

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
เพื่อทบทวนเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์  
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2  
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

WEB BASED TUTORIAL ON TRANSISTOR OPERATION FOR 2<sup>ND</sup>  
YEAR STUDENTS IN VOCATIONAL CERTIFICATE PROGRAM AT  
CHACHOENGSAO TECHNICAL COLLEGE



ตงหญ่.....  
เลขทะเบียน..... 110610  
วัน,เดือน,ปี..... 9 ๗๘ 2553

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-ED-M-214-073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**WEB BASED TUTORIAL ON TRANSISTOR OPERATION FOR 2<sup>ND</sup>  
YEAR STUDENTS IN VOCATIONAL CERTIFICATE PROGRAM AT  
CHACHOENSAO TECHNICAL COLLEGE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2010**

**KMITL-2010-ED-M-214-073**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2010**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะกรรมการอุตสาหกรรม**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

Web Based Tutorial on Transistor Operation for 2<sup>nd</sup> year Students in Vocational Certificate Program at Chachoengsao Technical College

**นักศึกษา** นายอนุชิต อนุพันธ์

**รหัสประจำตัว** 51063921

**ปริญญา** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** การศึกษาวิทยาศาสตร์

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์


**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	กลิ่นหอม	
รศ.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี	พิมพ์ดี	
รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์	สุนทรกนกพงศ์	
ดร.เชื่น แก้วยศ	แก้วยศ	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 26 พฤษภาคม 2553 เวลา 15.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่... ๕.๑.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ. 2553

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจก.  
วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์  
วันที่ 8 เดือน ๕.๖. พ.ศ. 53  
ลงชื่อ.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
นักศึกษา	นายอนุชิต อนุพันธ์
รหัสประจำตัว	51063921
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์

### บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคศึกษา 2/2552 จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ 2) แบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67- 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และด้วยการทดสอบค่าที ( t- test to dependent)

ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.74$  S.D.=0.36) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.53$  S.D.= 0.42) 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีค่าเท่ากับ 83.57 / 81.67 เป็นไปตามสมมติฐานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากมีการนำออกไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ จะถือว่าผิดกฎหมายและต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis</b>	Web Based Tutorial on Transistor Operation for 2 <sup>nd</sup> Year Students in Vocational Certificate Program at Chachoengsao Technical College
<b>Student</b>	Mr.Anuchit Anupan
<b>Student ID.</b>	51063921
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Science Education (Computer)
<b>Year</b>	2010
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Peerawut Suwanjan
<b>Thesis Co - Advisor</b>	Assistant Professor Paitoon Pimdee

## ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop and assess the quality of Web Based Tutorial On Transistor Operation, 2) to compute the efficiency of Web Based Tutorial On Transistor Operation, 3) to compare the achievement between before and after using Web Based Tutorial On Transistor Operation. The samples were 40 second year students in vocational certificate program at Chachoengsao Technical College second semester of 2009 and chosen by Simple Random sampling. Instruments of this research were the 1) Web Based Tutorial On Transistor Operation 2) Quality evaluation form of Web Based Tutorial 3) The achievement test with the IOC between 0.67 – 1.00, the degree. Data were of difficulty between 0.20 – 0.80, the degree of discrimination between 0.20 – 0.75, and the coefficient of 0.93. analyzed by statistic program to find mean, standard deviation, and comparison of learning achievement before and after learning with Web Based Tutorial was analyzed using dependent t-test.

The result of this research revealed that 1)The Web Based Tutorial were virtue met the excellent quality ( $\bar{x} = 4.74$  S.D.=0.36) for lesson content, ( $\bar{x} = 4.53$  S.D.= 0.42) for media production 2) The efficiency Web Based Tutorial was at 83.57 / 81.67 it has a efficiency and meets standard. 3) The post-test scores of subject of learning with Web Based Tutorial was significantly higher than score at 0.05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ไพฑูรย์ พิมดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมถึงการตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำ ตลอดจนได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ด้านต่าง ๆ ตลอดจนข้อคิด และหลักการแสวงหาความรู้ จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือด้านการติดต่อประสานงาน และจัดทำแบบฟอร์มเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ทุกคนในครอบครัว และเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจ จนทำให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อนุชิต อนุพันธ์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.....	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
3.3 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	44
4.2 ผลการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	45
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	49
5.2 อภิปรายผล.....	50
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	58
ภาคผนวก ข แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	61
ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	68
ประวัติผู้เขียน.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายวิชาวงจรีเล็กทรอนิกส์.....	10
4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา.....	45
4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	46
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์.....	47
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	33
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ.....	36
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าและพัฒนาการของเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ความก้าวหน้าและพัฒนาการดังกล่าว เป็นสิ่งที่มีบทบาทอย่างมากกับชีวิตมนุษย์ในปัจจุบัน สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่สามารถพบเห็นได้รอบตัว เช่น เครื่องมือสื่อสาร โทรคมนาคม เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมถึงเครื่องมือเดือนกักทางด้านการทหาร เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นผลพวงมาจากความก้าวหน้าและพัฒนาการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ทั้งสิ้น การที่จะศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ งานด้านอิเล็กทรอนิกส์ให้ลึกซึ้งนั้น จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถและประสบการณ์ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมาเป็นผู้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้กับผู้เรียน แต่การเรียนการสอนในห้องเรียนนั้นมีเวลาจำกัด ทำให้เนื้อหาบางส่วนของบทเรียนนั้นไม่สามารถที่จะทำความเข้าใจในรายละเอียดได้ และที่สำคัญผู้เรียนไม่สามารถที่จะซักถามหรือพูดคุยกับผู้สอนได้ตลอดเวลา

อินเทอร์เน็ตเป็นการสื่อสารที่มีความรวดเร็วอย่างมากในยุคปัจจุบัน นักเรียนสามารถเรียนรู้รวมถึงสืบค้นข้อมูลต่างๆ จากทุกแหล่งข้อมูลและสามารถทำการทบทวนเนื้อหาของบทเรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นหากผู้เรียนมีแหล่งให้ข้อมูลหรือสื่อการสอนไว้ใช้ในการเรียนรู้และทบทวน ก็จะทำให้กระบวนการเรียนการสอนเกิดขึ้นอย่างง่ายดาย การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นสิ่งหนึ่งที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน เพราะผู้เรียนสามารถที่จะรู้ได้ด้วยตัวเองตลอดเวลา และสามารถทบทวนเนื้อหาของบทเรียนเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาให้ละเอียดและชัดเจนมากขึ้นได้ รวมถึงสืบค้นข้อสงสัยต่างๆ ได้ในเวลาเดียวกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียน การสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งบทเรียนจะมีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งและเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานไปกับบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 7)

จากหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชาของรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์ (2104-2206) ไว้ว่า ให้มีความเข้าใจหลักการ

ทำงาน การใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มีทักษะในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อหาลักษณะสมบัติของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ (กรมอาชีวศึกษา. 2545 : 204)

วิทยาลัยเทคนิคจะเชิงเทรา เปิดสอนหลักสูตรประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ในระดับปวช. และปวส. แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ นับเป็นอีกแผนกที่พบเห็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ทั้งรายวิชาในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะ การเรียนการสอนในรายวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นผู้เรียนต้องเรียนทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ การที่จะอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจถึงหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น จะต้องอาศัยระยะเวลา และพื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพราะเนื้อหาวิชาส่วนใหญ่จะเน้นไปที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งคือ ทรานซิสเตอร์ ซึ่งเนื้อหาวิชาจะครอบคลุมถึงเรื่องของสารกึ่งตัวนำ การจัดตำแหน่งขาของทรานซิสเตอร์ ลักษณะการประกอบวงจรทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ การให้ไบแอสแก่ทรานซิสเตอร์ รวมถึงกราฟแสดงคุณลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า ซึ่งโดยภาพรวมนักศึกษาที่เรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะไม่เข้าใจหลักการและการทำงานเบื้องต้นของทรานซิสเตอร์ ดังนั้นเพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจหลักการการทำงานของทรานซิสเตอร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างละเอียด และช่วยให้นักศึกษาที่ต้องการทบทวนบทเรียนเพิ่มเติม สามารถใช้เวลาหลังจากการเรียนในชั้นเรียนมาศึกษาและทำความเข้าใจในบทเรียนได้ในภายหลัง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

จากปัญหาและเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ เพื่อสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการสอนได้จริงในชั้นเรียน ซึ่งมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (2104-2206)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การทำงานของทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.4.1 กรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน อำนวย เชนชัยศรี (2542 : 116-117) แต่นำมาใช้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
- 3 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
5. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance)

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดในการประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย 2 ด้านคือ

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 1.4.3 กรอบแนวคิดในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 2 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษา 2/2552 จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษา 2/2552 จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบไปด้วย

1. คุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. ประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 1.5.3 ขอบเขตของเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมาโนตพงศ์ (2545 : 17-30) มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

- 1.5.3.1 การควบคุมให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน
- 1.5.3.2 ไบอัสและการนำกระแสของทรานซิสเตอร์
- 1.5.3.3 ทิศทางการไหลของกระแสในทรานซิสเตอร์
- 1.5.3.4 ศิพลิชันรีจิ้นตรงรอยต่อของทรานซิสเตอร์
- 1.5.3.5 การนำกระแสของ pnp ทรานซิสเตอร์
- 1.5.3.6 การนำกระแสของ npn ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หมายถึง การนำเอาเนื้อหาบทเรียนในวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล จนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
2. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รายวิชาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์
3. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ที่กำหนด 80/80 โดยที่  $E_1$  ตัวแรก คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนรวมกัน  $E_2$  ตัวหลัง คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน
6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินความรู้อันหนึ่งของนักเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
7. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคจะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552
8. วิทยาลัย หมายถึง วิทยาลัยเทคนิคจะเชิงเทรา อำเภอเมือง จังหวัดจะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมจาก ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ดังต่อไปนี้

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)

2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

2.1.2 มาตรฐานวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545(ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

2.1.4 รายวิชาวงจรีเล็กทรอนิกส์

2.1.5 มาตรฐานรายวิชา วงจรีเล็กทรอนิกส์

2.1.6 คำอธิบายรายวิชา วงจรีเล็กทรอนิกส์

### 2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.3 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.5 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.7 ทฤษฎีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

### 2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ สุขศึกษา พลานามัย นำมาใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า
2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพ ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อเทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพ
3. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานอุตสาหกรรมการเขียนแบบเทคนิค การเลือกใช้วัสดุ งานปรับและใช้เครื่องมือกล
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัยเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม
5. เพื่อให้สามารถเขียนแบบอ่านแบบ ประมาณการวัสดุ งานสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ การประกอบทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์
6. เพื่อให้สามารถตรวจสอบ หาข้อบกพร่อง ซ่อม บำรุงรักษา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครื่องมือวัดทดสอบทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ระบบเสียง ระบบภาพ คอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร โทรคมนาคม และอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
7. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพอิสระ ใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

### 2.1.2 มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสาร แสวงหาความรู้เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษากับเทคนิคในงานอาชีพ
2. ใช้หลักธรรมทางศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมทางสังคม ตลอดจนการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยและการป้องกันโรคกับตนเองและครอบครัว
3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและกระบวนการแก้ปัญหา
4. ดำเนินงานจัดการธุรกิจขนาดย่อม บริหารงานคุณภาพ เพิ่มผลผลิตขององค์กร สิ่งแวดล้อม อาชีวนามัยและความปลอดภัยในองค์กรและชุมชน
5. ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ
6. อ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคและเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม
7. ประกอบ ทดสอบวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
8. เชื่อมโลหะและประกอบขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ถอด ตรวจสอบและประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์
10. ปรับ แปรรูปและขึ้นรูปงานด้วยเครื่องมือกล
11. เขียนแบบอ่านแบบ ในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสาร โทรคมนาคม
12. ติดตั้งและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และวงจรในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสาร โทรคมนาคม
13. ซ่อมบำรุงรักษาระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสาร โทรคมนาคม
14. ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์
15. ซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ รวมไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า 28 หน่วยกิต
  - 1.1 วิชาสามัญทั่วไป 18 หน่วยกิต
  - 1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ 10 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต
  - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน 25 หน่วยกิต
  - 2.2 วิชาชีพสาขาวิชา 26 หน่วยกิต
  - 2.3 วิชาชีพสาขางาน 14 หน่วยกิต
  - 2.4 โครงการ 4 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต
4. ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)
5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง รวม ไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต

2.1.4 จุดประสงค์รายวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์

1. ให้มีความเข้าใจหลักการทำงาน การใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้มีทักษะในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาลักษณะสมบัติของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานช่างอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 มาตรฐานรายวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์

1. เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
2. วัดและทดสอบวงจรใช้งานทรานซิสเตอร์
3. วัดและทดสอบวงจรใช้งาน เฟต
4. วัดและทดสอบวงจรใช้งาน ไทริสเตอร์
5. วัดและทดสอบวงจรใช้งานอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

### 2.1.6 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการทำงานวงจรเบื้องต้นวงจรคอมมอนต่าง ๆ ของทรานซิสเตอร์ เฟต การให้ไบแอส วงจรขยาย และการคับปลิง แคสเคด คาร์ลิ่งตัน กราฟแสดงคุณลักษณะสมบัติไฟฟ้า ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ การใช้คู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบวงจรใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไทริสเตอร์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ ประกอบใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ขยายสัญญาณความถี่ต่ำขยายสัญญาณความถี่สูง วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรตั้งเวลา วงจรเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าควบคุม วัดทดสอบค่าต่าง ๆ ของวงจรตามคุณลักษณะสมบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามแผนการสอนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

แผนการสอน				
ชื่อวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์			รหัสวิชา 2104 - 2206	
ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)			หน่วยกิต 2 (4)	
สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์ ทฤษฎี 1 ชม./สัปดาห์			ปฏิบัติ 3 ชม./สัปดาห์	
สัปดาห์ ที่	หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1-2	1	ทราานซิสเตอร์และหลักการผลิต	2	6
3	2	การทำงานของทรานซิสเตอร์	1	3
4	3	การจี้ควจราร่วมให้ทรานซิสเตอร์	1	3
5	4	คัปลิง คาสเคด และคาร์ลิ่งตัน	1	3
6	5	กราฟคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์	1	3
7	6	รายละเอียดของทรานซิสเตอร์	1	3
8	7	วงจรไบอัสของทรานซิสเตอร์	1	3
9	8	การคำนวณค่าต่างๆ ของวงจรถานซิสเตอร์	1	3
10	1-8	ทดสอบกลางภาค	1	3
11-12	9	วงจรใช้งานทรานซิสเตอร์	2	6
13-14	10	ชนิดและโครงสร้างของเฟต	2	6
15-16	11	รายละเอียดและวงจรร่วมของเฟต	2	6
17-18	12	วงจรไบอัสของเฟต	2	6
19	13	กราฟคุณสมบัติและเส้นโหลดของเฟต	1	3
20	9-13	ทดสอบปลายภาค	1	3
รวม			20	60
<b>รวมทั้งหมด</b>			<b>80</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาหรือในภาษาอังกฤษว่า Computer Based Education มีความหมายเดียวกันกับคำว่า Instructional Computing (IC) หรือ Instructional Applications of Computer (IAC) ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขีดความสามารถในการสอนของครูอาจารย์และขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นคำว่าคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจะมีความหมายกว้างมากและครอบคลุมการใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาศึกษาเกือบทั้งหมดทีเดียว พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเพียงส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (จำลอง ศรีสง่า. 2546 : 16)

ดังนั้นถ้านำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษา จะเห็นว่าวงการศึกษาก็ได้ยอมรับสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับนักวิชาการต่าง ๆ ที่เห็นความสำคัญของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาดังนี้ (เย็น กุ้ววรรณ. 2531 : 131; ฅนอมพร เลาหจรัลแสง. 2541 : 4-7 ; ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล. 2528 : 67 - 68 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2531: 166)

### 2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สราญ ปรีสุทธิกุล (2548 : 1) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หรือ CAI (Computer Aided Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหาต่างๆ โดยผู้พัฒนาโปรแกรม หรือผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ออกแบบวิธีการสอนที่เหมาะสมเข้าไปในกิจกรรมการเรียน โดยนำทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาเข้ามาประยุกต์ และมีกรสร้างปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล จนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล. (2550 : 1) ได้กล่าวว่า คำว่า CAI ย่อมาจากคำว่า Computer Assisted Instruction ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อผสมที่ได้จากข้อความภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือหาความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

ภัททิรา เหลืองวิลาส. (2547 : 14) ได้กล่าวว่า CAI (Computer Assisted Instruction) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาสร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน ในวิชาต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็น ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ พลศึกษา ศิลปะ รวมถึงวิชาคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้ จากการเรียนได้ตามต้องการซึ่งเนื้อหาที่สอนนั้น มารดเป็นได้ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อเพิ่ม

เอกสาร ศึกษาภาพของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้นก็ได้ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฮีน กูว์รเวอร์ธ (2531 : 121) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเอาเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 24) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิด และกระทำกิจกรรมในขณะที่เรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

## 2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สราญ ปรีสุทธิกุล (2548 : 1) ได้กล่าวว่า

1. แบบการสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่นำเสนอด้านเนื้อหา อาจจะออกแบบให้มีทั้งเนื้อหาใหม่ และเนื้อหาเก่า รวมทั้งการสรุปเนื้อหา และควรมีการชี้แนะด้วย โดยอาจแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ และนำเสนอในรูปแบบของข้อความ, ภาพ, เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน โปรแกรมประเภทนี้สามารถใช้ได้กับทุกเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และหลักการต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

2. แบบการฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมแบบการฝึกหัดมีรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบปรนัย, แบบจับคู่, แบบถูกผิด และแบบเติมคำ เป็นต้น เนื่องจากโปรแกรมรูปแบบนี้ที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนก่อน จึงควรใช้หลังจากเรียนรู้เนื้อหานั้นมาแล้ว

3. แบบการจำลอง (Simulation) เป็นการสร้างโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่าย, ลดการเสี่ยงภัยอันตราย และเป็นการฝึกฝนทักษะต่างๆ ให้เกิดความชำนาญก่อนปฏิบัติจริง เช่น โปรแกรมจำลองสถานการณ์ขับเครื่องบินให้แก่นักบิน เป็นต้น

4. เกมส์เพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นการสร้างโปรแกรม โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ โดยมีการกำหนดเป้าหมาย กำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น มีรางวัล มีการลงโทษ และสามารถเลือกระดับความยากง่ายของเกมส์ เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียน ตื่นเต้น และกระตือรือร้นในการเรียน

5. แบบการทดสอบ (Testing) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทดสอบเพื่อวัดความรู้ และพัฒนาผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนจะทำให้เกิดความสนุกและน่าสนใจ และสามารถทราบผลคะแนนในทันที

6. แบบการค้นพบ (Discovery) โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบการค้นพบ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการนำเสนอ

เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วย การลองผิดลองถูก โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

7. แบบการแก้ปัญหา (Problem- Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิดการตัดสินใจแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้แล้ว ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น ๆ

8. แบบการสาธิต (Demonstrations) โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบการสาธิตนั้น จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแสดงสิ่งที่สวยงาม และเสียงได้อีกด้วย ผู้เรียนอาจจะทดลองด้วยตนเองก็ได้ การสาธิตที่ดีควรจะเป็นการสาธิตที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. แบบการเรียนแบบสนทนา (Dialogue) เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเรียนแบบการสอนในห้องเรียน แทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะตั้งปัญหาถามลักษณะการใช้แบบสอบถาม

### 2.2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน อำนวย เชนชัยศรี (2542 : 116-117) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั้นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหา เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิด ในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดสั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

5. ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้คือหากมีกระบวนการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนมีความกระจำชัดเท่าที่ควร

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยเร้าความสนใจและเป็น การบอกว่าคุณเรียนอยู่ที่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมการสอน สำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เอง ที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาใช้เพียง 5 ขั้นตอน คือ

1. เร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
5. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance)

#### 2.2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สราญ ปรีสุทธิกุล (2548 : 1) ได้กล่าวว่า การพัฒนาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย การเรียนการสอน ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนต้องมีการวางแผนงานตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.รวบรวมตำรา, เนื้อหา, หนังสืออ้างอิง และสื่อต่าง ๆ รวมทั้งติดต่อประสานงานกับ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเป้าหมายของบทเรียนที่บ่งชี้ว่า เมื่อเรียนจบในแต่ละเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดหรือทำอะไรได้บ้าง
3. ศึกษาวิธีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจัดเตรียมอุปกรณ์ทางด้านกราฟิก
4. ศึกษาเนื้อหาวิชา และศึกษาวิธีการออกแบบการสอนในแต่ละเนื้อหา
5. ออกแบบการสอน โดยการสังเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่ได้เตรียมมาแล้วโดยแบ่งออกดังนี้
  - 1) พิจารณาความเหมาะสม โดยการระดมสมอง โดยคำนึงถึงลักษณะธรรมชาติของผู้เรียน เช่น อายุ ความสนใจ และประสบการณ์ เป็นต้น
  - 2) วิเคราะห์งาน และแนวคิด โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแยกแยะทักษะที่ซับซ้อนออกให้เป็นส่วนย่อย ๆ โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากซึ่งจะช่วยในการกำหนดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพ
  - 3) กำหนดคำอธิบายของบทเรียน โดยผู้ออกแบบจะต้องจัดประเภทของการเรียนรู้ เช่น ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย หรือด้านจิตพิสัย และจะใช้วิธีการสอนแบบใด ใช้กระบวนการ และทักษะใดบ้าง เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
  - 4) ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขการออกแบบ เพื่อให้โปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้อง
6. ทำผังงานบทเรียน หรือ Flowchart สำหรับใช้อธิบายปฏิบัติการต่าง ๆ ที่คอมพิวเตอร์ทำการทำผังงานมีความสำคัญเพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ควรมีปฏิสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์สามารถอธิบายได้โดยผังงานจะแสดงให้เห็นเหตุการณ์ และการตัดสินใจต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในโปรแกรม
7. การทำกรอบสคริปต์ เป็นการเตรียมข้อความ และภาพที่จะแสดงให้เห็นในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียน และวิธีการนำเสนอบทเรียน โดยการร่างทุกสิ่งที่ใช้ในการสอนที่จะให้ปรากฏบนจอภาพทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนถึงสิ้นสุดโปรแกรม กรอบสคริปต์ที่จัดทำนี้ ควรมีการประเมิน และทบทวนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนที่พัฒนาโปรแกรมทุกคน รวมทั้งควรนำตรวจสอบกับตัวแทนของผู้ที่จะเรียน เพื่อแก้ไขสิ่งกำกวม สับสน เนื้อหาที่ผิดพลาด ง่ายเกินไป หรือยากเกินไป ให้ได้รับการแก้ไขก่อน อย่างไรก็ตามการทำกรอบสคริปต์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความถนัดและข้อตกลงของผู้ร่วมพัฒนาโปรแกรม
8. ดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียน โดยนำสิ่งที่ยุบนกรอบสคริปต์ทั้งหมดมาสร้างโปรแกรมการสอนโดยอาศัยโปรแกรมต่าง ๆ ประกอบ เช่น โปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียน โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมตัดต่อหรือ  
บันทึกเสียง โปรแกรมตัดต่อดิจिटอลวิดีโอ เป็นต้น

9. ทดสอบ โปรแกรมโดยนำโปรแกรมบทเรียนที่สร้างเสร็จไปทดลองสอนกับตัวแทน  
ผู้เรียน ดังนี้

1) ทดลองแบบ 1 ต่อ 1 โดยนำโปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับตัวแทน  
ผู้เรียน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อ  
ทดสอบว่าโปรแกรมบทเรียนนั้นมีความเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะ  
ได้นำไปปรับปรุงแก้ไข

2) ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยนำโปรแกรมบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการ  
ทดลองแบบ 1 ต่อ 1 ไปทดลองใช้กับผู้เรียน โดยเลือกระดับผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง  
และต่ำ ระดับละ 3 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3) ทดลองแบบภาคสนาม โดยนำโปรแกรมบทเรียนที่ได้ทดลองกับกลุ่มเล็ก และ  
ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 40 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ และ  
ค่าดัชนีประสิทธิผล เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนว่ามีความเหมาะสม  
เพียงใด

10. ผลิตวัสดุอุปกรณ์สนับสนุน เช่น คู่มือการติดตั้งโปรแกรม, คู่มือการใช้  
โปรแกรม, คู่มือผู้เรียน และคู่มือผู้สอน รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ประกอบการเรียน โปรแกรม  
บทเรียน

11. ประเมิน และแก้ไขปรับปรุง จัดเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาโปรแกรม  
ควรมีการทดสอบและปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### 2.2.5 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดีย  
ของบทเรียน (ไพโรจน์ ติรณชานกุล และคณะ. 2546 : 197-214) ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพ  
มัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วใน 2 ด้านคือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและนัก  
เทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า

2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อ  
ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมา คือเน้นเนื้อหาที่  
จัดเตรียมบนกระดาษ การตรวจจุดนี้เน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้วหรือ

Computer Instruction ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอความสมบูรณ์ ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

### 2.2.5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการพัฒนา สื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมี หน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความ คลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้อง ตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่ นำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความ ผิดพลาดในขณะที่เขียนโปรแกรม

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะ จะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิต ออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

### 2.2.5.2 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมีความชัดเจนที่ เชื่อมถือได้ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหานี้จึงขอเสนอเกณฑ์ หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึง ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจาก ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านคือ

#### 1.การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

##### 1.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ประกอบไปด้วย

1) ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา สามารถที่จะ ตรวจสอบเนื้อหาบนหน้าจอว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้หรือไม่ และมี วิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

2) ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ประกอบไปด้วย

ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว

3) ความถูกต้องของวิธีปรากฏสื่อ ประกอบไปด้วย วิธีการปรากฏสื่อกราฟิก และสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอ และการนำเสนอสื่อภาพเคลื่อนไหว

## 1.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน ประกอบไปด้วย การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอ ถูกต้องตามกรอบการสอน วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด ประกอบไปด้วย การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอ ถูกต้องตามกรอบการสอนและ มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใดและวิธีการนำเสนอ การย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น และวิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ คือ การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน มีวิธีแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

## 1.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- 1) โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- 2) วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- 3) การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจง่าย
- 4) ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- 5) การออกจากโปรแกรมสะดวก

## 2.การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมีเดีย

การตรวจสอบ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วนคือ

### 2.1 เกณฑ์การพิจารณาการนำเสนอมีเดีย

1) องค์ประกอบของหน้าจอ ประกอบด้วย องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหาและส่วนควบคุมหน้าจอ รวมถึงองค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ เป็นต้น

2) พื้นหลัง (Background) สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหา สีของพื้นหลังไม่ทำลายสายตา พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิกรวมทั้งภาพประกอบ

สื่อภาพเคลื่อนไหวและสีของพื้นหลังมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตัวอักษร ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม โดยรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระมีสีสันเหมาะสม อ่านง่าย เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย การพิมพ์อักษรถูกต้อง ชัดเจน

4) ปุ่มต่างๆ ขนาดของปุ่มต้องมีความเหมาะสมตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสมและ ความคงที่ของปุ่ม

5) การเปลี่ยนหน้าจอ การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ ไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไปการเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

6) ภาพประกอบ ขนาดของภาพมีความเหมาะสม การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม และความชัดเจนของภาพ

7) ภาพเคลื่อนไหว ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม ขนาดของภาพเหมาะสม การให้สีเหมาะสมง่ายต่อการมองและมีความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม ความสวยงาม

## 2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน ประกอบด้วย มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีรูปแบบแน่นอน มีวิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้แสดงในการปฏิสัมพันธ์ต้องมีความเหมาะสม และเวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ต้องมีความเหมาะสม รวมถึง มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด วิธีการที่ให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับมีความเหมาะสม เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ต้องเหมาะสม

3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน เข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายมีความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ สามารถออกจากโปรแกรมสะดวก

## 2.3 โครงสร้างบทเรียน

1) การเข้าถึงเนื้อหาง่าย

2) ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ

3) การออกแบบโปรแกรมสะดวก

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงก็ทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

## 2.2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ หลังจากการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นสิ่งทีวัดระดับประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้สอนพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพระดับดีแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นก็มีคุณค่าน่าพอใจ ซึ่งเราเรียกประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนประกอบกิจกรรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อิทธิพร ศรียมก. 2532 : 245-253)

### 2.2.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/ 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น (อิทธิพร ศรียมก.2532 : 245-253)

### 2.2.6.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์อย่างน้อยเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่ได้จากประชากร ที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง (อิทธิพร ศรียมก.2532:245-253) ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ . 2521)

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

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

เมื่อ

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ถูกต้อง

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 2.2.6.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2541)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่กล้าวิจารณ์และกล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งมีระดับการเรียนสูง กลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. ทดสอบกลุ่มย่อยโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มย่อย 3 คน เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข และทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มย่อยอีก 6 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3. ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็ก เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมา นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

## 2.2.7 ทฤษฎีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิ ภิญโญอนันตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44) ได้กล่าวว่า ในการวัดและการประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นจึงอยู่ที่ครู หรือผู้ประเมินสามารถตีความหมายของจุดประสงค์ของผู้สอนได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพหุคลุมเครือ ทั้งความหมายและขอบเขตของคำ เมื่อเป็นเช่นนี้การเขียนแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้น ถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป

ซึ่งจุดประสงค์การสอนในวิชาการต่าง ๆ แล้วจำแนกหมวดหมู่ใหญ่ ๆ สามขอบเขต คือ ขอบเขตด้านปัญญา ด้านความรู้สึกละเอียดด้านทักษะศึกษา ซึ่งจำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่กันอย่างกว้างขวาง ดังนี้

### 2.2.7.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึงความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไป ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผน โครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบ ได้อย่างถูกต้อง ความรู้นี้ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่าง ๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specifics facts) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี พ.ศ. ขนาด จำนวน เป็นต้น

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจ และวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจประเภทนี้จะอยู่ระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับคือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่ จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ ตามจุดมุ่งหมายเหตุผลหรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการความเห็น และการกระทำ เพื่อใช้ในการตัดสินใจวินิจฉัยหนึ่งสิ่งใด

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Methodology) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึง เทคนิคกระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ ต่าง ๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้น

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and generalizations) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบ แบบแผน หรือแผนการต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของ โครงสร้าง ทฤษฎี และข้อสรุปอ้างอิง ซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการ แก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสาขานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุด อันมี ลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง (Principles and generalizations) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์ หรือตัดสินใจกระทำ หรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้ของหลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับ วัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and structures) เป็น ความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นในปรากฏการณ์และ ปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมาก ที่สุด โดยผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกันเข้ากัน เช่น การระลึกทฤษฎีที่สำคัญที่ เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎี วิชาการ

### 2.2.7.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญา ชั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจ การสื่อสารติดต่อและสามารถที่จะนำเอาความรู้และแนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่จำเป็นต้อง ไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถความรู้อย่างตรงกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์ หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลาย ๆแง่มุมสามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการขยายความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่าง ๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่ง ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

#### 2.2.7.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการ เทคนิค แนวทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

#### 2.2.7.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจัดออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบ ความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติ ทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด

3. การวิเคราะห์หลักการดำเนินการ (Analysis of organization principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการชี้บ่งถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณา หรือชักชวน

### 2.2.7.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียบเรียง การผสมผสานให้เป็นสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องดัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นมีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of unique communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึก หรือประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

2. การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือ เสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนากลุ่มความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม ทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้ และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบ และการพิจารณาสิ่งใหม่ ได้ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

### 2.2.7.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของหรือวิธีการซึ่งกำหนดให้ตัดสินใจทั้งทางด้านปริมาณ และคุณภาพจะต้องมีเกณฑ์ ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมิน เกณฑ์อาจจะได้มาจากนักเรียนเอง หรือกำหนดขึ้นไว้ก็ได้ ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับคือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in terms of internal evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริง

2. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgments in terms of external evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอกที่เลือก

มา และเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีหลักการสรุปอ้างอิง และข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา 2 ระดับ คือ ด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จำลอง ศรีสง่า (2546 : 63-64) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทฤษฎีลอจิกเกท วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทฤษฎีลอจิกเกท วิชาดิจิตอลเบื้องต้นที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.61 และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.29 ซึ่งคุณภาพอยู่เกณฑ์ระดับดีขึ้นไปทุกรายการและมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00/82.39 และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

จิระพจน์ ประพิน (2547 : 55-56) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการใช้งานชุดฝึกไมโครโปรเซสเซอร์ MCZ-80/EV ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.42 /96.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับวิธีการใช้งานชุดฝึกไมโครโปรเซสเซอร์ MCZ-80/EV สามารถที่จะช่วยในการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชาญชัย ชัยแสงจันทร์ (2545 : 56-59) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไตรแอก ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 84.38/82.50$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี ทิพย์สุวรรณ (2545 : 42 - 48) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เฟท ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง เฟท มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.33/82.00 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิระพจน์ ปรีพูล (2544 : 39 - 43) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดระดับ 81.00/83.33 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกัน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ปวช. บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

พูล มีผาพงษ์ (2547 : 68-70) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โวลเตจ คิวเคอร์ไบแอส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00 : 80.50 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศักดิ์ชาย พัฒนศิลป์ (2545 : 50-52) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ 305 เรื่องการผลิตไฟฟ้าเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ 305 เรื่องการผลิตไฟฟ้าเบื้องต้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.56 / 80.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิพงษ์ สุรพุทธ (2546: 55-56) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยคือ ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (2546 : 67-70) วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตาม 80.33 : 81.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80 :80 และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ระหว่างผลที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังของผู้เรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จักรพันธ์ อ่างทอง (2551 : 52-53) วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาระบบฐานข้อมูล โดยทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี(ต่อเนื่อง 2 ปี)ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 46 คน เลือกมาจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบอีเลิร์นนิ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุวิจาาระบบฐานข้อมูล ตามผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการหาคุณภาพของบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.61$ ) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.23$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง ระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุวิจาาระบบฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.33/80.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 เป็นต้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง ระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุวิจาาระบบฐานข้อมูล พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เป็นต้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

วิศรุต ไวโสภา (2548 : 61-63 ) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ระบบเครือข่าย โดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรีไทยอนุสรณ์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ระบบเครือข่าย วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.52$ ) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.58$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ระบบเครือข่าย วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/83.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ฉัฐพล จันทสร (2548 : 55-57 ) วิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องสถิติเพื่อการวิจัย โดยทดลองกับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ชั้นปีที่ 2 ห้อง 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัยที่ผ่านความเห็นของท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเนื้อหา มีคุณภาพในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43) ส่วนทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัยที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 80.33/78.00 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานคือ ไม่น้อยกว่า 75/75

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องสถิติเพื่อการวิจัยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

วิชุดา กำมะสิงห์ (2548 : 55-59 ) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML โดยทดลองกับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีสำนักงาน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน วิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.58$ ) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.50$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน วิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $82.33 / 85.43$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ( $E_1/E_2$ ) ที่กำหนด  $80/80$  เป็นไปตามสมมติฐาน

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน วิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545(ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษา 2/2552 จำนวน 100 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษา 2/2552 จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 ประเภทของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการ ทำงานของทรานซิสเตอร์
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

### 3.2.2 การสร้างเครื่องมือ

#### (1) ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนนั้น จะเริ่มจากหัวข้อเป้าหมายที่กำหนด วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บทเรียน การพัฒนาจะดำเนินได้ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จากตำราการสร้างสื่อและภาพเคลื่อนไหวต่างๆ รวมถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ที่จะนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

3. วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการศึกษาเนื้อหาในเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

4. ออกแบบบทเรียนและเขียนกรอบสคริปต์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์เพื่อหาข้อบกพร่องซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์หลังจากนั้น จึงนำเนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านทำการประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประกอบด้วย

1. ผศ.กิตติพงศ์ มะโน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์  
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

2. อาจารย์สุทัศน์ ชุมพังกา อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์  
แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

3. อาจารย์พรธม โรจนพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคจุฬารามณ์(ลาดขวาง) มอนูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่านทำการประเมินความพึงพอใจข้อบกพร่อง โดยได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. อธิบายเนื้อหาด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย และแปลภาษาอังกฤษให้เป็นภาษาไทยตามศัพท์ที่บัญญัติไว้

2. แก้ไขสมการให้ถูกต้องตามหลักการอ้างอิง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อประกอบด้วย

1. ผศ.ประเสริฐ เคนพันธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์สมเกียรติ วงศ์กาญจนฉัตร อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

โดยได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. ควรจัดวางปุ่มเมนูในบทเรียนบางส่วน ให้เป็นระเบียบมากขึ้น

2. ภาพเคลื่อนไหวที่สื่อความหมายไม่ชัดเจนควรตัดออก ไม่ควร

นำมาใช้

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ได้มาจากการคัดเลือกของครูผู้สอน เมื่อสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้ทดลองใช้บทเรียนทำให้ได้ข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขและปรับปรุงดังนี้

1. ควรเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร ให้อ่านได้ง่ายขึ้น

2. สีของพื้นหลังเข้มเกินไป ควรเปลี่ยนให้อ่อนลง

3. นักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการใช้งานบทเรียน ควรแนะนำการใช้ให้ชัดเจน

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 6 คน ได้มาจากการคัดเลือกของครูผู้สอน เมื่อสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้ทดลองใช้บทเรียนทำให้ได้ข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขและปรับปรุงดังนี้

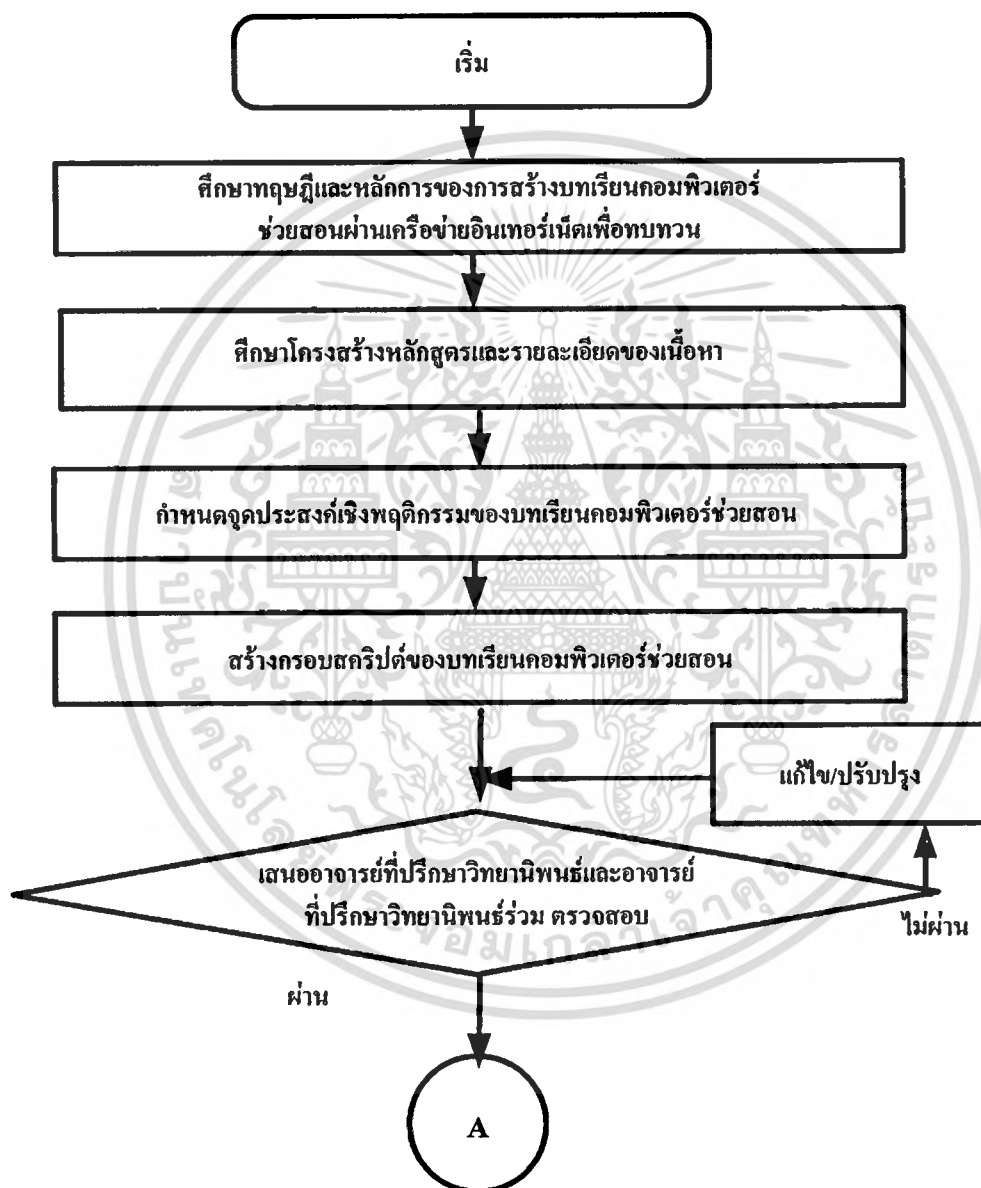
1. คำศัพท์บางคำควรแปลเป็นภาษาไทยที่เข้าใจง่าย

2. เนื้อหาบางส่วนยาวเกินไป ควรปรับให้เหมาะสม

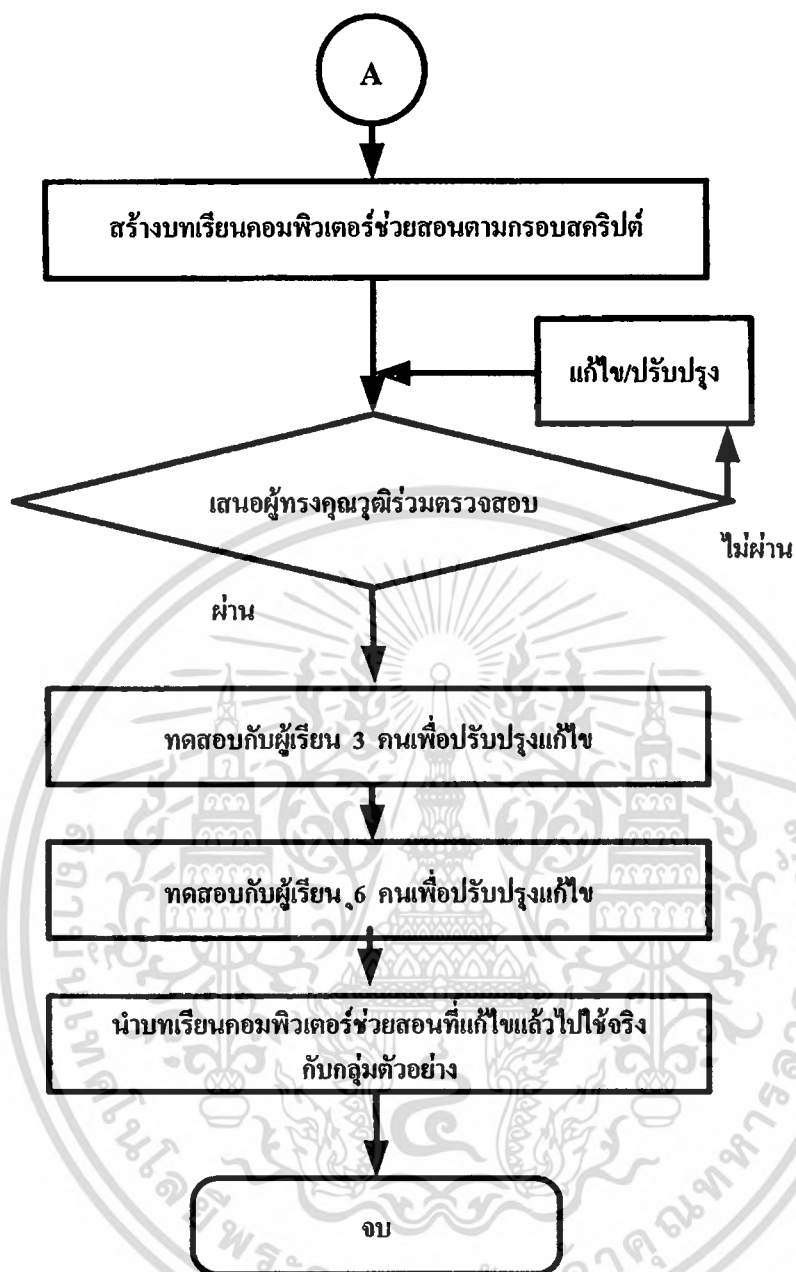
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การสงวนลิขสิทธิ์ของนักวิจัย เมื่อผู้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้าน  
เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยลักษณะของแบบประเมินในแต่ละด้าน จะมีช่องให้  
ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็นการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า เป็น  
5 ระดับและมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

**ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ**

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

**เกณฑ์การแปลความหมาย**

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

2.50 – 3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

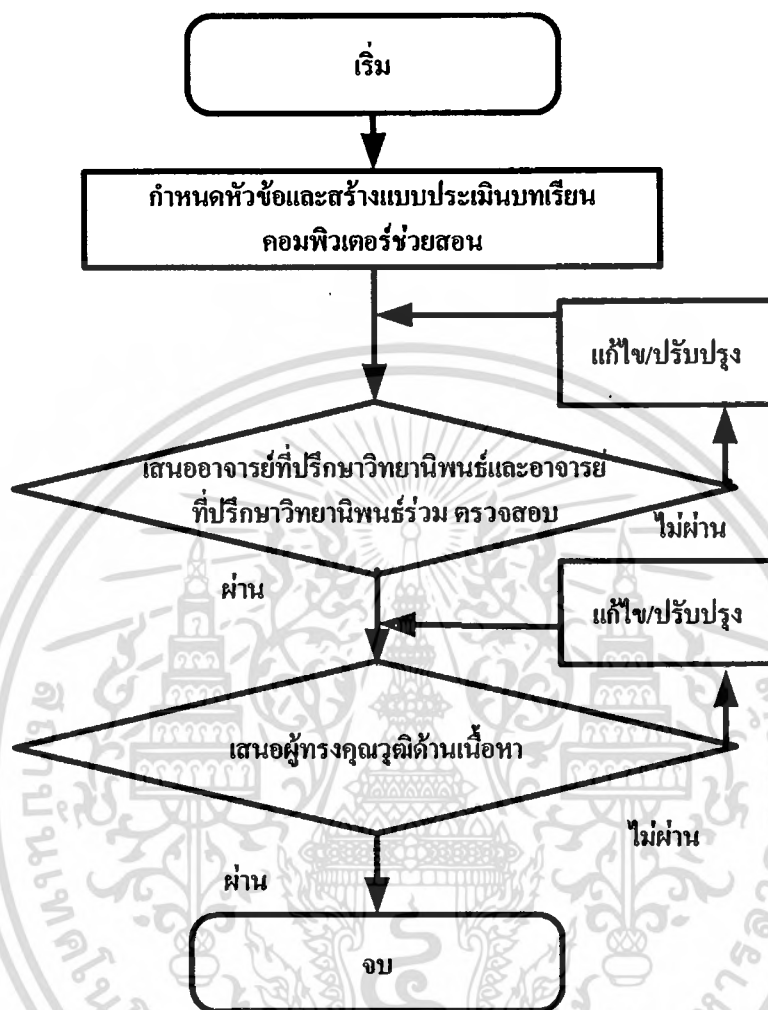
1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ  
ทบทวนนั้น จะต้องได้ผลในระดับ ดี ขึ้นไป ( $\bar{X}$  ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปทุกรายการ) จึงจะถือว่าผ่าน  
เกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

2. นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ  
ทบทวนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแล้ว  
นำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. ได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
และเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมิน



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### (3) ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละหน่วยเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วย 30 ข้อ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาเรื่องราววิชา ที่จะนำมาสร้างเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของ ทรานซิสเตอร์

2. กำหนดจุดประสงค์ที่จะออกข้อสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรและ เรื่องที่ทำวิจัย โดยพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยแต่ละพฤติกรรมอย่างละกี่ข้อ เช่น วัดความรู้ ความจำ และวัดความเข้าใจ คือการวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วในขั้นตอนการ วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง จำนวน 30 ข้อ

3. กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ โดยเลือกสร้าง แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

4. เสนอแบบทดสอบต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาประเมิน และ ตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. ผศ.กิตติพงศ์ มะโน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ วิศวกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

2. อาจารย์สุทัศน์ ชุมพังกา อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

3. อาจารย์พรหม โรจนพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคจุฬารักษ์(ลาดขวาง)

โดยค่าความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ การพิจารณากำหนด เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อไว้ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำมาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) คำนวณหาได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  หมายถึง คณิตศาสตร์สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
 $N$  แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ถ้าได้ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ให้นำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่ และผลการหาค่าความสอดคล้อง จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 60 ข้อ ได้ข้อคำถามซึ่งมีดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 60 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 52 ข้อ และมีค่าเท่ากับ 0.67 จำนวน 8 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคศึกษา 2/2552 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

7. นำผลการทดสอบทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

โดยหาค่าความยากง่าย จากสูตร  $p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$  (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 113)

เมื่อ  $p$  = ค่าความยากง่าย  
 $R_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n_H$  = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง  
 $n_L$  = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก จากสูตร  $r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$  (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 115)

เมื่อ  $r$  = ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $n_H$  = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.75

8. หาค่าความเชื่อมั่น โดย KR – 20

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\} \quad (\text{พรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 109})$$

เมื่อ

$r_u$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$K$  = จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด

$p$  = สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ ( $R/N$ )

เมื่อ  $R$  แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น

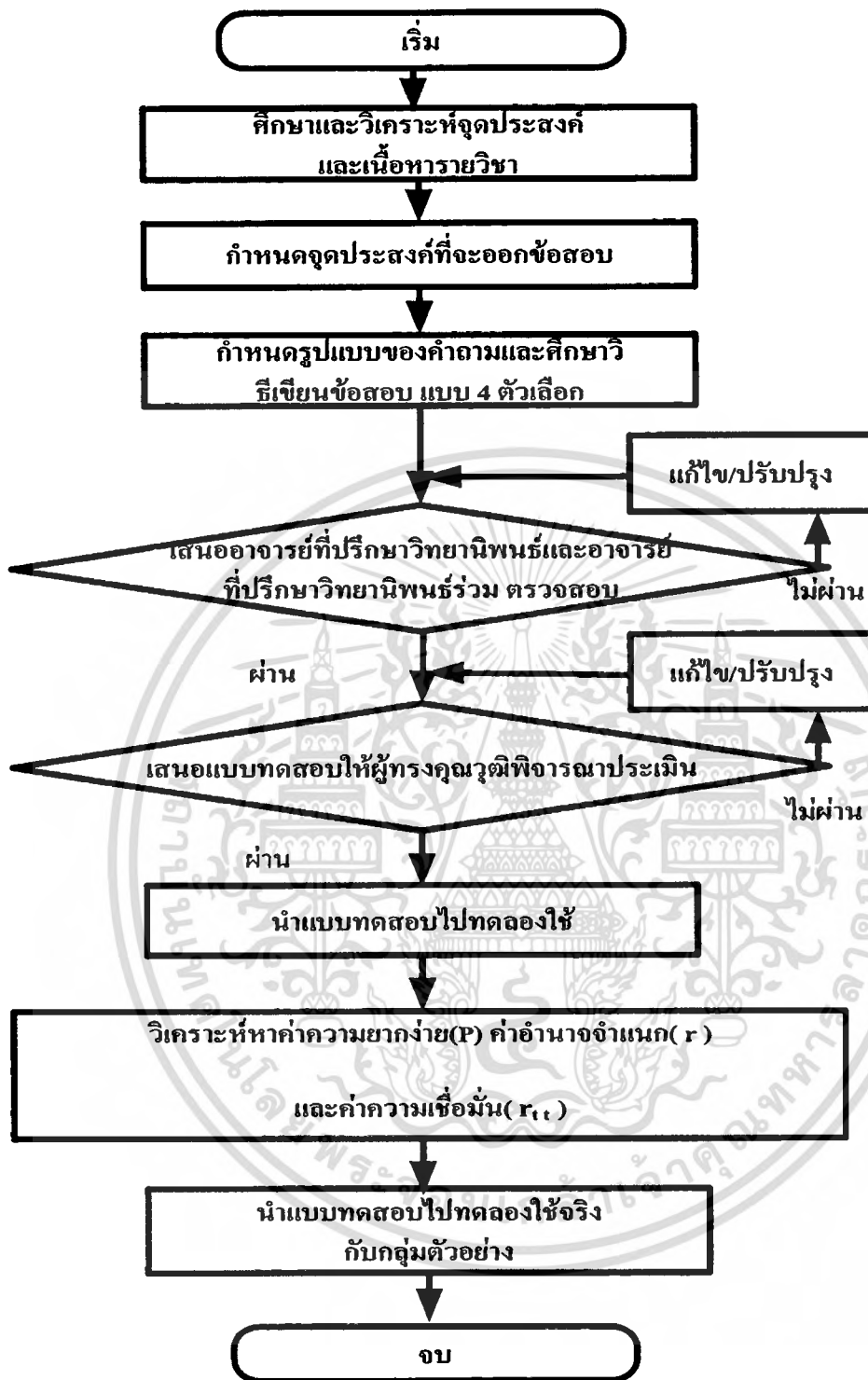
$N$  แทนจำนวนผู้สอบ

$q$  = สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ  $(1-p)$

$s^2$  = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.93

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปบรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพต่อไป



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาต เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อวิจัย และขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จำนวน 40 คนในวันที่ 22 เมษายน 2553 โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.2.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียน ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เมื่อเสร็จสิ้นแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ย่อยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1$ )

3.2.2.3 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบรวม เพื่อวัดประสิทธิภาพหลังจากเรียนจบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ( $E_2$ )

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การทำงานทรานซิสเตอร์ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) ดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 163 - 179)

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล

$X$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล que เก็บรวบรวมจากแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  $n$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้าน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) มีสูตรการหา ดังนี้

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

เมื่อ S.D. = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $n$  = จำนวนข้อมูล  
 $X$  = ค่าคะแนนแต่ละคน  
 $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การทำงานทรานซิสเตอร์โดยการหาค่า  $E_1/E_2$  ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกำหนดเกณฑ์ 80 / 80 โดยที่มีสูตรการหา ดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ . 2521)

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

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

เมื่อ

$E_1$  = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ระหว่างบทเรียนรวมกัน

$E_2$  = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์โดยใช้ t - test dependent (อังฉรา สืบสินธุสกุลไชย : 2541) มีสูตรการหา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$D$  = ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นคู่ ๆ

$n$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$\sum D$  = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  = ผลรวมของความแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน

4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน

4.4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยการเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

#### 4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวนเรื่อง การทำงานของทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิค ฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้บรรจุไว้ที่ <http://www.s1063921.ispace.in.th/form.php> โดยภายในหน้าหลัก ของบทเรียนจะประกอบไปด้วยเมนู แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียน เว็บไซต์ บอร์ด ผู้จัดทำ ในการเข้าสู่บทเรียนนักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ หลังจากนั้น เข้าสู่เมนูบทเรียนซึ่งจะประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาเรื่องการทำงานของ ทรานซิสเตอร์ โดยมีหน่วยที่นักเรียนต้องเรียนทั้งหมด 6 หน่วยและในการเรียนแต่ละหน่วย หลังจากที่ยื่นเสร็จแล้วจะมีแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียน สำหรับบทเรียนแต่ละหน่วยนั้น จะประกอบไปด้วยข้อความภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เห็นความชัดเจนของ เนื้อหาที่อยู่ในบทเรียน เมื่อทำการเรียนเสร็จสิ้นแล้วนักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ นอกจากนั้นนักเรียนสามารถติดต่อผู้สอนได้ทางเมนูเว็บไซต์และสามารถส่งอีเมลถึงครูผู้สอน ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.74 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ ด้านเนื้อหา

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ n=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S. D.	
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
9. แบบทดสอบเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.74	0.36	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ด้านเนื้อหาพบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.74$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการจะพบว่าหัวข้อที่อยู่ในระดับดีมากมี 9 หัวข้อ เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ( $\bar{X} = 5.00$ ) การจัดเรียงลำดับเนื้อหา ( $\bar{X} = 5.00$ ) การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความถูกต้องของเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.67$ ) เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย ( $\bar{X} = 4.67$ ) แบบทดสอบเหมาะสมกับผู้เรียน ( $\bar{X} = 4.67$ )

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้วิจัยได้ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53 ดังรายละเอียดแสดงใน และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ n=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S. D.	
1.ความเหมาะสมของรูปแบบหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
2.ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
3.ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
4.ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5.ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและ น่าสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
6.บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.58	ดี
7.การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมี ความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
8.ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งเมนู	5.00	0.00	ดีมาก
9.ความเหมาะสมของรูปแบบการวางเนื้อหาในแต่ละหน้า	4.67	0.58	ดีมาก
10.ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับ ปริมาณของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
11.ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน	4.33	0.58	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.53	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่ามีความอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ จะพบว่าหัวข้อที่อยู่ในระดับดีมากมี 7 หัวข้อ เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ภาพที่นำมาเสนอตรงตาม เนื้อหา ( $\bar{X} = 5.00$ ) ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งเมนู ( $\bar{X} = 5.00$ ) ความเหมาะสมของรูปแบบ หน้าจอ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความเหมาะสม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของรูปแบบการวางเนื้อหาในแต่ละหน้า ( $\bar{X} = 4.67$ ) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.67$ ) สำหรับหัวข้อที่มีคุณภาพภาพอยู่ในระดับดีมีทั้งหมด 5 หัวข้อ เรียงตามลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ( $\bar{X} = 4.33$ ) บทเรียนมีลักษณะดึงดูด น่าสนใจในการเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ( $\bar{X} = 4.00$ )

#### 4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

คะแนนการทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
ระหว่างบทเรียน ( $E_1$ )	40	30	25.07	83.57	80
หลังเรียน ( $E_2$ )	40	30	24.50	81.67	80

จากตารางที่ 4.3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 83.57 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้

#### 4.4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent มีรายละเอียดดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน  
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	t	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	40	15.40	3.41	14.85*	.00
คะแนนทดสอบหลังเรียน	40	24.50	2.14		

Sig < .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวนเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทราแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคการศึกษา 2/2552 จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 40 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์

### 5.1.5 สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.74$ ) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 83.57 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $83.57/81.61$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือไม่ต่ำกว่า 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวนเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคยะเชิงเทรา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ สามารถนำอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

### 5.2.1 ด้านการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.74$ ) เพราะในการพัฒนาบทเรียนผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการยินยอมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่องกัน เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัดก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบฝึกหัดหลังเรียน มีความถูกต้องและสมบูรณ์ เป็นผลอันเนื่องมาจากการได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จึงทำให้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวงจรีเล็กทรอนิกส์และวิชาที่เกี่ยวข้องได้

ส่วนคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ ) เป็นผลมาจากผู้วิจัยได้ย้ะขึ้นขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' ทำให้ขั้นตอนกระบวนการสร้างและการพัฒนาเป็นไปอย่างมีคุณภาพและเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการออกแบบสื่อการสอน ทำให้การออกแบบหน้าจอ ขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา การจัดตำแหน่งเมนู และภาพเคลื่อนไหวมีความน่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน บทเรียนมีความสะดวกในการใช้งานทำให้สามารถดูใจและทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งผลการหาคุณภาพทั้ง 2 ด้านสอดคล้องกับงานวิจัยของวิหุตา คำมะสิงห์ (2548 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวนวิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML ผลการพัฒนา ได้คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.58$ ) ส่วนคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.50$ )

### 5.2.2 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน โดยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วได้พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพ 83.57/81.67 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัฐพล จันทสร (2548 : 57-58) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่องบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวนเรื่องสถิติเพื่อการวิจัย มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 80.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 78.00 ทั้งนี้เนื่องจากงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ โดย อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม รวมไปถึงผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและการนำไปใช้ทดลองกับนักศึกษา ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการที่เป็นระบบนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านการตรวจสอบและแก้ไข ทำให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามที่สมมติฐานกำหนด

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพสูงและสามารถนำไปใช้ในการประกอบการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.2.3 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 15.40 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.50 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จักรพันธ์ อ่างทอง( 2551:บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์นึ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวนเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาระบบฐานข้อมูล ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์นึ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวนเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการอภิปรายผลการวิจัยจะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเนื้อหาเข้าใจง่าย บทเรียนมีความภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทำให้ผู้เรียนเกิดความน่าสนใจ และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีความสนใจและตั้งใจในการเรียนอย่างมาก เป็นผลให้เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเป็นที่น่าพอใจ และเมื่อผู้เรียนได้เรียนจบทุกหน่วยการเรียนแล้วในการทำแบบทดสอบหลังเรียนผู้เรียนสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้อย่างดี

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ไปใช้งานนั้น ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องของทรานซิสเตอร์ ซึ่งจะเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้มากขึ้น และจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2. ในการนำบทเรียนไปใช้ครูผู้สอนต้องแนะนำ และอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนและใช้งานบทเรียน ได้เต็มความสามารถซึ่งจะทำให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. ครูผู้สอนสามารถนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์ ไปใช้ป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเลือกเนื้อหาของบทเรียนที่มีความซับซ้อนหรือเนื้อหาที่ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ยากมาจัดสร้าง เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้เร็วขึ้น

2. ควรศึกษารูปแบบวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้หลากหลาย และนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนให้เหมาะสม

3. การสร้างภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ควรใช้โปรแกรมสร้างภาพที่มีศักยภาพสูง เพราะจะทำให้ภาพที่สร้างขึ้นมามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิระพจน์ ประพิน. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้งานชุดฝึก ไมโครโปรเซสเซอร์ MCZ-80/EV. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จักรพันธ์ อ่างทอง. 2551. การพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการ ทบทวน เรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาการระบบฐานข้อมูล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จำลอง ศรีสง่า. 2546. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีลอจิกเกท วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญชัย ชัยแสงจันทร์. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องไตรแอก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยขงศ์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนครประเสริฐ และสุภา สิ้นสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ณัฐพล จันทสร. 2548. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : วังมกล โพรดักชัน.
- ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล. 2550. คู่มือสร้างสื่อมัลติมีเดีย ด้วย Authorware 7 ฉบับใช้งาน .นนทบุรี: ไอดี ซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาไทยในอนาคต." ไมโครคอมพิวเตอร์. (ฉบับที่ 27.) มกราคม-กุมภาพันธ์ 2530.

- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. การวัดและการประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ. อักษรเจริญทัศน์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550.วิธีการวิจัยทางการศึกษา.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พูล มีผางษ์.2547.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง โวลเตจ ดีไวเดอร์ ไบแอส.วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์.2546.วงจรรีเลย์ทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ภัททิรา เหลืองวิลาศ.2547.สร้างสื่อการเรียนการสอน CAI ด้วย macromedia Authorware 7. กรุงเทพฯ:สวัสดีไอที.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์. (ฉบับที่ 3.) กุมภาพันธ์ 2531.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ที. พี. พรินท์.
- ล้วน ลายยศ และอังคณา ลายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิชุดา คำมะสิงห์ .2548. การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาการเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิศรุต ไวโสภา.2548. การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ระบบเครือข่าย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีระพงษ์ ปรีพูล. 2544.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรานซิสเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศักดิ์ชาย พัฒนศิลป์. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 วิชาวิทยาศาสตร์ 305 เรื่องการผลิตไฟฟ้าเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษามหาบดินทร์ศึกษา  
 บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สรอายุ ปรีสุทธิกุล. 2548. การสร้าง CAI และ E – Learning ด้วย Authorware. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
 กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- สุทธิพงษ์ สุรพุทธ. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาบดินทร์ศึกษา  
 บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. “รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา” .กรุงเทพฯ :  
 ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีทางการศึกษา.  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อธิพร ศรียมก. 2532. การประเมินผลสื่อการสอน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง  
 หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาบดินทร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัยเรื่องการวัด  
 แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารคัดสำเนา.
- อานวย เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
 สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์  
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องประเมินตามระดับความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = ปานกลาง 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2. เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
5. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน					
6. ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้					
7. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
8. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย					
9. แบบทดสอบเหมาะสมกับผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์**  
**สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องประเมินตามระดับความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = ปานกลาง 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1.ความเหมาะสมของรูปแบบหน้าจอ					
2.ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3.ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
4.ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					
5.ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
6.บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
7.การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8.ความเหมาะสมของการจัดวางตำแหน่งเมนู					
9.ความเหมาะสมของรูปแบบการวางเนื้อหาในแต่ละหน้า					
10.ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
11.ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการทำงานของทรานซิสเตอร์**

**1. acceptor impurity คืออะไร**

- ก. สารเจือปนระหว่างรอยต่อพี เอ็น
- ข. สารเจือปนระหว่างเกิดดีพลีชันริจิน
- ค. สารเจือปนผู้ให้
- ง. สารเจือปน ผู้รับ

**2. doner impurity คืออะไร**

- ก. สารเจือปนระหว่างรอยต่อพี เอ็น
- ข. สารเจือปนระหว่างเกิดดีพลีชันริจิน
- ค. สารเจือปนผู้ให้
- ง. สารเจือปน ผู้รับ

**3. สารกึ่งตัวนำแบ่งออกเป็นกี่ชนิด**

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

**4. ข้อใดกล่าวถึงสารกึ่งตัวนำชนิด พี ได้อย่างถูกต้อง**

- ก. สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโด๊ปโดย สารเจือปนผู้รับ
- ข. สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการ โด๊ปโดย สารเจือปนผู้ให้
- ค. สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการ โด๊ปโดย สารเจือปนที่เป็นกลาง
- ง. สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการ โด๊ปโดย สารเจือปนที่เป็น ไม่มีความเป็นอิสระ

**5. สารกึ่งตัวนำชนิด พี มีอำนาจทางไฟฟ้าเป็นลักษณะใด**

- ก. มีอำนาจทางไฟฟ้าเป็นบวก
- ข. มีอำนาจทางไฟฟ้าเป็นลบ
- ค. มีอำนาจทางไฟฟ้าเป็นกลาง
- ง. มีอำนาจทาง ไฟฟ้าเป็นอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในสารกึ่งตัวนำชนิด พี มีพาหะข้างมากคือ

- ก.อิเล็กตรอน
- ข.โฮล
- ค.สารเจือปนผู้ให้
- ง.สารเจือปนผู้รับ

7. ในสารกึ่งตัวนำชนิด เอ็น มีพาหะข้างมากคือ

- ก.อิเล็กตรอน
- ข.โฮล
- ค.สารเจือปนผู้ให้
- ง.สารเจือปนผู้รับ

8. Depletion Region คืออะไร

- ก.บริเวณที่สารกึ่งตัวนำได้รับการไบอัส
- ข.บริเวณสารกึ่งตัวนำที่ถูกโด้ปี
- ค.บริเวณปลอดพาหะ
- ง.การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

9. ข้อใดคือผลที่เกิดจากการจ่ายไบอัสกลับให้กับสารกึ่งตัวนำพี เอ็น

- ก. depletion region ขยายกว้างขึ้นกระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านสารกึ่งตัวนำพี เอ็นได้
- ข. depletion region ขยายกว้างขึ้นกระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านสารกึ่งตัวนำพี เอ็นได้
- ค. depletion region แคบลงกระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านสารกึ่งตัวนำพี เอ็น ได้
- ง. depletion region แคบลงกระแสไฟฟ้า

10. ทรานซิสเตอร์ถูกผลิตขึ้นมาครั้งแรก ณ ห้องปฏิบัติการใด

- ก.แอปเปิล
- ข. โมโตโลล่า
- ค.เอที แอนด์ที
- ง.เบลล์ เทเลโฟน

**11.ทรานซิสเตอร์ถูกผลิตขึ้นมาครั้งแรกแบบใด**

- ก. รอยต่อ
- ข. จุดสัมผัส
- ค. รอยต่อปลอก
- ง. แพร่กระจาย

**12.เยอรมนีมทรานซิสเตอร์มีข้อเสียอย่างไร**

- ก. กระแสรั่วไหลน้อย
- ข. กระแสรั่วไหลมาก
- ค. ขยายแรงดันได้มาก
- ง. ขยายแรงดันได้น้อย

**13.ใครคือผู้ผลิตทรานซิสเตอร์ขึ้นมาใช้งานเป็นครั้งแรก**

- ก. วอลเตอร์ โฟน
- ข. ริชาร์ด จอห์นสัน
- ค. ไมเคิล ทูร์
- ง. จอห์น บาร์ดีน

**14.ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อถูกผลิตขึ้นมาเมื่อปี พ.ศ. ไດ**

- ก. 2473
- ข. 2490
- ค. 2494
- ง. 2499

**15.ทรานซิสเตอร์เกิดจากสารกึ่งตัวนำ ต่อชนกันทั้งหมดกี่ตอน**

- ก. 2 ตอน
- ข. 3 ตอน
- ค. 4 ตอน
- ง. 5 ตอน

**16.ทรานซิสเตอร์แบ่งออกเป็น2 ชนิด ตามโครงสร้างของสารคือ**

ก. pnp , nnp

**ข. pnp ,npn**

ค. npp , pnn

ง. npe , pne

**17. BJT ย่อมาจากคำว่าอะไร**

ก. Bias Junction Transistor

ข. Binary Jumper Transistor

ค. Bios June Transistor

**ง. Bipolar Junction Transistor**

**18.สัญลักษณ์ที่แสดงลักษณะของทรานซิสเตอร์ pnp เป็นอย่างไร**

ก.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีหัวลูกศรชี้เข้า

ข.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีหัวลูกศรชี้ออก

ค.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีสองขา

ง.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีสี่ขา

**19.สัญลักษณ์ที่แสดงลักษณะของทรานซิสเตอร์ npn เป็นอย่างไร**

ก.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีหัวลูกศรชี้เข้า

**ข.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีหัวลูกศรชี้ออก**

ค.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีสองขา

ง.สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ที่มีสี่ขา

**20.BJT คือ ทรานซิสเตอร์แบบกี่รอยต่อ**

ก. 2 รอยต่อ

ข. 3 รอยต่อ

ค. 4 รอยต่อ

**ง. ไม่มีรอยต่อ**

21. ขาของทรานซิสเตอร์ที่มีโครงสร้างในการได้ปัสสารเล็กที่สุดคือ

- ก. ขาเบส
- ข. ขาคอลเลกเตอร์
- ค. ขาอิมิตเตอร์
- ง. เบส และคอลเลกเตอร์

22. การจ่ายไบอัสให้ PNP ทรานซิสเตอร์ทำงานได้ข้อใดถูกต้อง

- ก. บวกให้ขา E, ลบให้ขา B เทียบกับขา C, และลบให้ขา C
- ข. บวกให้ขา E, ลบให้ขา B เทียบกับขา E, และลบให้ขา C
- ค. ลบให้ขา E, บวกให้ขา B เทียบกับขา C, และลบให้ขา C
- ง. ลบให้ขา E, บวกให้ขา B เทียบกับขา E, และบวกให้ขา C

23. กระแสโหด คืออะไร

- ก. กระแสที่ไหลเข้าสู่ขั้วบวก
- ข. กระแสที่ไหลออกจากขั้วลบ
- ค. กระแสที่ไหลจากขั้วบวก ไปยังขั้วลบ
- ง. กระแสที่ไหลจากขั้วลบ ไปยังขั้วบวก

24. กระแสอิเล็กตรอน คืออะไร

- ก. กระแสที่ไหลเข้าสู่ขั้วบวก
- ข. กระแสที่ไหลออกจากขั้วลบ
- ค. กระแสที่ไหลจากขั้วบวก ไปยังขั้วลบ
- ง. กระแสที่ไหลจากขั้วลบ ไปยังขั้วบวก

25. ทรานซิสเตอร์จะทำงานและนำกระแสได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการควบคุมแรงดันและ กระแส ในข้อใด

- ก.  $V_{CB}$  ,  $I_B$
- ข.  $V_{CB}$  ,  $I_E$
- ค.  $V_{BE}$  ,  $I_B$
- ง.  $V_{CB}$  ,  $I_C$

26. กระแสอิเล็กตรอนที่ใหญ่ในตัวทรานซิสเตอร์มีทิศทางเป็นไปในรูปแบบใด

- ก. ไหลจากขา E ไปขา B
- ข. ไหลจากขา E ไปขา C
- ค. ไหลจากขา B ไปขา C
- ง. ไหลจากขา C ไปขา E

27. ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมโดยกระแสอะไร

- ก. กระแสอิมิตเตอร์
- ข. กระแสเบส
- ค. กระแสคอลเลคเตอร์
- ง. กระแสเดรน

28. แรงดัน  $V_{BE}$  คืออะไร

- ก. แรงดันระหว่างขาเบสเทียบกับกราวด์
- ข. แรงดันระหว่างอิมิตเตอร์เทียบกับกราวด์
- ค. แรงดันระหว่างขาคอลเลคเตอร์กับขาอิมิตเตอร์
- ง. แรงดันระหว่างขาเบสกับขาอิมิตเตอร์

29. การทำงานของทรานซิสเตอร์มีกี่สถานะ

- ก. 2 สถานะ
- ข. 3 สถานะ
- ค. 4 สถานะ
- ง. 5 สถานะ

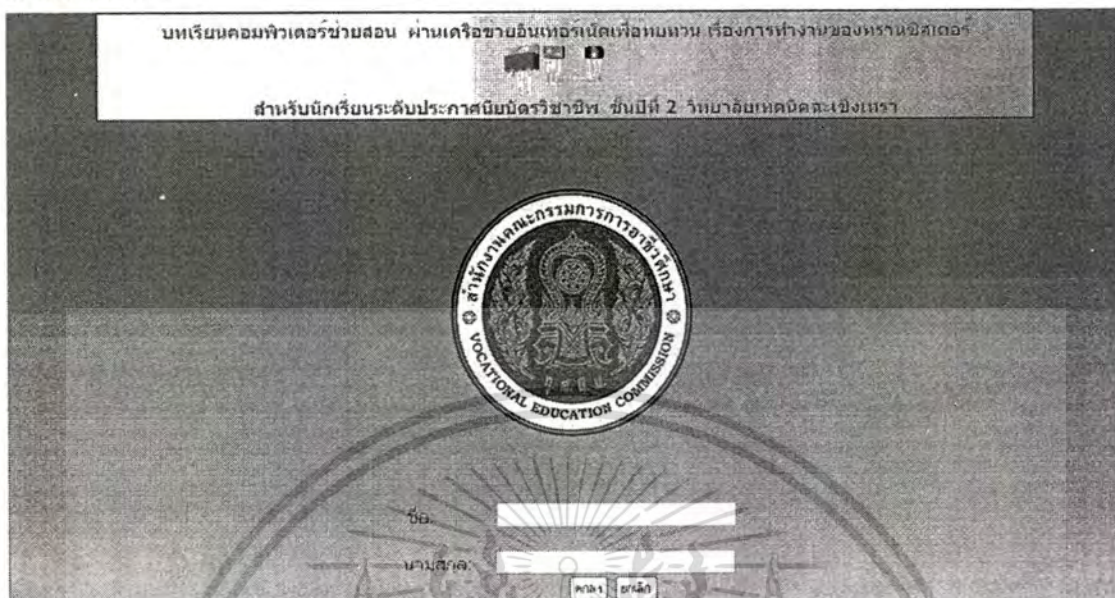
30. ข้อใดไม่ใช่สถานะการทำงานของทรานซิสเตอร์

- ก. คัทอิน
- ข. คัทออฟ
- ค. อิมิตัว
- ง. แอคตีฟ

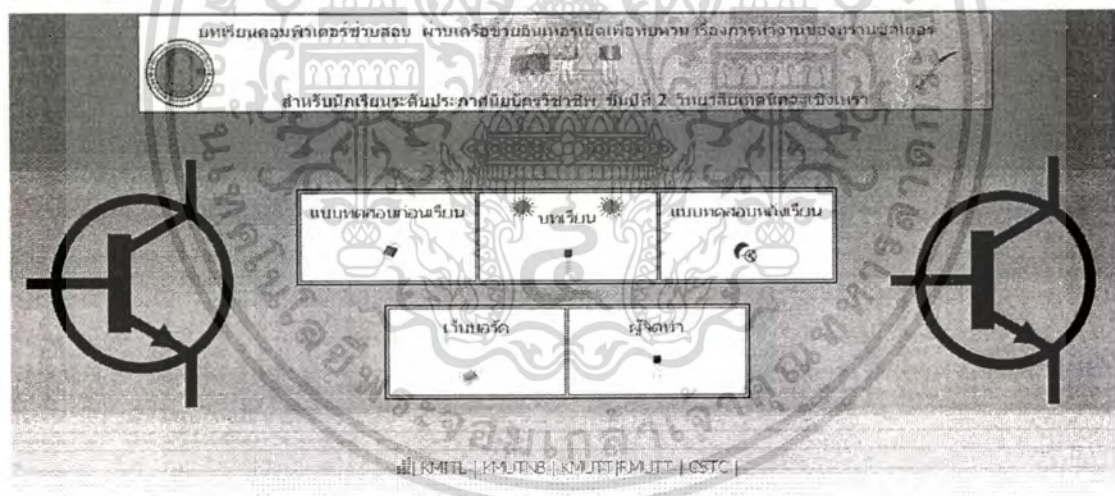


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. หน้าล็อกอิน



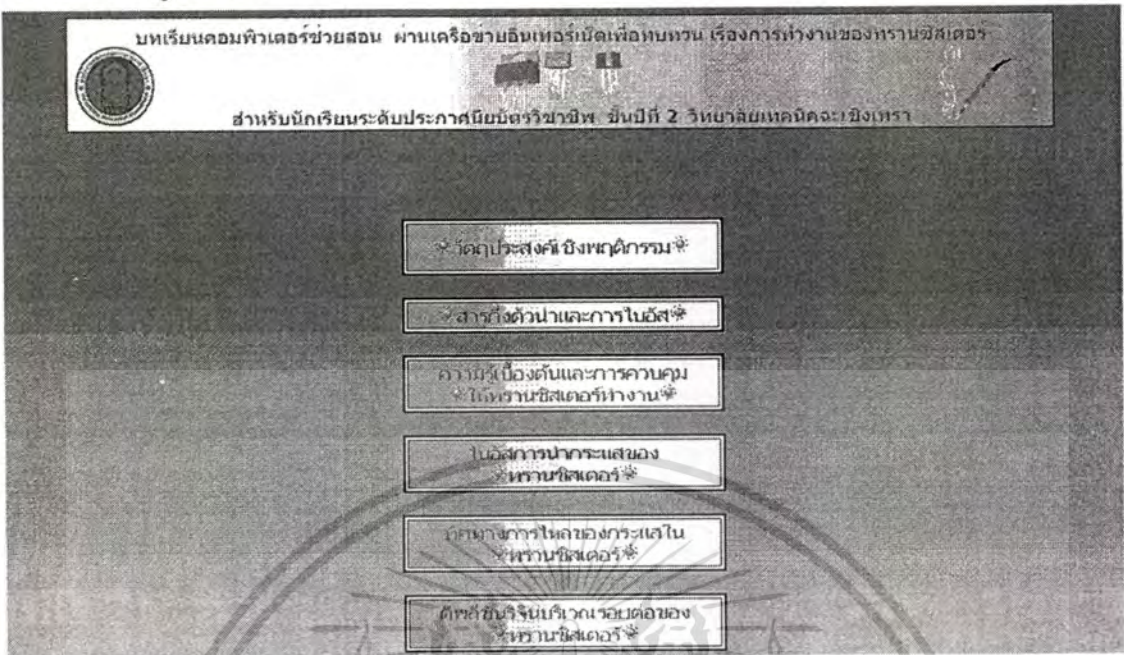
## 2. หน้าหลัก



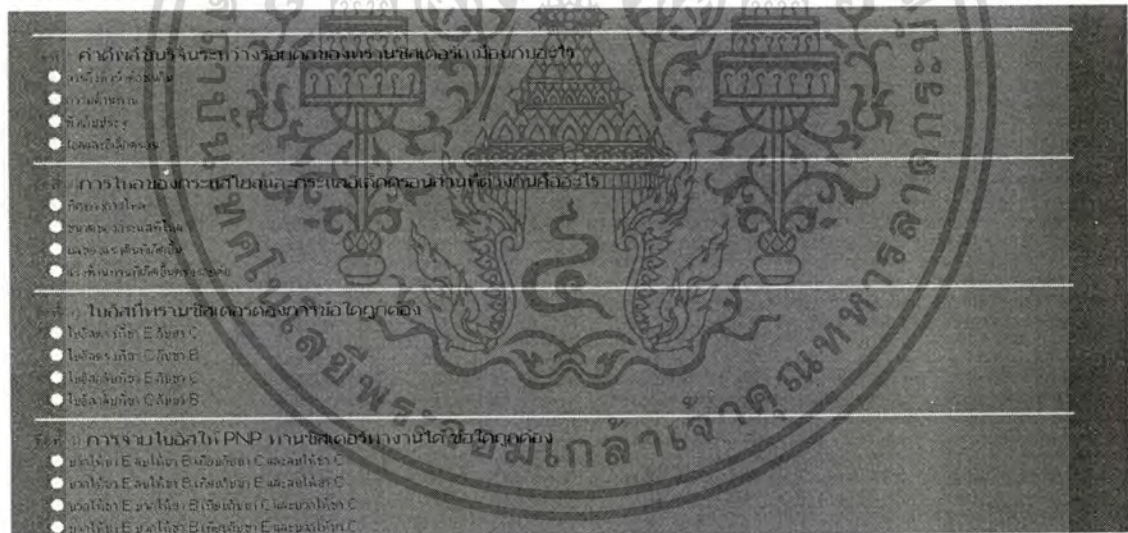
Web Based Tutorial on Transistor Operation for 2nd year Students in Vocation Certificate at Chachoengsao Technical College

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. หน้าสารบัญชบทเรียน



### 4. หน้าแบบทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 6. หน้าผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นายอนุชิต อนุพันธ์  
 วัน เดือน ปีเกิด 19 มีนาคม 2528  
 สถานที่เกิด อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 420 ม.8 หมู่บ้านวาศนานิเวศน์ ต.หญ้าปล้อง อ.เมือง  
 จ.ศรีสะเกษ 33000

### ประวัติการศึกษา

ปี 2550 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปี 2553 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคพะเยา อ.เมือง จ.พะเยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้