การไม่มีพื้นที่ในสี่เหลี่ยมเลย ใช้แทน ตรรกะ "0"
- ทั้งข้อ ก) และ ข้อ ข) เขียนภาพผังได้ดังนี้



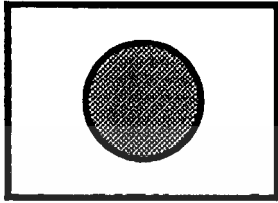
$$F = 1$$



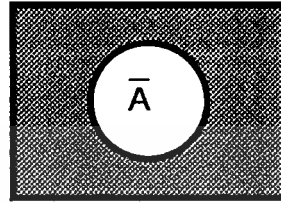
$$F = 0$$

### 2.1.2. เกี่ยวกับตัวแปรใด ๆ A และกระทำของ “NOT” บนตัวแปร

- ก) พื้นที่ที่อยู่ในวงกลม A ใช้แทนตัวแปร A  
 ข) พื้นที่ที่อยู่นอกวงกลม A คือ ไม่ใช่ A ใช้แทน  $\bar{A}$   
 ซึ่งแสดงได้ด้วยภาพผังดังนี้



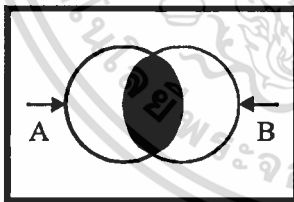
$$F = A$$



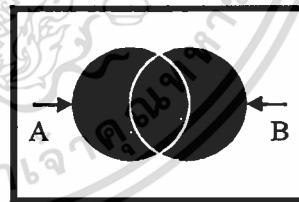
$$F = \bar{A}$$

### 2.1.3. เกี่ยวกับการกระทำ “AND” และ “OR” ของตัวแปรใด ๆ A และ B

- ก) เมื่อ A “AND” B ผลที่ได้ในภาพผังคือพื้นที่ที่ของวงกลม A และวงกลม B ซ้อนกัน  
 ข) เมื่อ A “OR” B ผลที่ได้ในภาพผังคือพื้นที่รวมทั้งของวงกลม A และของวงกลม B  
 ซึ่งภาพผังจะเป็นดังนี้



$$F = AB$$



$$F = A + B$$

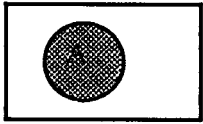
สำหรับระหว่างเทอม หรือที่มีตัวแปร 3 ตัว ก็ให้ถือเช่นเดียวกับการกระทำของตัวแปร 2 ตัวนี้ เช่นเดียวกัน

ตัวอย่างของเวรณน์ ไคอะแกรม ที่แสดงคุณสมบัติและทฤษฎีเบื้องต้นของพีชคณิตบูลีน แสดงดังภาพต่อไปนี้

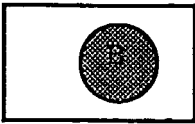
## 2.2 คุณสมบัติเบื้องต้น (Fundamental Postulates)

(1)  $A + B = C$


A




B



$A + B = C$

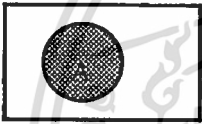





A	B	$C=A+B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(2)  $A \cdot B = C$


A




B



$A \cdot B = C$

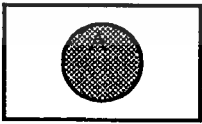





A	B	$C=A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(3)  $A + 0 = A$

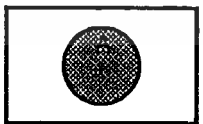
A

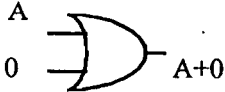


0



$A + 0 = A$

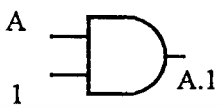
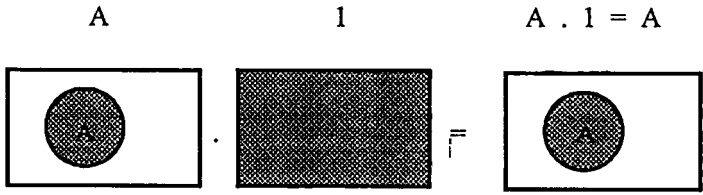




A	B	$A+0=A$
0	0	0
1	0	1

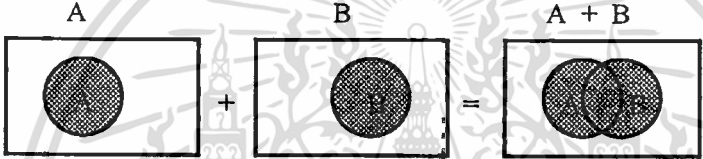
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4)  $A \cdot 1 = A$

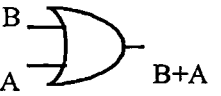
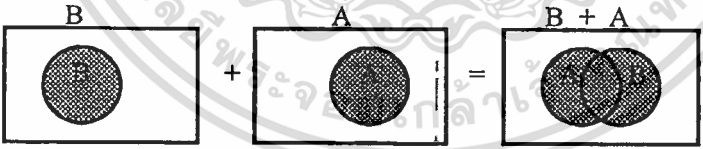


A	B	$A \cdot 1 = A$
0	1	0
1	1	1

(5)  $A + B = B + A$

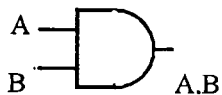
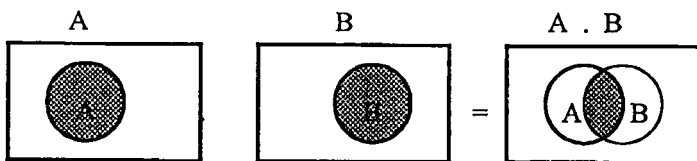


A	B	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

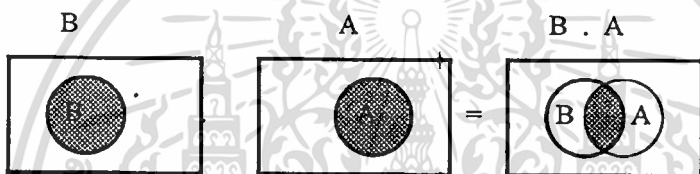


B	A	$B + A$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

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

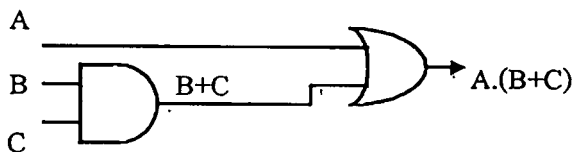
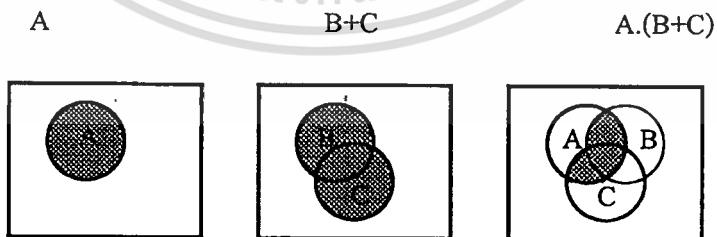


A	B	A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



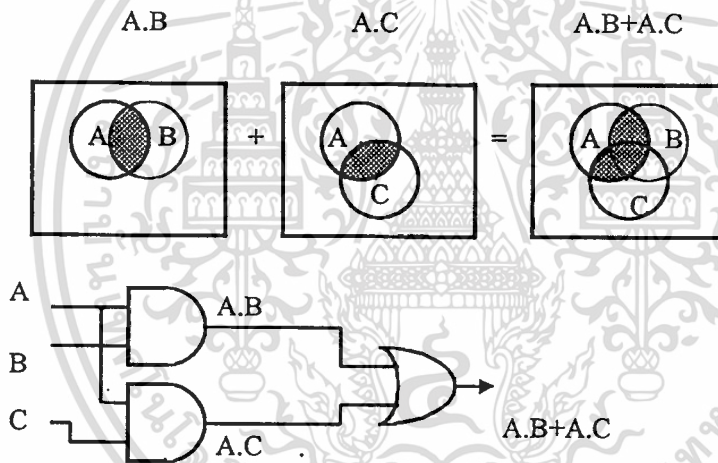
B	A	B · A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A	B	C	B+C	A.B+C
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

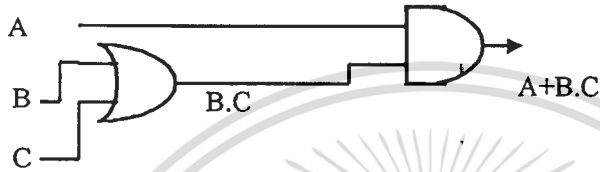
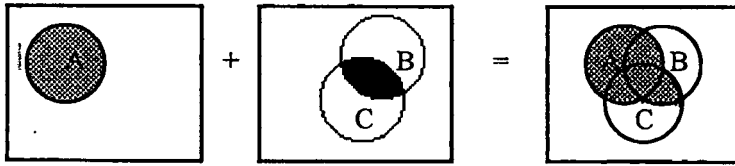


A	B	C	A.B	A.C	A.B+A.C
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

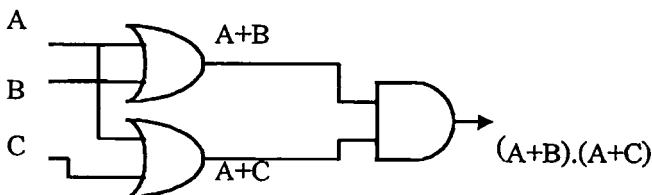
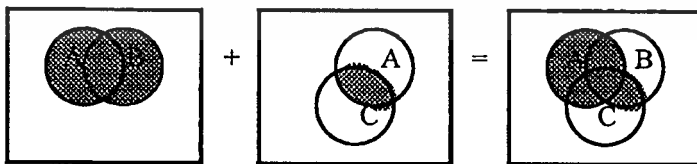
(8)  $A + BC = (A + B)(A + C)$

A                      B.C                      A+B.C



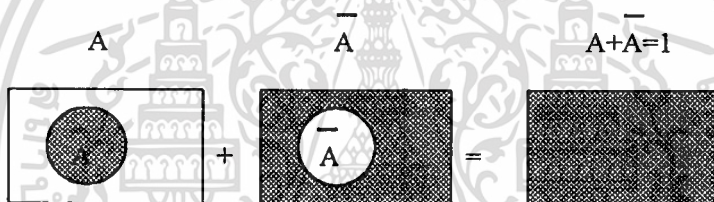
A	B	C	A.B	A.C
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

A+B                      A+C                      (A+B).(A+C)



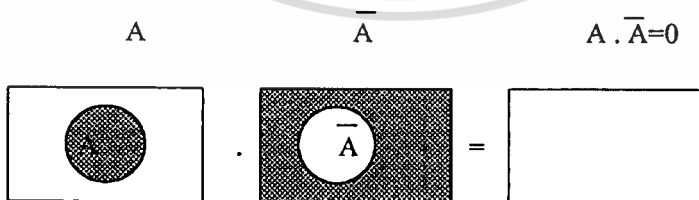
A	B	C	A+B	A+C	(A+B).(A+C)
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

(9)  $A + \bar{A} = 1$



A	$\bar{A}$	$A + \bar{A}$
0	1	1
1	0	1

(10)  $A \cdot \bar{A} = 0$

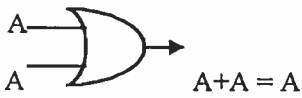
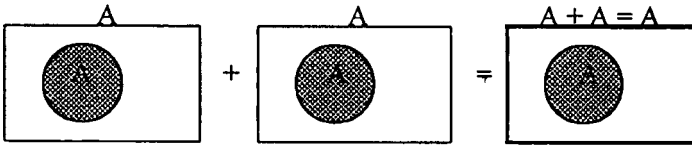


A	$\bar{A}$	$A \cdot \bar{A} = 0$
0	1	0
1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 ทฤษฎีพื้นฐาน (Basic Theorems)

(1)  $A + A = A$



A	A	A+A=A
0	0	0
1	1	1

$A + A = (A+A) \cdot 1$

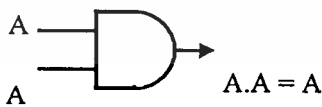
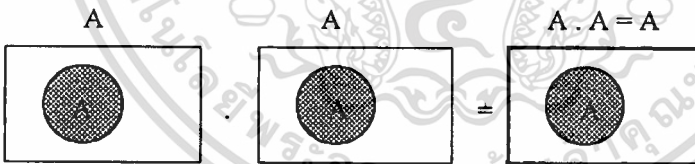
$A + A = (A+A) (A+A)$

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

$A + A = A + A(0)$

$A + A = A$

(2)  $A \cdot A = A$



A	A	A.A=A
0	0	0
1	1	1

$A \cdot A = AA+0$

$A \cdot A = AA+AA\bar{\phantom{A}}$

$A \cdot A = A \cdot (A+\bar{\phantom{A}})$

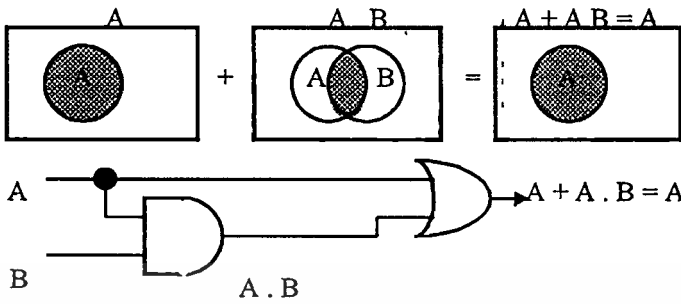
$A \cdot A = A \cdot 1$

$A \cdot A = A$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(5)  $A + AB = A$



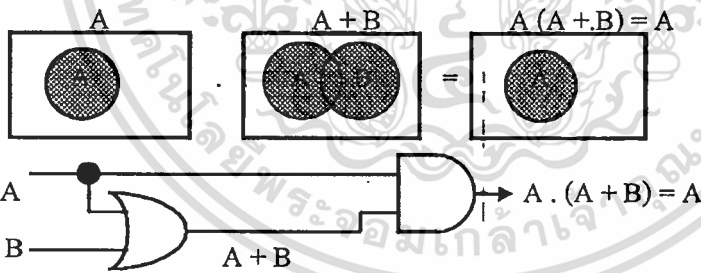
A	B	A . B	A + A.B = A
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	1

$A + AB = A(1 + B)$

$A + AB = A . 1$

$A + AB = A$

(6)  $A(A + B) = A$



A	B	A . B	A + A.B = A
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	1

$A(A + B) = AA + AB$

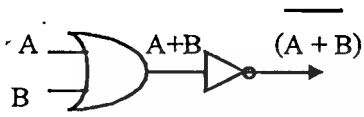
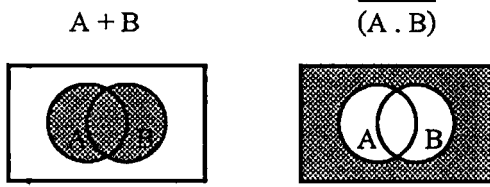
$A(A + B) = A + AB$

$A(A + B) = A(1 + B)$

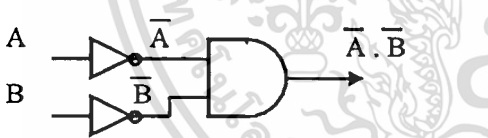
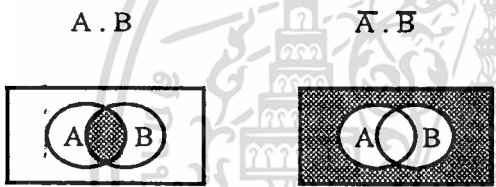
$A(A + B) = A . 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

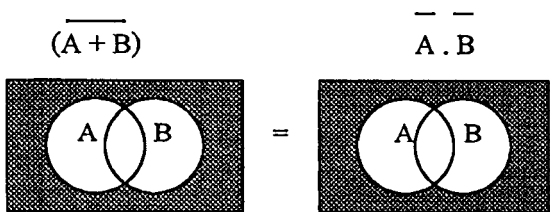
(7)  $\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$  (ทฤษฎีของ เดอ มอร์ แกน)



A	B	A+B	$\overline{A+B}$
0	1	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

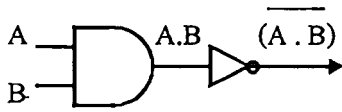
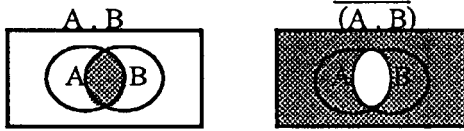


A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \cdot \bar{B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0

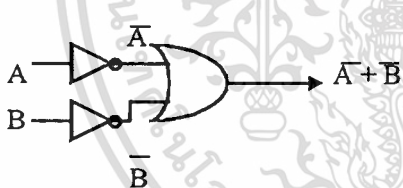


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

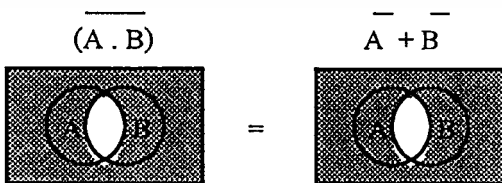
(8)  $\overline{(A \cdot B)} = \overline{A} + \overline{B}$  (ทฤษฎีของเดอมอร์แกน)



A	B	A · B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

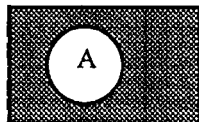
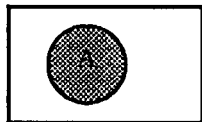


A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A + B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0

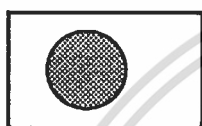


$$(9) \overline{\overline{A}} = A$$

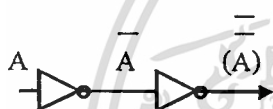
A

 $\overline{A}$  $\overline{\overline{A}}$ 

A



=



A	$\overline{A}$	$\overline{\overline{A}}$
0	1	0
1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



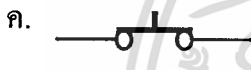
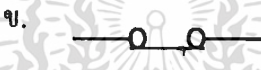
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรดิจิตอล 1 เรื่องโลจิก ไดอะแกรม

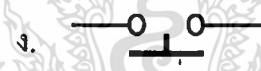
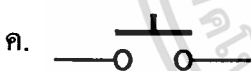
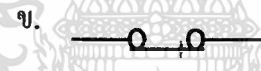
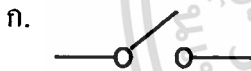
Computer Assisted Instruction For Digital Circuit 1

On Logic Diagrams

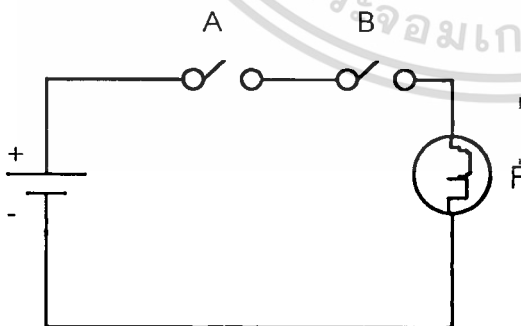
1. ต่อไปนี้ข้อใดที่กล่าวถูกต้องที่สุด
  - ก. วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติเปิดเพียงอย่างเดียว
  - ข. วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติปิดเพียงอย่างเดียว
  - ค. วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีทั้งชนิดปกติเปิด และปกติปิด
  - ง. วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกไม่มีทั้งชนิดปกติเปิด และปกติปิด
2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึง โครงสร้างของสวิตช์แบบปกติเปิด



3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึง โครงสร้างของสวิตช์แบบปกติปิด



4. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทกแบบใด



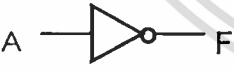

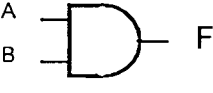
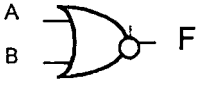




- |         |        |
|---------|--------|
| ก. AND  | ข. OR  |
| ค. NAND | ง. NOT |

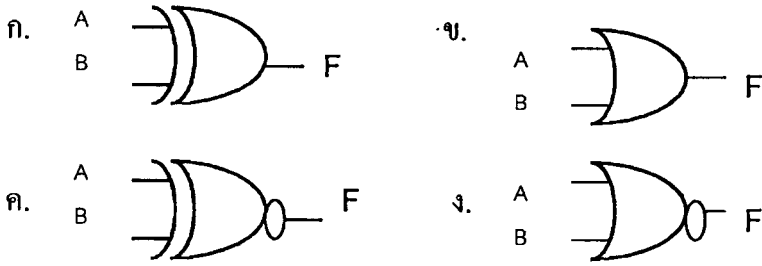
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



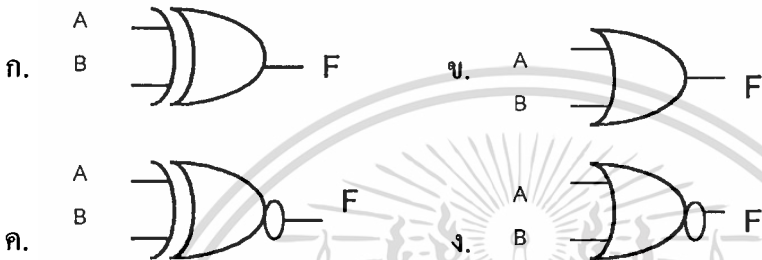


- ค. สร้างขึ้นจากฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ และผลคูณของผลบวก  
ง. ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน
15. วงจรเกทแบบ โอ-เอ-ไอ เป็นวงจรที่สร้างขึ้นจากฟังก์ชันในรูปแบบใด  
ก. สร้างขึ้นจากฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ  
ข. สร้างขึ้นจากฟังก์ชันในรูปแบบผลคูณของผลบวก  
ค. สร้างขึ้นจากฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ และผลคูณของผลบวก  
ง. ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน
16. ข้อใดต่อไปนี่กล่าวถึงวงจร เอ-ไอ ได้ถูกต้อง  
ก. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท และนอตเกท  
ข. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกท และนอตเกท  
ค. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท และออร์เกท  
ง. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท ออร์เกทและนอตเกท
17. ข้อใดต่อไปนี่กล่าวถึงวงจร โอ-ไอ ได้ถูกต้อง  
ก. วงจร โอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท และนอตเกท  
ข. วงจร โอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกท และนอตเกท  
ค. วงจร โอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท และออร์เกท  
ง. วงจร โอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกท ออร์เกทและนอตเกท
18. ข้อใดต่อไปนี่คือสัญลักษณ์ของแนนด์เกท
- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
19. ข้อใดต่อไปนี่คือสัญลักษณ์ของนอร์เกท
- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของเอ็กคลูซีฟออร์เกท



21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของเอ็กคลูซีฟนอร์เกท



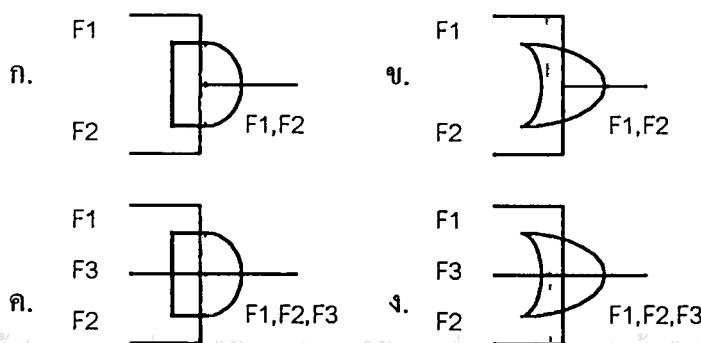
22. ข้อใดต่อไปนีให้ความหมายของสัญลักษณ์กลับได้ถูกต้อง

- ก. สัญลักษณ์เกทที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกทที่มีวงจรงอินเวิร์ตอยู่ภายใน
- ข. สัญลักษณ์เกทที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกทที่มีวงจรงอินเวิร์ตอยู่ภายนอก
- ค. สัญลักษณ์เกทที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกทที่มีวงจรงอินเวิร์ตอยู่ภายในและภายนอก
- ง. สัญลักษณ์เกทที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกททั่วไป

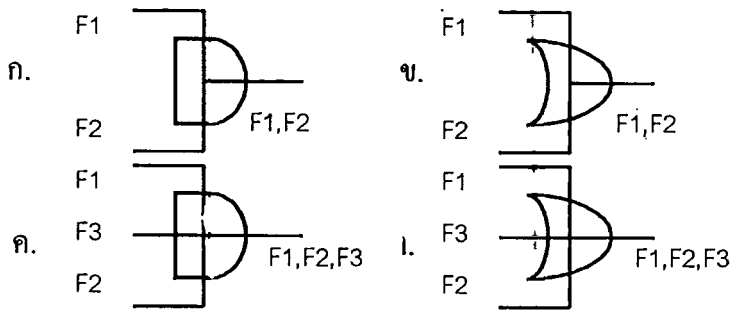
23. จากสัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดคือสัญลักษณ์ของ INHIBIT ตามข้อใด



24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของไวท์แอนด์



25. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของ ไวท์ออร์



26. ข้อใดต่อไปนี้นำให้ความหมายของเวรณน์ ไคอะแกรมได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เป็นการแทนสวิตช์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของวิชาเซต
- ข. เป็นการแทนสวิตช์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของเวรณน์ ไคอะแกรม
- ค. เป็นการแทนสวิตช์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของเวรณน์ ไคอะแกรม
- ง. เป็นการแทนสวิตช์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของบล็อกไคอะแกรม

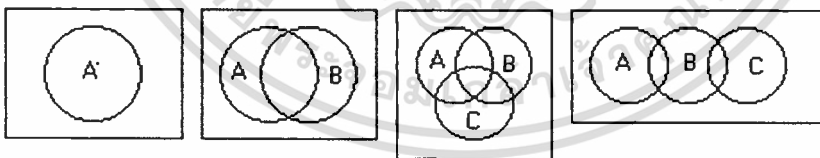
27. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถึงหน้าที่ของเวรณน์ ไคอะแกรมได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 1 ตัวแปร
- ข. เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 2 ตัวแปร
- ค. เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 3 ตัวแปร
- ง. เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 4 ตัวแปร

28. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับชนิดของเวรณน์ ไคอะแกรม

- ก. แบ่งตามขนาดของตัวแปร
- ข. แบ่งตามโครงสร้าง
- ค. แบ่งตามการใช้งาน
- ง. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

29. ข้อใดต่อไปนี้นำแสดงถึงโครงสร้างของเวรณน์ ไคอะแกรมขนาด 2 ตัวได้ถูกต้อง



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

30. ข้อใดต่อไปนี้นำกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการกระทำของตัวคงที่ของเวรณน์ ไคอะแกรม

- ก. การกำหนดให้มี และ ไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 0$
- ข. การกำหนดให้มี และ ไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 1$
- ค. การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 0$  และ ไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 1$
- ง. การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 1$  และ ไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F = 0$

31. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการกระทำนตัวแปร A

- ก. การกำหนดให้มี และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 0$
- ข. การกำหนดให้มี และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 1$
- ค. การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 0$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 1$
- ง. การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 1$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A = 0$

32. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับผลของการกระทำ OR ของตัวแปร A และ B

- ก. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A
- ข. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร B
- ค. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปรทั้ง A,B และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- ง. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B ที่ใช้ร่วมกัน

33. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับผลของการกระทำ AND ของตัวแปร A และ B

- ก. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A
- ข. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร B
- ค. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปรทั้ง A,B และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- ง. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B ที่ใช้ร่วมกัน

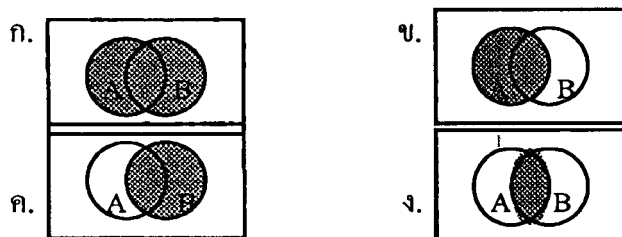
34. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับผลของการกระทำ OR ของตัวแปร A,B และ C

- ก. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B
- ข. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร B และ C
- ค. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปรทั้ง A,B,C และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- ง. ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A, B และ C ที่ใช้ร่วมกัน

35. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับผลของการกระทำ AND ของตัวแปร A,B และ C

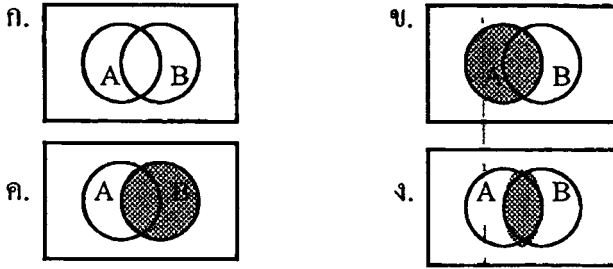
- ก. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B
- ข. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร B และ C
- ค. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปรทั้ง A, B, C และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- ง. ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A, B และ C ที่ใช้ร่วมกัน

36. จากสมการ  $F=A+B$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด

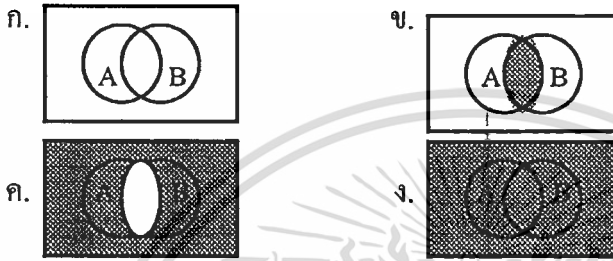


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

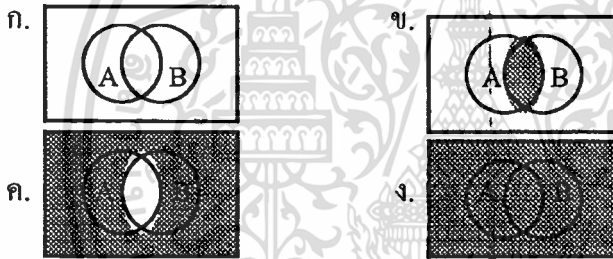
37. จากสมการ  $F=A.B$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด



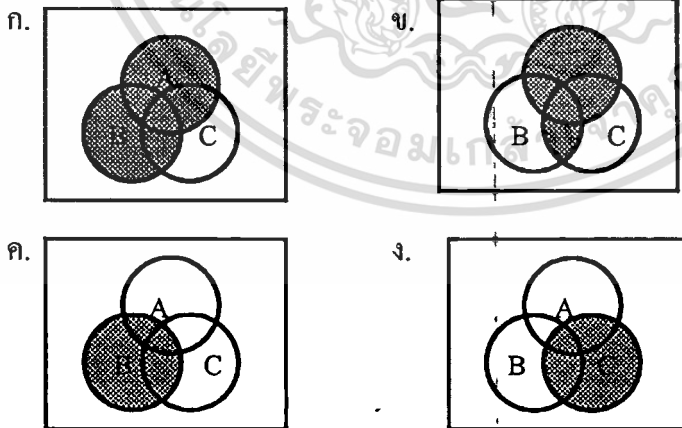
38. จากสมการ  $F=A.B.0$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด



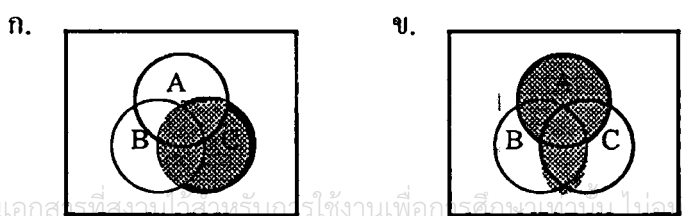
39. จากสมการ  $F=A+B+1$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด



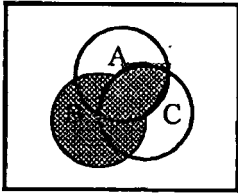
40. จากสมการ  $F=A+(B.C)$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด



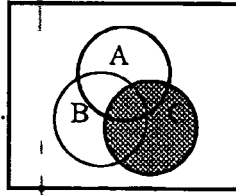
41. จากสมการ  $F=(A+B).(A+C)$  เวนน์ ไดอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด



ก.

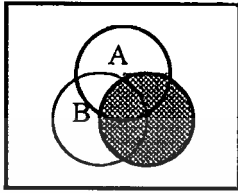


ง.

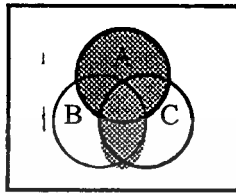


42. จากสมการ  $F = (A \cdot B) + (B \cdot C)$  เวนน์ ไคอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด

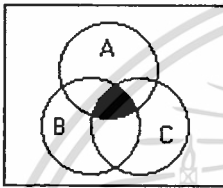
ก.



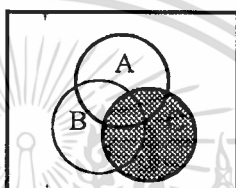
ข.



ค.



ง.



43. จากสมการ  $F = A + \bar{A}$  เวนน์ ไคอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด

ก.



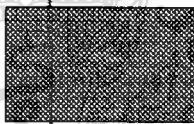
ข.



ค.

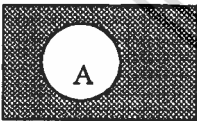


ง.

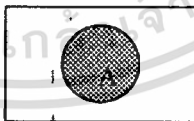


44. จากสมการ  $F = A + 1$  เวนน์ ไคอะแกรมข้อใดถูกต้องที่สุด

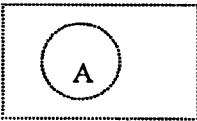
ก.



ข.



ค.



ง.



ตารางที่ 6.1 เฉลยคำตอบของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 23	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 24	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 25	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 26	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 27	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ง	ข้อที่ 28	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 29	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 30	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 31	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 32	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 11	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 33	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 12	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 34	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 13	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 35	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 14	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 36	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 15	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 37	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 16	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 38	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 17	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 39	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 18	ตอบ ข้อ ง	ข้อที่ 40	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 19	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 41	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 20	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 42	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 21	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 43	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 22	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 44	ตอบ ข้อ ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.750	.30
2	.725	.35
3	.675	.35
4	.800	.30
5	.650	.30
6	.800	.30
7	.775	.25
8	.750	.40
9	.650	.40
10	.675	.25
11	.675	.35
12	.725	.45
13	.650	.35
14	.750	.35
15	.775	.25
16	.800	.30
17	.750	.30
18	.650	.45
19	.625	.25
20	.625	.40
21	.750	.25
22	.775	.20
23	.800	.45
24	.675	.30
25	.600	.40
26	.650	.30
27	.750	.25
28	.775	.30
29	.600	.25
30	.725	.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ลำดับข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
31	.600	.35
32	.625	.45
33	.725	.40
34	.800	.40
35	.750	.40
36	.650	.25
37	.625	.35
38	.675	.50
39	.600	.40
40	.800	.25
41	.675	.40
42	.700	.30
43	.750	.40
44	.625	.25

จากตารางที่ 6.2 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรคิจิตอล 1 เรื่องโลจิกไดอะแกรม (Computer Assisted Instruction For -Digital Circuit 1 On Logic Diagrams) มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง .600 - .800 ค่าอำนาจจำแนก (R) อยู่ในช่วง .25 - .45 และผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ .8329

ตารางที่ 6.3 ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ	ความ หมาย
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.5	ดีมาก
3. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	ดีมาก
4. ความสัมพันธ์สอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	4.5	ดีมาก
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาในแต่ละตอน	5	ดีมาก
6. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	ดีมาก
7. ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	5	ดีมาก
8. ความสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอภาพ และคำบรรยาย กับเนื้อหา	4.5	ดีมาก
9. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลาในแต่ละตอน	4.5	ดีมาก
10. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับเวลารวม	4.5	ดีมาก
	$\bar{x} = 4.75$	ดีมาก

จากตารางที่ 6.3 เป็นผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน พบว่าผลการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ได้ค่าประเมินเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถอด 1 เรื่อง โลจิก โคอะแกรม มีการนำเสนอด้านเนื้อหาได้ดีมาก

ตารางที่ 6.4 ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ	ความ หมาย
1. ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตัวเอง	5	ดีมาก
2. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.5	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	ดีมาก
4. การให้ข้อมูล หรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม	4.5	ดีมาก
5. การจัดสรรเนื้อที่ และพื้นที่การใช้งานบนจอภาพได้เหมาะสม	5	ดีมาก
6. การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสม และน่าสนใจ	4.5	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของการใช้ภาพ และข้อความในการสื่อ ความหมาย	4.5	ดีมาก
8. ในการใช้งาน ไม่มีปัญหาด้านเทคนิค	5	ดีมาก
9. การดำเนินบทเรียนเป็นไปด้วยความกระชับ	5	ดีมาก
10. การซ่อมเสริม ได้จัดไว้้อย่างเหมาะสม	4	ดีมาก
11. ปุ่ม หรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้้อย่างชัดเจนและ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	5	ดีมาก
12. มีการเสริมแรงอย่างถูกต้อง และเหมาะสม	4.5	ดีมาก
13. มีการประเมินผลที่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และ เนื้อหา	4.5	ดีมาก
14. มีการบันทึกผลการเรียน และผลการตอบสนองต่อบทเรียน อย่างเหมาะสม	5	ดีมาก
	$\bar{x} = 4.75$	ดีมาก

จากตารางที่ 6.4 เป็นผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 2 ท่าน พบว่าผลการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าประเมินเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรรคี่จัดอล 1 เรื่องโลจิก ไคอะแกรม มีการนำเสนอด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ดีมาก

ตารางที่ 6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (44)	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (44)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (44)
1	16	27	31
2	19	32	32
3	20	31	31
คะแนนรวม	55	90	94
คะแนนเฉลี่ย	18.33	30	31.33
		$E_1 = 68.181$	$E_1 = 76.211$

ตารางที่ 6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (44)	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (44)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (44)
1	22	34	37
2	21	36	40
3	22	34	32
4	25	37	36
5	13	35	37
6	17	30	32
7	26	38	36
8	17	29	30
9	21	32	33
10	14	35	32
คะแนนรวม	198	340	345
คะแนนเฉลี่ย	19.8	34.0	34.5
		$E_1 = 77.272$	$E_1 = 78.409$

ตารางที่ 6.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบภาคสนาม

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (44 คะแนน)	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (44)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (44)
1	14	29	30
2	17	30	31
3	16	29	29
4	15	30	31
5	20	35	36
6	25	36	36
7	26	39	39
8	17	40	40
9	16	42	42
10	17	43	43
11	20	27	26
12	21	37	38
13	25	32	33
14	17	35	36
15	15	28	28
16	22	29	30
17	15	32	33
18	21	36	37
19	30	39	40
20	26	42	42
<b>คะแนนรวม</b>	395	690	700
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	19.75	34.5	35
		$E_1 = 78.409$	$E_1 = 79.545$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อน เรียน (44 คะแนน)	คะแนนทดสอบ ระหว่างเรียน (44)	คะแนนทดสอบหลัง เรียน (44)
1	22	34	35
2	26	39	42
3	15	28	29
4	24	37	37
5	25	36	36
6	20	40	42
7	17	29	29
8	16	36	37
9	25	36	36
10	18	37	38
11	18	39	40
12	25	41	42
13	11	33	34
14	17	30	31
15	22	38	39
16	21	32	33
17	15	36	37
18	20	35	36
19	11	31	35
20	20	39	42
<b>คะแนนรวม</b>	<b>388</b>	<b>706</b>	<b>730</b>
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	<b>19.4</b>	<b>35.3</b>	<b>36.5</b>
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>44.09</b>	<b>80.22</b>	<b>82.95</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการสอนปกติ

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (44 คะแนน)	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (44)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (44)
1	22	35	37
2	22	36	39
3	15	38	39
4	22	36	38
5	18	28	30
6	21	33	34
7	23	34	35
8	11	31	35
9	20	34	36
10	22	35	37
11	17	37	38
12	16	34	39
13	21	36	37
14	19	32	36
15	19	35	37
16	21	36	37
17	21	34	36
18	20	33	38
19	18	37	37
20	23	38	40
คะแนนรวม	391	692	735
คะแนนเฉลี่ย	19.55	34.6	36.75
คิดเป็นร้อยละ	44.43	78.63	83.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

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

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

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ  
ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของขบวนการ)

$E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ  
ท้ายบทเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

แทนค่าจากตารางที่ 6.7 ภาคผนวกจ หน้า 114

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{\frac{690}{20}}{44} \times 100 \\ &= 78.409 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\frac{700}{20}}{44} \times 100 \\ &= 79.545 \end{aligned}$$

## 2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ลิ่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :

211-212)

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

เมื่อ  $\bar{X}_1$  = คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)

$\bar{X}_2$  = คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

$S_1^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$S_2^2$  = คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

$n_1$  = คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$n_2$  = คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

แทนค่าจากตารางที่ 6.8 และตารางที่ 6.9 ภาคผนวก จ หน้าที่ 115-116

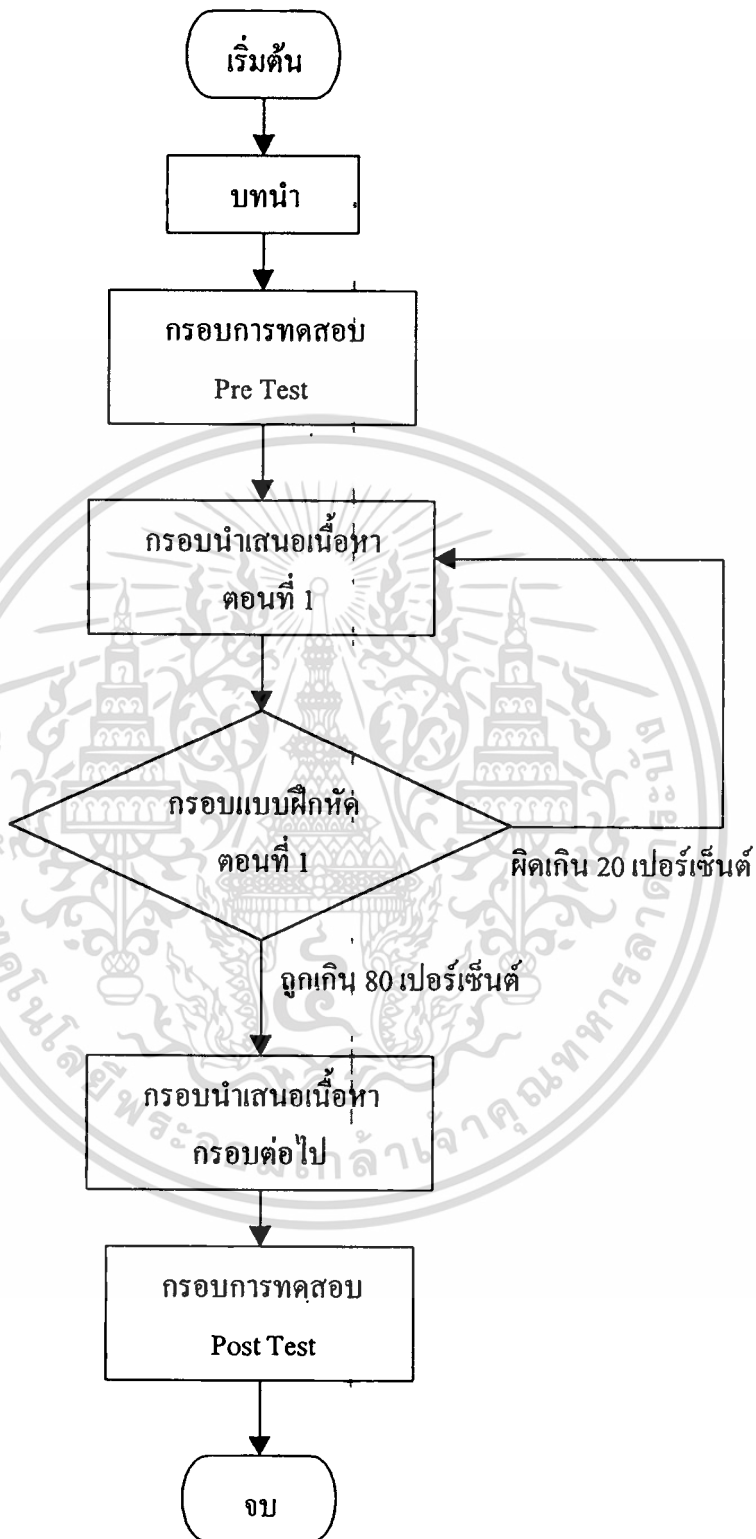
$$t = \frac{36.75 - 36.5}{\sqrt{\frac{(20 - 1) \times 0 + (20 - 1) \times 5.802}{20 + 20 - 2} \times \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = 2.023$$



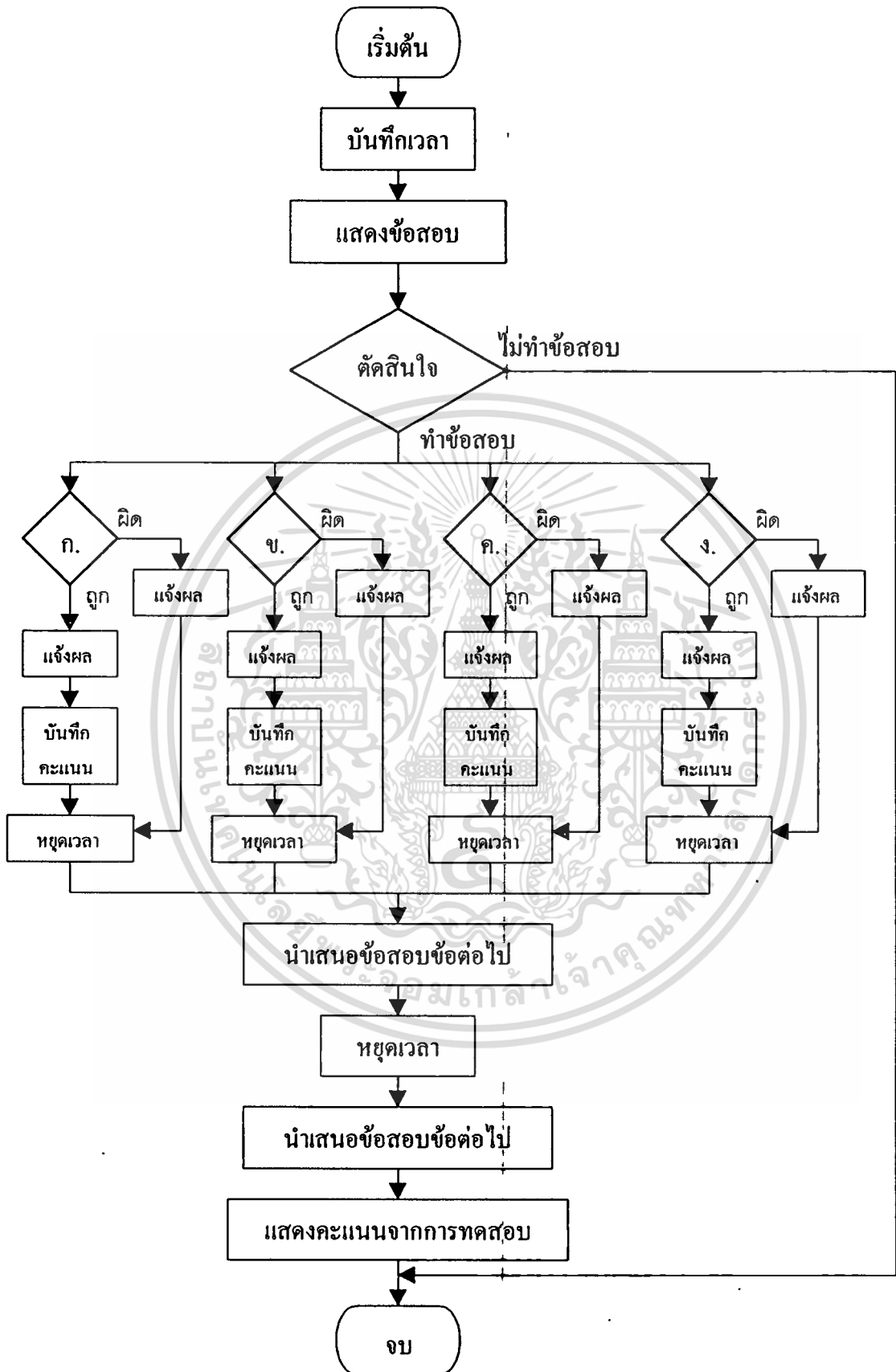
**ภาคผนวก ฉ**  
**ผังงานของกรอบการสอน และกรอบการทดสอบ(Flowchart)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.18 แผนผังแสดงกรอบการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.19 แผนผังแสดงกรอบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาคผนวก ข  
หนังสือราชการ



ที่ ทม 1504/ 4325

คณะกรรมการผู้ทดสอบมาตรฐาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสมศักดิ์ มาตยภูธร

ด้วยคณะกรรมการผู้ทดสอบมาตรฐาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ของนักศึกษา ชื่อ นายกุล อักษรนุ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎี วงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลกจิก ไดอะแกรม"

คณะกรรมการผู้ทดสอบมาตรฐาน หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรรณณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504/ 4325

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ ตุลาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางบังอร เลขตะระโก

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ของนักศึกษา ชื่อ นายกุล อักษรนุ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎี วงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลกจิก ไดอะแกรม"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลิขิตจัตมนะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663.2642

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504/ **4325**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙๕ ตุลาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสำเริง สุขสวัสดิ์

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของนักศึกษา ชื่อ นายกุล อักษรนุ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎี วงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลกิก ไดอะแกรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรพรณี ลิกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504/ 4325

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๓ ตุลาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือกรวิจัย

เรียน นายวิชัย แก้วอุตร

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะช่วย  
ตรวจแบบทดสอบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของนักศึกษา ชื่อ นายกุล อักษรนุ ซึ่งจะ  
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎี วงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โจจิก ไดอะแกรม"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม หวังในความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างยิ่งและ  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี สิริจิตมานะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ วิทยาลัยเทคนิคเลย

ที่

วันที่ 27 ตุลาคม 2542

เรื่อง ขออนุญาตทดลองข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเลย

ตามที่ข้าพเจ้านายกุล อักษรนุ อาจารย์ผู้สอนประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้ขออนุญาตทางวิทยาลัยเทคนิคเลย เข้าศึกษาต่อตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง บัณฑิตการเรียนการสอนได้ดำเนินมาถึงภาคเรียนสุดท้ายซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องทำงานวิจัยทางการศึกษา และข้าพเจ้าเองก็ได้เลือกทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตตอล 1 เรื่อง โลจิก โคอะแกรม เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องมีเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการทดลองและวิเคราะห์ตามขบวนการของงานวิจัย

ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามขบวนการและขั้นตอนของงานวิจัยตลอดจนเพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดข้าพเจ้าจึงขออนุญาตให้นักเรียนชั้น ปวช.3 จำนวน 40 คน ทดลองข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 88 ข้อ ในวันที่ 5 พฤษภาคม 2542 เวลา 08.30-10.00 น. โดยในการทดลองข้อสอบในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขออนุญาตใช้บุคคลากรดังรายนามต่อไปนี้ เพื่อเป็นกรรมการคุมสอบ

1. นายประจักษ์ เลขตะระโก หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
2. นายสุขสรรค์ พรธิอ้าว อาจารย์ผู้สอนประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาต

นายกุล อักษรนุ

( นายกุล อักษรนุ )

ตำแหน่ง อ. 1 ระดับ 4

- ส่วนแผนกวิชา, ชั้น ปวช. 3

เรื่อง ข้อสอบ

- ส่วนแผนกวิชา

นายกุล

27 ต.ค. 42

27 ต.ค. 42

27 ต.ค. 42

นายกุล  
27 ต.ค. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิทยาลัยเทคนิคเลย
รับที่ ๘๒๕
วันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๕๓
เวลา ๙.๐๐ น.

ที่ ทม 1504/ 4620

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

พศศิกายน 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเลย

ด้วย นายกุล อักษรนุ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและ  
เทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาอนุญาต  
ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบและสื่อการเรียนการสอนแบบ CAI เพื่อการวิจัยในสถานศึกษา  
ของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

๒๕๕๓  
๐.๘๐

ขอแสดงความนับถือ

hnt

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เสนอ ผอ.วท. เลย
1. ศึกษานิเทศก์
2. ๒๕๕๓ ๕๓
.....
.....
.....

- ๐๙๐๗๖  
- ๖๖๖.๖๖๖๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเทคนิคคลองนคร
ปี 2541
วันที่ 26 มี.ค. 2543
เวลา 7.00 น.



ที่ ทม 1504/ 4620

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

พศศจิกายน 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคคลองนคร

ด้วย นายกุล อักษรนุ เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ  
เทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก ไดอะแกรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาอนุญาต  
ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบและสื่อการเรียนการสอนแบบ CAI เพื่อการวิจัยในสถานศึกษา  
ของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เรียน ผู้บริหารการฯ

- เพื่อโปรดทราบ.....
- เพื่อโปรดพิจารณา.....
- แจ้งแฉว.....

ขอแสดงความนับถือ

*hnt 3*

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

มอบ แทน ผอ  
อธิการบดี  
งานบัณฑิตศึกษา  
โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

9. ทราบ

๒. ทราบ. am/15/10.

โทรสาร 3269040

*hnt*

มอบ อ. อูทัย ไททอง  
ผู้รับผิดชอบพื้นที่ มีพื้นที่ งานคอมพิวเตอร์  
จิตตศึกษา ร่วมกับมรทตอง.  
อูทัย  
๖๖ ม.๔๓.

๖๖ ม.๔๓.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี





ผลิตมอบโดย นายกุล อักษรบุ  
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษารวมการสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





นายกุล อักษรบุ  
**วิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง..โลจิก ไดอะแกรม**  
 ผลิตโดย กองสอน

**For Digital CirCuit 1 On Logic Diagrams**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเขียนเรื่อง 1 เรื่องสั้น 1 เรื่อง

### ฝึกเขียน

เพื่อเขียนเรื่องสั้นเกี่ยวกับครอบครัวและสังคมมากขึ้น  
ผ่านกระบวนการดังนี้

1. การเรียนให้เรียนตามลำดับของเนื้อหา  
จากเรื่องที่ 1 ไปหาเรื่องที่ 2 และ 3
2. การทำแบบฝึกทักษะและแบบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด

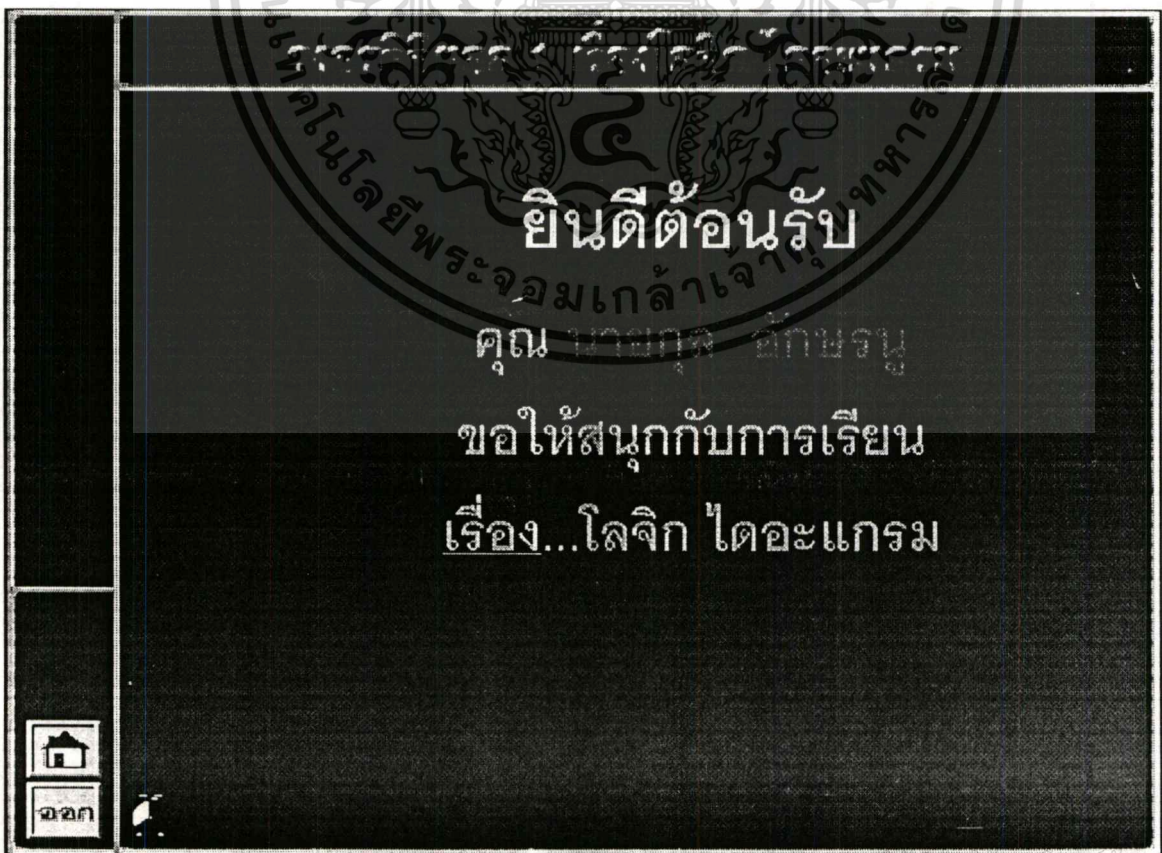
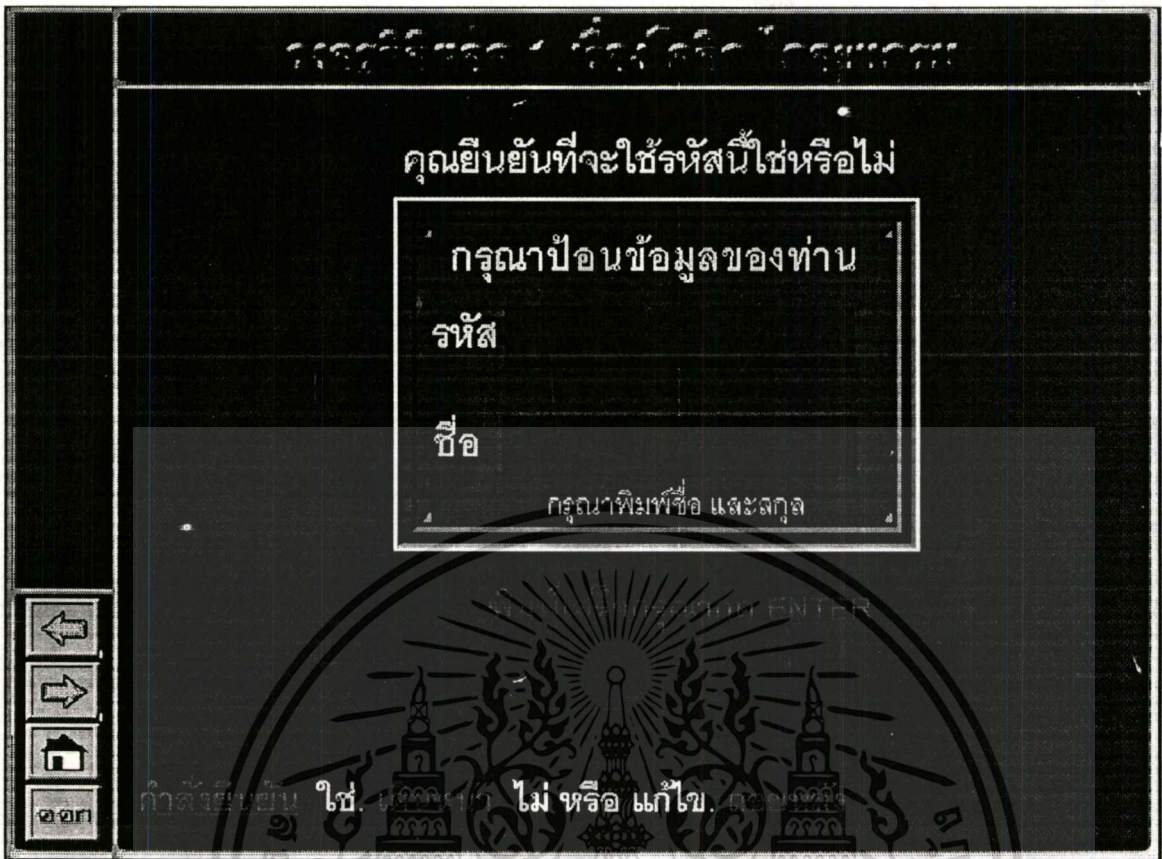


๑๑๓

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย และส่งเสริมกิจกรรมการเรียน  
การสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล  
ผู้เรียนสามารถกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียน  
ของตนเองได้

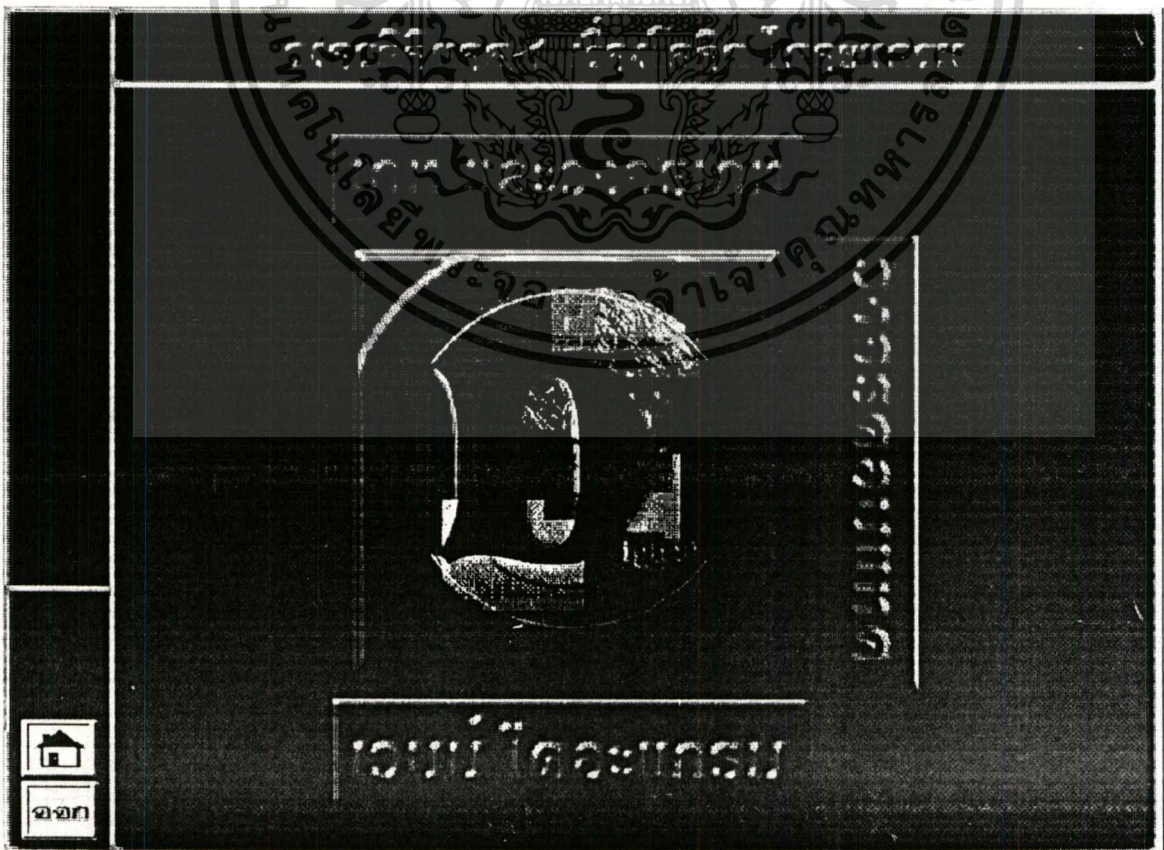


๑๑๓



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมิ่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกคำตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

การเลือกคำตอบสามารถเลือกได้เพียงครั้งละหนึ่งข้อ

ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้เพียง 1 ครั้งต่อหนึ่งข้อ

ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้โดยไม่กำหนดเวลา



ข้อที่ 1. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องที่สุด..?

A วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติเปิดเพียงอย่างเดียว

B วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติปิดเพียงอย่างเดียว

C วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติเปิดและปกติปิด

D วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกไม่มีทั้งชนิดปกติเปิดและปกติปิด

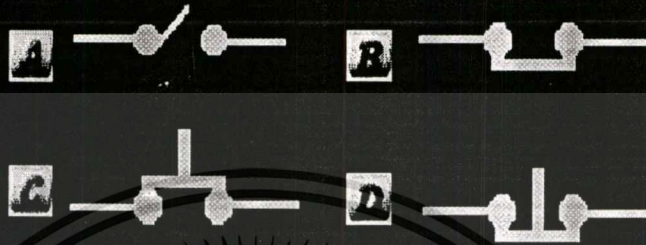
ข้อที่ 1 / 44 ถูก 0 ผิด 0 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 0

เริ่มสอบ 15:11 น. เวลาที่ใช้สอบ 1:49 Hr.



การวัดปริมาณของกำลังไฟฟ้าในวงจร

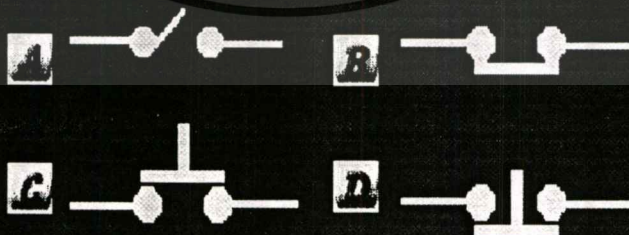
ข้อที่ 2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึงโครงสร้างของ  
สวิตช์แบบปกติเปิด..?



ข้อที่ 2 / 44 ถูก 0 ผิด 1 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 0  
เริ่มสอบ 15:11 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:12 Hr.

๒๒๓

ข้อที่ 3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึงโครงสร้างของ  
สวิตช์แบบปกติปิด..?



ข้อที่ 3 / 44 ถูก 1 ผิด 1 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 1  
เริ่มสอบ 15:11 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:14 Hr.

๒๒๓

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคความรู้เกี่ยวกับระบบ

ข้อที่ 4. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด..?



- A AND  B OR  
 C NAND  D NOT

ข้อที่ 4 / 44 ถูก 2 ผิด 1 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 2  
 เริ่มสอบ 15:11 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:15 Hr.

ออก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคความรู้เกี่ยวกับระบบ

ข้อที่ 5. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด..?



- A AND  B OR  
 C NAND  D NOT

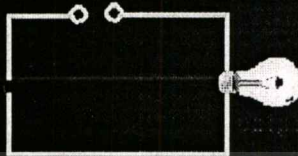
ข้อที่ 5 / 44 ถูก 3 ผิด 1 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 3  
 เริ่มสอบ 15:11 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:17 Hr.

ออก

การประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์ในวงจรไฟฟ้า

วัตถุประสงค์การเรียนรู้:

ข้อที่ 6. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด..?



- A AND       B OR  
 C NAND     D NOT

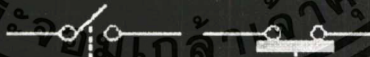
ข้อที่ 6 / 44 ถูก 5 ผิด 0 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 5  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 0:01 Hr.

ชชก

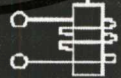
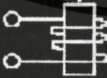
การประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์ในวงจรไฟฟ้า

วัตถุประสงค์การเรียนรู้:

ข้อที่ 7. จากรูปภาพที่ 1 เป็นวงจรคอนแทครีเลย์แบบใด..?



รูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 2

- A ปกติปิด       B ปกติเปิด  
 C ปกติปิดและเปิด     D ไม่มีสภาวะ

ข้อที่ 7 / 44 ถูก 5 ผิด 1 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 5  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 0:04 Hr.

ชชก

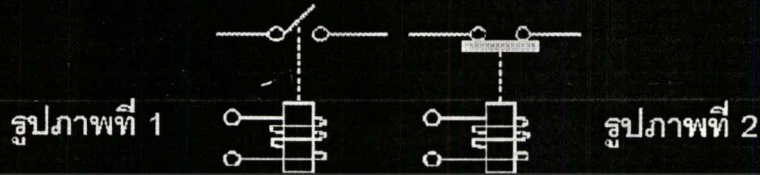
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น หากมีผู้ใดนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

แบบฝึกหัดที่ 8

ข้อที่ 8. จากรูปภาพที่ 2 เป็นวงจรถอนแตรครีเลย์แบบใด..?



- ก ปกติปิด       ข ปกติเปิด
- ค ปกติปิดและเปิด       ง ไม่มีสภาวะ

ข้อที่ 8 / 44 ถูก 5 ผิด 2 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 5  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 0:06 Hr.

ชชก

วงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

แบบฝึกหัดที่ 9

ข้อที่ 9. จากรูปภาพที่ 1 เป็นสัญลักษณ์แทนวงจรถอนแตรแบบใด..?



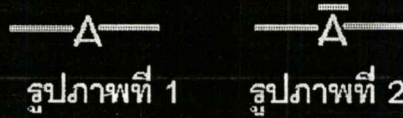
- ก ปกติปิด       ข ปกติเปิด
- ค ปกติปิดและเปิด       ง ไม่มีสภาวะ

ข้อที่ 9 / 44 ถูก 6 ผิด 2 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 6  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:50 Hr.

ชชก

การปฏิบัติตน / วิชาชีวิต / อนุบาล

ข้อที่ 10. จากรูปภาพที่ 2 เป็นสัญลักษณ์แทนวงจรคอนแทคแบบใด..?



- A ปกติปิด                       B ปกติเปิด
- C ปกติปิดและเปิด             D ไม่มีสภาวะ

ข้อที่ 10 / 44 ถูก 6 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 6  
เริ่มสอบ 8:31 น.                      เวลาที่ใช้สอบ 2:52 Hr.

๑๑๓

การปฏิบัติตน / วิชาชีวิต / อนุบาล

ข้อที่ 11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของแอนด์เกต..?



ข้อที่ 11 / 44 ถูก 7 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 7  
เริ่มสอบ 8:31 น.                      เวลาที่ใช้สอบ 2:53 Hr.

๑๑๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์

ภาคส่วนปกครองนักเรียน

ข้อที่ 12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของออร์เกท..?



ข้อที่ 12 / 44 ถูก 8 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 8  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:55 Hr.

๑๒๓



ภาคส่วนปกครองนักเรียน

ข้อที่ 13. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของน้อดเกท..?



ข้อที่ 13 / 44 ถูก 9 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 9  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:56 Hr.

๑๒๓

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ / ปริมาณ

ภาคความรู้เฉพาะ

ข้อที่ 14. วงจรเกทแบบ เอ-โอ-ไอ เป็นวงจรที่สร้างขึ้น

จากฟังก์ชันรูปแบบใด ..?

- A ฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ
- B ฟังก์ชันในรูปแบบผลคูณของผลบวก
- C ฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ และผลคูณของผลบวก
- D ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

ข้อที่ 14 / 44 ถูก 10 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 10  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:57 Hr.

ออก

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ / ปริมาณ

ภาคความรู้เฉพาะ

ข้อที่ 15. วงจรเกทแบบ โอ-เอ-ไอ เป็นวงจรที่สร้างขึ้น  
ขึ้นจากฟังก์ชันรูปแบบใด..?

- A ฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ
- B ฟังก์ชันในรูปแบบผลคูณของผลบวก
- C ฟังก์ชันในรูปแบบผลบวกของผลคูณ และผลคูณของผลบวก
- D ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

ข้อที่ 15 / 44 ถูก 11 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 11  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 2:59 Hr.

ออก

การวิเคราะห์เชิงวิเคราะห์ โดยคุณ

ภาคความรู้เกี่ยวกับเมือง

ข้อที่ 16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงวงจร เอ-ไอ ได้ถูกต้องที่สุด ..?

- A มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท และบ๊อตเกท
- B มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกท และบ๊อตเกท
- D มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท และออร์เกท
- C มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท ออร์เกทและบ๊อตเกท

ข้อที่ 16 / 44 ถูก 12 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 12  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:01 Hr.

ออก

การวิเคราะห์เชิงวิเคราะห์ โดยคุณ

ภาคความรู้เกี่ยวกับเมือง

ข้อที่ 17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงวงจร ไอ-ไอ ได้ถูกต้องที่สุด ..?

- A มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท และบ๊อตเกท
- B มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกท และบ๊อตเกท
- D มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท และออร์เกท
- C มีโครงสร้างประกอบด้วยแอมด์เกท ออร์เกทและบ๊อตเกท

ข้อที่ 17 / 44 ถูก 13 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 13  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:02 Hr.

ออก

ข้อที่ 18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของแนนด์เกท..?

A

B

C

D

ข้อที่ 18 / 44 ถูก 14 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 14  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:05 Hr.

ออก

ข้อที่ 19. ข้อใดต่อไปนี้คือสัญลักษณ์ของนอร์เกท..?

A

B

C

D

ข้อที่ 19 / 44 ถูก 15 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 15  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:06 Hr.

ออก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคเรียนที่ ๑ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๓

ภาควิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

ข้อที่ 20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของเอ็กคลูซีฟออร์ทเกท..?

A                       B  
 C                       D

---

ข้อที่ 20 / 44 ถูก 16 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 16  
 เริ่มสอบ 8:31 น.                      เวลาที่ใช้สอบ 3:07 Hr.

ขอก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคเรียนที่ ๑ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๓

ภาควิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

ข้อที่ 21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของเอ็กคลูซีฟออร์ทเกท..?

A                       B  
 C                       D

---

ข้อที่ 21 / 44 ถูก 17 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 17  
 เริ่มสอบ 8:31 น.                      เวลาที่ใช้สอบ 3:08 Hr.

ขอก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืช

ข้อที่ 22. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของสัญลักษณ์กลับ  
ได้ถูกต้อง ..?

- A สัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกณฑ์มีวงจรรอบไว้ทออยู่ภายใน
- B สัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกณฑ์มีวงจรรอบไว้ทออยู่ภายนอก
- D สัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกณฑ์มีวงจรรอบไว้ทออยู่ภายในและนอก
- C สัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้แทนเกณฑ์ทุก ๆ ไป

ข้อที่ 22 / 44 ถูก 18 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 18  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:34 Hr.

ออก

การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืช

ข้อที่ 23. จากสัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดคือสัญลักษณ์  
ของ INHIBIT ..?

- A
- B
- C
- D

ข้อที่ 23 / 44 ถูก 19 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 19  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:35 Hr.

ออก

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่ 24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของไวท์แอนด์..?



ข้อที่ 24 / 44 ถูก 20 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 20  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:37 Hr.

ออก

ข้อที่ 25. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของไวท์ออร์..?



ข้อที่ 25 / 44 ถูก 21 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 21  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:38 Hr.

ออก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้า

การคัดเลือกข้อสอบ วิจัยเชิงคุณภาพ โดยคุณ

ข้อที่ 26. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของเวกซ์ ไดอะแกรม  
ได้ถูกต้องที่สุด..?

- A เป็นการแทนศัพท์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของวิชาเซต
- B เป็นการแทนศัพท์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของเวกซ์ ไดอะแกรม
- C เป็นการแทนศัพท์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของโลจิก ไดอะแกรม
- D เป็นการแทนศัพท์ฟังก์ชันให้อยู่ในรูปของบล็อก ไดอะแกรม

ข้อที่ 26 / 44 ถูก 22 ผิด 3 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 22  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:40 Hr.

๑๑๓

การคัดเลือกข้อสอบ วิจัยเชิงคุณภาพ โดยคุณ

ข้อที่ 27. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวถึงหน้าที่ของเวกซ์ ไดอะแกรม  
ได้ถูกต้องที่สุด..?

- A เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 1 ตัวแปร
- B เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 2 ตัวแปร
- C เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 3 ตัวแปร
- D เพื่อพิสูจน์ หรือลดรูปสมการเบื้องต้นขนาดไม่เกิน 4 ตัวแปร

ข้อที่ 27 / 44 ถูก 22 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 22  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:41 Hr.

๑๑๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรศกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารนี้เป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ข้อที่ 28. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถึงหน้าที่ของเวนน์ ไดอะแกรม  
ได้ถูกต้องที่สุด..?

- A แบ่งตามขนาดของตัวแปร
- B แบ่งตามโครงสร้าง
- C แบ่งตามการทำงาน
- D แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

ข้อที่ 28 / 44 ถูก 23 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 23  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:42 Hr.

๑๑๓

ข้อที่ 29. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแสดงถึงโครงสร้างของเวนน์  
ไดอะแกรม ขนาด 2 ตัวแปรได้ถูกต้อง..?

- A 
- B 
- C 
- D 

ข้อที่ 29 / 44 ถูก 24 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 24  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:43 Hr.

๑๑๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมข้อสอบ : เรื่องการไหลของกระแส

ภาคสนามก่อนเรียน :

ข้อที่ 30. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการ  
กระทำบนตัวคงที่ของเวกซ์ ไดอะแกรม ..?

- A การกำหนดให้มีพื้นที่ และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F=0$
- B การกำหนดให้มีพื้นที่ และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F=1$
- C การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $F=0$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F=1$
- D การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $F=1$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $F=0$

ข้อที่ 30 / 44 ถูก 25 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 25  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:44 Hr.

ออก

รวมข้อสอบ : เรื่องการไหลของกระแส

ภาคสนามก่อนเรียน :

ข้อที่ 31. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการ  
กระทำบนตัวแปร A ..?

- A การกำหนดให้มีพื้นที่ และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A=0$
- B การกำหนดให้มีพื้นที่ และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A=1$
- C การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $A=0$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A=1$
- D การกำหนดให้มีพื้นที่แทนด้วย  $A=1$  และไม่มีพื้นที่แทนด้วย  $A=0$

ข้อที่ 31 / 44 ถูก 26 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 26  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:45 Hr.

ออก

การกระทำของตัวแปร A และ B

ข้อที่ 32. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวผลของการ

OR ของตัวแปร A และ B ..?

- A ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A
- B ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร B
- C ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A,B และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- D ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A,B ที่ใช้ร่วมกัน

ข้อที่ 32 / 44 ถูก 27 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 27  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:47 Hr.

ชชช

การกระทำของตัวแปร A และ B

ข้อที่ 33. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวผลของการ

AND ของตัวแปร A และ B ..?

- A ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A
- B ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร B
- C ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A,B และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- D ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A,B ที่ใช้ร่วมกัน

ข้อที่ 33 / 44 ถูก 28 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 28  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:47 Hr.

ชชช

ารค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินการ / การคิด โดยคุณ

ทดสอบภาคเตรียม

ข้อที่ 34. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวผลของการ

OR ของตัวแปร A,B และ C ..?

- A ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B
- B ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร B และ C
- C ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A,B,C และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- D ผลของการกระทำ OR คือพื้นที่ของตัวแปร A,B และ C ที่ใช้ร่วมกัน

ข้อที่ 34 / 44 ถูก 29 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 29  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:49 Hr.

๒๒๓

การดำเนินการ / การคิด โดยคุณ

ทดสอบภาคเตรียม


ข้อที่ 35. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวผลของการ


AND ของตัวแปร A,B และ C ..?

- A ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A และ B
- B ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร B และ C
- C ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A,B,C และพื้นที่ของตัวแปรที่ใช้ร่วมกัน
- D ผลของการกระทำ AND คือพื้นที่ของตัวแปร A,B และ C ที่ใช้ร่วมกัน


ข้อที่ 35 / 44 ถูก 30 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 30  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:50 Hr.

๒๒๓


  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

  
 ภาควิชาฟิสิกส์


**ข้อที่ 36. จากสมการ  $F = A+B$  เวนน์ ไดอะแกรม**  
**ข้อใดถูกต้อง..?**




**A**



**B**




**C**




**D**

---

ข้อที่ 36 / 44 ถูก 31 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 31  
 เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:51 Hr.




  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

  
 ภาควิชาฟิสิกส์


**ข้อที่ 37. จากสมการ  $F = A.B$  เวนน์ ไดอะแกรม**  
**ข้อใดถูกต้อง..?**



**A**



**B**



**C**



**D**

---

ข้อที่ 37 / 44 ถูก 32 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 32  
 เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:52 Hr.



การเขียนโปรแกรม - เรื่อง การเขียนโปรแกรม

การสอบภาคปฏิบัติ

ข้อที่ 38. จากสมการ  $F = A.B.0$  เวนน์ ไดอะแกรม

ข้อใดถูกต้อง..?

<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>C</b>		<b>D</b>	

ข้อที่ 38 / 44 ถูก 33 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 33

เริ่มสอบ 8:31 น.

เวลาที่ใช้สอบ 3:54 Hr.

๒๕๖๓

ข้อที่ 39. จากสมการ  $F = A+B+1$  เวนน์ ไดอะแกรม

ข้อใดถูกต้อง..?

<b>A</b>		<b>B</b>	
<b>C</b>		<b>D</b>	

ข้อที่ 39 / 44 ถูก 34 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 34

เริ่มสอบ 8:31 น.

เวลาที่ใช้สอบ 3:55 Hr.

๒๕๖๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเว็บไซต์หรือเนื้อหาการเรียนการสอนมีการอัปเดต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





**ข้อที่ 40. จากสมการ  $F = A+(B.C)$  เวนน์ ไดอะแกรม**  
**ข้อใดถูกต้อง..?**



**A**





**B**





**C**





**D**



---


**ข้อที่ 40 / 44 ถูก 35 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 35**  
**เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:56 Hr.**







**ข้อที่ 41. จากสมการ  $F = (A+B).(A+C)$  เวนน์ ไดอะแกรม**  
**ข้อใดถูกต้อง..?**





**A**






**B**





**C**





**D**



---

**ข้อที่ 41 / 44 ถูก 36 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 36**  
**เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 3:58 Hr.**



ทศวรรษศิลป์ / ศิลปศึกษา / ๒๕๖๓

ภาคเรียนที่ ๒ / ปีที่ ๒

ข้อที่ 42. จากสมการ  $F = (A.B) + (A.C)$  เวนน์ ไดอะแกรม

ข้อใดถูกต้อง..?

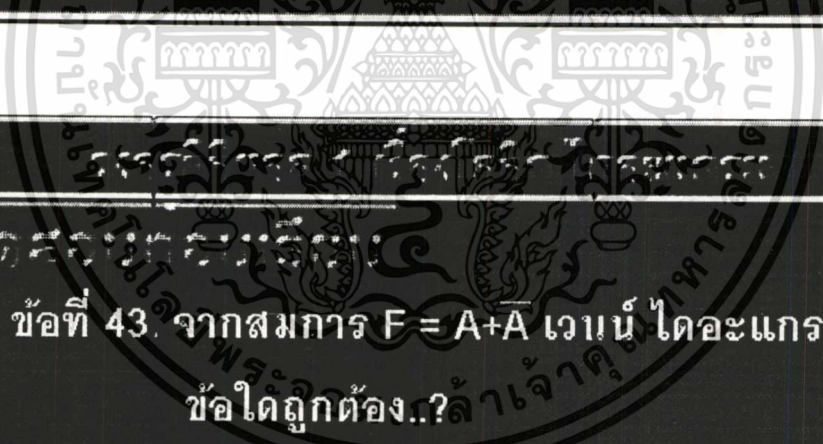
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/>

ข้อที่ 42 / 44 ถูก 37 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 37

เริ่มสอบ 8:31 น.

เวลาที่ใช้สอบ 4:00 Hr.

ชชก



ภาคเรียนที่ ๒ / ปีที่ ๒

ข้อที่ 43. จากสมการ  $F = A + \overline{A}$  เวนน์ ไดอะแกรม

ข้อใดถูกต้อง..?

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/>

ข้อที่ 43 / 44 ถูก 38 ผิด 4 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 38

เริ่มสอบ 8:31 น.

เวลาที่ใช้สอบ 4:01 Hr.

ชชก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการทบทวนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดเลือก / กิจกรรม / กิจกรรม

การคัดเลือก / กิจกรรม / กิจกรรม

ข้อที่ 44. จากสมการ  $F = A+1$  เวนน์ ไดอะแกรม  
ข้อใดถูกต้อง..?

<b>A</b>	<input type="checkbox"/>	<b>B</b>	<input type="checkbox"/>
<b>C</b>	<input type="checkbox"/>	<b>D</b>	<input type="checkbox"/>

ข้อที่ 44 / 44 ถูก 38 ผิด 5 ขณะนี้คุณมีคะแนนรวม 38  
เริ่มสอบ 8:31 น. เวลาที่ใช้สอบ 4:03 Hr.



เฉลยข้อสอบ

ข้อที่1. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่11. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่22. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่34. ตอบ ข้อ. C
ข้อที่2. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่12. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่23. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่35. ตอบ ข้อ. D
ข้อที่3. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่13. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่24. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่36. ตอบ ข้อ. A
ข้อที่4. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่14. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่25. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่37. ตอบ ข้อ. D
ข้อที่5. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่15. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่26. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่38. ตอบ ข้อ. A
ข้อที่6. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่16. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่27. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่39. ตอบ ข้อ. D
ข้อที่7. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่17. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่28. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่40. ตอบ ข้อ. B
ข้อที่8. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่18. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่29. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่41. ตอบ ข้อ. B
ข้อที่9. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่19. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่30. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่42. ตอบ ข้อ. C
ข้อที่10. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่20. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่31. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่43. ตอบ ข้อ. D
	ข้อที่21. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่32. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่44. ตอบ ข้อ. D
		ข้อที่33. ตอบ ข้อ. D	



**ผลการทดสอบ**

ตอบถูกทั้งหมด = 39

จำนวนครั้งที่ตอบผิด = 5

คิดเป็นร้อยละ = 88.64

จำนวนข้อ 44      39 ครั้ง ถูก      5 ครั้ง ผิด

ขณะเริ่มเวลา 12:35      เริ่มสอบ 8:31 น.

เวลาที่ใช้สอบ 4:04 น.

**ผลการทดสอบ**

ตอบถูกทั้งหมด = 39

จำนวนครั้งที่ตอบผิด = 5

คิดเป็นร้อยละ = 88.64

จำนวนข้อ 44

ขณะเริ่มเวลา 16:22

เวลาที่ใช้สอบ

**HP LaserJet 4L on LP1 1: Properties**

Paper | Graphics | Fonts | Device Options

Paper size: A4 210 x 297 mm

A4   
  #10 Envelope   
  Envelope   
  Envelope   
  Envelope   
  Envelope

Orientation

Portrait   
  Landscape

Paper source: Upper tray

Media choice: EconoMode - Off

About...    Restore Defaults

OK    Cancel    Apply

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารนี้เป็นการค้า


ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกรณินิตย - เรื่องพิเศษ - คุณพ่อก

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

คุณกำลังจะเลือกเรียน  
ในเรื่อง โลกิกเกทเบื้องต้น

สอบ



กระทรวงศึกษาธิการ

การกรณินิตย - เรื่องพิเศษ - คุณพ่อก

สัญลักษณ์ของเกทเบื้องต้นมีลักษณะตามมาตรฐาน  
อเมริกา MIL-STD-806B เป็นการแทนวงจรดิจิทัลที่สร้าง  
ขึ้นด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปร  
ในวงจรเหล่านี้ คือการเปลี่ยนระดับของแรงดันไฟฟ้าจาก  
ระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่ง โดยถือว่าแรงดันไฟฟ้าระดับหนึ่ง  
เป็น "0" และอีกระดับหนึ่งเป็น "1" ทั้งทางอินพุตและเอาต์พุต

เรื่องคุณ และเรื่องกรณินิตย

กรณินิตย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานของแอนด์เกท

$F = A \cdot B$

ฟังก์ชันการทำงานของออร์เกท

$F = A + B$

ฟังก์ชันการทำงานของน้อตเกท

$F = \bar{A}$

สัญลักษณ์ของแอนด์เกทและตารางการทำงาน

A

B

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ฟังก์ชัน

ตารางทำงาน

สัญลักษณ์

**เรื่องเกท และวงจรเกท**

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนเวลาให้รับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นเบาะแสหรือข้อผิดพลาดในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




การเลือกคำตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. การเลือกคำตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

2. การเลือกคำตอบสามารถเลือกได้เพียงครั้งละหนึ่งข้อ

3. ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้เพียง 2 ครั้งต่อหนึ่งข้อ

4. ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้โดยไม่กำหนดเวลา



HP LaserJet 4L on LPT1: Properties

Paper | Graphics | Fonts | Device Options

Paper size: A4 210 x 297 mm

A4 #10 Envelope Envelope Envelope Envelope Envelope

Orientation: Portrait Landscape

Paper source: Upper tray

Media choice: EconoMode - Off


About... Restore Defaults

OK Cancel Apply

จำนวนข้อ 15

ขณะนี้เวลา 13:28

เวลา



ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรมิติสัมพันธ์ / วงจรสวิตช์ โดยคุณเอก

คุณกำลังเลือกเรียน

ในหน่วย Contact Curcuit

ในหน่วยย่อย Swith Circuit

1

2

สอบ

Home

ออก



ผู้เรียนจะได้เรียนไปเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ของสวิตช์
2. วงจรสวิตช์แบบ AND
3. วงจรสวิตช์แบบ OR
4. วงจรสวิตช์แบบ NOT

เรื่องวงจรสวิตช์แบบ AND

Home

ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เหมือนยูทูบที่เห็นไปเซประเขยจนดานการคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**บทเรียนพิเศษ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์**

**สัญลักษณ์ของสวิตช์**

วงจรกอนแทค (Contact Circuit Or Networks)

หรือวงจรสวิตช์ที่ใช้ในการเปิด ปิด ไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้วจะมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบปกติเปิด (Normally Open-NO)
2. แบบปกติปิด (Normally Closed - NC)

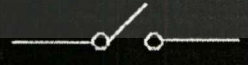


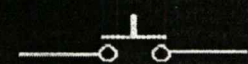
**โรงเรียนราชภัฏบรจบุรีรัมย์**


**บทเรียนพิเศษ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์**

**สัญลักษณ์ของสวิตช์**

หมายถึง วงจรสวิตช์ที่ปกติจะไม่ยอมให้กระแสไหลผ่าน แต่ถูกกระทำ หรือถูกกดจะยอมให้กระแสไหลผ่าน

Input ————  ———— Output

Input ————  ———— Output



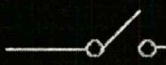
**โรงเรียนราชภัฏบรจบุรีรัมย์**

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


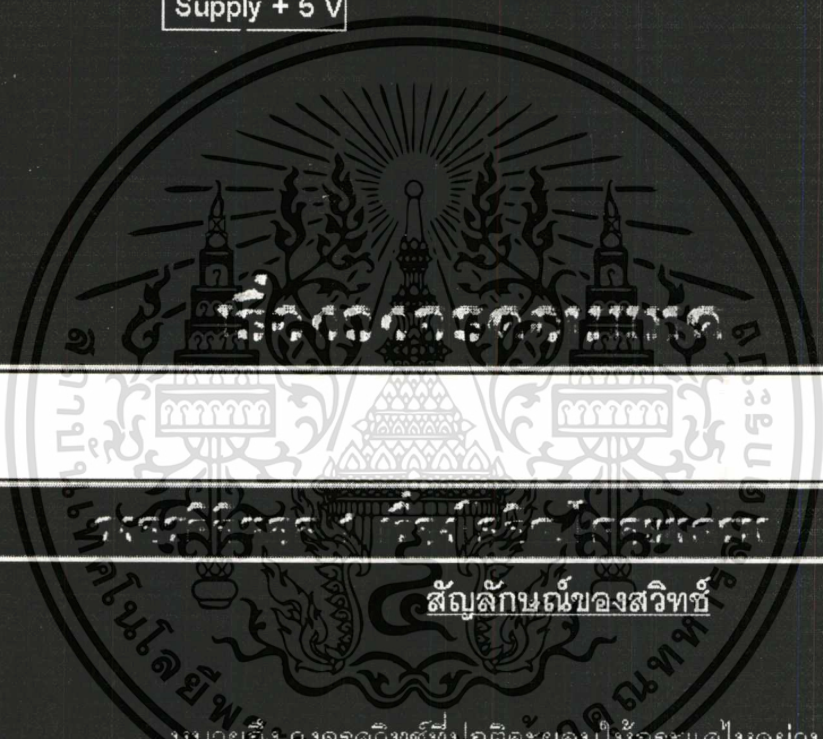
วงจรอิเล็กทรอนิกส์ / อิเล็กทรอนิกส์ / อุปกรณ์



สัญลักษณ์ของสวิตช์

ลักษณะการทำงานของสวิตช์แบบ NO

Input ————  ———— Output

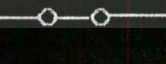
Supply + 5 V





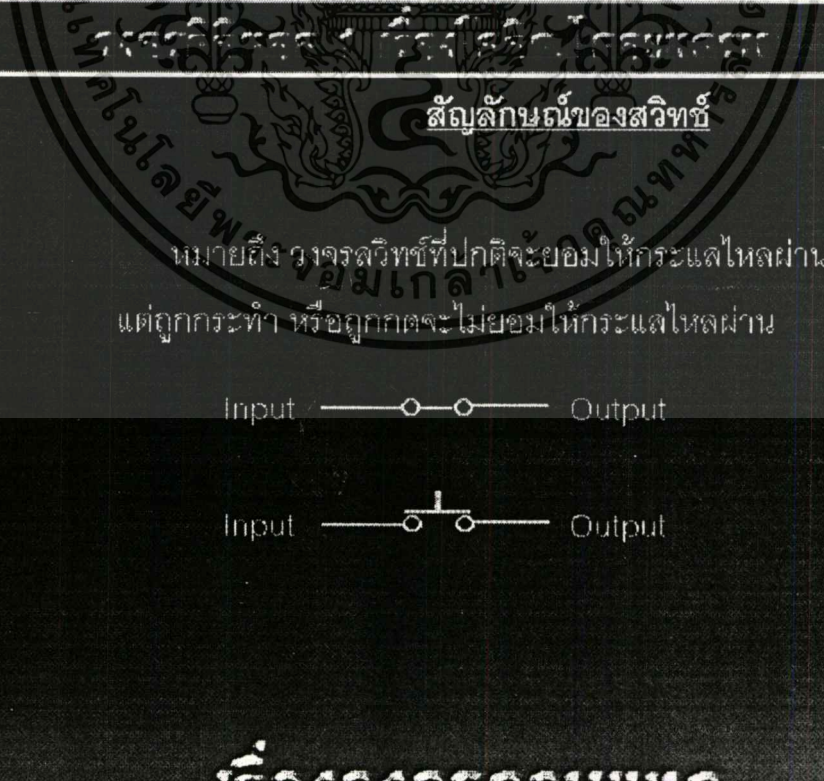
สัญลักษณ์ของสวิตช์



หมายถึง วงจรสวิตช์ที่ปกติจะยอมให้กระแสไหลผ่าน  
แต่ถูกกระทำ หรือถูกกดจะ ไม่ยอมให้กระแสไหลผ่าน

Input ————  ———— Output

Input ————  ———— Output

เรื่องของการควบคุม







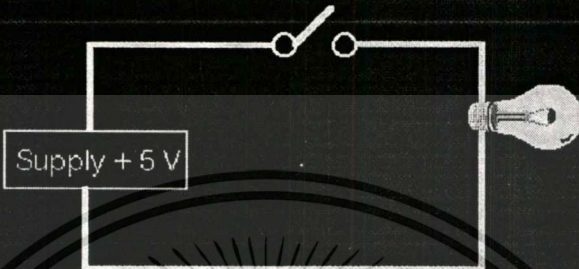
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การเขียนโปรแกรม PLC ด้วย ladder logic

## สัญลักษณ์ของสวิตช์

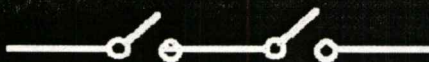
### ลักษณะการทำงานของสวิตช์แบบ NC

Input ————  ———— Output



## วงจรสวิตช์แบบ AND

เป็นการนำเอาสวิตช์มาต่อใช้งานในลักษณะอนุกรมกัน  
 ในการใช้งานหากไม่ทำการกระทำสวิตช์พร้อมกันวงจรจะไม่ทำ  
 งานสวิตช์ที่นำมาใช้จะเป็นแบบ NO

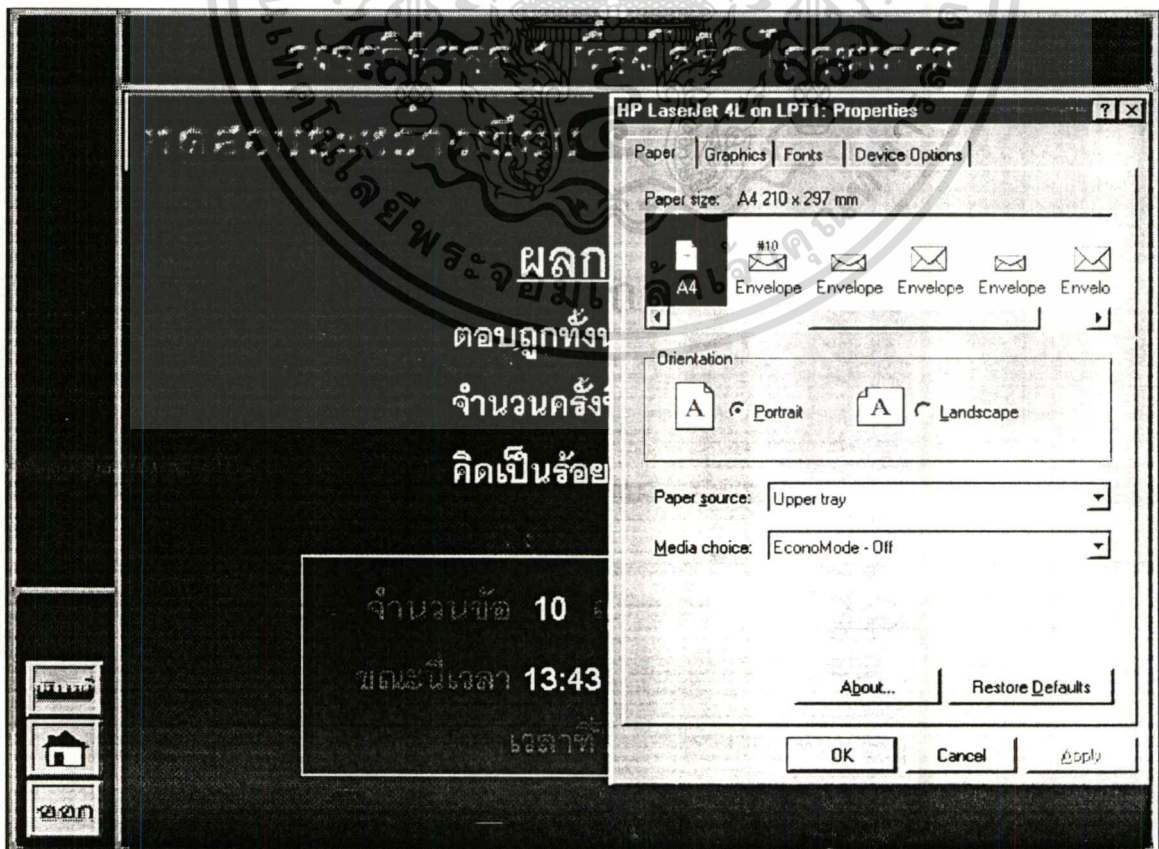
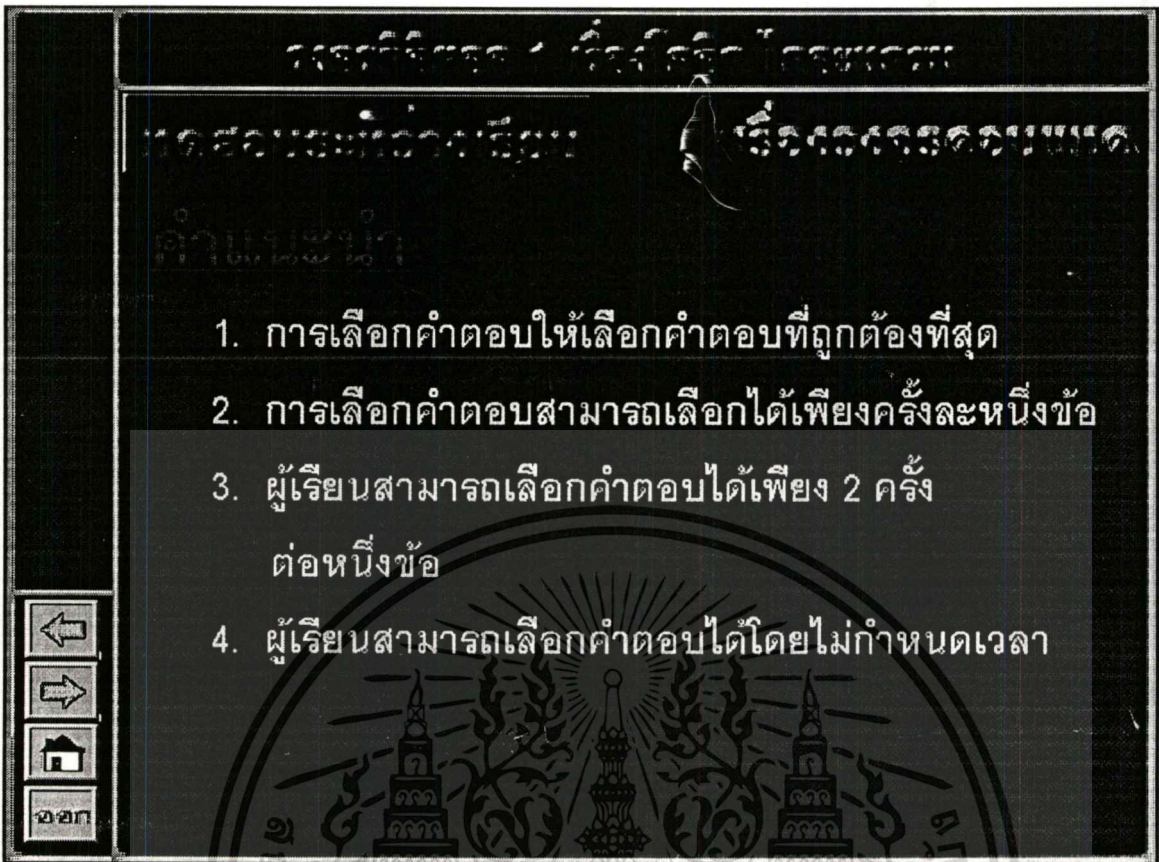


แบบ NO

## เรื่องวงจรควบคุม



แยกสาร เป็นเอกสารที่ส่งวนเวลาให้บริการใช้งานเพื่อการรักษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นค่าเบี่ยงเบนค่าจากการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วงกลมวิเศษ / วิเศษคือ ไตรอะแกรม

คุณกำลังเลือกคำสั่งเพื่อเข้าเรียนเรื่อง  
หน้าที่ และความหมายของวงรี ไตรอะแกรม

1

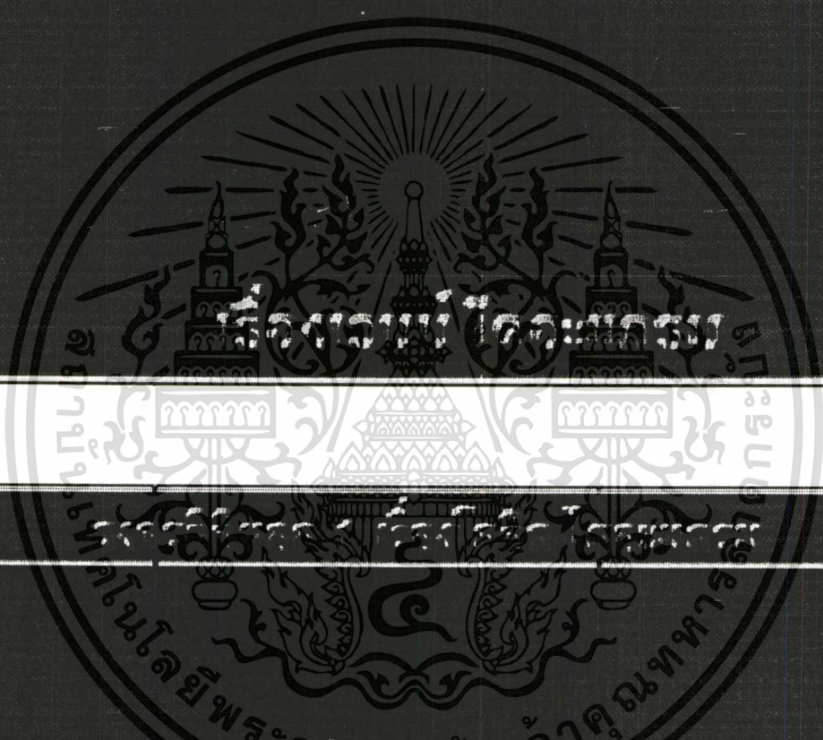
2

3

สอบ



ออก



1. บทนำเกล้าเจ้าคุณทหาร
2. เกี่ยวกับตัวคงที่
3. เกี่ยวกับตัวแปร A
4. เกี่ยวกับการกระทำ AND, OR



ออก

## โรงเรียน ไตรอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้




ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

วงเวียนไดอะแกรม

วงเวียนไดอะแกรม (Venn Diagrams)

เป็นสวิตซ์เชิงพีชคณิตในรูปของวิชาเซต  
(Set Theory) ซึ่งเราสามารถแทนสวิตซ์ฟังก์ชัน  
หรือไดจิกฟังก์ชันได้

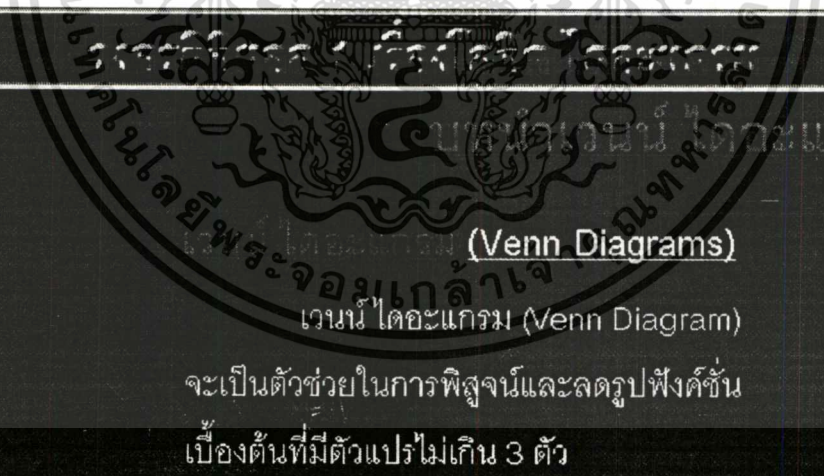


วงเวียนไดอะแกรม

วงเวียนไดอะแกรม (Venn Diagrams)

วงเวียนไดอะแกรม (Venn Diagram)

จะเป็นตัวช่วยในการพิสูจน์และลดรูปฟังก์ชัน  
เบื้องต้นที่มีตัวแปรไม่เกิน 3 ตัว

เรื่องวงเวียนไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนเวลาให้บริการใช้งานเพื่อการรทกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยู่ตเห็นภาพเบลอหรือระเอนตามการคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

องค์ประกอบของเว็บบอร์ด

ส่วนประกอบของเว็บบอร์ดสามารถแยกออกได้ดังต่อไปนี้

1. รูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ด้านนอกทำหน้าที่เป็นขอบเขต






มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

องค์ประกอบของเว็บบอร์ด

ส่วนประกอบของเว็บบอร์ดสามารถแยกออกได้ดังต่อไปนี้

2. รูปวงกลมที่อยู่ภายในทำหน้าที่แทนตัวแปรต่างๆ

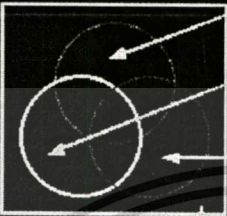
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรทกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารต้นฉบับการคำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**เรื่องวงจรไฟฟ้าเชิงตรรกศาสตร์**

**ตัวแปรบูลีน**

**3. องค์ประกอบของเวรน์ ไดอะแกรมขนาด 3 ตัวแปรจะมีโครงสร้างดังต่อไปนี้**




หมายเลข 1 ตัวแปรใด ๆ (A)


หมายเลข 2 ตัวแปรใด ๆ (B)

หมายเลข 3 ตัวแปรใด ๆ (C)

หมายเลข 4 ขอบเขตแสดงการกระทำ



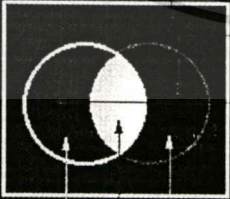
เรื่องวงจรไฟฟ้าเชิงตรรกศาสตร์

  
 หน้าแรก

**เรื่องวงจรไฟฟ้าเชิงตรรกศาสตร์**

**ตัวแปรบูลีน**

**การกระทำ A AND B**



A	B	F
0	0	
0	1	0
1	0	
1	1	1


↑

ตัวแปร A

↑

ตัวแปร B

เรื่องวงจรไฟฟ้าเชิงตรรกศาสตร์

  
 หน้าแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

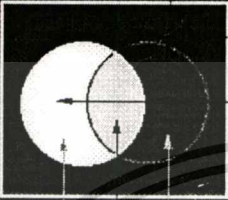
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

เกี่ยวกับตารางความจริง OR

การกระทำ A OR B

A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



ตัวแปร A      ตัวแปร B

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หน้าหลัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คำสั่งบนหน้าจอ

คำสั่งบนหน้าจอ

1. การเลือกคำตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
2. การเลือกคำตอบสามารถเลือกได้เพียงครั้งละหนึ่งข้อ
3. ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้เพียง 2 ครั้งต่อหนึ่งข้อ
4. ผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบได้โดยไม่กำหนดเวลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หน้าหลัก

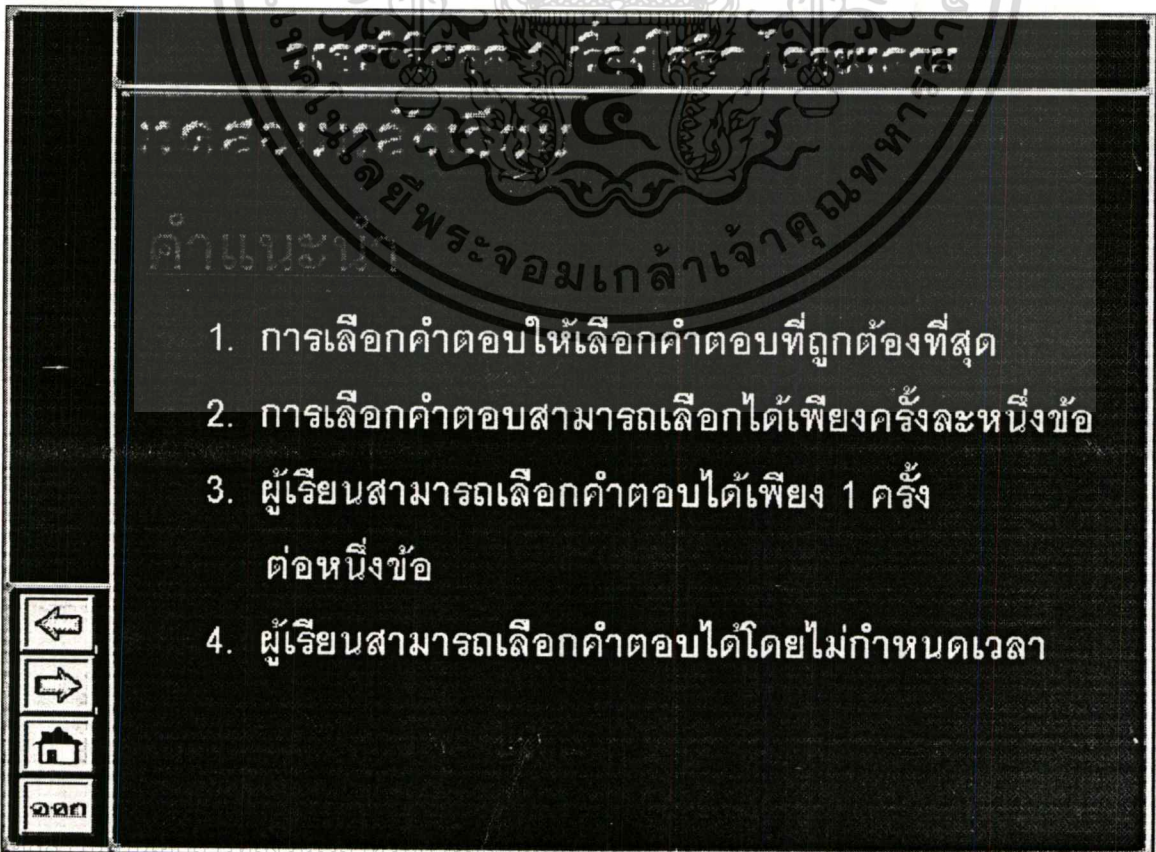
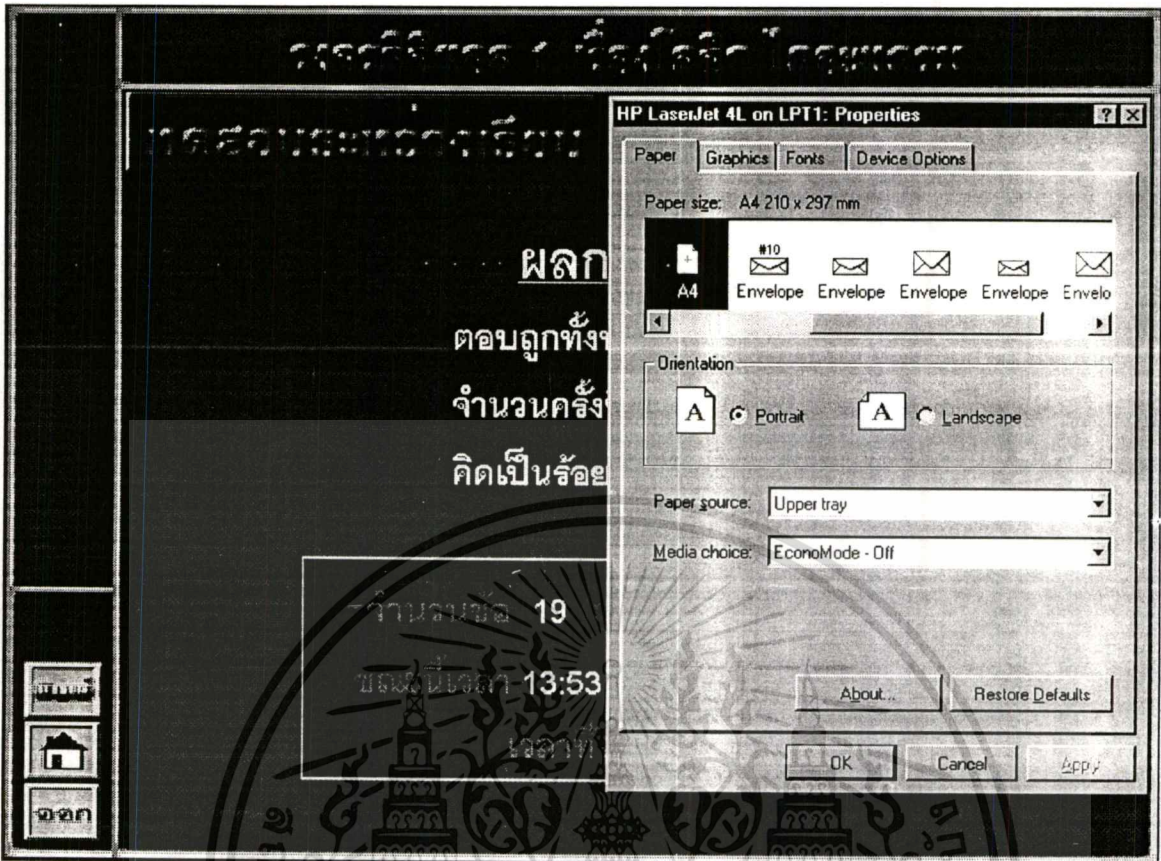
←

→

🏠

หน้าหลัก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา

## เฉลยข้อสอบ

ข้อที่1. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่11. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่22. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่34. ตอบ ข้อ. D
ข้อที่2. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่12. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่23. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่35. ตอบ ข้อ. C
ข้อที่3. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่13. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่24. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่36. ตอบ ข้อ. C
ข้อที่4. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่14. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่25. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่37. ตอบ ข้อ. B
ข้อที่5. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่15. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่26. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่38. ตอบ ข้อ. C
ข้อที่6. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่16. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่27. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่39. ตอบ ข้อ. B
ข้อที่7. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่17. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่28. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่40. ตอบ ข้อ. D
ข้อที่8. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่18. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่29. ตอบ ข้อ. A	ข้อที่41. ตอบ ข้อ. A
ข้อที่9. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่19. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่30. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่42. ตอบ ข้อ. A
ข้อที่10. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่20. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่31. ตอบ ข้อ. C	ข้อที่43. ตอบ ข้อ. A
	ข้อที่21. ตอบ ข้อ. B	ข้อที่32. ตอบ ข้อ. D	ข้อที่44. ตอบ ข้อ. B
		ข้อที่33. ตอบ ข้อ. C	.....

ชชก

# ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา

## ผลการทดสอบ

— ตอบถูกทั้งหมด = 41

จำนวนครั้งที่ตอบผิด = 3

คิดเป็นร้อยละ = 93.18

จำนวนข้อ 44 ถูก 41 ครั้ง ผิด 3 ครั้ง

ขณะมีเวลา 13:03 น. เริ่มสอบ 12:54 น.

เวลาที่ใช้สอบ 0:08 Hr.

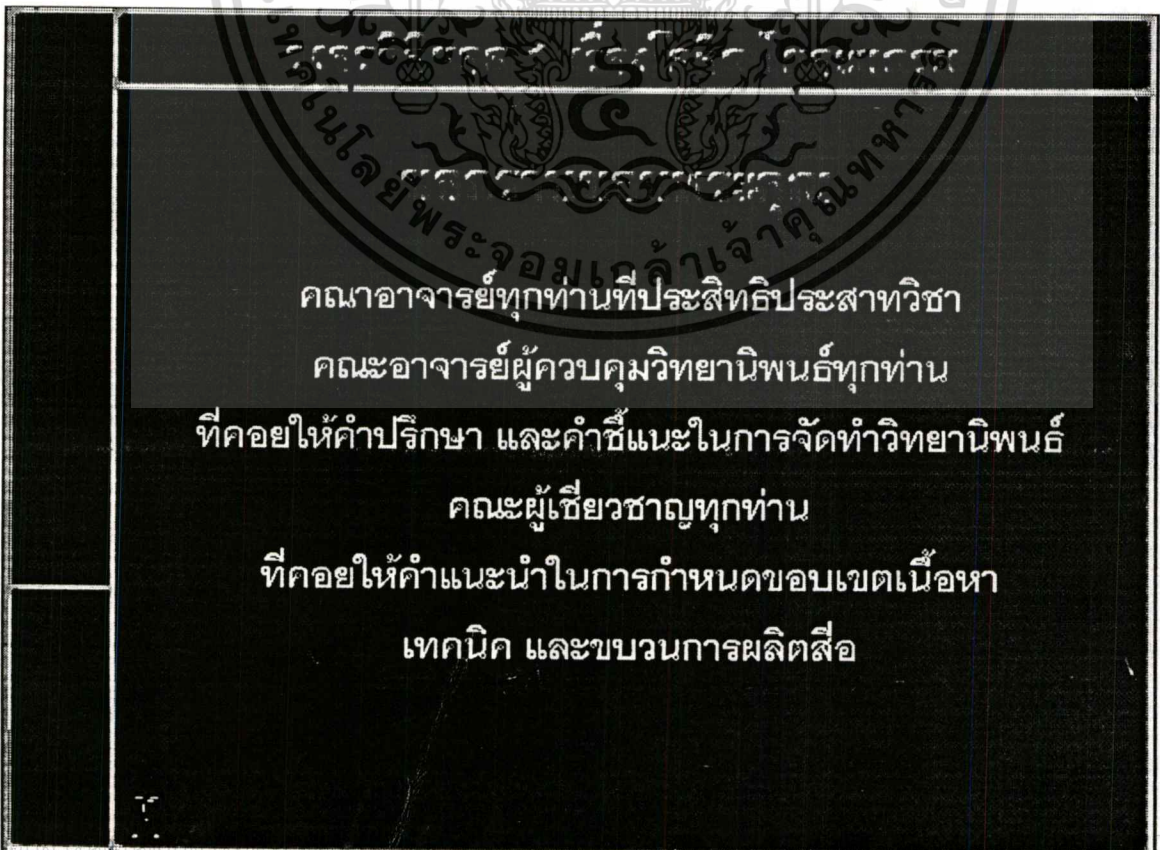
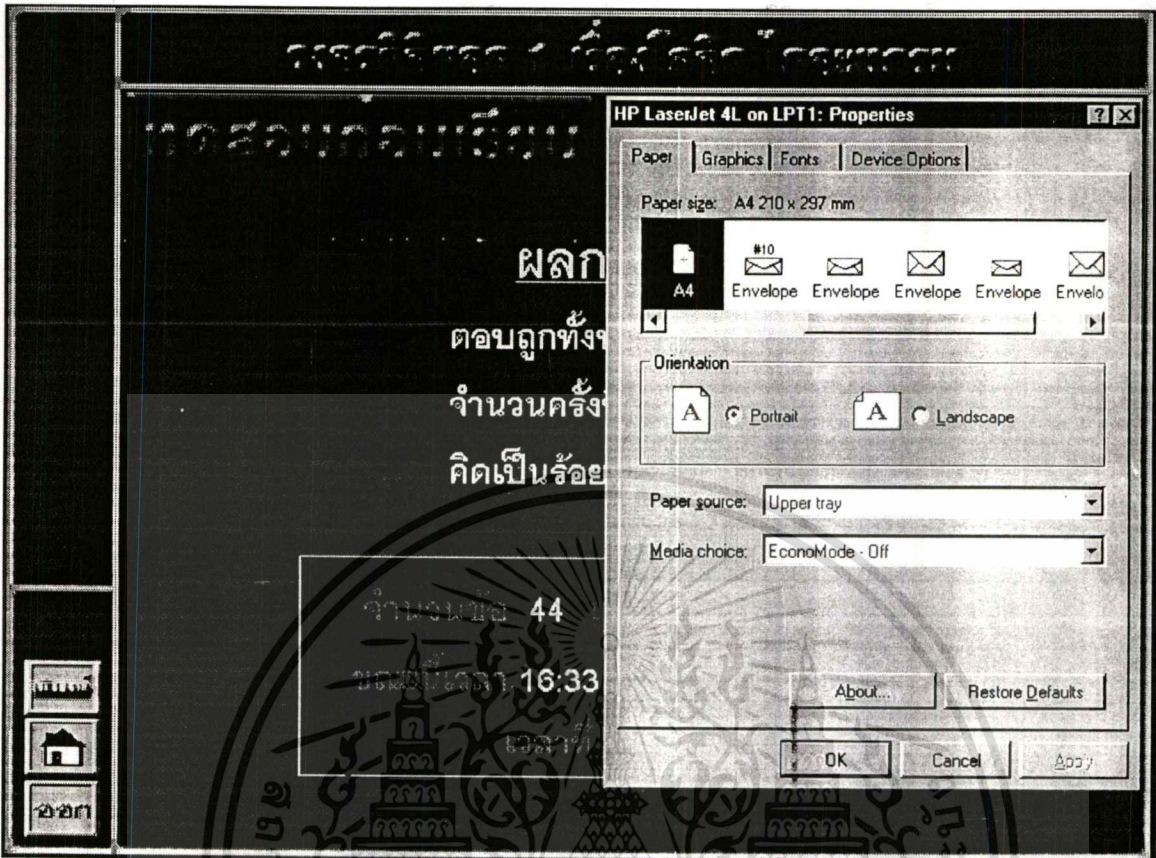
ชชก

ชชก

ชชก

การคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคคลที่รักและห่วงใย

บุคคลที่รักและห่วงใย

บุคลากรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่คอยเอื้อเฟื้อในทุก ๆ อย่าง  
แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย  
และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร  
ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และกลุ่มทดลอง



คุณพ่อ - คุณแม่ - ภรรยา - ลูก  
อันเป็นที่รัก เคารพ ที่คอยเป็นกำลังใจ

พี่ - เพื่อน - น้อง

อันเป็นที่รัก เคารพ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ  
บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง  
อันเป็นที่รัก เคารพ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายกุล อักษรนุ
วัน เดือน ปีเกิด	20 กันยายน 2514
สถานที่เกิด	อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	272 วิทยาลัยเทคนิคเลย ถนนเจริญรัฐ ตำบลกุดป่อง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000 โทร. (042) 814441
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคนิคเลย ถนนเจริญรัฐ ตำบลกุดป่อง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000 โทร. (042) 811591 ต่อ 111
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตร วิชาชีพครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) วิทยาลัยช่างกลประทุมวัน เขตประทุมวัน กรุงเทพมหานคร