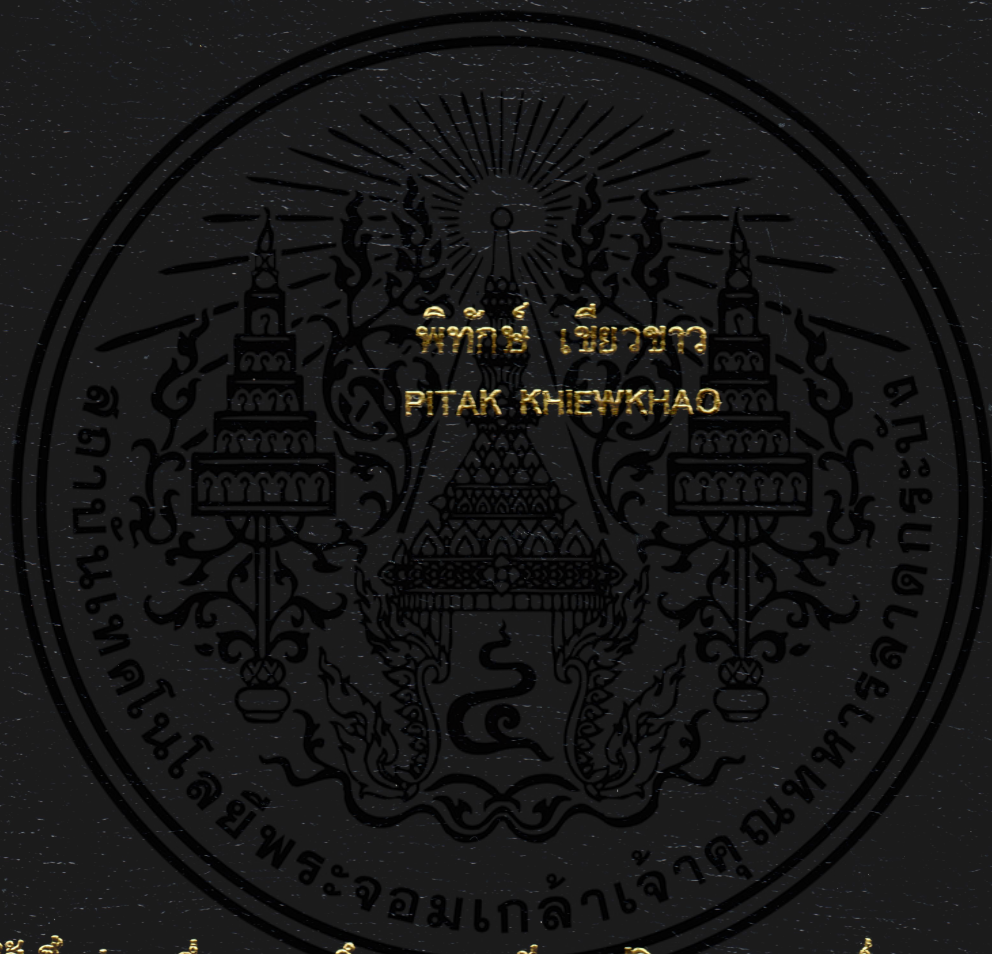


การหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูล เรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน

INSTRUCTIONAL MODULES ON BASIC LOGIC-GATE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของกรรศึกษาคณะเทคโนโลยีสุรนารีปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-524-5

การหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูล เรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน

INSTRUCTIONAL MODULES ON BASIC LOGIC - GATE



T 0 4 1 5 3 0



พิทักษ์ เขียวขาว
PITAK KHIEWKHAO

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 41530
วัน, เดือน, ปี 20 ก.พ. 2545

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

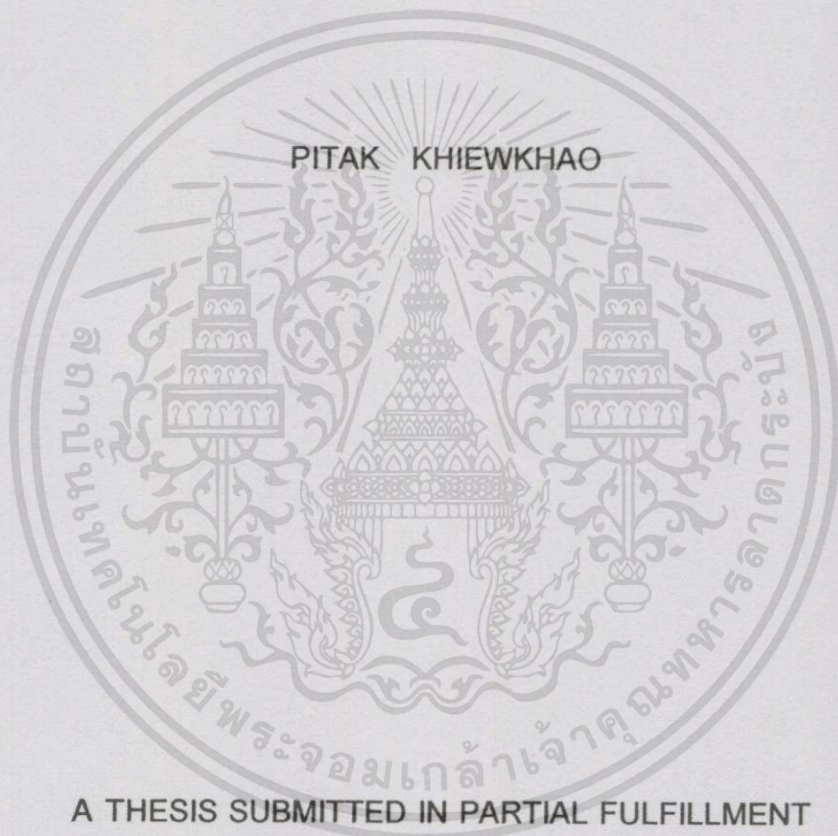
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974 - 648 - 524 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUCTIONAL MODULES ON BASIC LOGIC - GATE



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

2001

ISBN 974 - 648 - 524 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูลเรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน	
นักศึกษา	นายพิทักษ์ เขียวขาว	
รหัสประจำตัว	39064470	
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา	
พ.ศ.	2544	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด	

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูลเรื่อง "ลอจิกเกทพื้นฐาน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตอล1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พ.ศ.2538 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเซนต์จอห์นไปลีเทคนิค จำนวน 30 คนและกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนตามหลักการ วิธีการและเทคนิคการสร้างบทเรียนโมดูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือครั้งที่ 1 ใช้ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจากนั้นนำไปทดลองครั้งที่ 2 ใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆและนำไปทดลองครั้งที่ 3 ใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยบทเรียนโมดูลที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น พบว่ามีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 84.58/81.83 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนโมดูล พบว่า นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.2) ที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Instructional Modules on Basic Logic - Gate
Student	Mr. Pitak Khiewkhao
Student ID.	39064470
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2001
Thesis Adviser	Assistant Professor Owat Poolsiri
Thesis Co-Adviser	Assistant Professor Ashara Suebsinskulchai Assistant Professor Attaporn Ridhikerd

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop instructional module on " Basic Logic Gate " and to find out its efficiency based on the criteria of 80/80.

The sampling group included 30 students drawn by a simple random sampling from the second-year students in electronics shops of Saint's John Polytechnic College.

The experiment was done in 3 steps, the first step with 3 students, the second step with 6 students and the final step with the 30 sampling students. The result from the first two steps was brought to the final development of the module and its efficiency test.

The result of this research revealed that the efficiency of module was 84.58 / 81.83 which was at the criterion level. The Students' achievement post test was significantly higher than the pretest at .05 level. It could be concluded that this instructional module was effectively constructed.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาจาก ผศ.โอวาท พูลศิริ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม แนะนำตรวจแก้ไขและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ และ รศ.ดร.สมพร ไชยะ ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบรายละเอียดทุกขั้นตอนการวิจัย และท่านอาจารย์อื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่มาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ แต่งตาด และรองศาสตราจารย์ อธิพร ศรียมก ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ กราบขอบพระคุณ ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม และอาจารย์ วิษณุ กอพยัคฆ์จันทร์ ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้ประสาทการ อาจารย์สมัย ชินะผา ที่กรุณาสนับสนุนและให้โอกาสผู้วิจัยได้พัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สุทธิพงศ์ ฉายากุล อาจารย์ พิมพิใจ เขียวขาว และอาจารย์ อชณี พลพงษ์ ที่ให้คำปรึกษาในด้านเทคนิคต่างๆในการพิมพ์และจัดรูปแบบ

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ที่ได้มีส่วนให้ความช่วยเหลือ โดยเฉพาะคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนและเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจให้จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ทุกประการ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

พิทักษ์ เขียวขาว

สารบัญ

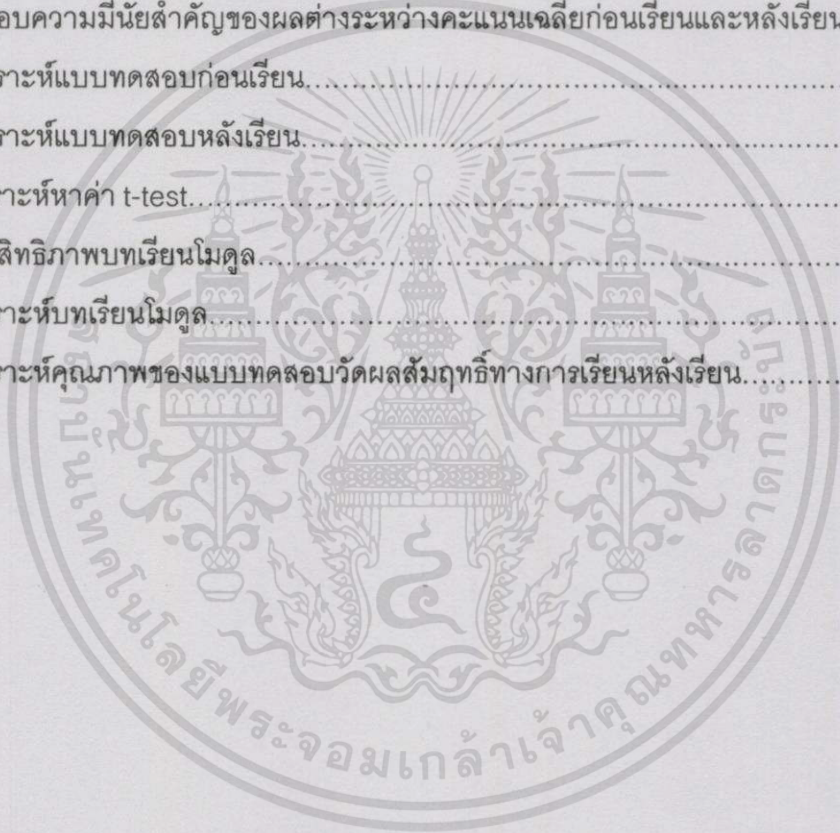
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรรายวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.2 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล.....	9
2.3 สื่อการเรียนการสอน.....	11
2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล.....	13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
3.3 การรวบรวมข้อมูล.....	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล.....	41
4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	43
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	43
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	43
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	44
5.5 การอภิปรายผล.....	44
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	46
5.7 ข้อเสนอแนะและวิจัยครั้งต่อไป.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	51
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างหนังสือราชการ.....	52
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	55
ภาคผนวก ค. เนื้อหารายวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1.....	57
ภาคผนวก ง. ตัวอย่างบทเรียนโมดูล.....	69
ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์แบบทดสอบ.....	97
ประวัติของผู้เขียน.....	107

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหา.....	32
3.2 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..	33
3.3 ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละโมดูล.....	34
3.4 ผลการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น.....	38
4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล.....	41
4.2 การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน.....	42
6.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียน.....	98
6.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน.....	99
6.3 การวิเคราะห์หาค่า t-test.....	100
6.4 การประสิทธิภาพบทเรียนโมดูล.....	102
6.5 การวิเคราะห์บทเรียนโมดูล.....	103
6.5 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน.....	104



สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

3.1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโมดูล.....30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการศึกษาทุกระดับต่างกล่าวถึงปัญหาความด้อยคุณภาพทางการศึกษาโดยเล็งเห็นว่าผลผลิตทางการศึกษาไม่คุ้มค่ากับการลงทุนที่รัฐต้องสูญเสียไป ทำให้เกิดปัญหาผู้จบการศึกษาในระดับต่าง ๆ นั้น ไม่สามารถเข้าศึกษาต่อหรือไปประกอบอาชีพได้ ซึ่งหากจะมองสาเหตุคุณภาพของการศึกษาอย่างแท้จริง และเป็นธรรมแล้วจะพบว่าผลที่เกิดขึ้นย่อมต่อเนื่องมาจากระบบเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และระบบการศึกษานั้นเอง แต่อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาความด้อยคุณภาพทางการศึกษาอาจจะเหมาะสมก็คือ การพัฒนาประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน

ดัจิตอลเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในคณิตศาสตร์ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าจากการจัดการศึกษาที่ผ่านมา นักเรียนจำนวนมากไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ อาจเนื่องมาจากคณิตศาสตร์และดัจิตอลเป็นรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะ ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่ของรายวิชาดัจิตอลเป็น เนื้อหาเชิงทักษะและมีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบให้เห็นอย่างชัดเจนทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์ส่งผลกระทบต่อผู้เรียน ซึ่งโดยทั่วไปครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาหรือทำการปรับเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนโดยมีจุดมุ่งหมายให้เกิดความรู้อันสมควรแก่ระดับการศึกษา และเป็นเครื่องประดับสติปัญญา (กรมอาชีวศึกษา, 2538:3) แต่ความแตกต่างระหว่างบุคคลของกลุ่มผู้เรียนเป็นอีกปัญหาหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนที่ยืดโครงสร้างของหลักสูตรเป็นหลักการจัดการเรียนการสอน แต่การจัดการเรียนการสอนโดยยึดความพร้อมของผู้เรียนด้วยการสำรวจความรู้พื้นฐาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจความรู้พื้นฐานของตนเอง ตลอดจนการพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 187-191)

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนได้พยายามนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ทันสมัยมาใช้มากขึ้น เหตุที่นำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้นี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านแนวคิดพื้นฐานทางการศึกษา 3 ประการด้วยกันคือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)

เน้นหนักเรื่องเอกัตบุคคล กล่าวคือ จัดการศึกษาให้ตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของบุคคลแต่ละบุคคล เป็นหลักใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความพร้อม (Readiness)

เดิมที่เราเชื่อว่าเด็กจะเริ่มเรียนได้ ก็ต่อเมื่อมีความพร้อมและความพร้อม เป็นการ พัฒนาการตามธรรมชาติ ในปัจจุบันนี้ผลการวิจัยทางจิตวิทยาการเรียนรู้อันชี้ให้เห็นว่า ความพร้อม ในการเรียนนี้เป็นสิ่งที่สามารถสร้างขึ้นได้ ถ้าหากสามารถจัดบทเรียนให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของเด็ก

3. แนวคิดเรื่องการจัดเวลาในการศึกษา

วิจิตร ภักดีรัตน์ (2517 : 121) แต่เดิมเราจัดเวลาในการสอนตามความสามารถเป็น เกณฑ์ เช่น ชั่วโมงสอนเป็นหลักสำคัญทุกวิชาจัดชั่วโมงสอนเท่า ๆ กัน แนวความคิดนี้เปลี่ยนแปลงไป โดยหันมาพิจารณาว่าการจัดหน่วยการเรียนการสอนน่าจะได้สัมพันธ์กับลักษณะวิชาที่ สอนบางวิชาจะต้องใช้ช่วงเวลาที่ยาวกว่า บางวิชาใช้เวลาที่สั้นกว่า แต่สอนบ่อยครั้งขึ้น จึงได้ เกิดการทดลองการสอนแบบใหม่ให้มีช่วงเวลาต่างกัน วิธีการจัดการสอนแบบนี้ เรียกว่าการจัด การสอนแบบยืดหยุ่นหรือแบบหน่วยเวลา (Flexible or Modular Scheduling)

เสาวณีย์ สีชาบัณฑิต (2525 : 22 - 25) ในโลกปัจจุบันนี้วิชาการสาขาต่างๆ ได้เจริญ รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เช่นการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาในประเทศไทย ได้ขยายตัวได้อย่าง เห็นได้ชัดมีการศึกษาค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาเพื่อหาเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อให้ทันกับความ เจริญก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น หน่วย งานภาครัฐบาล และเอกชนได้พยายามทุ่มเททรัพยากรจำนวนมาก เพื่อจะได้อำนาจในการผลิต กำลังคนระดับกลางร่วมออกไปพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ แต่จะจัดการศึกษาให้ได้ มาตรฐานก็ยังต้องประสบกับปัญหาที่เล็ง และล่อแหลมนานาประการ ปัญหาด้านคุณภาพการ ศึกษา จะเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดประเด็นหนึ่งที่เกิดจากสาเหตุหลายประการ ประการหนึ่งก็คือ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ระบบการเรียนการสอนที่มีอยู่ในสถานศึกษาปฏิรูปไปจาก เดิม มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง สื่อการสอนและเทคนิควิธีต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ปรากฏอยู่ในด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน และเป็นที่ทราบกันดีว่า มนุษย์แต่ละคนย่อม มีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการที่แตกต่างกัน จึงทำให้การเรียนรู้ได้ ไม่เท่ากัน จากความรู้เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ ทำให้นักการศึกษา และนักเทคโนโลยี ทางการศึกษาได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลขึ้นการเรียนการสอนราย บุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเล่าเรียนได้ ด้วยตนเองและก้าวไปตามความ สามารถ ความสนใจ และความพร้อม เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยแล้วจะมีการ ทดสอบ หากผู้เรียนสอบผ่านจึงจะสามารถเรียนในบทต่อไปได้ บทเรียนนั้นนี้อาจอยู่ในรูปของชุด การเรียนการสอน บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโมดูล

เสาวณีย์ สีขำบัณฑิต (2525 : 53) สื่อที่ผลิตสำเร็จรูปเป็นชุดการสอนบทเรียน โมดูลการเรียนการสอน โดยครูทำเองสื่อเหล่านี้มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน จะต้องทำอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ซึ่งต้องจัดบันทึก เก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนไว้ เพื่อแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน ในการเรียนการสอนผู้เรียนจะเลือกวิชาที่เรียนเอง วางแผนการทำงาน กำหนดเป้าหมายและวิธีการทำงานด้วยตัวผู้เรียนเอง

รำพึง มังคละสวัสดิ์ (2530 : คำนำ) วิชาจิตตอลเป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรการเรียนวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ระดับช่างเทคนิค และระดับปริญญาตรีปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางด้านจิตตอลนับว่าก้าวไปไกลมากถ้าได้ศึกษาหลักการเบื้องต้นอย่างถูกต้องและเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในระบบควบคุมทางอุตสาหกรรมและระบบควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้

บุญมี ก้อนทอง (2513 : 20 - 25) ได้กล่าวเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลไว้ว่าบทเรียนโมดูล (Instructional Module) จัดเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนการสอนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการจัดบทเรียน กิจกรรมการเรียนให้เลือกตามความสามารถ ความพร้อมของผู้เรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนก็ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมกับลักษณะวิชานั้น ๆ

วาสนา ชาวหา (2526 : 144) ให้ความหมายบทเรียนโมดูลว่า ลักษณะบทเรียนโมดูลเป็นบทเรียนที่สำเร็จในตัวเอง นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองโดยมีวัตถุประสงค์ของบทเรียนแน่นอน มีคำบรรยาย คำแนะนำต่าง ๆ และอุปกรณ์การเรียนอยู่ด้วยอย่างดี กิจกรรมที่อยู่ในบทเรียนจะมีหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ บทเรียนโมดูลจะบอกเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนไว้ด้วย ซึ่งสามารถตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วยตัวเอง หน่วยการเรียนการสอนมีลักษณะดังนี้

1. เป็นการจัดเนื้อหาและประสบการณ์ ในลักษณะสำเร็จรูป และมีความสมบูรณ์ในตัวมันเอง ประกอบด้วยจุดหมายในเชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชากิจกรรมและประสบการณ์ ตลอดจนสื่อการเรียนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และให้ผู้เรียนเรียนตามแนวทางที่หน่วยการเรียนนั้นกำหนด
2. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองหรือเรียนตามลำพังได้ และอาจเลือกเรียนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มก็ได้
3. มักอยู่ในชุดการเรียนซึ่งอาจเป็นชุดการเรียน แบบกลุ่มย่อยหรือแบบรายบุคคลซึ่งอาศัยหลักการสื่อประสม
4. เวลาที่ใช้สำหรับเรียนหน่วยหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับกิจกรรมและความสนใจของผู้เรียน
5. หน่วยการเรียนนี้จะต้องได้รับการทดสอบหาประสิทธิภาพมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นิยนาให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาพการสอนจริงในปัจจุบันพบว่าเป็นการปฏิบัติตามใบงาน (work sheet) เมื่อทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในใบงานก็ถือว่าการเรียนเสร็จสิ้น นักศึกษาไม่มีโอกาสได้ตรวจสอบความถูกต้องทันทีที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทราบได้ว่าสิ่งที่ได้ทดลองไปแล้วนั้นถูกต้องเพียงใด เพราะผู้สอนไม่ได้สรุปผลการทดลองทันทีที่การเรียนสิ้นสุดลง

ด้วยเหตุผลและปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่าการสร้างบทเรียนโมดูล เรื่องวงจรลอจิกเกตจากจะเป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรแล้วยังเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ๆ ด้วยตนเองมีโอกาสตรวจสอบความถูกต้องในทันทีและเป็นการสร้างความมีวินัยให้เกิดขึ้นกับตนเองอีกด้วยจากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าวข้างต้น และประกอบกับผู้วิจัยมีประสบการณ์ในการสอนวิชาดิจิทัลหลักสูตรชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในการสอนเป็นระยะเวลาาน ได้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดิจิทัลของนักศึกษาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) อยู่ในเกณฑ์ต่ำดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิชาทฤษฎีวงจรถิจิตอล 1 (21051014) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการที่ใช้อยู่ในขณะนี้ มาสร้างเป็นบทเรียนโมดูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อใช้บทเรียนโมดูล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป จากข้อเสนอแนะดังกล่าวจะพบว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แต่เดิมนั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอและเน้นการเรียนการสอนไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จะต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรถิจิตอล1เรื่องลอจิกเกตพื้นฐานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรถิจิตอล1เรื่องลอจิกเกตพื้นฐานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 บทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรถิจิตอล1เรื่องลอจิกเกตพื้นฐานที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของโรงเรียนเซนต์จอห์นโปโล้เทคนิคที่เรียนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิตอล 1 รหัส 21051014 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 62 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาทฤษฎีวงจรดิจิตอล 1 รหัส 21051014 รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากและจัดให้ทดลองใช้บทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกตซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ไม่เคยเรียนรายวิชานี้มาก่อน

1.4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรต้น หมายถึง วิธีการสอน เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน สอนโดยใช้บทเรียนโมดูล
2. ตัวแปรตาม หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องลอจิกเกต

พื้นฐาน

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นของบทเรียนที่ 3 ในหน่วยเรียนที่ 1 ของวิชาทฤษฎีวงจรดิจิตอลซึ่งเป็นวิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่ 2 โดยสร้างเป็นบทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกตพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนทั้งสิ้น 4 ตอนดังนี้

1.4.4.1 ลอจิกเกต AND

1.4.4.2 ลอจิกเกต OR และ NOT

1.4.4.3 ลอจิกเกต NOR

1.4.4.4 ลอจิกเกต NAND

1.5 คำนิยามศัพท์ในการวิจัย

1.5.1 บทเรียนโมดูล (Instructional Modules) หมายถึง บทเรียนโมดูล เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐานใช้สำหรับรายวิชา ทฤษฎีวงจรดิจิตอล 1 บทเรียนโมดูลนี้เป็นบทเรียนที่สำเร็จในตัวเองซึ่งสร้างขึ้นสำหรับผู้เรียนศึกษาด้วยตัวเองประกอบด้วย บทนำ วัตถุประสงค์ การประเมินผลก่อนการเรียนกิจกรรมการเรียน และการประเมินผลหลังการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ผู้เรียนหมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์
ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค

1.5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาในบทเรียนโม
ดูลนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ให้เลือก 2 กิจกรรม คือ วิดีทัศน์ และ สไลด์
ประกอบเสียง

1.5.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล หมายถึง คะแนนที่ได้จากกิจกรรมการ
เรียนที่ผู้เรียนเลือกเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังบทเรียนตามเกณฑ์ 80/ 80

1.5.5 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูก
จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนโดยคิดเป็นร้อยละในบทเรียนโมดูลแต่ละหน่วยได้ถูกต้อง

1.5.6 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกจากการ
ทำแบบฝึกหัดที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ ในบทเรียนโมดูลรวม
กันทั้งหมด

1.5.7 สไลด์ประกอบเสียง หมายถึง วัสดุฉายประเภทภาพนิ่งเป็นชุดเรื่องราวใดเรื่อง
ราวหนึ่งอาจมีภาพได้ 10-20 หรือ 100 ภาพ จัดทำเพื่อเป็นสื่อการสอนประกอบเนื้อหาวิชา
แต่ละหน่วยตามจุดมุ่งหมายลักษณะของเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมโดยจะมีเทปคำบรรยาย
ประกอบ

1.5.8 แผ่นวีดีโอซีดี หมายถึงแผ่นจานที่ใช้บันทึกสัญญาณภาพและเสียงเพื่อใช้ในราย
การโทรทัศน์ (ในที่นี้ใช้บันทึกบทเรียนโมดูลวิชาวงจรดิจิตอลเรื่อง "ลอจิกเกตพื้นฐาน"

1.5.9 แบบประเมินก่อนการเรียนรู้ หมายถึงแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทำการ
ประเมินผลความรู้ในแต่ละบทเรียนโมดูล

1.5.1.0 แบบประเมินหลังการเรียนรู้ หมายถึงแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทำการ
ประเมินผลความรู้และสรุปผลในแต่ละหน่วยบทเรียนโมดูล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนโมดูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล
- 2.3 สื่อการเรียนการสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ พุทธศักราช 2538

ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์สามารถปฏิบัติงานระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงานและผู้ช่วยวิศวกร มีความรู้ ความสามารถ เจตคติและประสบการณ์ด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นนักวิชาการที่ปฏิบัติงานในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเทคนิคคอมพิวเตอร์ เทคนิคระบบสื่อสารและเครื่องกลอิเล็กทรอนิกส์
2. สามารถบำรุงรักษาและตรวจสอบ เครื่องจักรกลอัตโนมัติที่ใช้ร่วมกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่นหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เครื่องจักรกลที่ใช้ฐานควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ในอุตสาหกรรม
3. สามารถออกแบบและสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนการบำรุงรักษา
4. สามารถวิเคราะห์ วางแผน ควบคุม โครงการและการเขียนรายงานจากการค้นคว้าวิจัย
5. เป็นผู้ประสานงานระหว่างวิศวกร และช่างฝีมือในการควบคุมการตรวจสอบ และวิเคราะห์ปัญหาในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์
6. สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. สามารถใช้ความรู้พื้นฐานในการพัฒนา ความสามารถในระดับที่สูงขึ้นตามสภาพการเปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยี
8. สามารถใช้ความรู้ทักษะ เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ชื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบ วินัย อดทนขยันหมั่นเพียรเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคมโดยดำรงตนอยู่ในพื้นฐานแห่งคุณธรรมและกฎหมาย

2.1.1 รายวิชาทฤษฎีวงจรถิจิตอล

รหัสวิชา 21051014 ทฤษฎีวงจรถิจิตอล ศึกษาาระบบตัวเลขการเปลี่ยนฐานและการคำนวณเลขฐานต่างๆ เลขฐานสอง ฐานสิบ ฐานสิบหก รหัสไบนารีต่างๆ ลอจิกเกตพื้นฐาน ได้แก่ AND, OR, NOT, NAND, NOR, คุณสมบัติของดิจิตอล ไอ.ซี. ตระกูลต่าง ๆ หลักการเขียน LOGIC, DIAGRAM, CONTACT DIAGRAM, TIMING DIAGRAM และ TRUTH TABLE ของวงจรถิจิตอล วิธีการลดรูปสมการลอจิก เช่น BOOLEAN ALGEBRA และ K-MAP เป็นต้น วงจรคอมบินเนชันเบื้องต้น วงจรบวกเลขไบนารี วงจรลบเลขไบนารี เข้ารหัส ถอดรหัส มัลติเพล็กซ์ ดีมัลติเพล็กซ์ และคอมพาราเตอร์

การวิเคราะห์เนื้อหา จากหลักสูตรรายวิชาแจกแจงเนื้อหาออกมาได้ดังนี้

ลำดับ	เนื้อหาบทเรียน	สัปดาห์ที่
1	ระบบตัวเลขและการเปลี่ยนฐานเกท	1
2	รหัสเลขฐานสอง	2
3	ลอจิกออร์เกต แอนด์เกต น็อตเกต นอร์เกต แนนท์เกต	3
4	การประยุกต์ใช้งาน แนนท์เกต และนอร์เกต	4
5	เดอร์มอร์แกนส์ ลอร์ , ดิสตริบิวทีฟ ลอร์ , เอกซ์คลูซีฟ-ลอร์	5
6	วงจรวกเลขและวงจรถลบเลข	6-7
7	วงจรรหัส	8-9
8	วงจรถอดรหัส	10-11
9	วงจรมัลติเพล็กซ์	12-13
10	วงจรมัลติเพล็กซ์	14-15
11	วงจรถอมพาราเตอร์	16-17
12	ทดสอบ	18

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานและบอกคุณลักษณะสมบัติของลอจิกเกตได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนบอกสัญลักษณ์การทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและอธิบายแบบของวงจรถิจิตลของเกตแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกตารางความจริงของลอจิกเกทพื้นฐานได้
5. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายทฤษฎีสมการลอจิกพีชคณิตบูลีนได้

2.2 การเรียนการสอนแบบรายบุคคล

การเรียนการสอนแบบรายบุคคล เป็นวิธีสอนที่ใหม่ในปัจจุบันเป็นการจัดให้นักเรียนแต่ละคน ได้เรียนไปตามอัตราความสามารถในการเรียนของตนเอง และทุกคนได้อ่านได้คิดไปตามเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นลักษณะวิธีที่ทำให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเอาไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียน ได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 161-162) การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการคือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

- 2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถเช่น ความฉลาดไหวพริบ ความสามารถพิเศษ
- 2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน
- 2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ
3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้เชื่อแน่ว่าผู้เรียนเรียน ด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเองจะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเองมีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการ และวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้น อยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนั้น การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียนผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วย ตนเองและควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 14) กล่าวว่าการศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ คุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ สามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงไปได้ การพัฒนาความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใดย่อมขึ้นกับธรรมชาติของแต่ละบุคคล และเทคนิควิธีการใช้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการศึกษา นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การพัฒนาความสามารถของมนุษย์ประสบความสำเร็จด้วยดี

เทคโนโลยีทางการศึกษา เสมือนเป็นกุญแจดอกสำคัญในการนำเอาความรู้ แนวคิด และกระบวนการตลอดจน เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ อันเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบเพื่อแก้ไขปัญหา และพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ให้เจริญก้าวหน้าต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีเหล่านี้ มีทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่จะนำไปช่วยในด้านการเรียนการสอน การวางแผนหลักสูตร การวัดผล การแนะแนวอาชีพ และการบริหารโรงเรียน

มนุษย์มีความแตกต่างกันในด้าน ความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความ ต้องการจึงทำให้นักการศึกษา และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือนักการศึกษาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ได้พัฒนาเทคนิคงานการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลเกิดจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่เขามีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการ ที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งความสัมฤทธิ์ผลของนักศึกษาที่ยังไม่พร้อมหรือนักศึกษาที่มีปัญหา
3. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะพัฒนาปรับปรุงแผนการศึกษาหรือโปรแกรมการเรียน
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ ที่จัดโปรแกรมการเรียนรายบุคคล
5. การขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วของชิ้นงานด้านไอทีทัศนวิสัย
6. การขยายตัวของทุนต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 สื่อการเรียนการสอน

ชนะ กลสิภาร์ (2521 : 2) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนหมายถึง บุคคลวัสดุ อุปกรณ์เหตุการณ์ เทคนิคหรือ สิ่งอื่นๆ ซึ่งใช้สร้างสภาพให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และ ทักษะคติ

Blackburn (1975 : 724-A) ที่ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูลและการสอนปกติกับ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี แห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา จำนวน 29 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนโดยการบรรยาย การอภิปรายและการศึกษานอกสถานที่ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่ม ควบคุม

Brawley. (1975 : 4280-A) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนจากบทเรียนโมดูล เรื่อง การบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า โดยสร้างบทเรียนโมดูล 12 ชุด ใช้เวลาทดลอง 15 วัน พบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ

สนั่น ปัทมะทิน (2507 : 42) ได้ให้คำจำกัดความของ สื่อการเรียนการสอน ไว้ว่าสื่อการเรียนการสอน หมายถึง การให้การศึกษาด้วยวัสดุที่มีเสียง และหรือ มองเห็นได้ อันได้แก่ กระดานดำ ภาพถ่ายหรือภาพเขียน ภาพเครื่องหมายที่ขีดเขียน หรือ วัสดุกราฟฟิค อันได้แก่ แผนภูมิ แผนภาพ

2.3.1 หลักการเลือกสื่อการเรียนการสอน

หลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนที่ดีนั้น นักการศึกษาคนสำคัญ คือ Gagne มีความเห็นว่า "ไม่มีสื่อการเรียนประเภทใดประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด และ เหมาะสมที่สุดสำหรับการสอนทุกประเภท"

สมมติฐานนี้รู้สึกรู้สึกว่าจะเป็นความจริง ในการศึกษาศาสตร์โบราณนั้นถือว่า ครูเป็นทุกอย่าง คือ ทั้งผู้ให้การศึกษา และ สื่อการศึกษา แต่ในปัจจุบันการศึกษาทั้งหลายมีความเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่จะให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์นั้นจะต้องใช้สื่อหลายๆสื่อรวมกัน ที่เราเรียกว่า "สื่อประสม" (Multimedia) โดยยึดหลักว่า จะต้องเลือกใช้สื่อที่มีความเหมาะสมที่สุดในการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หลักการใช้นั้น ตามที่สมาคมมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษาแห่งสหรัฐอเมริกา (The University Consortium for Instructional Development and Technology) ได้ให้แนวไว้พอจะนำมาประยุกต์เข้ากับสังคมไทยได้ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้อย่างชัดเจน เช่น เมื่อใช้สื่อแล้วจะให้บรรลุพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หรือ เจตพิสัย (Affective Domain) หรือ เกิดทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

2. เลือกกลวิธีที่จะสอนที่เหมาะสมที่สุด เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามข้อ 1

3. เลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุด

4. ประเมินผลการ ใช้สื่อ เมื่อทราบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ตามขั้น

ตอนที่ 1 ในการตั้งวัตถุประสงค์ถือหลักดังต่อไปนี้

1. ต้องกำหนดให้ผู้เรียนกระทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชัดเจน (บอกลักษณะของสิ่งของ หรือ การกระทำที่กำหนดให้ผู้เรียนกระทำอย่างชัดแจ้ง)

2. จะต้องกำหนดพฤติกรรม หรือ ผลดีผลได้ นั้นต้องสังเกตเห็นได้

3. ต้องการพฤติกรรม หรือ สิ่งที่ทำขึ้นนั้น ต้องเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้

4. ต้องมีมาตรฐานของ สิ่งของหรือพฤติกรรมนั้นและถือเอาขั้นหรือระดับของ

พัฒนาการทางสติปัญญา 3 ขั้นตอนเป็นหลัก คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

กำหนดให้ผู้เรียนให้มีความจำ มีความรู้และพัฒนาสติปัญญา

2. เจตพิสัย (Affective Domain)

กำหนดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดเจตคติ และ ค่านิยม รวมทั้งการเห็นคุณค่าในสิ่งที่กำหนดให้

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

กำหนดให้ผู้เรียนสามารถกระทำให้เกิดความชำนาญ เช่น การเคลื่อนไหวร่างกาย การกระทำต่าง ๆ เช่น ขับรถ ตีระนาด เป็นต้น

ตามขั้นตอนที่ 2 เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสอนที่เหมาะสมนั้น หมายถึง เราเลือกวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะวิชา และ เหมาะสมกับลักษณะนิสัย และ อุปนิสัยของผู้เรียนด้วย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น ในการกำหนดวัตถุประสงค์ข้อ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของพุทธิพิสัยที่ว่า " ทำอย่างไรจึงจะให้ผู้เรียนแยกสิ่งต่างๆได้ บอกชื่อได้ อธิบายได้ จัดลำดับได้ สร้างได้"

ตามขั้นตอนที่3 ในการเลือกสื่อที่เหมาะสมนั้น จะต้องคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียน เป็นเกณฑ์ เช่น ผู้เรียนมีความสามารถของการพูด ฟัง เป็นประสบการณ์เดิม ความเฉลียวฉลาด สิ่งเร้าใจ และ บุคลิกภาพ ตลอดจนความสามารถในการเข้าถึงคมได้ของผู้เรียนด้วย เช่น นักเรียนหูหนวก การใช้เทปเสียงสอนย่อมไม่ได้ผล หรือ ตาบอดจะฉายภาพยนตร์ให้ดูย่อมไม่ได้ผลเช่นเดียวกัน แล้วเลือกสื่อที่เหมาะสม

2.3.2 แนวคิดในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ และ คณะ (2525 : 354-365) ได้กล่าวถึง ความหมายของสื่อการสอน และ ประเภทสื่อการสอนของวิชาชีวะว่า ความหมายของสื่อมีหลายนัยด้วยกัน ตามปกติ เมื่อกล่าวถึง " สื่อ " สิ่งที่เรานึกถึงก็คือ " สื่อต่างๆที่ผู้เรียนและผู้สอน นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจ และ เพื่อความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้นในทางการศึกษา ความหมายของสื่ออย่างกว้างๆหมายถึง " คน วัสดุสิ่งของ และ เหตุการณ์ต่างๆ" เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทักษะ และ เจตคติได้ทั้งนั้นอีกความหมายหนึ่ง นักการศึกษาให้คำอธิบายของคำว่า " สื่อ" ไว้ 3 ประการ ประกอบด้วย

1. วัสดุ
2. อุปกรณ์
3. วิธีการ

ทั้ง 3 ประการนี้ บางสิ่งอาจจะเป็นได้ทั้งวัสดุและอุปกรณ์ แต่บางอย่างเป็นได้เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น

2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 12-13) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล ทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าได้ด้วยอัตราของตนตามความพร้อมและความสามารถของตนเองเพราะบทเรียนโมดูลได้ชี้ให้เขาทราบว่าควรจะเรียนรู้อะไรได้บ้าง และชี้ให้เห็นวิธีการต่างๆ ที่จะนำไปสู่วัตถุประสงค์ โดยมีแบบทดสอบที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ผู้เรียนที่เก่งแล้วมีความรู้เรื่องในบางตอนก็ไม่ต้องเรียนซ้ำ ในขณะที่คนอื่นต้องเรียน ซึ่งการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลนั้นไม่จำเป็นต้องรอให้ผู้เรียนเรียนทันกันทุกตอนจึงจะขึ้นเนื้อหาใหม่ บทเรียนโมดูลเป็นชุดการสอนชนิดหนึ่งที่ใช้วิธีการสอนแบบโปรแกรมในรูปของสื่อประสม ปัจจุบันบทเรียนโมดูลมีการ

จัดชั้นในหลายสาขาวิชา เพื่อนำไปให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการเรียนการสอนเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 7) กล่าวว่า โมดูลเป็นการสื่อการเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคล ที่ถือหลักปรัชญามนุษย์มีความแตกต่างกันในเรื่องภูมิหลังประสบการณ์ ลักษณะนิสัย และรูปแบบการเรียนรู้ ฉะนั้นในเรื่องการเรียนรู้จึงควรให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน การเรียนด้วยบทเรียนโมดูล เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการตัดสินใจในการเลือกทำกิจกรรม โดยมีทางเลือกหลาย ๆ ทาง และผู้เรียนสามารถทราบผลการตัดสินใจของตนว่าดีหรือไม่ดีอย่างไร นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักบังคับตนเอง โดยจะปรับและจัดเวลาเองได้ดีที่สุด ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมตนเองไม่ใช่ครูเป็นผู้ตัดสินใจ จึงทำให้การใช้เวลาของเขาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ ความคิด ด้วยตัวของเขาเองซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ได้ฝึกฝน และสร้างเสริมประสบการณ์ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดขึ้น มีความซื่อสัตย์สุจริตให้กับผู้เรียนเองด้วย

ในการเรียนรู้เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ สื่อการเรียนนับว่ามีบทบาทสำคัญตลอดจนวิธีการใช้สื่อด้วย สื่อการเรียนจะต้องเอื้ออำนวยต่อผู้เรียนให้ได้เลือกกิจกรรมตามความถนัดและตามความสนใจ ให้ได้ลงมือกระทำเองรวมทั้งประเมินผลด้วยตนเอง สื่อประเภทนี้ได้แก่บทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม, ชุดการเรียนการสอน, บทเรียนโมดูล, เครื่องช่วยสอน หรือวิธีการใช้สื่อผสม เป็นต้น

2.4.1 ความหมายของบทเรียนโมดูล

“โมดูล” เป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษ “Module” อ่านตามสัญลักษณ์ภาษาอังกฤษว่า “Mojool” สำหรับคำนี้ในภาษาไทยมีคำเรียกต่าง ๆ กันไป เช่น โมดูล โมดุล มอดูล บทเรียนโมดูล หน่วยบทเรียนโมดูล หน่วยการสอนโมดูล โมดูลการเรียน โมดูลการสอน โมดูลการเรียนการสอน หน่วยการสอน หน่วยการเรียนการสอน ฯลฯ นักการศึกษาหลายท่านยังให้ความหมายของบทเรียนโมดูลไว้ดังเช่น

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2526 : 1) กล่าวว่า บทเรียนโมดูล คือ หน่วยการเรียนการสอนที่สำเร็จรูปในตัวเอง มุ่งให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองซึ่งในบทเรียนโมดูล หรือ หน่วยการเรียนการสอนแต่ละโมดูล จะมีคำแนะนำ จุดมุ่งหมาย การทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนที่มีสื่อการเรียนพร้อม และการทดสอบหลังเรียนสำเร็จรูปในตัวของโมดูลแต่ละโมดูล

APEID (1975 : 6) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลไว้ว่า บทเรียนโมดูล คือ หน่วยชุดบทเรียน ที่มีเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัวเองอย่างพอเพียง ออกแบบเพื่อให้

ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ใช้โมดูลเป็นชุดวัสดุการสอน ซึ่งมีองค์ประกอบขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการสอนคือ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล

ชม ภูมิภาค (2524 : 102) กล่าวว่าบทเรียนโมดูลหมายถึง ชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้ว จะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียน ชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้อย่างตนเองไปให้สุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นอันเป็นการถูกต้องยุติธรรมในการจัดการเรียน

Arends and Others (1973 : 6) กล่าวว่าบทเรียนโมดูล คือกิจกรรมการเรียน ซึ่งจัดขึ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และแสดงสมรรถภาพ ในการเป็นครูอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่าง

Houston and Others (1972 : 2) กล่าวว่า บทเรียนโมดูล คือบทเรียนที่สำเร็จในตัวเองมุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองซึ่งในแต่ละบทเรียนประกอบด้วยคำสอน สื่อการสอน และกระบวนการที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

Lawrence (1973 : 10) ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลว่า คือหน่วยการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเองมากกว่าที่จะใช้ครู ซึ่งประกอบด้วยสื่อการสอน และกระบวนการเพื่อที่จะใช้ถ่ายทอดเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่ง โดยมีส่วนประกอบคือ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล

จากความหมายของคำว่า "โมดูล" ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น พอจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า บทเรียนโมดูล หมายถึง หน่วยการเรียนที่มีความสมบูรณ์ในตัวเองที่จะทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยตัวผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนได้ตามความสามารถ และความเข้าใจ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4.2 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนโดยทั่วไป

Lawrence. (1973 : 10-12) และ วิศิษฎ์ (2519 : 2) ได้กล่าวเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของบทเรียนโมดูลกับการสอนโดยทั่วไปไว้ดังนี้

การสอนโดยทั่ว ๆ ไป

1. ยึดเวลาที่กำหนดเป็นเกณฑ์ และยึดเนื้อหาเป็นหลัก
2. เรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียน

3. เรียนตามความต้องการของกลุ่ม
4. เฉลยแบบฝึกหัดทันทีไม่ได้
5. ใช้หนังสือเรียน สมุดแบบฝึกหัด
6. ใช้ครูสอนแบบบรรยาย และสาริต
7. จุดประสงค์กว้าง
8. วัดโดยเอาความสามารถของกลุ่มเป็นหลัก
9. เน้นที่ผลงาน (Product)
10. ประเมินผลจากเกณฑ์การทดสอบครั้งสุดท้าย

การเรียนด้วยบทเรียนโมดูล

1. ไม่กำหนดเวลา และยึดวัตถุประสงค์เป็นหลัก (Objectives)
2. เรียนเป็นรายบุคคล
3. เรียนตามความต้องการของแต่ละบุคคล
4. เฉลยแบบฝึกหัดทันที
5. ใช้บทเรียนโมดูลเป็นสื่อในการเรียน
6. ครูเป็นผู้ช่วยในการเรียน
7. จุดประสงค์เน้นเฉพาะเรื่อง
8. วัดโดยเอาความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก
9. เน้นที่กระบวนการ (Process)
10. ประเมินผลทุกขั้นตอนที่ทำงาน

2.4.3 ลักษณะของบทเรียนโมดูล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 7) กล่าวว่า ลักษณะของบทเรียนโมดูลจะมีลักษณะที่เด่นในตัวเอง ดังต่อไปนี้คือ

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง
2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียน และการวัดผล
3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละหน่วย มีคำตอบเฉลยสำหรับแบบทดสอบนั้น

ไว้อย่างชัดเจน

ดังนั้นบทเรียนโมดูลที่ดีจึงควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือสามารถเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น

2. จุดมุ่งหมายและกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้มีลำดับที่ดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อย ๆ เป็นขั้นตอน

3. จูงใจผู้เรียนในทุก ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้ อยากเห็น ซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากสำหรับเขา

4. ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับความรู้ และระดับชั้นเรียนของผู้เรียน

5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว่ไขว

6. ให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการหลาย ๆ ด้าน ในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่องบางตอน หรือบางบทบางทออาจมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้ หรือทักษะ

2.5.4 รูปแบบของบทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบอาจจะมีส่วนประกอบแตกต่างกันอยู่บ้าง ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดรูปแบบของบทเรียนโมดูลเอาไว้ดังนี้

1. แบบที่ได้จากการสัมมนาการสร้างบทเรียนโมดูล ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตรองค์ประกอบของโมดูลจะประกอบด้วย

1.1 ชื่อวิชา (Subject area)

1.2 เลขที่ของโมดูล (Module number)

1.3 เป้าหมาย (Goal)

1.4 วัตถุประสงค์ (Objective)

1.5 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment)

1.6 สื่อการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning materials & activities)

1.7 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post-assessment)

2. แบบของ Arends and others. กล่าวว่า ลักษณะของโมดูลที่ดีนั้นจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ประการคือ

2.1 หลักการและเหตุผล (Rationale or Prospectus)

2.2 จุดมุ่งหมาย (Objectives)

2.3 ความรู้พื้นฐาน (Pre-requisites)

2.4 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment)

2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning alternatives)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การประเมินผลหลังการเรียน (Post-assessment)

2.7 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

3. แบบของโครงการนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อการพัฒนาอาเซียนยูเนสโก (APEID., UNESCO.) รูปแบบของบทเรียนโมดูลจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ประการคือ

3.1 บทนำ หรือ ภูมิหลัง

3.2 บทปริทัศน์

3.3 คำสั่งให้ผู้เรียนกระทำหรือปฏิบัติ

3.4 วัตถุประสงค์ ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย

3.5 กิจกรรมการเรียน

3.6 วัดและประเมินผล มีทั้งวัดย่อย ๆ และวัดผลรวมขั้นสุดท้าย

4. แบบของ Southern California University. รูปแบบของบทเรียนโมดูลจะประกอบด้วย

4.1 สารบัญญ (Table of content)

4.2 คำนำ (Prospectus) ประกอบด้วย

4.2.1 คำนำบทเรียน (Per-spective)

4.2.2 จุดมุ่งหมาย (Objectives)

4.2.3 ความรู้พื้นฐาน (Pre-requisites)

4.2.4 คำอธิบายเกี่ยวกับโมดูล (Description of module)

4.2.5 ขั้นตอนในการใช้โมดูล (Step of completing module)

4.2.6 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment)

4.2.7 รายละเอียดของกิจกรรม (Description of enabling activites)

4.2.8 การประเมินผลหลังเรียน (Post-assessment)

4.2.9 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

สำหรับส่วนที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ หรือสื่อการเรียนต่าง ๆ ซึ่งแยกไว้เป็นอีกชุดหนึ่งต่างหากจะมีการลงหมายเลขกำกับทุกชิ้น เพื่อใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนผู้เรียนจะใช้คำอธิบายเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล (ในข้อ 4.2.4) เป็นคู่มือในการใช้สื่อการเรียนเหล่านี้ซึ่งคู่มือนี้จะบอกถึงทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ที่แยกเก็บไว้ต่างหาก

5. แบบของนักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาภาควิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้วิเคราะห์หารูปแบบของบทเรียนที่เหมาะสมกับการศึกษา จะประกอบด้วยรูปแบบดังนี้

5.1 หน่วยการเรียนที่ชื่อ สาขาวิชา (Module Number, Module name and

subject area)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.2 บทนำ (Introduction) ในบทนำจะกล่าวถึง
 - 5.2.1 ความสำคัญของโมดูล
 - 5.2.2 คำแนะนำในการเรียนโมดูล
- 5.3 วัตถุประสงค์ (Objective)
- 5.4 การประเมินผลก่อนการเรียน (Pre-assessment)
- 5.5 กิจกรรมการเรียน (Learning activities)
- 5.6 การประเมินผลหลังการเรียน (Post-assessment)

2.4.5 ส่วนประกอบของบทเรียนโมดูล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 18) ได้กล่าวว่า บทเรียนโมดูล หรือ หน่วยการเรียน การสอนนั้นจะมีลักษณะเป็นแบบค่อนข้างมาตรฐานแม้ว่าจะไม่มีกฎเกณฑ์กำหนดไว้อย่างแน่นอน บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นจะต้องเน้นที่ผู้เรียนไม่ใช่ผู้สอน แต่ต้องสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้วย อาจจะสร้างขึ้นได้ในรูปแบบต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับกา้นำไปใช้ วัตถุประสงค์ และลักษณะ ผู้เรียนไม่ว่าจะมีรูปแบบใดก็ตาม บทเรียนโมดูลนั้น ๆ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 อย่าง คือ

1. บทนำหรือคำชี้แจง (Introduction or prospectus)
2. จุดมุ่งหมายเฉพาะหรือเชิงพฤติกรรม (Specific or behavioral objectives)
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment)
4. กิจกรรมการเรียน (Enabling activities)
5. การประเมินผลหลังการเรียน (Post-assessment)

1. บทนำ หรือ คำชี้แจง

ส่วนประกอบนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของบทเรียนโมดูล ขอบข่ายของบทเรียน สิ่ง que ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ และขอบข่ายขบวนการทั้งหมดของบทเรียนโมดูลนั้น ซึ่งจะมีบทบาทต่อการเรียนยิ่งขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจองค์แท้ถึงความสัมพันธ์ของบทเรียนโมดูลนั้น กับบทเรียนโมดูล อื่นๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียน

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบผลสำเร็จอะไรบ้าง หลังจากที่ได้เรียนหน่วยบทเรียนโมดูลนี้แล้ว การเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ จะต้องใช้ถ้อยคำที่ชัดเจนไม่ใช่คำที่มีหลายความหมาย ควรใช้คำเฉพาะที่แสดงออกเป็นการกระทำได้ สังเกตเห็น วัดได้ เขียนให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งการใช้คำในการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมีดังนี้

คำที่ควรใช้	คำที่ไม่ควรใช้
1. เพื่อให้เขียน	1. เพื่อให้รู้
2. เพื่อให้อธิบาย	2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจ
3. เพื่อให้วิเคราะห์	3. เพื่อให้เกิดความซาบซึ้ง
4. เพื่อให้เกิดความแตกต่าง	4. เพื่อให้เกิดความศรัทธา
5. เพื่อให้กล่าวเปรียบเทียบ	

3. การประเมินผลก่อนการเรียน

การประเมินผลก่อนการเรียน จัดทำการวัดหรือประเมินผล 2 อย่างด้วยกันดังนี้

3.1 วัดหรือประเมินผลเพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในส่วนที่จะเรียนแล้วหรือยัง ถ้าเนื้อหาในหน่วยบทเรียนโมดูลนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานมาก่อน ก็ไม่จำเป็นต้องวัด หรือประเมินผลความรู้พื้นฐาน

3.2 วัดหรือประเมินผลดูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ใน หน่วยการเรียนโมดูลนั้นหรือไม่

การประเมินผลก่อนการเรียนหรือการประเมินผลเบื้องต้นอาจอยู่ในรูปของการ ทดสอบข้อเขียนหรือการปฏิบัติงานก็ได้ ซึ่งปกติมักใช้แบบทดสอบ และเกณฑ์การประเมินอาจคิด เป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ ถ้าได้ถึงเกณฑ์ที่วางไว้คือ 80% ผู้เรียนได้คะแนน 80% ขึ้นไปก็ให้เรียน หน่วยโมดูลต่อไปได้

4. กิจกรรมการเรียน

กิจกรรมการเรียนนับว่าเป็นหัวใจสำคัญของโมดูล เพราะกิจกรรมการเรียนคืองานที่ จะให้ผู้เรียนได้กระทำเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้กิจกรรมการเรียนที่ ดีควรมีลักษณะดังนี้

4.1 จัดให้สามารถเรียนเป็นรายบุคคล

4.2 ควรจะมีกิจกรรมให้เลือกหลายทาง ในแต่ละกิจกรรมจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้ เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้เท่าเทียมกัน

4.3 ถ้าในบทเรียนโมดูลนั้น ๆ มีกิจกรรมให้ผู้เรียนกระทำหลายอย่าง จะต้องทำ แผนผังหรือคำอธิบายของการจัดลำดับกิจกรรมที่ต้องเรียนไว้ชัดเจน

5. การประเมินผลหลังเรียน

การประเมินผลหลังเรียน เป็นการวัดและประเมินผลความสามารถในการเรียนรู้ของ ผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนโมดูลนั้น ๆ มาแล้วเนื่องจากการประเมินผลหน่วยบทเรียนโมดูล ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินตนเองครูผู้สอนจึงควรแนะนำ ชี้แจงให้ผู้เรียน

ข้อสัจย์ต่อตนเอง เคารพความสามารถของตนเองอันจะเป็นทางหนึ่งในการสร้างวินัย และความ
 ซื่อตรงจากกิจกรรมการเรียนไปด้วยในตัวผู้เรียนจะเห็นความสำเร็จ และหรือข้อบกพร่องของตน
 เองจะมีแรงจูงใจที่จะเรียนให้ก้าวหน้าต่อไปตามขีดความสามารถของตนเอง

2.4.6 การสร้างบทเรียนโมดูล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 34 - 36) ได้กล่าวว่า การสร้างบทเรียนโมดูลนั้นมี
 ขั้นตอนในการสร้างไว้ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการวางแผนได้กำหนดรายละเอียดในขั้นการวางแผนดังนี้

1.1 ต้องพิจารณาว่าใครคือผู้ใช้ และจะใช้สอนผู้เรียนในระดับใดตลอดจนต้อง
 พิจารณาถึงระดับความพร้อมของผู้จะใช้ด้วยในทุก ๆ ด้าน

1.2 พิจารณาเนื้อหาว่าเป็นเรื่องอะไร จะเขียนอย่างไรให้แหล่งค้นคว้าอะไรบ้าง จะใช้
 เวลนานานเท่าใด งบประมาณเท่าใด บุคลากรที่จะร่วมมือด้วยมีใครบ้าง การวางแผนการให้มีการ
 ยืดหยุ่นได้เพื่อให้การสร้างเป็นไปได้อย่างสะดวก

2. ขั้นการเขียนต้นร่าง

เมื่อวางแผนเรียบร้อยแล้วผู้เขียนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ของโมดูลให้แจ่มชัดแบ่งชั้น
 ตอนเป็นตอน ๆ เหมาะกับระดับของผู้เรียน คำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน ใช้ภาษาง่ายกะทัดรัด
 และชัดเจนถูกต้อง คำสังควรชัดเจนเขียนให้ถูกต้องตามรูปแบบที่เลือก ควรคำนึงถึงระดับชั้นของผู้
 เรียน เมื่อเขียนร่างเสร็จแล้วให้ตรวจสอบแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3. ขั้นการทบทวนและพิมพ์ต้นฉบับ

ขั้นนี้จะมีการตรวจทานความถูกต้องตามรูปแบบของบทเรียนโมดูล แก้ไขคำผิดให้
 ถูกต้องแล้วพิมพ์ใหม่ทำสำเนาอย่างน้อย 6 ชุด เพื่อทำการทดลองโดยเก็บต้นฉบับไว้ที่ตัวสำเนา

2 ชุดเก็บไว้เพื่อการแก้ไข อีก 3 ชุดเอาไปทดลองกับผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
 แล้วปรับปรุงแก้ไข

2.4.7 สรุปขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโมดูล

1. กำหนดผู้เรียน และเลือกหัวเรื่อง
2. เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง
3. วางแผนในการสร้างหน่วยการเรียนการสอน
4. ตั้งจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนการสอนนั้นตามความต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์

ผลอะไรบ้าง

5. เลือกกิจกรรมให้ผู้เรียนกระทำเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กำหนดรูปแบบและส่วนประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้การสนทนา
7. เขียนต้นร่างหน่วยการเรียนรู้การสนทนา
8. ทบทวนแก้ไข
9. ทดลองกับผู้เรียน 3 คน นำมาปรับปรุงแก้ไข
10. ทดลองกับผู้เรียน 6 คน มีเก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
11. พิมพ์หน่วยบทเรียนโมดูลฉบับที่สมบูรณ์
12. นำไปทดลองจริงกับผู้เรียน 30 คน

2.4.8 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนโมดูล

หน่วยบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นจะจัดว่ามีคุณภาพดีหรือไม่เพียงใดนั้น สามารถตรวจสอบได้ Lawrence. ได้เสนอแนะวิธีการตรวจสอบหลายแนวทางซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบของหน่วยบทเรียนโมดูล มีความเหมาะสมสะดวกต่อการนำไปใช้ มีความถูกต้องและครอบคลุมกระบวนการที่สำคัญ ๆ ครบถ้วน
2. วัตถุประสงค์เหมาะสม สามารถปฏิบัติให้บรรลุผลและสามารถวัดได้มีเกณฑ์ ระบุระดับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ชัดเจน
3. การประเมินผลก่อนเรียนครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน
4. กิจกรรมการเรียนรู้สัมพันธ์กับเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และมีกิจกรรมเลือกหลายทาง
5. การประเมินผลหลังเรียนครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างครบถ้วน
6. จัดระเบียบวิธีการย้อนกลับให้ผู้เรียนทำกิจกรรมซ้ำได้ถ้าจำเป็น
7. มีข้อมูลปฏิบัติการสะท้อนกลับในรูปเฉลยคำตอบทันที เพื่อเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Florida Department of Education. (1970 : 29) ได้เสนอเกณฑ์ในการพิจารณาว่าบทเรียนโมดูลที่ดีควรมีลักษณะตามเกณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ใน 10 ข้อต่อไปนี้

1. ควรชี้เฉพาะถึงทักษะ หรือกลุ่มทักษะได้อย่างชัดเจน
2. ควรมีลักษณะค่อนข้างสั้น และควรหลีกเลี่ยงลักษณะจัดแบบสมุดปฏิบัติการอย่างน้อยที่สุดบทเรียนโมดูลควรจะทำให้การใช้เวลาว่างของนักเรียนเป็นไปอย่างเหมาะสม
3. ควรมีลักษณะของการสอนตัวเอง ไม่ว่าจะเรียนตามลำพัง การเรียนสองคน หรือ

เป็นกลุ่มย่อย และไม่ควรจะต้องให้ผู้สอนมาแสดงเป็นผู้ให้ข้อมูลอีก

4. ควรรวมกระบวนการวัดตามวัตถุประสงค์ไว้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการกระทำด้วยตนเอง หรือใช้เวลาสังเกตของผู้ร่วมงาน หรือทั้งสองลักษณะรวมกัน

5. ควรรวบรวมเอกสารอ้างอิงที่แนะไว้สำหรับการอ่านที่กว้างขวางออกไป หรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทักษะนั้น ถ้าเป็นการเหมาะสมก็ควรรวบรวมข้อเสนอแนะพิเศษสำหรับกิจกรรม และการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้อง

6. ควรมีทางเลือกของกิจกรรมซึ่งนักเรียนอาจเลือกกระทำได้หลาย ๆ ทาง

7. ควรอธิบายรายละเอียดว่านักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างไร

8. ควรมีความผสมผสานและกลมกลืนกันระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ

9. ควรมุ่งไปสู่สภาพที่แท้จริง ให้นักเรียนเข้าร่วมในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองโดยตรง และโดยฉับพลันทันที

10. บทเรียนโมดูลควรมีลักษณะที่กระตุ้น และจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน

2.4.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

เสาวณีย์ สิกขานันตติ (2528 : 54 - 56) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลว่าก่อนที่จะนำไปใช้ควรมีการทดลองแก้ไขปรับปรุงได้มาตรฐานเสียก่อนเพื่อให้ได้ทราบว่าบทเรียนโมดูลนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ ซึ่งการประเมินนี้ไม่ใช่การประเมินผู้เรียนแต่เป็นการประเมินผลต่อบทเรียนโมดูล โดยการนำบทเรียนโมดูลไปทดลองใช้กับคนหลายคน หลาย ๆ กลุ่ม แล้วจึงเผยแพร่ นำออกไปใช้จริง

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลนั้น อาจกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาในการกำหนดค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลมิใช่ตั้งขึ้นมาเองตามความพอใจของผู้สร้างบทเรียนโมดูล แต่ควรจะให้เห็นเป็นผลจากการทดลองใช้ก่อน

2.5 การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูลภายในประเทศ

ฉวีวรรณ รมยานนท์ (2526 : 43-45) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูลงานฝึกฝีมือวิชาทฤษฎีตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2524 ประเภทช่างอุตสาหกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.81/93.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อำพล ชี้อตรง (2526 :59) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูล เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.02/94.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ชูใจ ประสาทเสรี (2527 : 39) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูล วิชาสัดส่วนมนุษย์กับเกณฑ์ใช้งานระดับประโยควิชาชีพ ตามหลักสูตรของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2523 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89/90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ นักศึกษามีทัศนคติที่ดีในการเรียนด้วยตนเอง

สุชาติ วรรณสูตร (2527 : 35) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูล เรื่องการทำพิมพ์กด วิชาอุตสาหกรรม 261 ตามหลักสูตรสภาการฝึกหัดครู 2519 แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2524 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.38/94.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ในภาคทฤษฎี และ บทเรียนโมดูลในภาคปฏิบัติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อภิชาติ เมฆบังวัน (2527 :37) ได้ทดลองสร้างบทเรียนโมดูลในระดับปริญญาตรีเรื่องเทคนิคและวิธีการควบคุมงานก่อสร้างเบื้องต้นตามหลักสูตรของคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.67/90.07

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูลต่างประเทศ

Anderson, (976 : 6481-A) ได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับ เจตคติของผู้เรียนต่อผลการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล โดยการให้สไลด์ภาพในการให้เนื้อหาในการเรียนการสอนผลปรากฏว่าสื่อการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล จัดเป็นอุปกรณ์การเรียนที่ดี ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

Dale, (1974-6481-A) ได้ศึกษานหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างการสอนปกติ กับการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิชาจิตวิทยาค้นคว้าเกี่ยวกับเด็ก (Psychology of the Experimental Child) ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลสูงกว่าการสอนแบบปกติ ส่วนทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

Hurst , (973 : 1752-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล ในลักษณะการสอนเป็นรายบุคคล และ การสอนเป็นกลุ่ม เฮอร์สท์ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนโมดูลเป็นเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เอนูญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูเกี่ยวกับสมรรถภาพพื้นฐานของครูระดับประถมศึกษา โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม เรียนเกี่ยวกับ เรื่อง การสอนด้วยวิธีค้นหา (Probling - Inquiry)

ให้กลุ่มทดลองที่ 1 สอนนักศึกษาเป็นรายบุคคล

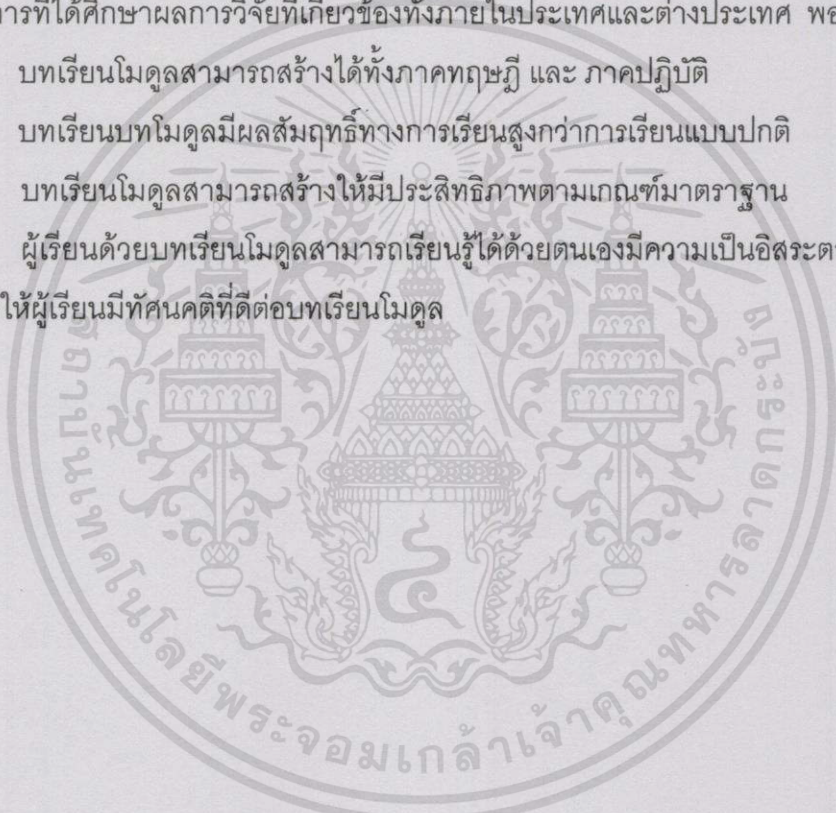
กลุ่มทดลองที่ 2 สอนนักศึกษาเป็นกลุ่ม

ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนปกติในวิชาภาษาศาสตร์ และ การสอนคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่สอนนักศึกษาเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโมดูล ใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่ากลุ่มทดลองที่นักศึกษาเป็นกลุ่มโดยใช้บทเรียนโมดูลเช่นกัน แต่คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการที่ได้ศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนโมดูลสามารถสร้างได้ทั้งภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติ
2. บทเรียนบทโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ
3. บทเรียนโมดูลสามารถสร้างให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน
4. ผู้เรียนด้วยบทเรียนโมดูลสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมีความเป็นอิสระตามความ

สามารถทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 62 คนของโรงเรียนเซนต์จอห์นโปลิเทคนิค กรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่เคยศึกษาเรื่องลจิกเกทพื้นฐานมาก่อนแต่ได้ศึกษาวิชาภาคบังคับต่างๆ ตามเงื่อนไขของหลักสูตรมาแล้ว

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ศึกษาวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 รหัสวิชา 21051014 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนโดยได้จากการสุ่มตัวอย่าง อย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก มาจำนวนทั้งสิ้น 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.2.1 บทเรียนโมดูล เรื่องลจิกเกทพื้นฐานได้แก่ สไลด์ประกอบเสียง และ วีดีโอซีดี
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพสื่อ ได้แก่ สไลด์ประกอบเสียงและ วีดีโอซีดี เรื่องลจิกเกทพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

การสร้างบทเรียนโมดูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา เพื่อทำความเข้าใจลักษณะรายวิชา การแบ่งหน่วยและบทเรียน วัตถุประสงค์เนื้อหาวิชาตลอดจนการวัดผลและประเมินผล และศึกษารายละเอียดวิธีการสร้างบทเรียนโมดูลจากตำรา เอกสาร คู่มือการเขียนโมดูล ผลงานของการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องที่วิจัย

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัล นำมาสร้างเป็นบทเรียนโมดูล โดยเลือกเนื้อหาเรื่องลอจิกเกตซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนช่างอุตสาหกรรมต้องเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในงานอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากตำราเอกสาร ได้เนื้อหาจากหลักสูตรรายวิชาแจกแจงเนื้อหาได้ดังนี้

1. ระบบตัวเลขและการเปลี่ยนฐานเลข
2. รหัสเลขฐานสองแบบต่างๆ
3. ลอจิกเกต ออร์เกต แอนด์เกต น็อตเกต นอร์เกต แนนท์เกต
4. การประยุกต์ใช้งาน แนนด์เกต และนอร์เกต
5. เดอร์มอร์แกนส์ ลอร์ , ดิสตริบิวทีฟ ลอร์ , เอกซ์คลูซีฟ-ลอร์
6. วงจรบวกเลขและวงจรถลบเลข
7. วงจรเข้ารหัส
8. วงจรถอดรหัส
9. วงจรมัลติเพล็กซ์
10. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
11. วงจรคอมพาราเตอ์
12. ทดสอบ

ผู้วิจัยได้เลือกเฉพาะส่วนที่เป็นเรื่องของลอจิกเกตพื้นฐานนำไปสร้างบทเรียนโมดูล 4

ตอนดังนี้

1. ลอจิกแอนด์เกต
2. ลอจิกออร์เกตและน็อตเกต
3. ลอจิกนอร์เกต
4. ลอจิกแนนท์เกต

3. นำเนื้อหาวิชามาทกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมบทเรียนโมดูลที่ 1.

เรื่องลจจิกแอนท์เกต เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วสามารถ

- บอกชื่อคุณสมบัติของเกตได้
- บอกชื่อสัญลักษณ์ของเกตได้
- อธิบายหน้าที่วงจรสวิตช์ของเกตได้
- บอกชื่อตารางความจริงของเกตได้
- อธิบายสมการลอจิกของเกตได้

บทเรียนโมดูลที่ 2. เรื่องลจจิกออร์และน็อทเกต เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วสามารถ

- บอกชื่อคุณสมบัติของเกตออร์และน็อทเกตได้
- บอกชื่อสัญลักษณ์ของเกตออร์และน็อทเกตได้
- อธิบายหน้าที่วงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตออร์และน็อทเกตได้
- บอกชื่อตารางความจริงของเกตออร์และน็อทเกตได้
- อธิบายสมการลอจิกของเกตออร์และน็อทเกตได้

บทเรียนโมดูลที่ 3. เรื่องลจจิกนออร์เกต เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วสามารถ

- บอกชื่อคุณสมบัติของเกตนออร์ได้
- บอกชื่อสัญลักษณ์ของเกตนออร์ได้
- อธิบายหน้าที่วงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตนออร์ได้
- บอกชื่อตารางความจริงของเกตนออร์ได้
- อธิบายสมการลอจิกของเกตนออร์ได้

บทเรียนโมดูลที่ 4. เรื่องลจจิกแนนท์เกต เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วสามารถ

- บอกชื่อคุณสมบัติของเกตแนนท์ได้
- บอกชื่อสัญลักษณ์ของเกตแนนท์ได้
- อธิบายหน้าที่วงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตแนนท์ได้
- บอกชื่อตารางความจริงของเกตแนนท์ได้
- อธิบายสมการลอจิกของเกตแนนท์ได้

4. สร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนตามวัตถุประสงค์

5. กำหนดกิจกรรมเลือกเพื่อให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งตามความถนัดโดย

แบ่งเป็น 2 กิจกรรมคือ

1. กิจกรรมเลือก 1 สไลด์ประกอบเสียง

2. กิจกรรมเลือก 2 วิดีโอซีดี

6. ปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

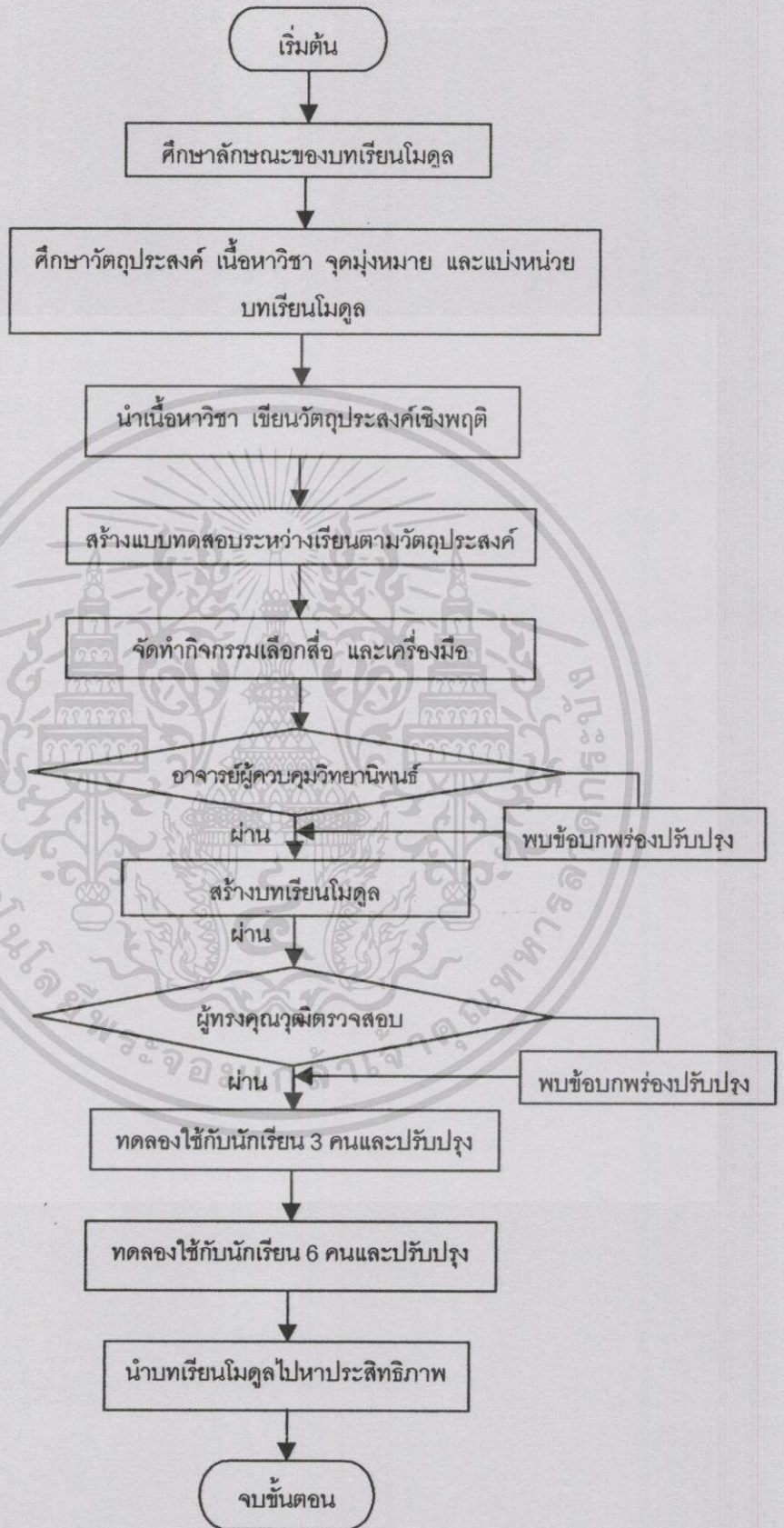
7. ดำเนินการสร้างบทเรียนโมดูล

8. ให้อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

9. นำบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 3 คน 6 คน และ 30 คน ตามลำดับ



ลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโมดูลตามแผนภูมิที่ 3.1



แผนภูมิที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การประเมินคุณภาพสไลด์ประกอบเสียงและวีดิโอซีดี

การประเมินคุณภาพสไลด์ประกอบเสียงและวีดิโอซีดี ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่สมบูรณ์ ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อประเมินเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยประเมินคุณภาพจากข้อความเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนสไลด์ประกอบเสียงและวีดิโอซีดี โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับมีดังนี้ (Best. 1970 : 179 – 187)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ	5	=	คุณภาพดีมาก
ระดับ	4	=	คุณภาพดี
ระดับ	3	=	คุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	=	คุณภาพพอใช้
ระดับ	1	=	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	มีคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง

11. การวิเคราะห์ประเมินคุณภาพสื่อสารของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์ เรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อจำนวน 2 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพสื่อทั้งสองสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน ได้ผลในตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิด
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.50	0.40	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.20	0.48	ดี
- ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.20	0.40	ดี
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.40	0.48	ดี
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.50	0.40	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.40	0.48	ดี
- ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.40	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน	4.40	0.40	ดี
1. รูปภาพและภาษา			
- ความถูกต้องของรูปภาพ	4.50	0.40	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษา	4.40	0.48	ดี
- ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.50	0.40	ดีมาก
2. เวลาฉาย			
- ความเหมาะสมของเวลาฉายกับรูป	4.20	0.48	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาฉายกับคำบรรยาย	4.40	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาฉายทั้งหมด	4.40	0.48	ดี
รวม	4.38	0.43	ดี

จากตารางที่ 3.1 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ คุณภาพสื่อด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดี โดยเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.38 ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 และเมื่อพิจารณาตามรายชื่อแล้ว ปรากฏว่าทุกข้อ ระดับคุณภาพดี โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 - 4.60

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อ
ด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การดำเนินเรื่อง			
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.20	0.40	ดี
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4.40	0.48	ดี
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน	4.40	0.48	ดี
2. รูปภาพ			
- ความชัดเจน	4.20	0.40	ดี
- ความคมชัดของตัวอักษร	4.20	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.20	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.20	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.40	0.48	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4.40	0.48	ดี
3. เสียง			
- ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4.20	0.40	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.40	0.48	ดี
- ความเหมาะสมของระดับเสียงดนตรีกับคำบรรยาย	4.40	0.48	ดี
- ความถูกต้องของอักขระในการบรรยาย	4.40	0.48	ดี
4. ภาษา			
- ความเหมาะสมของการใช้ภาษาในคำบรรยาย	4.60	0.48	ดีมาก
- ความถูกต้องของการใช้ภาษาไทยในคำบรรยาย	4.60	0.48	ดีมาก
5. เวลา			
- ความเหมาะสมเวลาฉายกับเนื้อหาในภาพ	4.60	0.48	ดีมาก
- ความเหมาะสมเวลาฉายกับเนื้อหาคำบรรยาย	4.60	0.48	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาฉายทั้งหมด	4.60	0.48	ดีมาก
รวม	4.39	0.45	ดี

จากตารางที่ 3.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.39 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และเมื่อพิจารณาตามรายชื่อ ปรากฏว่าข้อ 4 ด้านภาษามีความเหมาะสมและความถูกต้องในการใช้ภาษาในคำบรรยาย และข้อ 5 ด้านเวลาที่มีความเหมาะสมของเวลาฉายของเนื้อหาในภาพ เนื้อหาคำบรรยาย และเวลาฉายทั้งหมด อยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

12. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

ภายหลังจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเสร็จได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำแบบทดสอบไปทดลองหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

13. การสร้างบทเรียนโมดูล

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ จึงได้ดำเนินการจัดเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ 1 หน่วย ในบทเรียนโมดูลแต่ละชุด และการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะประสบความสำเร็จได้นั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนตามที่คุณวิจัยกำหนดไว้ให้เรียน เนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลทั้ง 2 กิจกรรมจึงจำเป็นต้องบังคับให้ผู้เรียนเลือกเรียนอย่างหนึ่ง คือ กิจกรรมที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เลือก 2 รูปแบบ ดังตารางที่ 3.3 และเมื่อสร้างบทเรียนโมดูลเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนจำนวน 2 ท่าน ก่อนนำไปทดลอง

ตารางที่ 3.3 ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละโมดูล

บทเรียนโมดูล	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
1	สไลด์ประกอบเสียง	วีดิโอซีดี

จากตารางที่ 3.3 ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยเนื้อหา แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนได้ด้วยตนเอง

14. อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนโมดูลตรวจสอบผู้วิจัยได้นำบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นแต่ละโมดูลให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนโมดูลตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้น และนำข้อบกพร่องมาแก้ไขบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นให้สมบูรณ์เพื่อนำไปทดลอง ซึ่งขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.1

15. การดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยโมดูล

หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาวิชาวางจรดิจิตอล1 เรื่องลจิกเกทพื้นฐานด้วยบทเรียนโมดูลครบหน่วยเรียนแล้ว ต้องทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องลจิกเกทพื้นฐานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเรื่องลจิกเกทพื้นฐาน แล้วนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อแก้ไขปรับปรุง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปดำเนินการทดสอบกับนักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่เคยมักเรียนวิชาวางจรดิจิตอล1 เรื่องลจิกเกทพื้นฐานมาแล้ว จำนวน 30 คน
4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ไปทำการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ
5. คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลเรื่องลจิกเกทพื้นฐาน 40 ข้อ
6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (KR-20) สูตรคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder – Richerdson Formular)

3.3 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลวิชาวางจรดิจิตอล1 เรื่องลจิกเกทพื้นฐานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่2 (ปวช.2) ของกรมอาชีวศึกษาพุทธศักราช 2538 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย หนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และขอหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2 นำหนังสือจากบัณฑิตศึกษา ติดต่ออาจารย์ใหญ่โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

3.3.3 การดำเนินการทดลองรายบุคคล

ใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่2(ปวช.2) โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค กรุงเทพมหานคร ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานมาก่อนและมีผลการเรียนในระดับที่สูง ปานกลางและต่ำ ครั้งแรกจำนวน 3 คนเพื่อตรวจสอบการใช้ถ้อยคำ สำนวนหรือคำสั่งว่าเหมาะสมหรือไม่ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง

1. ตรวจสอบบทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานโดยนำบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการนำไปใช้ เทคนิคการผลิตและความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษาตลอดจนการวัดและประเมินผล จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

2. ทดลองกลุ่มย่อย นำบทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐาน ที่ผ่านการแก้ไขและนำไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 6 คน ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานมาก่อน เพื่อศึกษาและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการใช้อีกครั้ง จากนั้นนำบทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐาน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ประชุมเพื่อชี้แจงรายละเอียดของส่วนประกอบบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นตลอดจนวิธีการเรียน โดยใช้บทเรียนโมดูล ซึ่งในการใช้บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้น นักเรียนทุกคนต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

4. การทดลองภาคสนาม ดำเนินการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น(ปวช.2)ของโรงเรียนโรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานมาก่อน และจัดให้ศึกษาเรื่องลอจิกเกทพื้นฐาน ด้วยตนเองกับบทเรียนโมดูล 1 คนต่อ 1 ชุด กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันทีที่จบการเรียนในแต่ละหน่วยเรียน และเมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาครบทั้ง 4 ตอนแล้ว ต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่งจึงนำผลมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และเครื่องมือดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1. ดัชนีความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2531 :129)

ความยาก หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนที่ผู้ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูกต้องจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

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

p = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ถ้า p มีค่ามาก (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นมาก ข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย

ถ้า p มีค่าน้อย (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก

ค่า p จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

เกณฑ์ความยากของข้อสอบ กำหนดไว้อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ .05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .02 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .08 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

หาอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_l = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก และเข้าใกล้ 1 แสดงว่า มีอำนาจจำแนกสูง ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบและเท่ากับ 0 แสดงว่า ข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนกค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร Kr-20 ของ Kuder - Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123) ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้ คือ เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกันมีระบบการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนทำถูกในแต่ละข้อด้วย

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

r_{kr} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อ
 p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
 S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

กำหนดค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนข้อ สอบ	ค่าความยากง่าย(P) รายข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ	ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ทั้งฉบับ
40 ข้อ	0.25-0.65	0.50-0.90	0.87

จากตารางที่ 3.4 เป็นผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล ผลการทดลองพบว่าแบบทดสอบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.25-0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.90 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) เท่ากับ 0.87

3. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 145-152)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

4. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

S.D. = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N = จำนวนของคะแนนทั้งหมด

5. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.

2520 :136)

สูตร

$$E1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$E2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	=	ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบจากการทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน
	E_2	=	ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียน
	X	=	คะแนนของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละคน
	F	=	คะแนนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละคน
	$\sum X$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้
	$\sum F$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	=	จำนวนผู้เรียน
	A	=	คะแนนเต็มของกิจกรรมการเรียนรู้
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

6. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน ภายในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันสองครั้ง (pre-test) (post-test) กลุ่มตัวอย่างได้รับเลือกมาแบบสุ่มโดยใช้ t-test dependent samples โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 165-166)

$$t_{\text{คำนวณ}} = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

เมื่อ	D	=	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	D^2	=	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
	n	=	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลวิชา ทัศนศึกษาดูงานเรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขา อิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเซนจอห์นโปลีเทคนิค แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

ผู้วิจัยได้บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองรายบุคคลครั้งที่หนึ่ง การทดลองกลุ่มย่อยแล้วไปทดลองกลุ่มภาคสนามกับนักเรียนระดับปวช. ชั้นปีที่ 2 สาขา อิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน ที่เคยศึกษาและเรียนวิชานี้มาก่อน จากผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล โดยใช้คะแนนจากการทำกิจกรรมการเรียนและ คะแนนทดสอบหลังเรียนดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล เรื่อง "ลอจิกเกทพื้นฐาน"

กระบวนการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	40	33.83	84.58	80
คะแนนหลังเรียน (E2)	40	32.73	81.83	80

ดูรายละเอียดจากตารางที่ 6.4 ในภาคผนวก

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า บทเรียนโมดูล มีประสิทธิภาพ 84.58 / 81.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในสมมติฐาน คือ 80 / 80 ซึ่งแสดงว่าระหว่างเรียนในแต่ละตอนเมื่อเรียนจบแล้วทำแบบทดสอบทันที ทำให้ผู้เรียนจดจำในเนื้อหาโดยไม่ลืม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนนั้นได้คะแนนสูงเมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อผู้เรียนเรียนจบและทำแบบทดสอบทั้ง 4 ตอน ผู้เรียนอาจลืมในเนื้อหาบางส่วนได้ จึงทำให้ได้ผลของการวิจัยในครั้งนี้ว่าการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคะแนนสูงกว่าแบบทดสอบท้ายบทเรียน

4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน พบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนจากกลุ่มควบคุมซึ่งใช้ผู้เรียน 30 คน

ลำดับขั้นตอนของ	N	\bar{X}	S	S ²	t
การทดสอบ					
การทดสอบก่อนเรียน	30	21.66	3.58	12.85	10.23 *
การทดสอบหลังเรียน	30	32.73	3.62	13.15	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 29$, $t = 1.699$)

ดูรายละเอียดจากตารางที่ 6.1, 6.2, 6.3 ในภาคผนวก

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกำหนดให้ระดับนัยสำคัญ α เท่ากับ 0.05 โดยมีค่า $df = N - 1$ เท่ากับ 29 ค่า t จากตารางเท่ากับ 1.699สรุปว่าค่า t (10.23) ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ยอมรับสมมติฐาน H_1 แสดงว่าผลจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หมายความว่าบทเรียนโมดูลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสูงกว่าก่อนเรียนตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา 210510141 ทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง ลอจิกเกทพื้นฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.2.1 บทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2.2 บทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัลเรื่องลอจิกเกทพื้นฐานที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งคือนักเรียนระดับปวช. ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน จัดการทดลองเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวนนักเรียน 3 คน

ขั้นที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย จำนวนนักเรียน 6 คน

ขั้นที่ 3 ทดลองภาคสนาม จำนวนนักเรียน 30 คน

ในการทดลองชั้นที่ 1 และ 2 เป็นการทดลองเพื่อนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไขตัวบทเรียนโมดูลให้ดีขึ้น การทดลองชั้นที่ 3 เป็นการทดลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

5.4 สรุปผลการวิจัย

5.4.1 บทเรียนโมดูลเรื่องลจจิกเกทพื้นฐาน มีประสิทธิภาพ 84.58 / 81.83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานของการวิจัย 80/80

5.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลเรื่องลจจิกเกทพื้นฐานหลังจากเรียนบทเรียนนี้แล้ว มีความรู้เพิ่มขึ้นซึ่งหลังเรียนสูงกว่าตอนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลของการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนโมดูลเรื่องลจจิกเกทพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.58 / 81.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.5 การอภิปรายผล

เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีบทบาทต่อการเรียน การสอนมากขึ้น คือ การสอนโดยใช้โมดูล ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนของครูได้มาก

เนื่องจากบทเรียนดังกล่าว มีวัตถุประสงค์สำคัญให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในบทเรียนแต่ละตอนได้อาจใช้เวลาต่างกันทำให้สามารถแก้ปัญหาค้นคว้าแตกต่างระหว่างผู้เรียนและการขาดแคลนครูได้ การเรียนการสอนโดยใช้ บทเรียนโมดูลจึงเป็นวิธีการศึกษาวิธีหนึ่งสมควรให้การสนับสนุนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้อภิปรายผลเป็นข้อดังนี้

5.5.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล ในการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนโมดูลให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้สามารถนำไปใช้ได้จริงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนโมดูล เรื่อง "ลจจิกเกทพื้นฐาน" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.58 / 81.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80 / 80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลอื่นๆ เช่นผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุภักดิ์ ชื่นบาน (2543 : 44) ซึ่งเป็นผลงานวิจัยเรื่อง บทเรียนโมดูลเรื่องการผลิตแผ่นภาพโป่งไลต์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา สื่อการเรียน

การสอนตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพ 82.27/81.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ โสพล จันทรโชติ ได้สร้างบทเรียนโมดูลเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตรายการโทรทัศน์ ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา สื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพ 91/88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเช่นกันซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลอื่น ๆ เช่น ผลการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนโมดูลเรื่องการเขียนโครงสร้างรูปทรงกรวยวิชาเรขาคณิตประยุกต์ สำหรับช่างเขียนแบบตามหลักสูตรสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน พุทธศักราช 2521 ซึ่งบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพ 87.91 / 85.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ศิริวรรณ รักการงาน. 2527 : 46) และผลการวิจัยเรื่อง การสร้างโมดูล เรื่อง "การพันมอเตอร์" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของกรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพ 82.60 / 88.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (สายันต์ เสาวฤทธิ์ 2527 : 39)

5.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเดิมผู้เรียนไม่มีความรู้เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบได้น้อย แต่เมื่อเรียนบทเรียนโมดูลนี้จบแล้วผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยมากขึ้น จากการวิจัยพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจการเรียนจากบทเรียนโมดูลมากเพราะเป็นสิ่งใหม่ซึ่งไม่เคยเห็นและเคยเรียนมาก่อน เดิมครูเป็นผู้สอนตามคู่มือครูซึ่งนักเรียนจะเกิดความเคยชินและเกิดการเบื่อไม่อยากเรียน แต่เมื่อได้มาเรียนบทเรียนโมดูลจึงเกิดความสนใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตขณะที่ทำการทดลองใช้บทเรียนโมดูลกับการสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลพบว่า

1. การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนได้ดี
2. บทเรียนโมดูลอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจากการสังเกตและสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนพบว่าการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความสะดวกในการใช้และกิจกรรมการเรียนน่าสนใจ
3. ในการศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนโมดูลผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ทันทีเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
4. เนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน เป็นเรื่องที่ผู้เรียนสนใจสังเกตได้จาก

ขณะที่ทดลองใช้บทเรียนโมดูล ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในการเรียนสูง มีความซื่อสัตย์ในแบบประเมินผล

อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นข้อบกพร่องบางอย่าง ซึ่งถ้าหากได้รับการปรับปรุงแก้ไข จะทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลดังกล่าวสูงขึ้นดังนี้

1. บทเรียนโมดูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีกิจกรรมเพียง 2 ทาง อาจจะสนองตอบความถนัดและความต้องการทางการเรียนของผู้เรียนไม่ได้ทั้งหมด เช่น ผู้เรียนบางคนถนัดในการอ่าน บางคนถนัดในการฟังดังนั้นหากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นอาจทำให้การเรียนรู้ด้วยบทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนโมดูล แต่คุ้นเคยกับการเรียนโดยสอนปกติจากครูดังนั้นในการอ่านคำแนะนำและรายละเอียดเนื้อหาบางอย่างอาจเข้าใจไม่ได้พอหากเคยศึกษาหรือฝึกให้คุ้นเคยกับการเรียนด้วยตนเองมาก่อนอาจทำให้มีประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลนี้สูงขึ้น

3. นักเรียนกลุ่มทดลองบางคนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลซึ่งผู้วิจัย ได้ปฐมนิเทศ แนะนำวิธีการเรียนบางคนตื่นเต้นและกลัวทำไม่ทันเวลา บางคนไม่อ่านคำแนะนำและรายละเอียดที่ให้ไว้ จึงทำให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 จากผลการวิจัยครั้งนี้ ในการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนดีกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เนื่องจากระหว่างเรียนในแต่ละตอนเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วทำแบบทดสอบทันที ทำให้ผู้เรียนจดจำในเนื้อหามีความคงทนในการจำได้ดี และข้อสอบในแต่ละตอนมีจำนวนน้อยทำให้ผลสัมฤทธิ์ระหว่างตอนนั้นได้คะแนนสูงเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อผู้เรียน เรียนจบทั้ง 4 ตอน และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนรวบยอด ข้อสอบมีจำนวนมาก ผู้เรียนอาจลืมนำเนื้อหาบางส่วน จึงทำให้ผลของการทำคะแนนได้น้อย

5.6.2 มีการเลือกใช้สื่อการเรียนในบทเรียนโมดูล ควรจะเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ไม่ใช่ชั้นตอนยุ่งมาก สร้างความประทับใจแก่ผู้เรียน และควรให้ผู้เรียนนำไปศึกษาในที่ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้เรียน

5.6.3 การสร้างบทเรียนโมดูลเมื่อทดลองแล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลนั้นควรมีการทดลองสอนหลาย ๆ แห่ง เพื่อหาปัญหาและข้อบกพร่องในการใช้บทเรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

5.6.4 ควรมีการพัฒนาจัดตั้งศูนย์ผลิตอุปกรณ์การเรียนการสอนในสถานศึกษา เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นควรมีการฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้มีแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอนและเพื่อลดความสูญเปล่าทางการศึกษา

5.6.5 ในการสร้างบทเรียนโมดูล เนื้อหาควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้น

5.6.6 ในการสร้างบทเรียนโมดูล หัวข้อเรื่องและข้อความบางตอนในเนื้อหาวิชาที่มีความสำคัญ ควรใช้อักษรที่เด่นชัด เช่นตัวอักษรมีขนาดใหญ่ขึ้น เล็กหนาหรือแยกสี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจเนื้อหาในหน่วยบทเรียนโมดูลได้ง่ายและเร็วขึ้น

5.7 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

5.7.1 ควรนำบทเรียนโมดูล เรื่อง "ลोजิกเกทพื้นฐาน" ไปทดลองกับนักเรียนสถาบันอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลชุดนี้ให้ได้มาตรฐานมากที่สุด

5.7.2 ควรมีการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรถิศจิตอล 1 ให้ครบทุกเรื่องเพื่อรวบรวมเป็นชุด และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนตลอดทั้งวิชา

5.7.3 สถาบันการศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนมีความรู้เพื่อการสร้างบทเรียนโมดูลและสนับสนุนให้มีการทดลองสร้างใช้ภายในสถานศึกษาของตนอันจะเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของครูผู้สอนและการเรียนการสอนต่อไป

5.7.4 ควรสร้างบทเรียนโมดูลในเรื่องเดียวกันนี้โดยจัดให้มีกิจกรรมเลือกเพิ่มมากขึ้นเช่น วีดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ประกอบเสียง วีดีโอซีดี แล้วศึกษาดูว่ากิจกรรมการเรียนใดจะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุดและเหมาะสมกับสถานที่ ๆ จะนำไปใช้ที่สุด

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2524. วงจรดิจิทัลอล กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2538. "แนวความคิดหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI." วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : บริษัทเอ็ดมันเพรส - โพรดักส์จำกัด.
- ฉวีวรรณ รมยานนท์. 2526. การโมดูลวิชาการสร้างฝึกฝีมือ(ซพ100). ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ.ศ.2524. ประเภทวิชาที่อุตสาหกรรม เล่ม 1 กระทรวงศึกษาธิการ วิทยาลัยนพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชม ภูมิภาค. 2524. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนะ กสิภาร. 2521. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชิตชัย สุทธาศวิน. 2524. หลักสูตรวงจรดิจิทัล ชอ. 338. ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- ชูใจ ประสาทเสรี. "การสร้างบทเรียนโมดูลเรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน." วิทยาลัยนพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญมี ก้อนทอง. 2518. "บทเรียนโมดูลเพื่อเสริมความรู้". วิทยาสาร 26. 20-25.
- มงคล เจตินัย. 2541. ทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- จำพืง มังคละสวัสดิ์. 2530. ระบบดิจิทัล 1. กรุงเทพฯ : ศรีเทพเทคนิคการพิมพ์.
- วชิราพร อัจฉริยะโกศล. 2527. "การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล." สารพัฒนาหลักสูตร (28. เม.ย.-พ.ค. 71-74).
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

- วาสนา ชาวหา. 2520. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 จากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบกับการไม่วิเคราะห์ระบบ." ปรินุญยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิจิตร ภักดิ์รัตน์. 2523. วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- วิสิฐ ทองแสง. 2515. "การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากการใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่เคลื่อนไหวด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา." ปรินุญยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. 2523. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักงานการศึกษาแห่งชาติ.
- สนั่น ปัทมะทิน. 2507. "การพัฒนาโสตทัศนศึกษา." ศูนย์ศึกษา. 11 : 33-45.
- สุชาติ วรรณสูตร. "การสร้างบทเรียนโมดูลเรื่องสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุภัค ชื่นบาน. 2543. บทเรียนโมดูลเรื่องการผลิตภาพโปร่งใส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- โสพล จันทรโชติ. 2544. บทเรียนโมดูลเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตรายการโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เสาวณีย์ สิกขาบัญญัติ. 2525. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวณีย์ สิกขาบัญญัติ. 2525. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวณีย์ สิกขาบัญญัติ. 2525. หน่วยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- อภิชาติ เมฆบั้งวัน. 2527 "การสร้างบทเรียนโมดูลวิชาการบริหารอาคารสถานที่ (ED.ADM 380)." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- APEID Regional Planning Workshop. 1975. **Modules on the Construction of Modules.** Quezon City : APEID Regional Planning Workshop on Teacher Education and Curriculum of Development.
- Arends, Robert L. and others. 1973. **Handbook for the development of Instructional Modules in Competency - Based Teacher Education Programme.** New York : The Center for the Study of Teaching.
- Blackburn, Gary Myrle. 1975. "Modularized and Traditional Teaching Methods Utilied in Preservice Teacher Training: An Experimental study." Dissertation Abstracts. 36(2) : 724-A
- Brawley, Oletha Daniels. 1975. "A study to Evaluate the Effect of Using Multimedia Instructional Modules to Telling to Retard Learners." Dissertation Abstracts. 35 (7) :4280 - A
- Dell, Helen Davis. 1972. **Individualizing Instruction, Molorials and Classroom Porcodures.** Chicago : Kingsport Press.
- Florida Department of Education. 1970. **The Florida Modules.** Florida :University of Florida.
- Houston, W. Robert and Others. 1972. **Dissertation Abstracts Modules : A Module System for Writing Modules.** Texas : college of Education, University of Houston.
- Hurst, Joseph B. 1973. **Competency-Based Learning Module in Elementary : A Comparison of Individual and Group Instructional for Probing-Inquiry Teacher.** Chicago ; University of chicao.
- Lawrence, Gordon. 1973. **Florida Modules on Generic Teaching Competencies : Module of Modules.** University of Florida, Gainesville.
- UNESCO. 1978. **Developing Instructional Modules for Teacher Education-A Handbook.** Bangkok : The Unesco Regional office for Education in Asia and Oceanic.







ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2543

1. นายพิทักษ์ เขียวขาว ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การหาประสิทธิภาพบทเรียน โมดูล เรื่องลจิกเกทพื้นฐาน" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ อาจารย์บรรณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สัจวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



คำสั่งคณะกรรมการคุตลากรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 1๐๗ 12542

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายพิทักษ์ เขียวขาว

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายพิทักษ์ เขียวขาว เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ไฉวาท พูลศิริ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์อัฉรธา ลีบลินธุ์สกุลไชย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
อาจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์ กวัญจนพันธ์ุ	ประธานกรรมการ
อาจารย์ไฉวาท พูลศิริ	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์อัฉรธา ลีบลินธุ์สกุลไชย	กรรมการ
ผศ.ดร.ลมพร ไชยะ	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ พฤษภาคม พ.ศ. 2542

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบตี



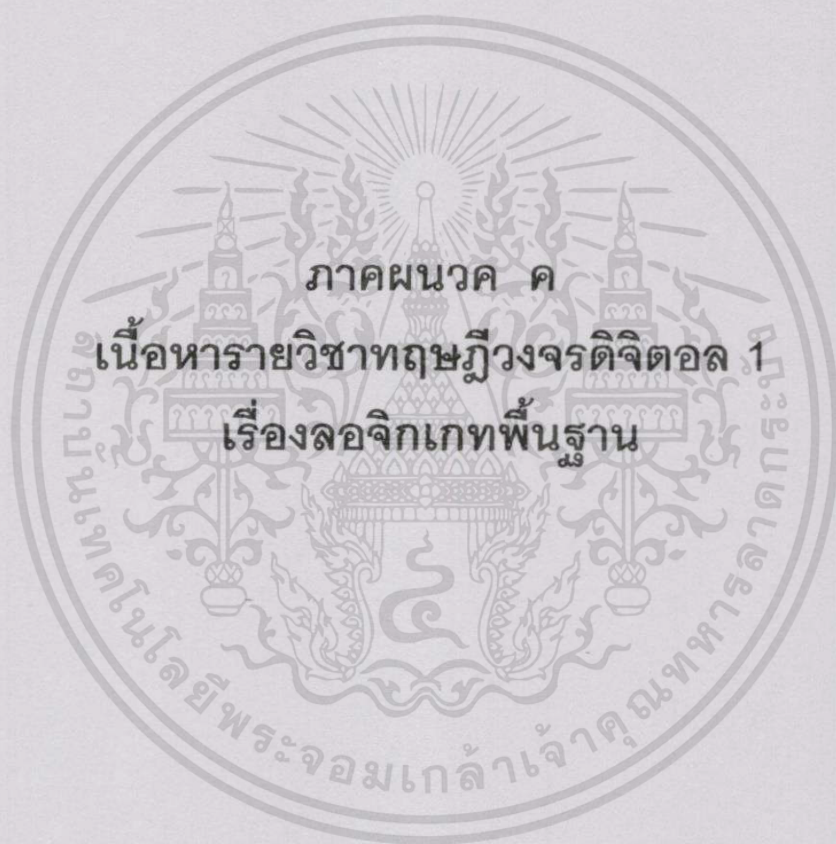
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบสื่อการสอน

ในการตรวจสอบสื่อการสอนบทเรียนโมดูลได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

- ด้านการผลิตสื่อ
1. รองศาสตราจารย์.ดร.สมพงษ์ แดงตาด ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ระดับ 9
ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
 2. รองศาสตราจารย์.อธิพร ศรียมก ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ระดับ 9
ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ด้านเนื้อหา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์วิษณุ กอพยัคฆินทร์ ตำแหน่ง หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น



ระบบลอจิก

ก่อนที่จะทำความเข้าใจเรื่องอิเล็คทรอนิกส์เกต ควรจะต้องทำความเข้าใจระบบลอจิก (logic systems) เสียก่อน ซึ่งปกติแผนผังภายในจะประกอบด้วยวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ และ วงจรจะทำงานได้นั้นจะต้องมีสัญญาณป้อนทางอินพุตแล้วจึงได้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตออกมาตามคุณสมบัติประจำตัวของแต่ละเกต ปกติโดยทั่วๆ ไปจะแบ่งระบบสัญญาณลอจิกออกได้เป็น 2 ระบบด้วยกันคือ

- ระบบลอจิกบวก (positive logic system)
- ระบบลอจิกลบ (negative logic system)

ระบบลอจิกบวก หมายถึงระบบลอจิกที่สัญญาณลอจิก "สูง" หรือ "high (H) ต้องมีศักย์ของแรงดันเป็นบวกสูงกว่าสัญญาณลอจิก "ต่ำ" หรือ "0" หรือ low (L)

ระบบลอจิกลบ หมายถึงระบบลอจิกที่สัญญาณลอจิก "สูง" หรือ "1" หรือ H ต้องมีศักย์ของแรงดันเป็นลบมากกว่าสัญญาณลอจิก "ต่ำ" หรือ "0" หรือ L

วงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์เกตเบื้องต้น

เกตต่างๆ ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาวงจรดิจิตอลนั้น แบ่งได้ตามคุณสมบัติการทำงานได้ใหญ่ๆ ดังนี้

1. เกตแอนด์ (AND gate)
2. เกตออร์ (OR gate)
3. เกตนอนท (NOT gate)
4. เกตนอนออร์ (NOR gate)
5. เกตแนนด์ (NAND gate)
6. เกตพิเศษอื่นๆ เช่น เกตเอกซ์คลูซีฟออร์ เกตลอจิก 3 สถานะ และเกตสวิตช์ผ่าน

สัญญาณ 2 ทาง เป็นต้น

เกตต่างๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติ สัญญาณ และวงจรถูกแตกต่างกัน บางเกตจะมีขั้วอินพุตมากกว่า 2 ขั้ว และบางเกตอาจจะมีเพียงอินพุตเดียว เช่น เกตนอนท หรือ เกตอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและหน้าที่ในการนำไปใช้งาน ส่วนขั้วเอาต์พุตปกติจะเพียงขั้วเดียว ดังจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

ลอจิกเกตพื้นฐาน (BASIC Logic GATE)

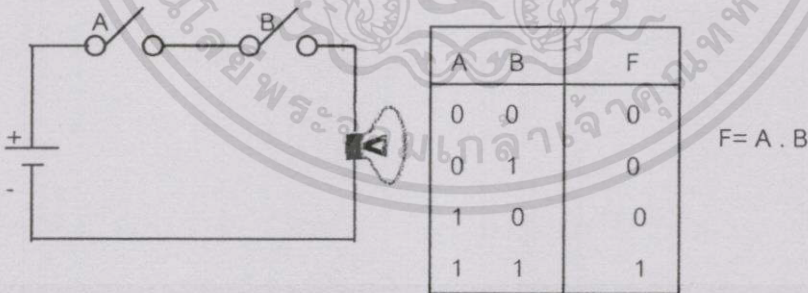
1. วงจรเกตเบื้องต้นวงจรคอนแทค (Contact networks วงจรคอนแทคที่เข้าใจได้ง่ายที่สุด

ได้แก่ สวิตช์ (Switch) ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าทั่วไปนั่นเอง สวิตช์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะมีสองแบบด้วยกัน คือแบบหนึ่ง เมื่อถูกกระทำ คือ กดจะเป็นตัวต่อวงจร เรียกว่า ปกติเปิด (Normally open - NO) และอีกแบบหนึ่งเมื่อถูกกระทำจะเป็นตัวตัดวงจร เรียกว่า ปกติปิด (Normally Closed - NC) ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าดังภาพที่ 1



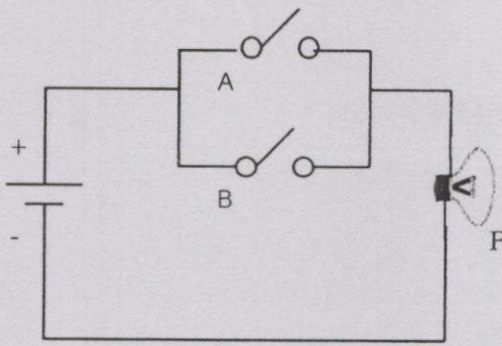
ภาพที่ 1 สัญลักษณ์ของสวิตช์เบื้องต้นแบบขั้วเดียวทางเดียว(SPST)

สวิตช์สามารถทำเป็นวงจรแทนความหมายของลอจิกฟังก์ชันเบื้องต้นได้ดังรูปวงจรรูปที่ 2ก. หลอดไฟสว่างเมื่อสวิตช์ A และ สวิตช์ B ทั้งคู่ถูกกระทำให้ต่อวงจรพร้อมกัน ซึ่งมีความหมายตรงกับ A "AND" B นั่นเอง ในวงจรรูปที่ 2ข. หลอดไฟสว่างเมื่อสวิตช์ A หรือ สวิตช์ B ตัวใดตัวหนึ่ง หรือทั้งคู่ ถูกกระทำให้ต่อวงจรซึ่งมีความหมายตรงกับ A "OR" B และใน วงจร รูปที่2ค. สวิตช์ A เป็นสวิตช์แบบปกติปิด คือหลอดไฟสว่าง เพราะครบวงจรในขณะที่ปกติ และเมื่อ สวิตช์ A ถูกกระทำ หลอดไฟจะดับเพราะวงจรถูกตัด ซึ่งความหมายตรงกับ "NOT"



ภาพที่ 2ก. แสดงวงจรต่อแบบอนุกรม

เข้าพุท $F =$ แอน บี (A AND B)

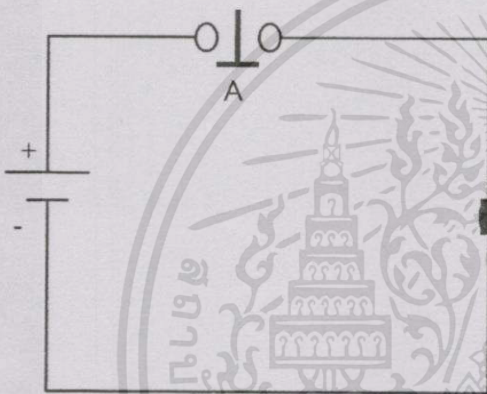


A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$F = A + B$$

ภาพที่ 2ข. แสดงสวิตช์ A และ B ต่อ ขนานกัน

เข้าพุท F = เอ ออร์ บี (A OR B)



A	F
0	1
1	0

$$F = \overline{A}$$

ภาพที่ 2 ค. อ่านว่า NOT A

หมายเหตุ สำหรับเอาต์พุท F, 1 หมายถึง หลอดสว่าง

0 หมายถึง หลอดดับ

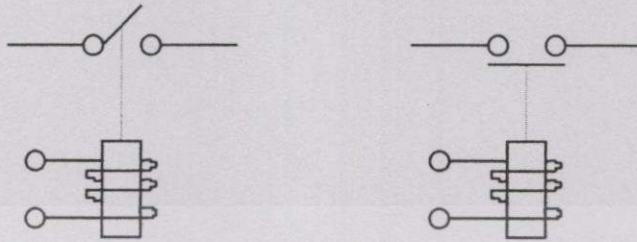
— เรียกว่าบารอยู่ที่มีหัวอักษรหมายถึงตรงกันข้าม

สรุปภาพที่ 2ก. วงจร AND รูปที่ 2ข. วงจร OR และ รูปที่ 2ค. วงจร NOT ของสวิตช์เบื้องต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในวงจรสวิตช์คือการกระทำทางกลบนสวิตช์ กล่าวคือ ถ้าสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปกติ ถือว่าเป็น "0" และถ้าสวิตช์ถูกกระทำให้ตำแหน่งเปลี่ยนไป เช่น กดสวิตช์ถือว่าเป็น "1" สำหรับผลหรือเอาต์พุทของลอจิก คือ การต่อครบวงจรคือไฟสว่าง ถือว่าเป็น "1" และถ้าไม่ครบวงจร คือ ไฟดับ ถือว่าเป็น "0"

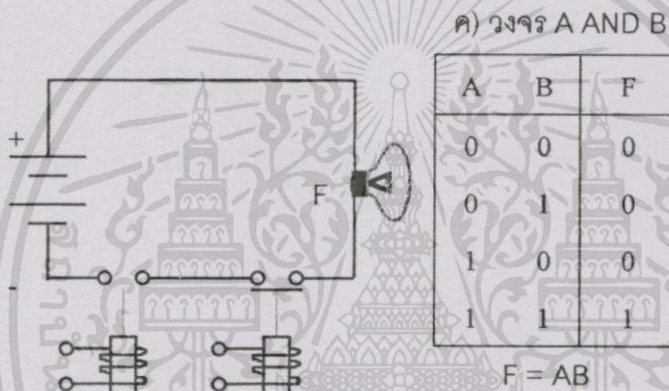
อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายสวิตช์ที่ควรถวายอีกอย่างหนึ่งคือ รีเลย์ (Relay) ซึ่งรีเลย์จะใช้การควบคุมทางแม่เหล็กเป็นตัวตัดต่อหน้าคอนแทก โดยการจ่ายไฟเข้าที่คอยล์ ซึ่งเราจะถือว่าใน

สภาพปกติ คือ รีเลย์ ไม่ทำงาน เป็น "0" และซึ่งขณะที่รีเลย์ทำงานเป็น "1" และในทำนองเดียวกับสวิตช์ ผล หรือ เอาท์พุทลอจิก คือการครบวงจรหรือไม่ครบวงจร หน้าคอนแทกรีเลย์นั่นเอง สัญลักษณ์รีเลย์และตัวอย่างวงจรลอจิกรีเลย์มีลักษณะดังรูปที่ 3ก.และ3ข.



ภาพที่ 3 ก. แบบปกติเปิด - NO

ภาพที่ 3 ข. แบบปกติปิด - NC



ภาพที่ 3ค. รีเลย์และวงจร AND โดยใช้รีเลย์เป็นสวิตช์

เนื่องจากวงจรสวิตช์และรีเลย์สามารถต่อเป็นวงจรลอจิกที่นำไปใช้ควบคุมอะไรก็ได้ เป็นว่าต้องเป็นหลอดไฟดังตัวอย่าง และกระแสไฟที่ใช้จะเป็นไฟตรงหรือไฟสลับก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของสวิตช์ หรือ รีเลย์และวงจรที่นำไปใช้ ดังนั้น เราจึงกำหนดไดอะแกรมใหม่ขึ้นซึ่งให้แทนได้ทั้งวงจรสวิตช์และรีเลย์ หรือวงจรของไหลที่มีการควบคุมตัดต่อวงจรในทำนองเดียวกันนี้ โดยเขียนไดอะแกรมแสดงเฉพาะวงจรตัดต่อทางโลจิกเท่านั้นจะไม่คำนึงว่าจะนำวงจรนี้ไปต่อกับแหล่งจ่าย (Power Supply) และ นำไปควบคุมอะไร (Load) สัญลักษณ์ที่กำหนดจะมีลักษณะดังรูปที่ 4ก. เป็นการแทนตัวตัดต่อวงจรแบบปกติเปิด (NO) ซึ่งในสภาพปกติ ($A=0$) วงจรไม่ต่อ และจะจ่ายวงจรเมื่อ A ถูกกระทำ ($A=1$) ในรูปที่ 4 ข.เป็นการแทนตัวตัดต่อวงจรแบบปกติปิด (NC) ซึ่งในสภาพปกติ ($A=0$) วงจรจะต่อถึงกัน และวงจรจะถูกตัดเมื่อ A ถูกกระทำ ($A=1$)



รูปที่ 4.ก แบบปกติเปิด

รูปที่ 4. ข แบบปกติปิด

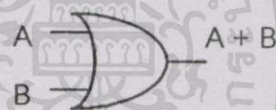
ภาพที่ 4.ก และ 4.ข สัญลักษณ์ทางโลจิกของตัวตัดต่อวงจร

2. เกทและวงจรเกทเบื้องต้น

สัญลักษณ์ของเกทเบื้องต้นมีลักษณะตามมาตรฐานอเมริกา ดังรูปข้างล่าง เป็นการแทนวงจรดิจิทัลที่สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนแปลง ของตัวแปรในวงจร เหล่านี้ คือการเปลี่ยนระดับของแรงดันไฟฟ้าจากระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่ง โดยถือว่าแรงดันไฟฟ้าระดับหนึ่งเป็น "0" และอีกระดับหนึ่งเป็น "1" ทั้งทางอินพุตและเอาต์พุต สำหรับวงจร AND และ OR ดังรูป ก. และ ข นั้น ถ้ามีการ AND หรือ OR พร้อม ๆ กันมากกว่าสองตัวขึ้นไป ก็ให้เขียนสัญลักษณ์เหมือนเดิม แต่ให้เพิ่มเส้นทางอินพุตของสัญลักษณ์เข้าไปให้เท่ากับจำนวนตัวแปรที่ต้อง AND หรือ OR กัน ดังรูป รูปค.เป็นสัญลักษณ์แทนการกระทำของ NOT คือ เป็นตัวคอมพลิเมนต์ หรือกลับระดับลอจิกซึ่งปกติมักเรียกว่าอินเวอร์เตอร์



ก. แอนด์ เกท (AND Gate)



ข. ออร์ เกท (OR Gate)

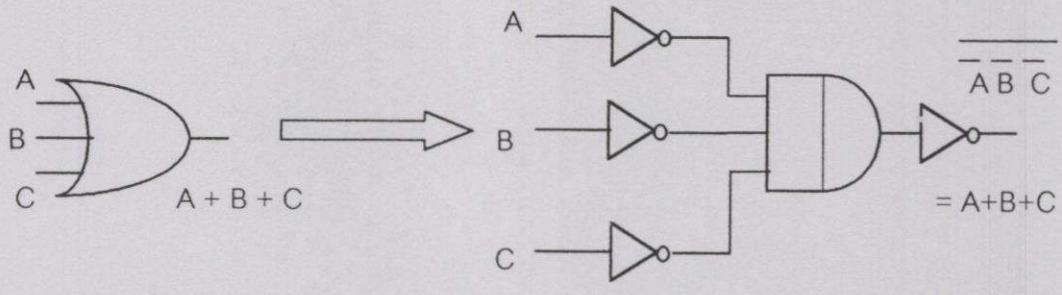


ค. น็อต หรือ อินเวอร์เตอร์ (NOT or Inverter)

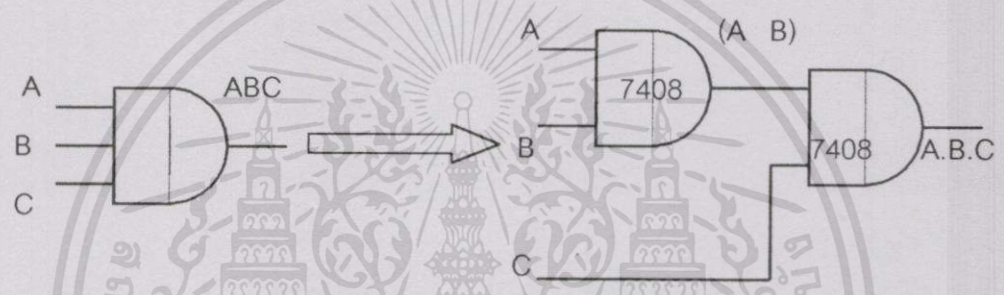
ภาพที่ 4ก.ข.ค.เป็น สัญลักษณ์เบื้องต้นของลอจิกเกท

2.1 วงจร เอ - ไอ (A - I Circuits)

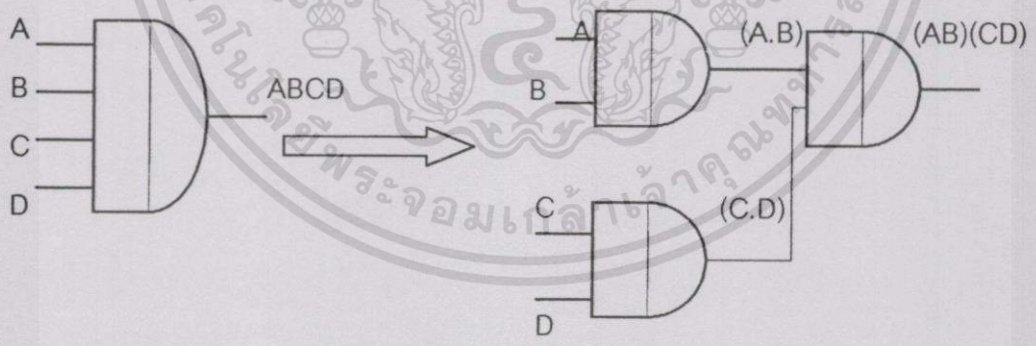
การเขียนลอจิกไดอะแกรมตามฟังก์ชัน ให้เขียนตามลำดับการกระทำในฟังก์ชันเช่นเดียวกับการ ตีความฟังก์ชันนั่นเอง วงจร เอ - ไอ เป็นวงจรที่สร้างขึ้นโดยใช้แอนด์เกทกับอินเวอร์เตอร์เท่านั้น ซึ่งมีประโยชน์มาก ในกรณีที่เรามีแอนด์เกทอย่างเดียว หลักการสร้างวงจรคือต้องแทนการอริในฟังก์ชันด้วยแอนด์ โดยใช้อินเวอร์เตอร์ช่วย การแปลงอริให้เป็นแอนด์ กระทำให้โดยใช้หลักการของทฤษฎีเดอมอร์แกนการใช้แอนด์เกทแทนอริ เกทกระทำได้ดังแสดงในรูปที่ 5.ก-ขและค



ภาพที่ 5ก. การแทนออร์เกทด้วยแอนด์เกทกับอินเวอร์เตอร์



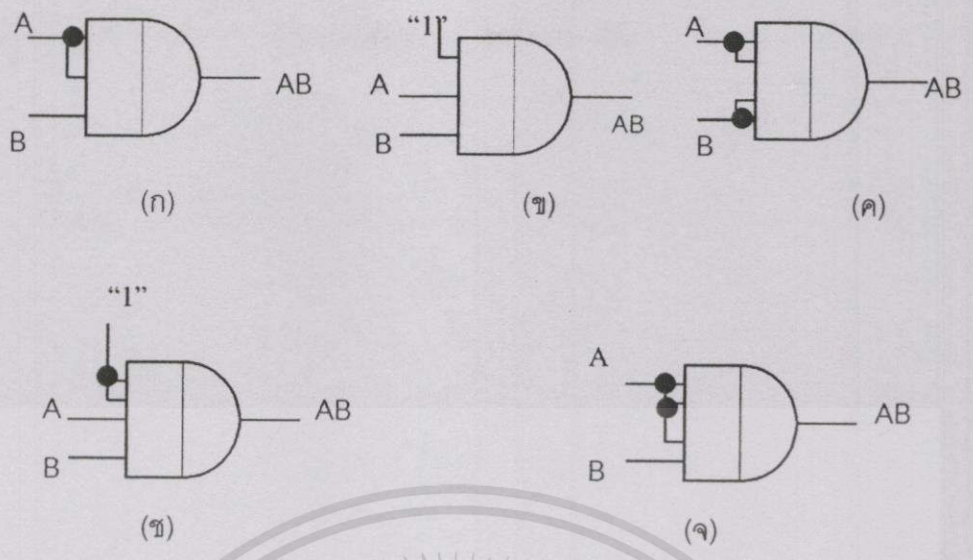
ภาพที่ 5ข. การใช้แอนด์เกทสองอินพุทแทนแอนด์เกทสามอินพุท



ภาพที่ 5ค. การใช้แอนด์เกทสองอินพุทแทนแอนด์เกทสี่อินพุท

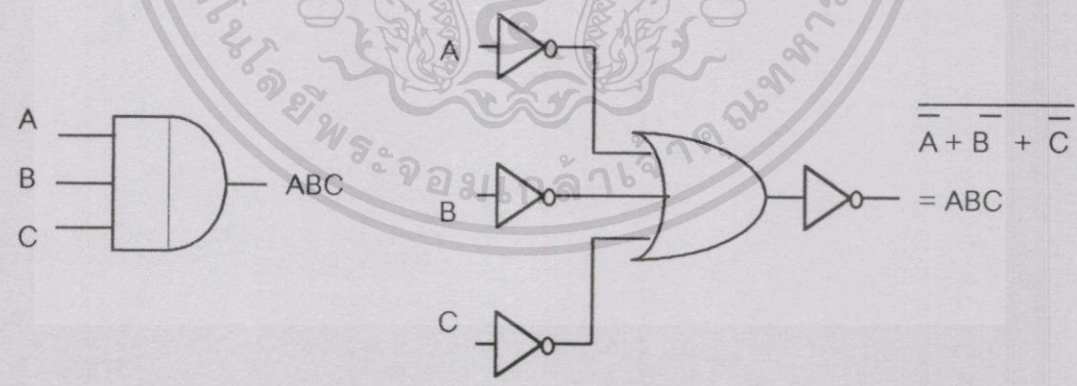
ภาพที่ 5 ก-ข-ค ตัวอย่างการใช้แอนด์เกท กับอินเวอร์เตอร์ ทำวงจร

ในบางกรณีถ้าหากว่า มีแอนด์เกทที่มีจำนวนอินพุทมากกว่าตัวแปรที่ต้องใช้ เราก็สามารถนำมาใช้ประกอบวงจรได้ โดยอาศัยคุณสมบัติของสมการ $A.1 = 1.A = A.A = A$ ซึ่งตัวอย่างวงจรมีลักษณะดังรูปที่ 6.ก-ข-ค-ง-จ



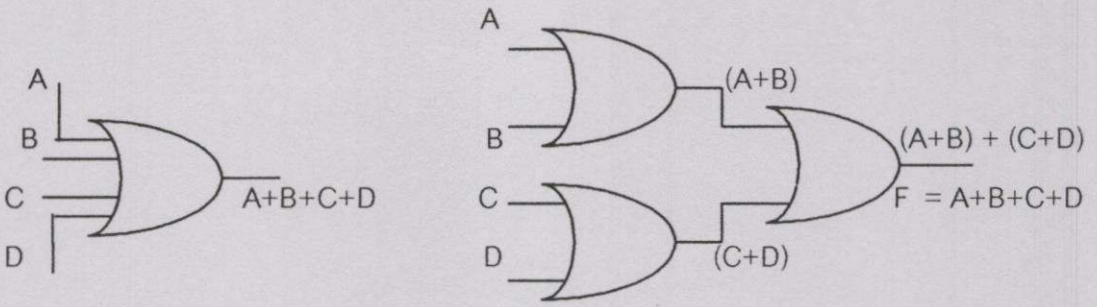
ภาพที่ 6.ก-ข-ค-ง-จ การใช้แอนด์เกตสามอินพุตและสี่อินพุตทำเป็นแอนด์เกตสองอินพุต
2.2 วงจร โอ - ไอ

เป็นวงจรที่สร้างด้วยออร์เกตกับอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีประโยชน์เช่นเดียวกับ วงจร เอ - ไอ ในกรณีที่ไม่มีออร์เกตหรือไม่ต้องการออกแบบวงจรเกทชนิดอื่นเข้ามาปน การใช้ออร์เกตแทนแอนด์เกตสามารถทำได้ดังรูปที่ 7. ก ส่วนในรูปที่ 7. ข เป็นการใช้ออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตน้อยกว่า แทนออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตมากกว่า และภาพที่ 7. ค เป็นการใช้ออร์เกตที่มีจำนวนอินพุตมากกว่าตัวแปรที่ต้องการออร์กันโดยอาศัยคุณสมบัติของสมการ $A + 0 = 0 + A = A + A = A$

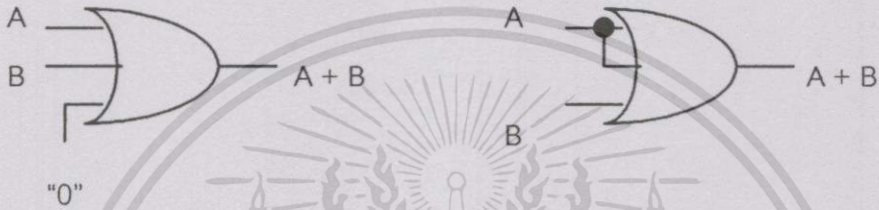


ภาพที่ 7. การใช้ ออร์เกตกับอินเวอร์เตอร์แทนแอนด์เกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7. ข การใช้ออร์เกทสองอินพุท แทนแอนด์เกทสี่อินพุท

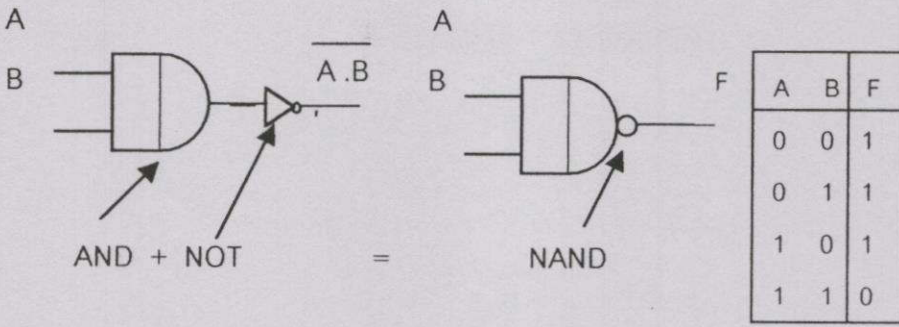


ภาพที่ 7. ค การใช้ออร์เกทสามอินพุทเป็นออร์เกทสองอินพุท

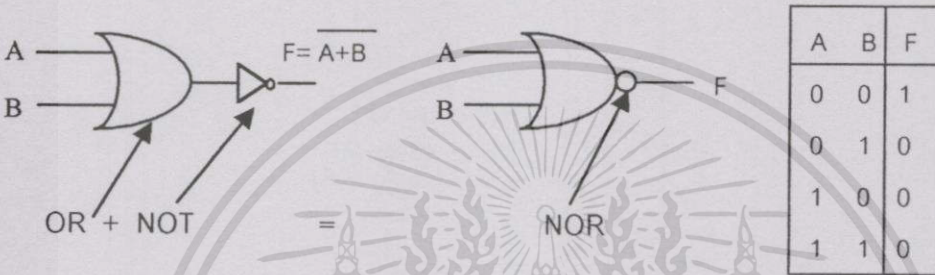
ภาพที่ 7ก-ข-ค ตัวอย่างการใช้ออร์เกทกับอินเวอร์เตอร์ทำวงจร

2.3 แนนด์ / นอร์ เกท (NAND / NOR Gate)

แนนนด์เกทและนอร์เกท เป็นเกทอีกประเภทหนึ่งที่นิยมใช้วงจรดิจิทัลชนิดต่าง ๆ มาก โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เป็นไอซี (IC) ทั้งนี้เพราะเกทชนิดนี้ทำได้ง่ายและราคาถูกกว่าแอนด์เกทหรือออร์เกทธรรมดา อีกทั้งเกทชนิดนี้อาจจัดได้ว่า เป็นเกทสากล (Universal gate) กล่าวคือ เราสามารถใช้แนนนด์เกท หรือ นอร์เกท เพียงอย่างเดียวทำเป็นแอนด์เกท ออร์เกท หรืออินเวอร์เตอร์ก็ได้ ดังนั้นเราอาจสร้างวงจรดิจิทัลใด ๆ โดยประกอบด้วยแนนนด์เกท หรือ นอร์เกท เพียงอย่างเดียวได้ สำหรับแนนนด์เกทจะมีฟังก์ชันการทำงานและตารางความจริงเป็นคอมพลิเมนต์กับ แอนด์เกทซึ่งมีสัญลักษณ์และคุณสมบัติดังแสดงในรูปที่ 8 ก. ส่วนนอร์เกท จะมีฟังก์ชัน การทำงาน และตารางความจริง เป็นคอมพลิเมนต์กับ ออร์เกท มีสัญลักษณ์และคุณสมบัติดังแสดงในภาพที่ 8 ข. และถ้ามีตัวแปรหรือฟังก์ชันที่ต้องการทำพร้อมกันมากกว่าสองตัวขึ้นไป ก็ให้เขียนเส้นเพิ่มทางอินพุทเข้าไป เท่ากับจำนวนที่ต้องการ เช่นเดียวกับวงจรแอนด์เกทหรือออร์เกท



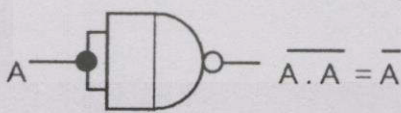
ภาพที่ 8 ก. ฟังก์ชัน แนนท์เกท $F = \overline{A \cdot B}$ ตารางความจริงของแนนท์เกท



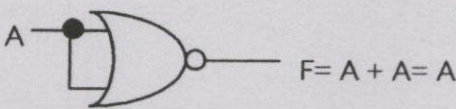
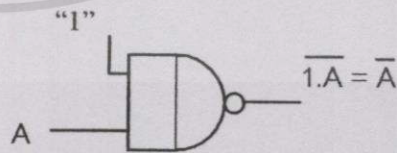
ภาพที่ 8 ข. ฟังก์ชัน นอร์เกท $F = \overline{A + B}$ ตารางความจริงของนอร์เกท

ภาพที่ 8ก.และข. สัญลักษณ์ และคุณสมบัติเบื้องต้นของแนนด์และนอร์เกท

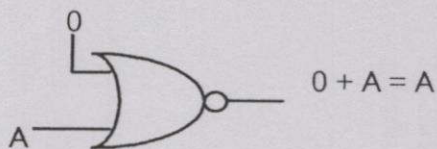
การใช้แนนด์เกทหรือนอร์เกท ต่อเป็นอินเวอร์เตอร์ ทำได้ดังภาพที่ 6.11 โดยอาศัยคุณสมบัติ $A \cdot 1 = 1 \cdot A = A$ สำหรับแนนด์เกทและคุณสมบัติ $A + 0 = 0 + A = A + A = A$ สำหรับนอร์เกท ในภาพที่ 6.10 เป็นการทำแอนด์เกทจากแนนด์เกทหรือนอร์เกทเพียงอย่างเดียว โดยอาศัยคุณสมบัติของ ทฤษฎีเดอมอร์แกน และวงจรรีอินเวอร์เตอร์ที่ได้ในภาพที่ 6.11 และในภาพที่ 6.12 เป็นการทำออร์เกทจากแนนด์เกท หรือนอร์เกทเพียงอย่างเดียว



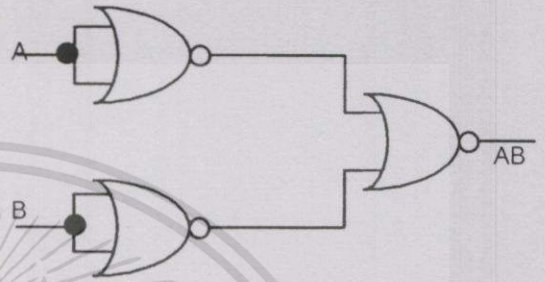
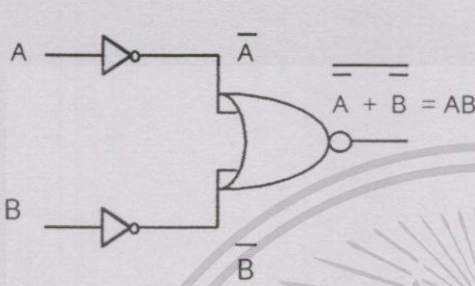
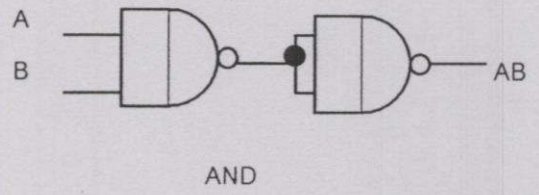
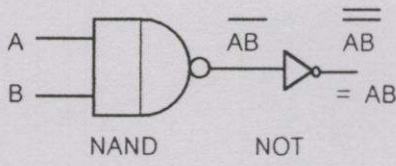
ก) ใช้แนนด์เกท



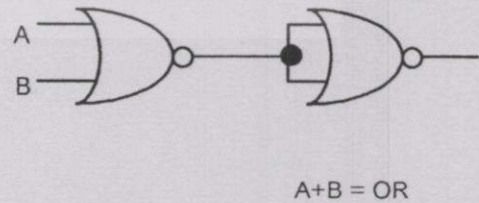
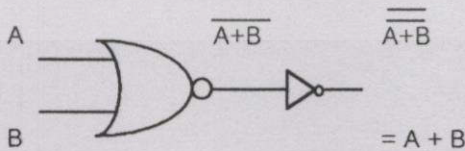
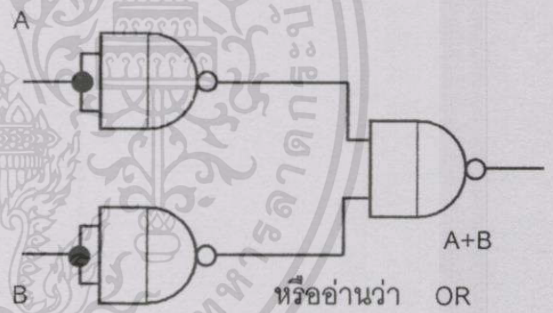
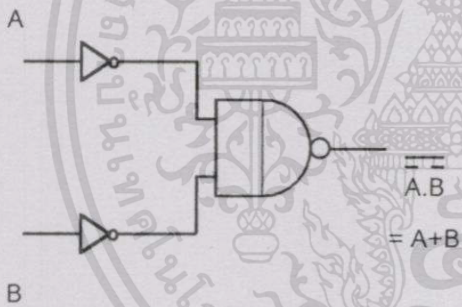
ข) ใช้นอร์เกท



ภาพที่ 9ก.และ9ข. การทำอินเวอร์ทเตอร์จากแนนด์เกต/ นอร์เกต



ภาพที่ 10. การทำแอนด์เกตจากแนนด์เกต/ นอร์เกต



ภาพที่ 11. การทำออร์เกตจากแนนด์เกต/นอร์เกต

ทฤษฎีพีชคณิตของบูลีน

ทฤษฎีบทที่ 1 กฎการสลับที่ (commutative law)

a) $A + B = B + A$

b) $A \cdot B = B \cdot A$

ทฤษฎีบทที่ 2 กฎความสัมพันธ์ (associative law)

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

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

ทฤษฎีบทที่ 3 กฎการกระจาย (distributive law)

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

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

ทฤษฎีบทที่ 4 กฎของเอกลักษณ์ (identity law)

a) $A + A = A$

b) $A \cdot A = A$

ทฤษฎีบทที่ 5 กฎการลบค่า (negation law)

a) $\overline{\overline{A}} = A$

b) $\overline{\overline{\overline{A}}} = A$

ทฤษฎีบทที่ 6 กฎการลดทอน (redundance law)

a) $A + A \cdot B = A$

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

ทฤษฎีบทที่ 7 a) $0 + A = A$ b) $0 \cdot A = 0$

c) $1 \cdot A = A$ d) $1 + A = 1$

ทฤษฎีบทที่ 8 a) $\overline{\overline{A}} + A = 1$

b) $A \cdot \overline{\overline{A}} = 0$

ทฤษฎีบทที่ 9 a) $A + \overline{\overline{A}} \cdot B = A + B$

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

ทฤษฎีบทที่ 10 ทฤษฎีของเดออร์มอร์แกน (Demorgan's theorem)

a) $\overline{(A + B)} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ b) $\overline{(A \cdot B)} = \overline{A} + \overline{B}$



- ตัวอย่างสไลด์ประกอบเสียง
- ตัวอย่างบทวีดิทัศน์

ตัวอย่าง

บทสไลด์ประกอบเสียง (ตอนที่ 1)

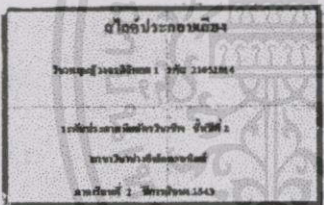

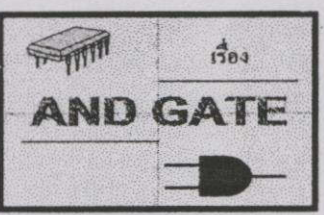
เรื่องลอจิกเกตพื้นฐาน



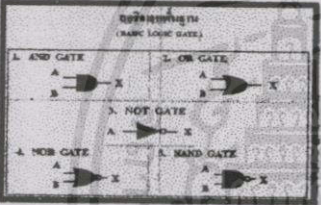
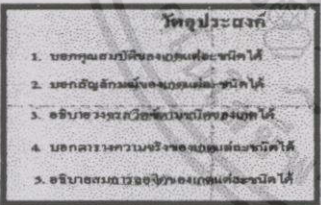
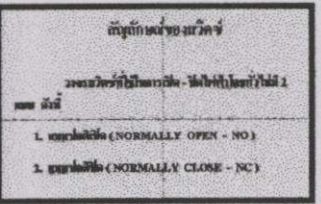
วิชา ทฤษฎีวงจรถติศาสตร์ 1 รหัส 21051014


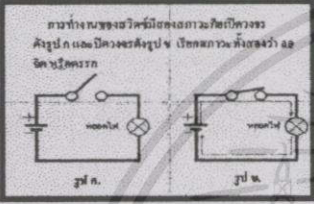


จำนวน 58 ภาพ

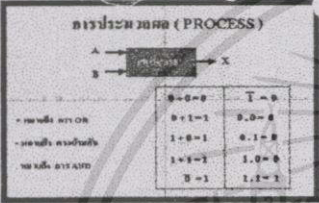

เวลาฉาย 45 นาที

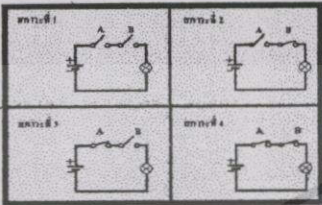
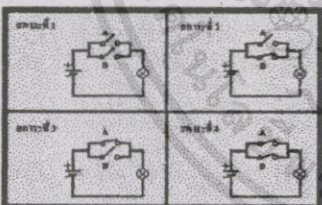
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

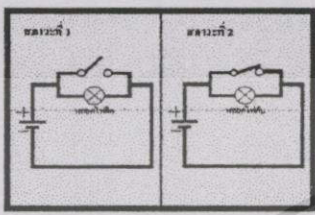
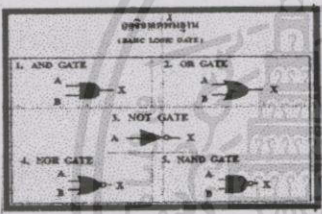

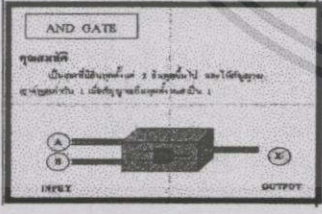
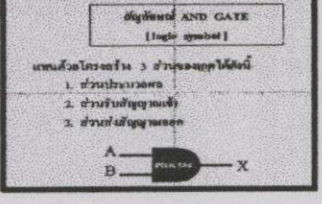
ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
1	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ บัง	ดนตรี		
2		ดนตรี		
3		ดนตรี		
4		ดนตรี		

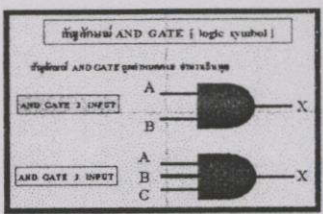
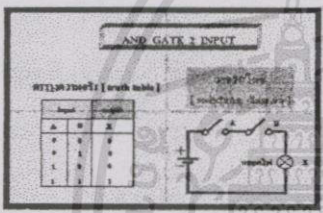
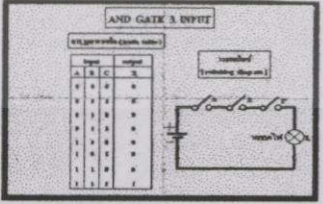
ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
5	 <p>อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.โอราน บูณศิริ ผศ.ศันสนา ทิมฉวีบุญเมือง ผศ.อรวรรณ อุดมวิจิตร</p>	<p>ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไอวาท พูลศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์. อรรถพร ฤทธิเกิด</p>		
6	 <p>จัดทำโดย นายพิทักษ์ เขียวขาว รหัสประจำตัวรหัสนักศึกษา</p>	<p>จัดทำโดย นายพิทักษ์ เขียวขาว รหัสประจำตัว ตัว 39064470</p>		
7		<p>ลอจิกเกตพื้นฐาน BASIC OF LOGIC GATE</p>		
8	 <p>วัตถุประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณสมบัติของเกตแต่ละชนิดได้ 2. บอกสัญลักษณ์ของเกตแต่ละชนิดได้ 3. อธิบายวงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตแต่ละชนิดได้ 4. บอกตารางความจริงของเกตแต่ละชนิดได้ 5. อธิบายสมการลอจิกของเกตแต่ละชนิดได้ 	<p>วัตถุประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.บอกคุณสมบัติของเกตแต่ละชนิดได้ 2.บอกสัญลักษณ์ของเกตแต่ละชนิดได้ 3.อธิบายวงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตแต่ละชนิดได้ 4.บอกตารางความจริงของเกตแต่ละชนิดได้ 5.อธิบายสมการลอจิกของเกตแต่ละชนิดได้ 		
9	 <p>สัญลักษณ์ของสวิตช์</p> <p>วงจรสวิตช์ที่ใช้ในการเปิด-ปิดไฟฟ้าโดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบปกติเปิด (NORMALLY OPEN - NO) 2. แบบปกติปิด (NORMALLY CLOSE - NC) 	<p>สัญลักษณ์ของสวิตช์</p> <p>วงจรสวิตช์ที่ใช้ในการเปิด-ปิดไฟฟ้าโดยทั่วไปมี 2 แบบดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบปกติเปิด นอร์มัลลี โอเพน ใช้ตัวย่อว่า เอ็นโอ 2. แบบปกติปิด นอร์มัลลี โคลส ใช้ตัวย่อว่า เอ็นซี 		

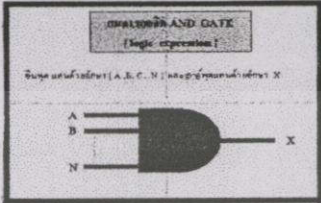
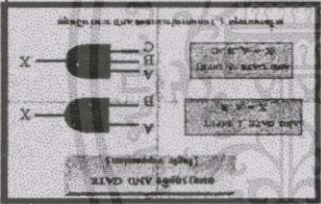
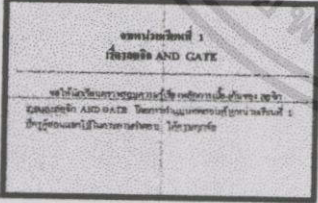
ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
10	 <p>สวิตช์ชนิดแบบ ปิดสนิท 1. เมื่อเปิดสวิตช์ (PUSH OPEN) จะทำให้วงจรเปิดและไฟจะไม่ติด 2. เมื่อปิดสวิตช์ (PUSH CLOSE) จะทำให้วงจรปิดและไฟจะติด</p>	<p>สัญลักษณ์ของสวิตช์. แบบปกติเปิด (นอร์มัลลี โอเพน)</p> <p>หมายถึงสวิตช์ที่ปกติไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเนื่องจากสถานะของหน้าสัมผัสจากกัน และกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้เมื่อมีการกระทำให้น้ำสัมผัสของสวิตช์แตะกัน</p>		
11	 <p>การทำงานของสวิตช์มีสองสถานะคือเปิดวงจร ดังรูป ก. และปิดวงจรดังรูป ข. เรียกสถานะทั้งสองว่า สถานะสวิตช์</p>	<p>การทำงานของสวิตช์มีสองสถานะคือเปิดวงจร ดังรูป ก. และปิดวงจรดังรูป ข. เรียกสถานะทั้งสองว่า ลอจิกหรือ ตรรก</p>		
12	 <p>ลอจิกเกต คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยการประมวลผลทางตรรกวิทยาโดยใช้การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้า และสถานะการทำงาน อุปกรณ์แทนค่าสัญญาณทางลอจิก</p>	<p>ลอจิกเกต คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยการประมวลผลทางตรรกวิทยาโดยใช้การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้า และสถานะการทำงาน อุปกรณ์แทนค่าสัญญาณทางลอจิก</p>		
13	 <p>โครงสร้างเกต(GATE)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนรับสัญญาณเข้า 2. ส่วนประมวลผล 3. ส่วนส่งสัญญาณออก 	<p>โครงสร้างลอจิกเกตประกอบด้วย 3 ส่วนคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนรับสัญญาณเข้า (INPUT) เป็นส่วนที่ใช้ต่อเพื่อรับสัญญาณเข้าสู่ส่วนประมวลผลของเกต 2. ส่วนประมวลผล (PROCESS) เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดสินใจเพื่อสร้างสัญญาณออกมาตามสถานะของสัญญาณที่เข้า 3. ส่วนส่งสัญญาณออก (OUTPUT) เป็นส่วนที่ใช้ต่อเพื่อส่งสัญญาณออกจากส่วนประมวลผลของเกต 		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ															
14	 <p>ภาพประมวลผล (PROCESS)</p> <table border="1" data-bbox="356 735 490 836"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<p>การประมวลผล ได้มีการใช้เครื่องหมายทางลอจิกโดย เครื่องหมาย + หมายถึงการออร์</p> <p>เช่น $0+0=0$ $0+1=0$ $1+0=0$ และ $1+1=1$</p> <p>เครื่องหมายบารี หรือ ชุดบนเลขศูนย์หมายถึงตรงข้ามมีค่าเท่ากับศูนย์กัน เช่น ศูนย์บารี มีค่าเท่ากับ 1</p> <p>และหนึ่งบารีเครื่องหมายจุด หมายถึง การแอนด์ทางลอจิกเปรียบได้กับการคูณกันทางคณิตศาสตร์</p> <p>เช่น ศูนย์ แอนด์ศูนย์ เท่ากับ ศูนย์ ศูนย์ แอนด์หนึ่ง เท่ากับ ศูนย์ หนึ่ง แอนด์ศูนย์ เท่ากับ ศูนย์ และหนึ่ง แอนด์หนึ่ง เท่ากับ หนึ่ง</p>		
A	B	X																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
15	 <p>สวิตช์ (A) แทนค่าทางลอจิกอินพุต หลอดไฟ (X) แทนค่าทางลอจิกเอาต์พุต</p> <table border="1" data-bbox="221 1471 356 1562"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	X	0	0	0	0	1	0	1	1	<p>การทำงานของเกตเทียบกับวงจรสวิตช์</p> <p>จากรูปวงจร สวิตช์ A แทนค่าทางลอจิกอินพุต หลอดไฟ X แทนค่าทางลอจิกเอาต์พุต จากตารางความจริงเมื่ออินพุตเอ เท่ากับศูนย์ สวิตช์เอ อยู่ในตำแหน่งเปิด เอาต์พุตเอ็กซ์มีค่าเท่ากับ ศูนย์ หลอดไฟดับ</p> <p>ถ้าอินพุตเอเป็น 1 หมายถึงสวิตช์เออยู่ในตำแหน่งปิด ครบวงจรหลอดไฟติดสว่าง เอาต์พุตเอ็กซ์จึงมีค่าเท่ากับ 1 ด้วย</p>							
A	X																		
0	0																		
0	0																		
1	0																		
1	1																		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
16		<p>จากรูปสภาวะที่ 1 วงจรประกอบด้วยสวิตช์ 2 ตัว คือ เอ และ บี ทั้งสองอยู่ในตำแหน่งหน้าสัมผัสเปิด ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 2 สวิตช์เอหน้าสัมผัสเปิด แต่สวิตช์บีหน้าสัมผัสปิด ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 3 สวิตช์ เอหน้าสัมผัสปิด สวิตช์บี หน้าสัมผัสเปิด ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 4 สวิตช์เอและบี หน้าสัมผัสปิดทั้งคู่ ครบวงจรทั้ง 2 สวิตช์ หลอดไฟจึงติด</p> <p>สรุปได้ว่า จากสภาวะทั้ง 4 วงจรที่มีสวิตช์ต่ออนุกรมกัน หลอดจะติดก็ต่อเมื่อหน้าสัมผัสของสวิตช์ทั้งสองอยู่ในตำแหน่งหน้าสัมผัสปิด</p>		
17		<p>จากรูปสภาวะที่ 1 วงจรประกอบด้วยสวิตช์ 2 ตัวต่อขนานกัน คือ เอ และ บี อยู่ในตำแหน่งหน้าสัมผัสเปิดทั้งคู่ ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 2 สวิตช์ เอหน้าสัมผัสเปิด สวิตช์ บี หน้าสัมผัสปิด ครบวงจรที่ บี หลอดไฟติด</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 3 สวิตช์เอ หน้าสัมผัสปิด แต่ บี หน้าสัมผัสเปิด ครบวงจรที่ เอ เช่นเดียวกัน หลอดไฟติด</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 4 สวิตช์เอ และ บี หน้าสัมผัสปิดทั้งคู่ ครบวงจร หลอดไฟติด สรุปได้ว่า วงจรที่มีสวิตช์ต่อขนานกัน หลอดไฟจะติดเมื่อมีหน้าสัมผัสของสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งปิดหรือปิดทั้งหมด</p>		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
18		<p>จากรูปเป็นการต่อวงจรสวิตช์ไฟฟ้าขนานกับหลอดไฟ</p> <p>ในสภาวะที่ 1 สวิตช์ เอ ต่อขนานกับหลอดไฟ และหน้าสัมผัสของสวิตช์ เอ อยู่ในสภาวะเปิดครบวงจรที่ หลอดไฟ หลอดไฟติดสว่าง</p> <p>ในสภาวะที่ 2 สวิตช์เอ ต่อขนานกับหลอดไฟและหน้าสัมผัสของสวิตช์ เอ อยู่ในสภาวะปิดเปรียบเสมือนการลัดวงจร หลอดไฟจึงดับ</p>		
19		<p>ลอจิกเกตพื้นฐาน ที่นำมาใช้ประกอบด้วย</p> <p>1. แอนด์เกต 2. ออร์เกต 3. น็อตเกต</p> <p>4. นอร์เกต 5. แนนด์เกต</p>		
20		<p>ลอจิกเกตพื้นฐานแบบที่ 1 ที่จะศึกษา คือ ลอจิก แอนด์เกต</p>		
21		<p>คุณสมบัติแอนด์เกต</p> <p>แอนด์เกตเป็นเกตที่มีอินพุตตั้งแต่ 2 อินพุตขึ้นไปและเอาต์พุตของแอนด์เกตจะเป็นหนึ่งเมื่อขาอินพุตทั้งหมดเป็น 1 เท่านั้น</p>		
22		<p>สัญลักษณ์ของแอนด์เกต ประกอบด้วย 3 ส่วน</p> <p>1. ส่วนรับสัญญาณเข้า ในรูปคือ อินพุต เอ</p> <p>2. ส่วนประมวลผลในรูปคือ โพรเซส</p> <p>3. ส่วนส่งสัญญาณออก คือ เอาท์พุต เอ็กซ์</p>		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
23		<p>สัญลักษณ์ แอนด์เกต ถูกกำหนดขึ้นตามจำนวนอินพุต</p> <p>รูปก. เป็นสัญลักษณ์ของแอนด์เกต แบบ 2 อินพุต และรูปข.เป็นแอนด์เกต แบบ 3 อินพุต</p> <p>ข้อควรจำ แอนด์เกตจะมีเพียง 1 เอ้าท์พุทเท่านั้น</p>		
24		<p>ลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุตเปรียบได้กับวงจรที่มีสวิตช์ 2 ตัวต่ออนุกรมกัน การทำงานของวงจรสามารถทำงานได้เพียง 4 สภาวะเท่านั้น ตามตารางความจริง สวิตช์แต่ละตัวมี 2 สภาวะ คือหน้าสัมผัสเปิด แทนสภาวะนี้ด้วยตัวเลขศูนย์ และสภาวะหน้าสัมผัสปิดแทนด้วยตัวเลขหนึ่ง</p> <p>จากตารางความจริง ถ้าอินพุต เอ และ บี ตัวใดตัวหนึ่งหน้าสัมผัสเปิด หรือมีค่าเป็นศูนย์ จะไม่ครบวงจร หลอดไฟจะดับ</p> <p>และหลอดไฟจะติดต่อเมื่อน้ำสัมผัสสวิตช์ ทั้ง สองอยู่ในตำแหน่งปิด หรือต่อวงจร เอ้าท์พุท X จะเป็นหนึ่ง</p>		
25		<p>ลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุต มีการทำงานเหมือนกับลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุตโดยมีสวิตช์ 3 ตัวต่ออนุกรมกัน วงจรสามารถทำงานได้ 8 สภาวะตามตาราง ถ้าสวิตช์</p> <p>อินพุตทั้ง 3 ตัว ตัวใดตัวหนึ่งหน้าสัมผัสเปิด หรือเปิดทั้ง 3 ตัว หลอดไฟจะดับคือไม่ครบวงจร แต่ถ้าสวิตช์ทั้ง 3 หน้าสัมผัสปิดพร้อมกันหรืออยู่ในตำแหน่งต่อวงจรเอ้าท์พุท X จะติด หรือมีค่าเท่ากับ หนึ่ง</p>		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
26		<p>ลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุต เปรียบได้กับวงจรที่มีสวิตช์ 3 ตัว ถ้าเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ของแอนด์เกต นิยมเขียนแทนด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ในภาพนี้กำหนดให้อินพุตที่ 1 เป็นอักษร เอ อินพุตที่ สอง เป็นอักษร บี เรียงอักษรไปจนกว่าจะครบขาทั้งหมดของลอจิกเกต ในภาพนี้เขียนและไว้ด้วยตัว เอ็น ตัว เอ็น มีความหมายเท่ากับขาสุดท้ายของลอจิกเกต เช่น ถ้าขาเอ็นเป็นขาที่ 3 จะแทนอักษรภาษาอังกฤษด้วยตัว ซี</p>		
27		<p>สมการลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุตอ่านได้ว่า เอ้าท์พุท เอ็ช เท่ากับ อินพุท เอ แอนด์กับอินพุท บี หรืออ่านว่า เอ้าพุทเอ็ช เท่ากับเอแอนด์บี ส่วนสมการลอจิกแอนด์เกต สามอินพุตอ่านได้ว่า เอ้าท์พุทเอ็ช เท่ากับ อินพุท เอ แอนด์ บี แอนด์ ซี</p>		
28		<p>จบหน่วยเรียนที่ 1 เรื่องลอจิกแอนด์เกต ขอให้ นักเรียนตรวจสอบความรู้เรื่องหลักการเบื้องต้นของลอจิกแอนด์เกต โดยการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 ที่ครูผู้สอนแจกให้ในกระดาษคำตอบให้ครบทุกข้อ</p>		

ตัวอย่าง

บทสวดได้ประกอบเสียง (ตอนที่1)

เรื่องลจิกเกศพื้นฐาน

วิชา ทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 รหัส 21051014

จำนวน 58 ภาพ

เวลาฉาย 30 นาที

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
1	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ บัง	เสียง		
2	เสนอ สวดได้ประกอบเสียง ประกอบชุดการสอน	ดนตรี		
3	เรื่อง ลจิกแอนด์เกศพื้นฐาน	ดนตรี		
4	ตอนที่1 เรื่องลจิกแอนด์เกศ	ดนตรี		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
5	CU ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอวาท พูลศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์. อรรถพร ฤทธิเกิด		
6		จัดทำโดย นายพิทักษ์ เขียวขาว รหัสประจำตัว 39064470		
7		ลอจิกเกตพื้นฐาน BASIC OF LOGIC GATE		
8		วัตถุประสงค์ 1.บอกคุณสมบัติของเกตแต่ละชนิดได้ 2.บอกสัญลักษณ์ของเกตแต่ละชนิดได้ 3.อธิบายวงจรสวิตช์ตามชนิดของเกตแต่ละชนิดได้ 4.บอกตารางความจริงของเกตแต่ละชนิดได้ 5.อธิบายสมการลอจิกของเกตแต่ละชนิดได้		
9		สัญลักษณ์ของสวิตช์ วงจรสวิตช์ที่ใช้ในการเปิด-ปิดไฟฟ้าโดยทั่วไปมี 2 แบบดังนี้ 1. แบบปกติเปิด นอร์มัลลี โอเพน ใช้ตัวย่อว่า เอ็นโอ 2. แบบปกติปิด นอร์มัลลี โคลส ใช้ตัวย่อว่า เอ็นซี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
10	CU สวิตช์ แบบปกติเปิด	สัญลักษณ์ของสวิตช์. แบบปกติเปิด (นอร์มัลลี โอเพน) หมายถึงสวิตช์ที่ปกติไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเนื่องจากสภาวะของหน้าสัมผัสจากกันและกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้เมื่อมีการกระทำให้หน้าสัมผัสของสวิตช์แตะกัน		
11	CU ภาพวงจรเปิด	การทำงานของสวิตช์มีสองสภาวะคือเปิดวงจรดังรูป ก. และปิดวงจрдังรูป ข. เรียกสภาวะทั้งสองว่า ลอจิกหรือ ตรรก		
12	CU การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้า	ลอจิกเกต คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยการประมวลผลทางตรรกวิทยาโดยใช้การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้า และสถานะการทำงานอุปกรณ์แทนค่าสัญญาณทางลอจิก		
13	CU CU โครงสร้างลอจิกเกต	โครงสร้างลอจิกเกตประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1. ส่วนรับสัญญาณเข้า (INPUT) เป็นส่วนที่ใช้ต่อเพื่อรับสัญญาณเข้าสู่ส่วนประมวลผลของเกต 2. ส่วนประมวลผล (PROCESS) เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดสินใจเพื่อสร้างสัญญาณออกมาตามสภาวะของสัญญาณที่เข้า 3. ส่วนส่งสัญญาณออก (OUTPUT) เป็นส่วนที่ใช้ต่อเพื่อส่งสัญญาณออกจากส่วนประมวลผลของเกต		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
14	CU เครื่องหมายทางลอจิก	<p>การประมวลผล ได้มีการใช้เครื่องหมายทางลอจิกโดย เครื่องหมาย + หมายถึงการออร์</p> <p>เช่น $0+0 = 0$ $0+1 = 1$ $1+0 = 1$ และ $1+1 = 1$</p> <p>เครื่องหมายบารี หรือ ซีดบนเลขศูนย์หมายถึงตรงข้ามมีค่าเท่ากับศูนย์กัน เช่น ศูนย์บารี มีค่าเท่ากับ 1</p> <p>และหนึ่งบารีเครื่องหมายจุด หมายถึง การแอนด์ทางลอจิกเปรียบได้กับการคูณกันทางคณิตศาสตร์</p> <p>เช่น ศูนย์ แอนด์ศูนย์ เท่ากับ ศูนย์ ศูนย์ แอนด์หนึ่ง เท่ากับ ศูนย์ หนึ่ง แอนด์ศูนย์ เท่ากับ ศูนย์ และหนึ่ง แอนด์หนึ่ง เท่ากับ หนึ่ง</p>		
15	CU ลอจิกเกตเทียบกับวงสวิตช์	<p>การทำงานของเกตเทียบกับวงจรสวิตช์</p> <p>จากรูปวงจร สวิตช์ A แทนค่าทางลอจิกอินพุท หลอดไฟ X แทนค่าทางลอจิก เอาท์พุท จากตารางความจริงเมื่ออินพุทเอ เท่ากับศูนย์ สวิตช์เอ อยู่ในตำแหน่งเปิด เอาท์พุทเอ็กซ์มีค่าเท่ากับ ศูนย์ หลอดไฟดับ</p> <p>ถ้าอินพุทเอเป็น 1 หมายถึงสวิตช์เออยู่ในตำแหน่งปิด ครบวงจรถอดไฟติดสว่าง เอาท์พุทเอ็กซ์จึงมีค่าเท่ากับ 1 ด้วย</p>		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
16	<p>CU</p> <p>วงจรที่มีสวิตช์ต่ออนุกรม</p> <p>4แบบ</p>	<p>จากรูปสภาวะที่ 1 วงจรประกอบด้วยสวิตช์ 2 ตัว คือ เอ และ บี ทั้งสองอยู่ในตำแหน่งหน้า สัมผัสเปิด ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 2 สวิตช์เอหน้าสัมผัสเปิด แต่ สวิตช์บีหน้าสัมผัส ปิดไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 3 สวิตช์ เอหน้าสัมผัส ปิด สวิตช์บี หน้าสัมผัสเปิดไม่ครบวงจรหลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 4 สวิตช์เอและบี หน้าสัมผัสปิด ทั้งคู่ ครบวงจรทั้ง 2 สวิตช์ หลอดไฟจึงติด</p> <p>สรุปได้ว่า จากสภาวะทั้ง 4 วงจรที่มีสวิตช์ต่ออนุกรมกันหลอดจะติดก็ต่อเมื่อหน้าสัมผัสของ สวิตช์ทั้งสองอยู่ในตำแหน่งหน้าสัมผัสปิด</p>		
17	<p>CU</p> <p>วงจรที่มีสวิตช์ต่อขนาน4</p> <p>แบบ</p>	<p>จากรูปสภาวะที่ 1 วงจรประกอบด้วยสวิตช์ 2 ตัวต่อขนานกัน คือ เอ และ บี อยู่ในตำแหน่ง หน้าสัมผัสเปิดทั้งคู่ ไม่ครบวงจร หลอดไฟดับ</p> <p>จากรูปสภาวะที่2สวิตช์ เอหน้าสัมผัสเปิด สวิตช์ บี หน้าสัมผัสปิด ครบวงจรที่บี หลอดไฟติด</p> <p>จากรูปสภาวะที่ 3 สวิตช์เอ หน้าสัมผัสปิด แต่ บี หน้าสัมผัสเปิด ครบวงจรที่ เอ เช่นเดียวกัน หลอดไฟติด</p> <p>จากรูปสภาวะที่4 สวิตช์เอ และ บี หน้าสัมผัส ปิดทั้งคู่ ครบวงจร หลอดไฟติด สรุปได้ว่า วงจร ที่มีสวิตช์ต่อขนานกัน หลอดไฟจะติดเมื่อมีหน้า สัมผัสของสวิตช์ตัวใดตัวหนึ่งปิดหรือปิดทั้งหมด</p>		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
18	CU วงจรสวิตช์ไฟฟ้าขนานกับ หลอดไฟ	จากรูปเป็นการต่อวงจรสวิตช์ไฟฟ้าขนานกับ หลอดไฟ ในสภาวะที่ 1 สวิตช์ เอ ต่อขนานกับหลอด ไฟ และหน้าสัมผัสของสวิตช์ เอ อยู่ในสภาวะ เปิดครบวงจรที่ หลอดไฟ หลอดไฟติดสว่าง ในสภาวะที่ 2 สวิตช์เอ ต่อขนานกับหลอด ไฟและหน้าสัมผัสของสวิตช์ เอ อยู่ในสภาวะปิด เปรียบเสมือนการลัดวงจร หลอดไฟจึงดับ		
19	CU รูปลอจิกเกตพื้นฐาน	ลอจิกเกตพื้นฐาน ที่นำมาใช้ ประกอบด้วย 1. แอนด์เกต 2. ออร์เกต 3. น็อตเกต 4. นอร์เกต 5. แนนด์เกต		
20	CU ลอจิกAND	ลอจิกเกตพื้นฐานแบบที่ 1 ที่จะศึกษา คือ ลอจิก แอนด์เกต		
21	CU แอนด์เกต	คุณสมบัติแอนด์เกต แอนด์เกตเป็นเกตที่มีอินพุตตั้งแต่ 2 อินพุต ขึ้นไปและเอาต์พุตของแอนด์เกตจะเป็น หนึ่ง เมื่อขาอินพุตทั้งหมดเป็น 1 เท่านั้น		
22	CU สัญลักษณ์ของแอนด์เกต	สัญลักษณ์ของแอนด์เกต ประกอบด้วย 3 ส่วน 1. ส่วนรับสัญญาณเข้า ในรูปคือ อินพุต เอ 2. ส่วนประมวลผลในรูปคือ โพรเซส 3. ส่วนส่งสัญญาณออก คือ เอาต์พุต เอ็กรี		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
23	CU สัญลักษณ์แบบ 2 อินพุท และ 3 อินพุท	สัญลักษณ์ แอนด์เกต ถูกกำหนดขึ้นตาม จำนวนอินพุท รูปก. เป็นสัญลักษณ์ของแอนด์เกต แบบ 2 อิน พุท และรูปข.เป็นแอนด์เกต แบบ 3 อินพุท ข้อควรจำ แอนด์เกตจะมีเพียง 1 เอ้าท์พุทเท่านั้น		
24	CU ตารางและวงจรสวิตช์ 2 อิน พุท	ลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุทเปรียบได้กับวงจรมี สวิตช์ 2 ตัวต่ออนุกรมกัน การทำงานของวงจ รสามารถทำงานได้เพียง 4 สภาวะเท่านั้น ตาม ตารางความจริง สวิตช์แต่ละตัวมี 2 สภาวะ คือ หน้าสัมผัสเปิด แทนสภาวะนี้ด้วยตัวเลขศูนย์ และสภาวะหน้าสัมผัสปิดแทนด้วยตัวเลข หนึ่ง จากตารางความจริง ถ้าอินพุท เอ และ บี ตัว ใดตัวหนึ่งหน้าสัมผัสเปิด หรือมีค่าเป็นศูนย์ จะ ไม่ครบวงจร หลอดไฟจะดับ และหลอดไฟจะติดต่อเมื่อหน้าสัมผัสสวิตช์ ทั้ง สองอยู่ในตำแหน่งปิด หรือต่อวงจร เอ้าท์ พุท X จะเป็นหนึ่ง		
25	CU ตารางและวงจรสวิตช์ 3 อินพุท	ลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุท มีการทำงานเหมือน กับลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุทโดยมีสวิตช์ 3 ตัว ต่ออนุกรมกัน วงจรสามารถทำงานได้ 8 สภาวะ ตามตาราง ถ้าสวิตช์ อินพุททั้ง 3 ตัว ตัวใดตัวหนึ่งหน้าสัมผัสเปิด หรือเปิดทั้ง 3 ตัว หลอดไฟจะดับคือไม่ครบวงจร แต่ถ้าสวิตช์ทั้ง 3 หน้าสัมผัสปิดพร้อมกันหรือ อยู่ในตำแหน่งต่อวงจรเอ้าท์พุท X จะติด หรือมี ค่าเท่ากับ หนึ่ง		

ลำดับ	ภาพ	เสียงบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
26	CU ลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุท	ลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุท เปรียบได้กับวงจรที่มีสวิตช์ 3 ตัว ถ้าเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ของแอนด์เกต นิยมเขียนแทนด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ในภาพนี้กำหนดให้อินพุทที่ 1 เป็นอักษร เอ อินพุทที่ สอง เป็นอักษร บี เรียงอักษรไปจนกว่าจะครบขาทั้งหมดของลอจิกเกต ในภาพนี้เขียนละไว้ด้วยตัว เอ็น ตัว เอ็น มีความหมายเท่ากับขาสุดท้ายของลอจิกเกต เช่น ถ้าขาเอ็นเป็นขาที่ 3 จะแทนอักษรภาษาอังกฤษด้วยตัว ซี		
27	CU สมการลอจิก	สมการลอจิกแอนด์เกต 2 อินพุทอ่านได้ว่า เอ้าท์พุท เอ็กซ์เท่ากับ อินพุท เอ แอนด์กับอินพุท บี หรืออ่านว่า เอ้าท์พุทเอ็กซ์ เท่ากับเอแอนด์บี ส่วนสมการลอจิกแอนด์เกต สามอินพุทอ่านได้ว่า เอ้าท์พุทเอ็กซ์ เท่ากับ อินพุท เอ แอนด์ บี แอนด์ ซี		
28	CU ข้อความจบหน่วยเรียนที่ 1	จบหน่วยเรียนที่ 1 เรื่องลอจกแอนด์เกต ขอให้ นักเรียนตรวจสอบความรู้เรื่องหลักการเบื้องต้นของลอจิกแอนด์เกต โดยการทำให้แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนที่ 1 ที่ครูผู้สอนแจกให้ในกระดาษคำตอบให้ครบทุกข้อ		

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนโมดูลวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องลจิกเกตพื้นฐาน

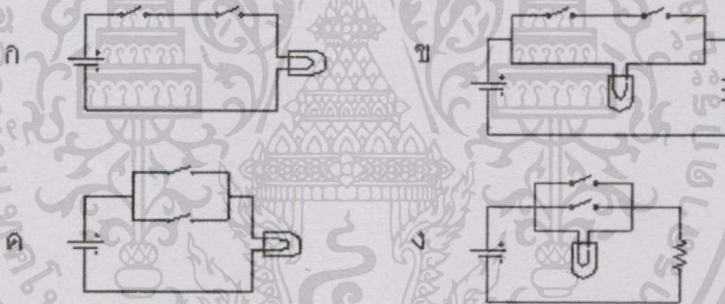
ห้ามนำข้อสอบนี้ออกนอกห้องสอบมิฉะนั้นจะไม่ตรวจให้คะแนน

คำชี้แจง 1. ข้อสอบวิชานี้มีทั้งหมด 10 หน้า ห้ามเขียนข้อความหรือเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบโดยเด็ดขาด

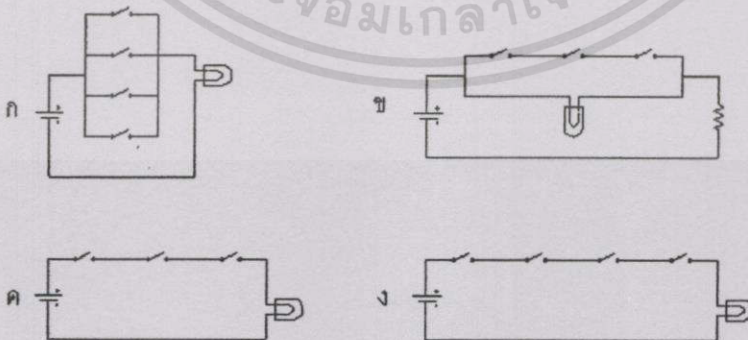
2. นักเรียนต้องอ่านและปฏิบัติตามคำสั่งของข้อสอบโดยเคร่งครัด ส่วนกระดาษคำตอบหรือกระดาษเขียนตอบ ให้เขียนชื่อ - นามสกุล เลขประจำตัว ชั้น/ห้อง แผนก รอบ ไว้ที่หัวกระดาษคำตอบ และเฉพาะเลขที่ให้เขียนไว้ที่มุม ขวาบนของกระดาษคำตอบทุกแผ่น

3. เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย (x) ให้ตรงกับคำตอบข้อที่เลือกลงในกระดาษคำตอบ

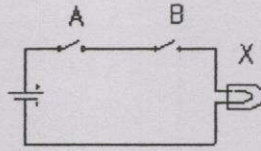
1. วงจรลจิกซ์ AND GATE คือข้อใด



2. วงจรลจิกซ์ AND GATE 4 INPUT คือข้อใด

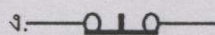
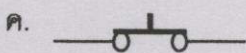
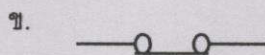
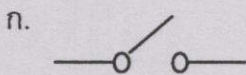


รูปวงจรสวิตช์ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 3-4

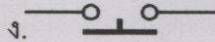
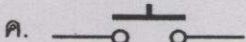
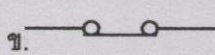
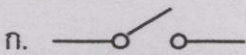


3. จากรูปถ้า A เป็น "1" และ B เป็น "0" เาต์พุต X จะมีสถานะเป็นอะไร เพราะเหตุใด
- "1" เพราะสวิตช์ A "ปิด" จึงเป็นจุดต่อเชื่อมวงจร กระแสจึงไหลครบวงจรหลอดจึง "ติด"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด" จึงเป็นจุดตัดวงจร กระแสจึงไหลครบวงจรไม่ได้หลอดจึง "ติด"
 - "0" เพราะสวิตช์ B "ปิด" จึงเป็นจุดต่อเชื่อมวงจร กระแสจึงไหลครบวงจรหลอดจึง "ดับ"
 - "0" เพราะสวิตช์ B "เปิด" จึงเป็นจุดตัดวงจร กระแสจึงไหลครบวงจรไม่ได้หลอดจึง "ดับ"
4. จากรูปถ้า A เป็น "1" และ B เป็น "1" เาต์พุต X จะมีสถานะเป็นอะไร เพราะเหตุ
- "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด", สวิตช์ B "เปิด" กระแสจึงไหลครบวงจร หลอดจึง "ติด"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "ปิด", สวิตช์ B "ปิด" กระแสจึงไหลครบวงจร หลอดจึง "ติด"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด", สวิตช์ B "เปิด" กระแสจึงไหลครบวงจร หลอดจึง "ติด"
 - "0" เพราะสวิตช์ A "ปิด", สวิตช์ B "เปิด" กระแสจึงไหลครบวงจรไม่ได้ หลอดจึง "ติด"
5. ต่อไปนี้ข้อใดที่กล่าวถูกต้องที่สุด
- วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติเปิดเพียงอย่างเดียว
 - วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีชนิดปกติปิดเพียงอย่างเดียว
 - วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกมีทั้งชนิดปกติเปิด และปกติปิด
 - วงจรสวิตช์ หรือคอนแทกไม่มีทั้งชนิดปกติเปิด และปกติปิด

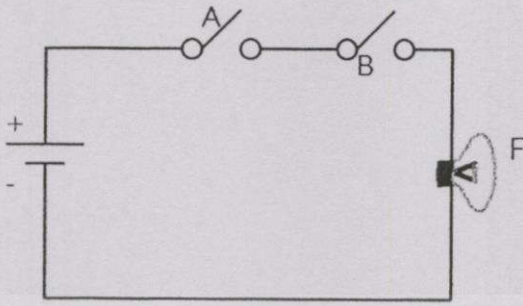
6. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึงโครงสร้างของสวิตช์แบบปกติเปิด



7. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ข้อใดแสดงถึงโครงสร้างของสวิตช์แบบปกติปิด

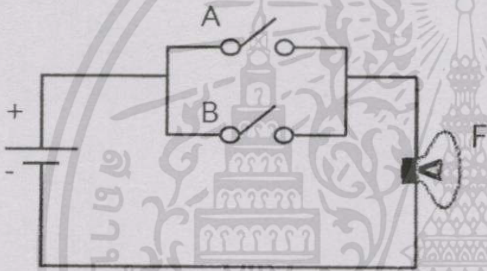


8. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด



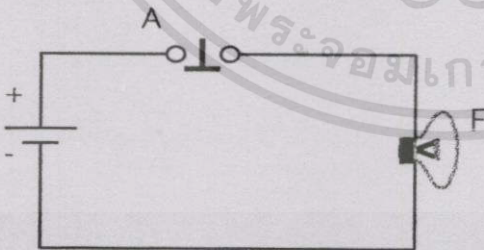
- ก. AND
- ข. OR
- ค. NAND
- ง. NOT

9. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด



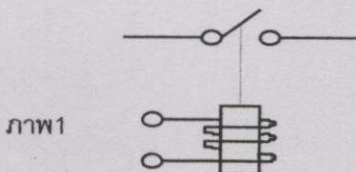
- ก. AND
- ข. OR
- ค. NAND
- ง. NOT

10. จากวงจรเป็นการต่อสวิตช์ หรือคอนแทคแบบใด

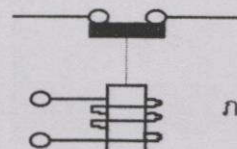


- ก. AND
- ข. OR
- ค. NAND
- ง.

จากวงจรข้างล่างเป็นวงจรคอนแทคที่ใช้รีเลย์จงใช้ตอบคำถามข้อที่ 11-12

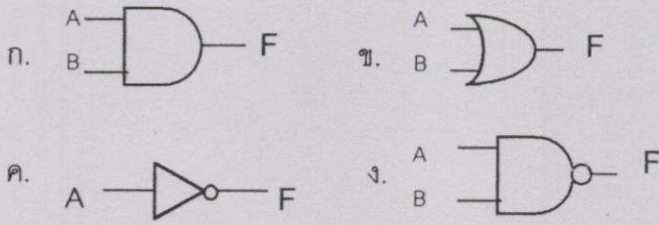


ภาพ 1



ภาพ 2

17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของนอตเกต



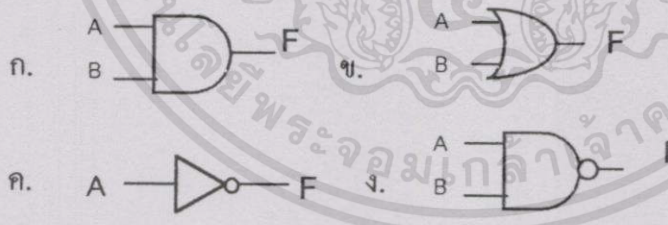
18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงวงจร เอ-ไอ ได้ถูกต้อง

- ก. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต และนอตเกต
- ข. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกต และนอตเกต
- ค. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต และออร์เกต
- ง. วงจร เอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต ออร์เกตและนอตเกต

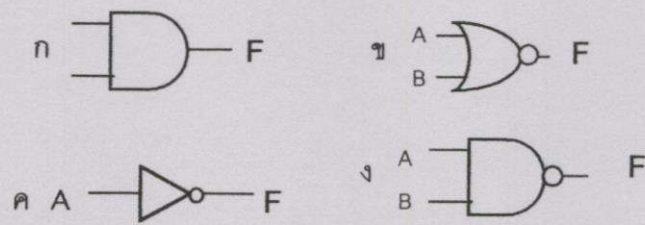
19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงวงจร ไอ-ไอ ได้ถูกต้อง

- ก. วงจร ไอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต และนอตเกต
- ข. วงจร ไอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยออร์เกต และนอตเกต
- ค. วงจร ไอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต และออร์เกต
- ง. วงจร ไอ- ไอ เป็นวงจรที่มีโครงสร้างประกอบด้วยแอนด์เกต ออร์เกตและนอตเกต

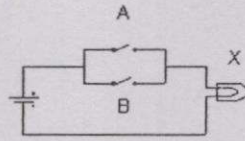
20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของแอนด์เกต



21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของออร์เกต



รูปวงจรสวิตช์ต่อไปนี้ ให้ตอบคำถามข้อ 22



22. จากรูปถ้า A เป็น "1" และ B เป็น "0" เหาต์ฟุต X จะมีสถานะเป็นอะไรเพราะเหตุใด
- ก. "1" เพราะสวิตช์ A "ปิด" จึงเป็นจุดต่อเชื่อมวงจร กระแสไหลครบวงจรหลอดจึง "ติด"
 - ข. "1" เพราะสวิตช์ B "ปิด" จึงเป็นจุดต่อเชื่อมวงจร กระแสไหลครบวงจรหลอดจึง "ติด"
 - ค. "0" เพราะสวิตช์ A "เปิด" จึงเป็นจุดตัดวงจร กระแสไหลไม่ครบวงจรหลอดจึง "ไม่ติด"
 - ข. "0" เพราะสวิตช์ B "เปิด" จึงเป็นจุดตัดวงจร กระแสไหลไม่ครบวงจรหลอดจึง "ไม่ติด"

23. ข้อใดเป็นตารางความจริง OR GATE ที่ถูกต้อง

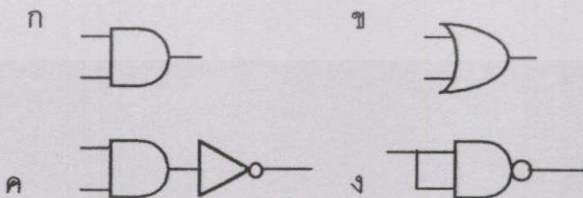
ก.			
IN		OUT	
A	B	C	X
0	1	0	0
0	1	1	0

ข.			
IN		OUT	
A	B	C	X
0	1	0	0
0	1	1	1

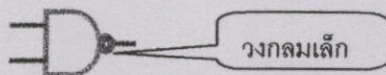
ค.			
IN		OUT	
A	B	C	X
0	1	0	1
0	1	1	0

ง.			
IN		OUT	
A	B	C	X
0	1	0	1
0	1	1	1

24. สัญลักษณ์ NOT GATE คือข้อใด

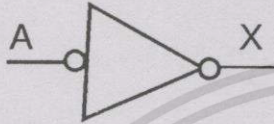


25. จากสัญลักษณ์ GATE ต่อไปนี้ วงกลมเล็กหมายถึงอะไร



- ก. จุดตัดวงจร
ข. จุดต่อเชื่อมวงจร
ค. กลับสภาวะของสัญญาณ
ง. ขยายสภาวะของสัญญาณ

26. จากสัญลักษณ์ GATE ต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

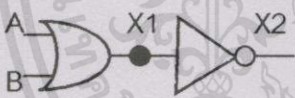


- ก. ถ้า $A = 1, X = 0$
ข. ถ้า $A = 0, X = 1$
ค. ถ้า $A = 1, X = 0$
ง. ถ้า $A = 1, X = 1$

27. สมการลอจิกของ NOT GATE คือข้อใด

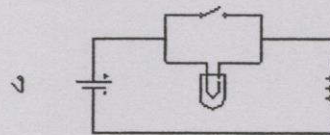
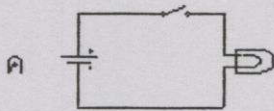
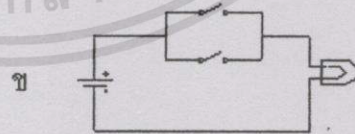
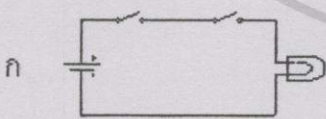
- ก. $X = A$
ข. $X = \bar{A}$
ค. $\bar{X} = \bar{A}$
ด. $X = \bar{\bar{A}}$

28. ข้อใดเป็นสมการลอจิก ของเอาต์พุต X_1 และ X_2

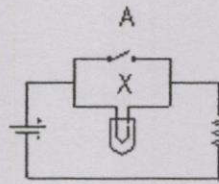


- ก. $X_1 = A + B, X_2 = A + B$
ข. $X_1 = A + B, X_2 = \bar{A} + \bar{B}$
ค. $X_1 = A + B, X_2 = \overline{A + B}$
ง. $X_1 = A \cdot B, X_2 = \overline{A \cdot B}$

29. วงจรสวิตช์ NOT GATE คือข้อใด

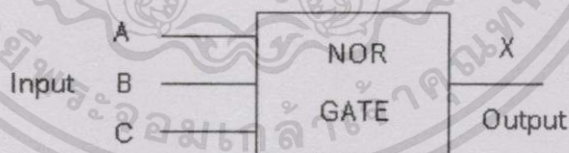


จากวงจรสวิตช์ต่อไปนี้ ใช้ประกอบคำถามข้อ 30-31



30. จากรูป ถ้าให้ A เป็น "0" แล้ว หลอดไฟ X จะมีสถานะเป็นอะไร เพราะเหตุใด
- "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงสวิตช์หลอดไฟจึง "ติด"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงหลอดไฟหลอดไฟจึง "ติด"
 - "0" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงสวิตช์หลอดไฟจึง "ดับ"
 - "0" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงหลอดไฟหลอดไฟจึง "ดับ"
31. จากรูป ถ้าให้ X เป็น "0" อินพุต A จะมีสถานะเป็นอะไร เพราะเหตุใด
- "0" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงสวิตช์หลอดไฟจึง "ดับ"
 - "0" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงหลอดไฟหลอดไฟจึง "ดับ"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงสวิตช์หลอดไฟจึง "ดับ"
 - "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านเพียงหลอดไฟหลอดไฟจึง "ติด"

รูปร่าง NOR GATE ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 32-33



32. จากรูปลอคข้างบนนี้ OUTPUT จะเป็น "1" เมื่อใด
- ทุก INPUT เป็น "1"
 - ทุก INPUT เป็น "0"
 - INPUT ใด INPUT หนึ่งหรือทุก INPUT เป็น "1"
 - INPUT ใด INPUT หนึ่งหรือทุก INPUT เป็น "0"
33. จากรูปร่างดังกล่าว ไม่ถูกต้อง ตามคุณสมบัติ NOR GATE
- OUTPUT $X = 1$ เมื่อ INPUT A, B, C = 0
 - OUTPUT $X = 0$ เมื่อ INPUT A, B, C = 1

- ค. OUTPUT $X = 0$ เมื่อ INPUT $A, B = 0, C = 1$
- ง. OUTPUT $X = 1$ เมื่อ INPUT $A = 0, B, C, = 1$

34. สัญลักษณ์ NOR GATE คือข้อใด



35. NOR GATE เปรียบได้กับวงจรลอจิกรูปใด



36. ตารางความจริง NOR GATE ต่อไปนี้ข้อใดเป็นค่าสภาวะเอาต์พุต X_1, X_2

IN				OUT
A	B	C	D	X
0	0	0	0	X_1
0	1	1	0	X_2

- ก. 0,0
- ข. 0,1
- ค. 1,0
- ง. 1,1

37. สัญลักษณ์ NAND GATE คือข้อใด



38. สมการลอจิก NAND GATE คือข้อใด

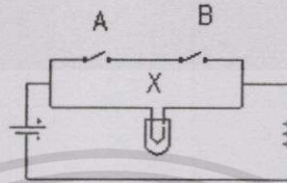
ก. $X = A \cdot B \cdot C$

ข. $X = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$

ค. $X = A \otimes B \otimes C$

ง. $X = \bar{A} \otimes \bar{B} \otimes \bar{C}$

จากรูปวงจรสวิตช์ดังกล่าว ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 39-40



39. จากรูป ถ้าหาก A เป็น "0" , B เป็น "1" แล้วหลอดไฟ X จะมีสถานะเป็นอะไร เพราะเหตุใด

- ก. "0" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านหลอดไฟ, หลอดจึง "ดับ"
- ข. "0" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านหลอดไฟ, หลอดจึง "ดับ"
- ค. "1" เพราะสวิตช์ A "ปิด" กระแสจึงไหลผ่านหลอดไฟ, หลอดจึง "ติด"
- ง. "1" เพราะสวิตช์ A "เปิด" กระแสจึงไหลผ่านหลอดไฟ, หลอดจึง "ติด"

40. ข้อใดเป็นตารางความจริงที่ตรงกับรูปดังกล่าว

ก.

IN		OUT
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ข.

IN		OUT
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ค.

IN		OUT
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ง.

IN		OUT
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

เฉลยคำตอบของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียน

คะแนน (X)	X ²	ความถี่ (f)	fx	fx ²
29	841	1	29	841
28	784	-	-	-
27	729	1	27	729
26	676	3	78	2028
25	625	4	100	2500
24	576	2	48	1152
23	529	2	46	1058
22	484	2	44	968
21	441	1	21	441
20	400	3	60	1200
19	361	4	76	1444
18	324	4	72	1296
17	289	2	34	578
16	256	-	-	-
15	225	1	15	225
		N = 30	∑fx = 650	∑fx ² = 14460

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

$$= \sqrt{\frac{14460}{30} - \left(\frac{650}{30} \right)^2}$$

$$= \sqrt{482 - 469.15}$$

$$= 3.58$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนน (X)	X ²	ความถี่ (f)	fx	fx ²
37	1369	2	74	2738
36	1296	2	72	2592
35	1225	4	140	4900
34	1156	10	340	11560
33	1089	4	132	4356
32	1024	2	64	2048
31	961	1	31	961
30	900	1	30	900
28	784	1	28	784
26	676	1	26	676
24	576	1	24	576
21	441	1	21	441
		N = 30	∑fx = 982	∑fx ² = 32532

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

$$= \sqrt{\frac{32532}{30} - \left(\frac{982}{30}\right)^2}$$

$$= \sqrt{1084.4 - 1071.25}$$

$$= \sqrt{13.15}$$

$$= 3.63$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6. 3 แสดงการวิเคราะห์หาค่า t-test

เลขที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
1	19	34	15	225
2	23	33	10	100
3	18	35	17	289
4	29	36	7	49
5	19	28	9	81
6	26	32	6	36
7	25	34	9	81
8	26	33	5	25
9	22	34	12	144
10	23	35	12	144
11	20	37	17	289
12	27	34	7	49
13	24	34	10	100
14	18	34	16	256
15	15	33	17	289
16	18	32	14	196
17	17	34	17	289
18	25	35	10	100
19	18	33	25	625
20	19	37	18	324
21	20	36	16	256
22	22	30	8	64
23	25	34	9	81
24	19	34	15	225
25	20	31	11	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงการวิเคราะห์หาค่า t-test(ต่อ)

เลขที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
26	21	35	14	196
27	25	34	9	81
28	17	26	9	81
29	24	24	0	0
30	18	21	3	9
รวม	642	982	336	4805
คะแนนเฉลี่ย	21.40	32.73	17	

แทนค่า

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

$$= \frac{17}{\sqrt{\frac{144150 - 112896}{29}}}$$

$$= 10.23$$

df = n-1

ตารางที่ 6.4 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูล ตอนที่	จำนวนคน	คะแนนระหว่าง การเรียน	E ₁	คะแนน หลังการเรียน	E ₂
1	30	258	-	251	-
2	30	261	-	247	-
3	30	249	-	244	-
4	30	247	-	240	-
รวม	30	1015	84.58	982	81.83

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_1 = \left(\frac{\sum X/N}{A} \right) \times 100 = \left(\frac{1015/30}{40} \right) \times 100 = 84.58 \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left(\frac{\sum F/N}{B} \right) \times 100 = \left(\frac{982/30}{40} \right) \times 100 = 81.83 \%$$

ตารางที่ 6.5 แสดงการวิเคราะห์บทเรียนโมดูล

ลำดับที่ ของผู้เรียน	บทเรียนโมดูลตอนที่ 1		บทเรียนโมดูลตอนที่ 2		บทเรียนโมดูลตอนที่ 3		บทเรียนโมดูลตอนที่ 4	
	คะแนนทำกิจกรรม		คะแนนทำกิจกรรม		คะแนนทำกิจกรรม		คะแนนทำกิจกรรม	
	กิจกรรม 1	กิจกรรม 2	กิจกรรม 1	กิจกรรม 2	กิจกรรม 1	กิจกรรม 2	กิจกรรม 1	กิจกรรม 2
1	-	7	-	9	-	7	-	7
2	-	10	-	8	-	9	-	9
3	-	7	-	8	-	8	-	9
4	-	8	-	8	-	9	-	8
5	-	9	-	9	-	7	-	9
6	-	10	-	9	-	8	-	8
7	-	9	-	9	-	7	-	9
8	-	10	-	10	-	9	-	8
9	-	9	-	9	-	8	-	9
10	-	8	-	9	-	8	-	9
11	-	8	-	8	-	8	-	10
12	-	8	-	9	-	9	-	9
13	-	10	-	9	-	10	-	8
14	-	7	-	9	-	8	-	9
15	-	9	-	10	-	8	-	9
16	8	-	9	-	7	-	9	-
17	10	-	7	-	8	-	7	-
18	8	-	9	-	8	-	8	-
19	8	-	8	-	9	-	8	-
20	9	-	9	-	8	-	7	-
21	9	-	9	-	9	-	7	-
22	8	-	8	-	8	-	7	-
23	10	-	9	-	7	-	8	-
24	8	-	10	-	9	-	8	-
25	7	-	8	-	9	-	9	-
26	9	-	8	-	8	-	8	-
27	10	-	9	-	10	-	7	-
28	8	-	9	-	9	-	7	-
29	8	-	8	-	8	-	8	-
30	9	-	8	-	9	-	9	-
รวม	258		261		249		247	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
1*	0.32	0.7
2*	0.62	0.8
3	0.67	0.6
4	0.57	0.6
5*	0.42	0.9
6	0.62	0.6
7	0.4	0.6
8*	0.35	0.8
9*	0.47	0.8
10*	0.5	0.6
11	0.57	0.6
12*	0.65	0.9
13*	0.42	0.6
14*	0.57	0.8
15	0.4	0.7
16	0.42	0.6
17	0.5	0.6
18*	0.3	0.6
19*	0.47	0.5
20*	0.5	0.6
21	0.27	0.6
22	0.27	0.5
23*	0.55	0.6
24*	0.55	0.8
25*	0.45	0.7
26*	0.5	0.6
27	0.3	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
28*	0.37	0.5
29	0.52	0.3
30*	0.5	0.5
31*	0.4	0.7
32*	0.3	0.6
33*	0.3	0.7
34*	0.3	0.6
35	0.37	0.5
36*	0.35	0.6
37	0.47	0.5
38*	0.4	0.6
39*	0.57	0.6
40	0.25	0.5
41	0.45	0.5
42*	0.7	0.5
43	0.42	0.5
44*	0.57	0.7
45	0.42	0.4
46*	0.67	0.7
47*	0.42	0.6
48*	0.42	0.7
49*	0.32	0.7
50	0.42	0.6
51*	0.27	0.6
52*	0.52	0.8
53*	0.65	0.6
54*	0.27	0.6

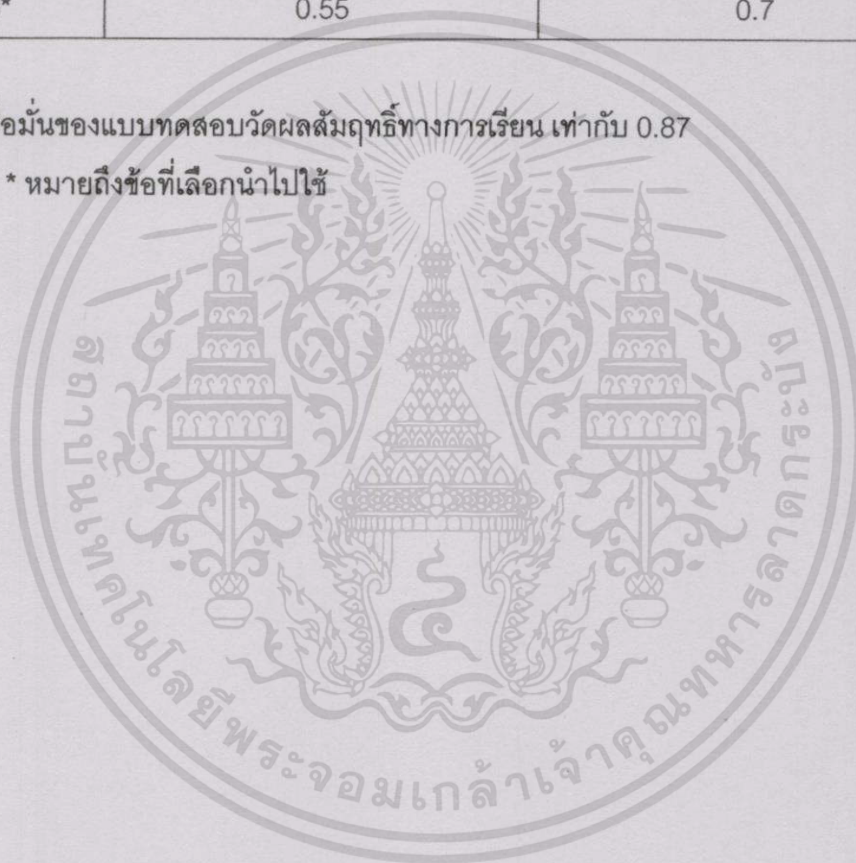
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
55	0.55	0.6
56*	0.27	0.6
57*	0.67	0.7
58*	0.47	0.7
59*	0.42	0.8
60*	0.55	0.7

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.87

หมายเหตุ * หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้



ประวัติของผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายพิทักษ์ เขียวขาว
 เกิด วันที่ 13 ธันวาคม 2502
 สถานที่เกิด อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์
 โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค เลขที่ 25 ซ.วิภาวดี32 เขตจตุจักร
 แขวงลาดยาว กรุงเทพฯ 10900

ประวัติการศึกษา

- ปี พ.ศ. 2525 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 โรงเรียนเซนต์จอห์นอาชีวศึกษา กรุงเทพฯ
- ปี พ.ศ. 2528 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน กรุงเทพฯ
- ปี พ.ศ. 2532 จบการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพฯ
- ปี พ.ศ. 2544 จบการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

67/36 หมู่ 5 ซ. ขจรเนติยุทธ ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120