

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION FOR REVIEW ON TRANSISTOR
FOR ELECTRONIC CIRCUIT AND DEVICE SUBJECT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-ED-214-073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION FOR REVIEW ON TRANSISTOR
FOR ELECTRONIC CIRCUIT AND DEVICE SUBJECT



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
2012
KMITL-2012-ED-214-073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT2012

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
นักศึกษา	นายเกรียงไกร สุขพลอย
รหัสประจำตัว	52631127
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2555
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ วงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง ทรานซิสเตอร์ แบบประเมินคุณภาพบทเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.50-0.80 และค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.20-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.42$)และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสี่อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.28$) มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 81.17/88.00$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer - Assisted Instruction For Review On Transistor For Electronic Circuit And Device Subject
Student	Mr.Kringkrai Sukploy
Student ID.	52631127
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2012
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Chantana Wiriyaavechakul
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, find out the quality , efficiency and compare the students' learning achievement before and after learning by using Computer-Assisted Instruction for Review on Transistor For Electronic Circuit And Device Subject. Equipment for vocational certificate students in electronic department in Prachinburi Technical College .The sample of this study consisted of 20 students first year electronic vocational student Prachinburi Technical College, selected by cluster sampling , in the second semester the academic year of 2011

The instrument used for study were Computer-Assisted Instruction For Review on Transistor For Electronic Circuit And Device Subject , quality evaluation form ,the 4-choice achievement test consisted of 30 items having the degree of difficulty between 0.50-0.80 , the degree of discrimination between 0.20-0.60 and the reliability coefficient of 0.92

The result of the study revealed that the content quality of the Computer-Assisted Instruction for Review on Transistor for Electronic Circuit and Device Subject was at good level ($\bar{X}=4.42$) and the media production techniques aspect was at good level ($\bar{X}=4.28$) The efficiency $E_1/E_2 = 81.17/88.00$ which met the criteria not less than 80/80.The other result also indicated that achievement of the students after learning with Computer-Assisted Instruction for Review on Transistor for Electronic Circuit And

Device Subject was significantly higher than before learning with Computer-Assisted Instruction For Review on Transistor For Electronic Circuit And Device Subject at 0.05.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ สำลุล่วงไปได้ด้วยดีก็เพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยะเวชกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณ และ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณกรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด และ รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ที่ได้ให้ความกรุณาในการให้ข้อเสนอแนะจนทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข เครื่องมือวิจัยจนมีคุณภาพน่าเชื่อถือ และทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสนธยา และคุณแม่ผ่องศรี สุขพลอย ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณพี่ น้อง เพื่อนๆ ทุกคน หัวหน้าและพี่ๆในการเคหะแห่งชาติที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณวาสนา สุขพลอย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัยและเจ้าหน้าที่ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือด้านการติดต่อสอบถามและแบบฟอร์มเอกสารต่างๆ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดามารดา คุณครูอาจารย์ และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

เกรียงไกร สุขพลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546).....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ.....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	30
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	47
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	49
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก	56
ประวัติผู้เขียน.....	94



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงหน่วยการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.....	12
2 ข้อแตกต่างระหว่างการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้นกับแบบหลายทางเลือก.....	18
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	43
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	44
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	45
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การนำเสนอทเรียนตามลำดับขั้น (Linear Program)	17
2.2 การนำเสนอทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program)	18
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน.....	33
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์.....	36
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์.....	37
7.1 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และ PNP.....	69
7.2 แสดงการจัดอินพุตและเอาต์พุต.....	72
7.3 แสดงการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP และ NPN	72
7.4 แสดงการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP.....	73
7.5 แสดงการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แล้ววงจรอิเล็กทรอนิกส์ จึงถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ที่บ้าน จนถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จึงมีความเป็นที่ยอมรับที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูงและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีความจำเป็นต่อผู้คนส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสาร ส่งข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในและนอกประเทศ โดยมีการพัฒนาการต่อเนื่องไม่มีการหยุดนิ่งทำให้โลกในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีก้าวหน้าไปมากกว่าในยุคก่อน ๆ ในด้านการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศก็ส่วนสำคัญเช่นกันไม่ว่าจะเป็นด้านการเรียนการสอน การหาข้อมูลทำรายงาน การหาข้อมูลเพิ่มเติมให้กับผู้เรียนเอง ในเรื่องที่ยุ่เรียนสนใจ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสาระสำคัญที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในมาตรา 22 ดังนี้ มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 7) จากสาระตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ดังกล่าว จะเห็นว่าสื่อการเรียนการสอน นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ได้หรือผู้เรียนเป็นสำคัญ สื่อการเรียนการสอนประเภท “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” เอง นับว่าเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทั้งนี้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณสมบัติในการนำเสนอแบบหลายสื่อ (Multimedia) ด้วยคอมพิวเตอร์และการเรียนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเป็นเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผู้เรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือ ซีเอไอ (CAI) มีผู้สรุปความหมายไว้คล้ายคลึงกันหลายความหมาย ดังต่อไปนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมช่วยสอน คือ สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน ไปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้นสามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม (นัยนา เอกบุรณวัฒน์. 2539) [ออนไลน์] เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer-Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรม หรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับ ในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534) [online] คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียน การเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกันกับ CAI ได้แก่ Computer-Assisted Learning (CAL) , Computer-aided Instruction (Cal) , Computer-aided Learning (CaL) เป็นต้น (Hannafin & Peck. 1988) [ออนไลน์]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction : CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน” (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543) [ออนไลน์] คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองยังมีลักษณะที่เรียกว่า “บทเรียนสำเร็จรูป” แต่เป็นบทเรียนสำเร็จรูปโดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทต่าง ๆ ทำให้บทเรียนสำเร็จรูปในคอมพิวเตอร์มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปในรูปแบบอื่นๆ ทั้งหมดโดยเฉพาะมีความสามารถที่เกือบจะแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ (ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2528) [ออนไลน์] จากลักษณะของสื่อที่เป็น “บทเรียนสำเร็จรูป” และสื่อที่เป็น “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” จึงสามารถสรุปเป็นความหมายของ “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน” (Computer Instruction Package :CI Package) ว่า หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ ประเภทข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน โดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการเรียนการสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ เป็นวิชาหลักสูตร ปวช. ที่วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี มีปัญหาการเรียนคือเนื้อหาที่เข้าใจยาก ต้องใช้ความเข้าใจอย่างมาก ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ค่อยดี การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่าย เพราะสามารถเข้าใจกับบทเรียนได้ตลอดเวลา พร้อมทั้งมีภาพเคลื่อนไหวด้วย ผู้วิจัยมีความสนใจ ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อการทบทวนในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ สำหรับนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน และทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาทบทวน หรือศึกษาเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนได้นำความรู้ความสามารถไปพัฒนาตนเองและประเทศชาติต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดและนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์กับก่อนเรียน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné (วิชิต เทพประสิทธิ์. 2552)

[ออนไลน์] โดยมีจำนวน 9 เหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

1.4.2 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้กรอบแนวคิดของ ดุสิต พันธุ์พุกข์ (2544 : 46 – 54) ซึ่งประกอบไปด้วยด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.4.3 กรอบแนวคิดผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในการหาผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้กรอบแนวคิดของ Bloom (1976 : 18) ซึ่งมีทฤษฎีการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงขั้นความสามารถในการจดจำเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ระลึกได้ เมื่อต้องการนำมาใช้ได้แก่ ความรู้ที่เฉพาะเจาะจง ข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือหลักการเหตุการณ์ เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อศึกษาเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่เคยเรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองหรืออาจจะสามารถแปลความหมาย (Translation) หรือตีความหมาย (Interpretation) และสามารถสรุปความและอ้างอิงต่อได้ในสิ่งที่ศึกษาได้

3. การนำความรู้มาใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำสิ่งที่เรารู้มาใช้ในชีวิตประจำวันหรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบได้ โดยสามารถนำความรู้ของตนไปแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 80 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
3. ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแปรที่ศึกษา จำแนกเป็น
 - 3.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ จำแนกเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรานซิสเตอร์

1.5.4 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ มีเนื้อหา 1 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 7 ทรานซิสเตอร์

- ประวัติความเป็นมาของทรานซิสเตอร์
- โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์
- ชนิดของทรานซิสเตอร์
- ขาของทรานซิสเตอร์
- การไบอัสทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อการสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ใช้สำหรับการทบทวน

2. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่ศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขา อิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2554 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

3. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมิน หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบไปด้วยการวัดความรู้ความจำ ความ เข้าใจ และการนำไปใช้

4. คุณภาพของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมิน บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้านเนื้อหา ประกอบไปด้วย ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การแบ่งเนื้อหา ความถูกต้อง การลำดับเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องของ เนื้อหากับภาพ ความน่าเชื่อถือ น่าสนใจของบทเรียนและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียน การสอนทั่ว ๆ ไปได้

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบไปด้วย การวางรูปแบบของหน้าจอ ความเหมาะสม ของการนำเสนอบทเรียน ขนาดสีตัวอักษร สีพื้นหลัง เสียงบรรยาย เสียงประกอบ ภาพกราฟฟิก ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย ความน่าเชื่อถือ น่าสนใจของบทเรียน ความสะดวก ง่ายในการใช้โปรแกรม

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของ กระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หลังเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของบทเรียน ในการครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้คือ (E_1/E_2) ไม่ต่ำกว่า 80/80

E_1 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการคำนวณจากร้อยละของคะแนนที่

ผู้เรียนได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

E₂ ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คำนวณจากร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

6. การทบทวน หมายถึง ย้อนกลับทำซ้ำอีกเพื่อให้แม่นยำ เช่น ทบทวนตำรา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ผู้วิจัยได้
ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
(ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
(ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า
และอิเล็กทรอนิกส์

1. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ สุขศึกษา
พลานามัย นำมาใช้ ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า

2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพไฟฟ้า
และอิเล็กทรอนิกส์ให้ทันต่อเทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพ

3. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานอุตสาหกรรม
การเขียนแบบเทคนิค การเลือกใช้วัสดุ งานปรับและใช้เครื่องมือกล

4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบ
วินัยเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม

5. เพื่อให้สามารถเขียนแบบ อ่านแบบ ประมาณการวัสดุ งานสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์
การประกอบทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. เพื่อให้สามารถตรวจสอบหาข้อบกพร่อง ซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย
เครื่องมือวัดทดสอบทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ระบบเสียง ระบบภาพ คอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร
โทรคมนาคม และอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

7. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพ
อิสระใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสาร แสวงหาความรู้เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษา กับเทคนิคในงานอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับทำรายงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้หลักธรรมทางศาสนา วัฒนธรรม ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมทางสังคม ตลอดจน การสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยและการป้องกันโรคกับตนเองและครอบครัว

3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการแก้ปัญหา

4. ดำเนินงานจัดการธุรกิจขนาดย่อม บริหารงานคุณภาพ เพิ่มผลผลิตขององค์กร สิ่งแวดล้อมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในองค์กรและชุมชน

5. ใช้คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ

6. อ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคและเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม

7. ประกอบ ทดสอบวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

8. เชื่อมโลหะและประกอบชิ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นเบื้องต้น

9. ถอด ตรวจสอบและประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์

10. ปรับ แปรรูปและขึ้นรูปงานด้วยเครื่องมือกล

11. เขียนแบบอ่านแบบ ในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

12. ติดตั้งและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และวงจรในงานระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

13. ซ่อมบำรุงรักษาระบบเสียง ระบบภาพ และงานสื่อสารโทรคมนาคม

14. ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

15. ซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ และ เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ รวมไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต ดัง โครงสร้างต่อไปนี้

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง

รวม ไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต

สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

2.2.2 วิชาชีพสาขาวิชา 26 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
2104-2201	เขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	2	(4)
2104-2202	วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	2	(4)
2104-2203	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	2	(4)
2104-2204	เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	2	(4)
2104-2205	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	2	(4)
2104-2206	วงจรอิเล็กทรอนิกส์	2	(4)
2104-2207	วงจรพัลส์และดิจิตอล	3	(6)
2104-2208	เครื่องเสียง	3	(6)
2104-2209	เครื่องรับวิทยุ	3	(6)
2104-2210	เครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ	2	(4)
2104-2211	เครื่องรับโทรทัศน์	3	(6)

2.3.2 วิชาชีพสาขางาน ไม่น้อยกว่า 14 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
2104-2212	ระบบเสียง	2	(4)
2104-2213	ระบบภาพ	2	(4)
2104-2214	อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1	3	(6)
2104-2215	ไมโครโพรเซสเซอร์	2	(4)
2104-2216	งานบริการคอมพิวเตอร์	2	(4)
2104-2217	โทรศัพท์	2	(4)
2104-2218	วิทยุสื่อสาร	2	(4)
2104-2219	งานบริการเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	2	(4)
2104-2220	งานบริการเครื่องใช้สำนักงาน	2	(4)
2104-2221	คอมพิวเตอร์เครือข่าย	2	(4)
2104-2222	เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	2	(4)
2104-2223	ซิลิโคนและวงจรพิมพ์	2	(4)
2104-2224	อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	2	(4)
2104-2225	โทรคมนาคมเบื้องต้น	2	(2)
2104-2226	ประดิษฐ์กรรมอิเล็กทรอนิกส์	2	(4)

เอกสารแนบท้ายเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2104-2227	วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน	2	(4)
2104-2228	คณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์	2	(2)
2104-2229	วิทยาการก้าวหน้าอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	2	(3)
2104-2230	วิทยาการก้าวหน้าอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์	2	(3)
2104-2231	วิทยาการก้าวหน้าอิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคม	2	(3)
2104-4201	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 1	3	(*)
2104-4202	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 2	3	(*)
2104-4203	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 3	3	(*)
2104-4204	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 4	3	(*)
2104-4205	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 5	3	(*)
2104-4206	ปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ 6	3	(*)

2104-2205 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2 (4) (Electronic Devices)

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจ โครงสร้างการทำงาน ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบวงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อทดสอบลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทดสอบลักษณะสมบัติ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานช่างอิเล็กทรอนิกส์

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจโครงสร้าง การทำงาน และคุณสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. วัดและทดสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์
3. วัดและทดสอบคุณสมบัติของไทรสเตอร์
4. วัดและทดสอบคุณสมบัติของไอซี
5. วัดและทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม สารกึ่งตัวนำชนิด P ชนิด N โครงสร้างสัญลักษณ์ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า และปฏิบัติการวัดทดสอบอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ต่าง ๆ อุปกรณ์ไทรสเตอร์ เช่น ไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต ไอซีออปแอมป์ ไอซีเวลา ไอซีกำเนิดสัญญาณ ไอซีรักษาแรงดัน และอุปกรณ์ไทรสเตอร์ เช่น SCR TRIAC DIAC UJT PUT IGBT SCS GTO อุปกรณ์ OPTOELECTRONIC THERMISTOR VARISTOR ARRESTER และอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 แสดงหน่วยการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.

2554 วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2104 – 2205 ทฤษฎี

1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ จำนวน 2 หน่วยกิต เวลาเรียน 4 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	เวลา (คาบ)
1	ไดโอด	4
2	วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	4
3	วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	4
4	วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์	4
5	ซีเนอร์ไดโอด	4
6	การควบคุมแรงดันให้คงที่ด้วยซีเนอร์ไดโอด	4
7	ทรานซิสเตอร์	4
8	ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า	4
9	ไอซีตั้งเวลา 555	4
10	ไอซีเร็กกูเลเตอร์	4
11	ไอซีออปแอมป์	4
12	เอสซีอาร์	4
13	เทอร์มิสเตอร์และวาริสเตอร์	4
14	ไดแอก	4
15	ไทรแอก	4
16	ยูเจที	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	เวลา (คาบ)
17	อุปกรณ์โฟโต้	4
18	ออปโตคัลป์เพลอร์	4
	รวม	72

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้จัดทำเป็นพิเศษ สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ มีการทดสอบความรู้ ตรวจคำตอบ และชมเชย ถ้าทำถูก หรือตำหนิเมื่อทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปศึกษาบทเรียนเก่าอีกครั้ง ให้ศึกษาบทเรียนใหม่ต่อไปเลย

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2530 : 63-65) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อมั่นพื้นฐานที่ให้พื้นฐานผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิด และกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง

ยีน ภู่วรรณ (2531 ก : 121) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกและเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ เช่น CAE : Computer Administered Education, CAI : Computer Aided Instruction, CAI : Computer Assisted Instruction, CAT : Computer Aided Teaching, CAL : Computer Assisted Learning, CBI : Computer Based Instruction, IAC : Instruction Application of Computer

แต่มีคำที่นิยมใช้อยู่ 2 คำ คือ CAI : Computer Assisted Instruction เป็นคำที่นิยมใช้แพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และ CAL : Computer Assisted Learning เป็นคำที่นิยมในกลุ่มประเทศทางยุโรป แต่คำเหล่านี้มีความหมายเหมือนกัน

ชุตดา รัตนเพียร (2536 : 57) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน โดยเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อใช้สอนเนื้อหาชุดใดชุดหนึ่ง ทั้งนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวควบคุมเนื้อหา และกิจกรรมการเรียน ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมชัย ชินะตระกูล (2535 : 63) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยการเรียนการสอน เป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้นจะเน้นผลที่ Output ของโปรแกรม ไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรมหรือ Logic ในโปรแกรม ทั้งนี้จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างกิจกรรมต่าง ๆ แล้วครูจะได้ใช้เพื่อการประเมินผล

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการสอน โดยมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอแบบคอมพิวเตอร์ (Tutor) การจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น

การสอนเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงผ่านผู้เรียนไปสู่จอภาพ หรือ แป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมวัสดุทางการสอน ซึ่งก็คือ โปรแกรม หรือ Courseware โดยปกติถูกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมที่จะเรียกขึ้นมาใช้ได้ตลอดเวลา การเรียน ในลักษณะนี้บางครั้งบางคราวผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อโต้ตอบหรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะนั้นการตอบสนองของผู้เรียนในบางแง่มุม เช่น การตอบคำถามจะถูกประเมินจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการประเมินนี้เอง คอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการเรียนต่อไป กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 26-57) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการประเมินผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หรือ เทอร์มินัลต่อกับเมนเฟรม เรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเนื้อหา บทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วก็จะสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจทำต่อหรืออาจทบทวนความรู้ด้วยการป้อนคำถาม แบบฝึกหัดหรืออาจจะสั่งให้ไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบทันทีว่าทำถูกก็ข้อ ผิดก็ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่เราจะไปศึกษาบทนั้นใหม่หรืออาจจะศึกษาใหม่ต่อไป

Benhling (1986 : 168) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึกฝน และทำแบบฝึกหัดจากได้เรียนรู้แล้ว

Orillia (1986 : 168) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ ซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นในการตอบโต้ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน เพื่อช่วยในการเรียนการสอน

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียน ซึ่งอาจจะต้องมีภาคแบบฝึกหัด บททบทวน และการถามตอบไว้พร้อมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยขั้นตอนการดำเนินการจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะการนำไปใช้ ซึ่งอาศัยจุดเด่นหลายประการของคอมพิวเตอร์ ได้มีนักวิชาการได้สรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 216)

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียนโดยมีเหตุการณ์สมมุติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนั้นยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพพจน์ ในบางบทเรียน แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย

3. ผู้เรียนแบบเฉพาะรายตัว (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวความคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้ว ก็จะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในแง่ต่าง ๆ มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรงสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูสอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

4. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนบทเรียนตัวอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบ มีให้ผลย้อนกลับและการเสริมแรง ที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือ สร้างรูปให้ตื่นต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

5. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้ว มีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น

บทเรียนวิชาเคมี ที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การไต่ถาม (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบการเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหา หรือเข้าใจปัญหา

7. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ การสร้างข้อสอบและการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

2.2.3 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักการศึกษาพยายามที่จะอธิบายองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามวัตถุประสงค์ของการสอน ไว้ดังนี้ (วุฒิชัย ประสารสอน, 2543) [ออนไลน์]

1. การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการใช้อุปกรณ์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับผู้เรียน ติดตามหรือค้นหาความรู้ในบทเรียน และส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเอง โดยยึดหลักที่สำคัญคือบทเรียนจะต้องมีความง่ายและความสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม ดูดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วและครบถ้วน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบอื่น เนื่องจากการที่จะนำไปใช้ช่วยครูสอน(Adjust) หรือการใช้สอนแทนครู (Primary) หรือใช้ฝึกอบรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในระดับใดนั้น ขึ้นอยู่แบบธรรมชาติโครงสร้างของเนื้อหา เทคนิควิธีการนำเสนอบทเรียนและกลยุทธ์ถ่ายทอดโยงความรู้ ตลอดจนแบบแผนการวัดและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรับประกันได้ว่า สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยสอนและใช้สอนแทนครูได้

2. การออกแบบบทเรียนก่อนการเรียนการสอน ปัจจุบันนี้อัตราส่วนความรับผิดชอบของผู้สอนต่อผู้เรียนมีมากขึ้น ดังนั้นการสอนจึงต้องเน้นการประยุกต์เอาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาใช้ให้มากขึ้น โดยผู้สอนจะออกแบบการสอนและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพัฒนาสื่อตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาการออกแบบบทเรียนจำเป็นต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์และออกแบบการสอน ทั้งในด้านปริมาณเนื้อหา วิธีประมวลความรู้ แผนการผลิตสื่อ และการตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สื่อที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการใส่ใจและกระบวนการรู้จักสภาพแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ ได้แก่การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ดังนั้นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนจึงต้องเข้าใจวิธีสร้างปฏิสัมพันธ์ และควรเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องเข้าใจวิธีเสริมสร้างความรู้สึกลงในทางบวกแก่ผู้เรียนต่อการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น สร้างส่วนการท้าทายกับผู้เรียน ใช้หลักการออกแบบจอภาพและโครงสร้างบทเรียน เพื่อสร้างการนำเสนอที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดและตัดสินใจโดยไม่รู้สึกว่าตนถูกลิตรอนอำนาจการตัดสินใจ

4. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกภายในของบุคคลที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องมึลักษณะยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมบทเรียนของตนเอง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้ ตัวอย่างเช่น การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับและอัตราการเรียน การควบคุมการฝึกปฏิบัติ เป็นต้น

2.2.4 รูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550 : 3 – 4) ได้กล่าวถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีด้วยกัน 2 แบบ

1. การนำเสนอบทเรียนตามลำดับขั้น (Linear Program)
2. การนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program)

2.2.4.1. การนำเสนอบทเรียนตามลำดับขั้น (Linear Program)

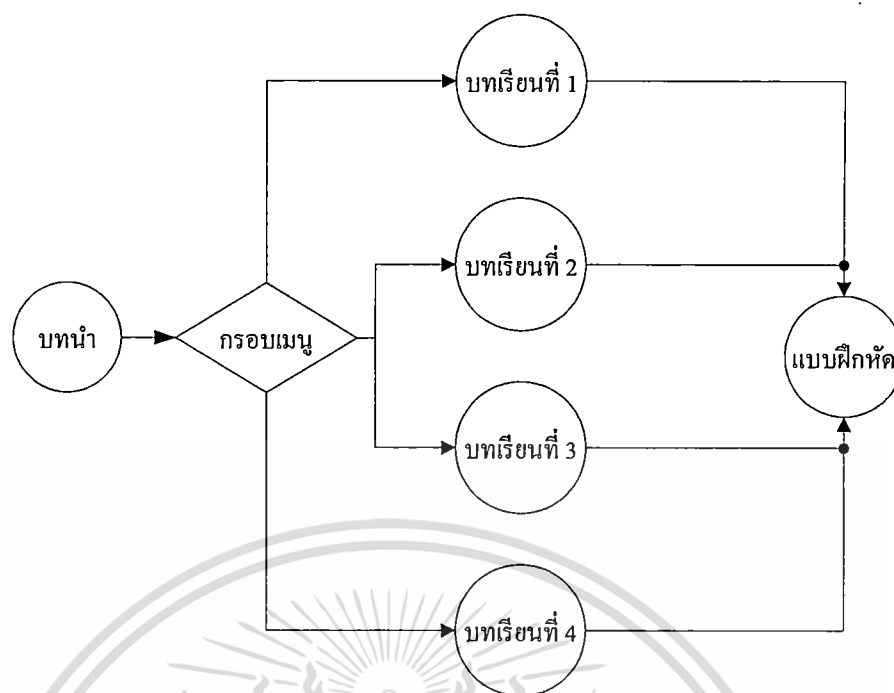
ลักษณะของการนำเสนอบทเรียนชนิดนี้เป็นการจัดลำดับของการเรียนรู้ ซึ่งผู้จะต้องเรียนรู้เนื้อหาไปตามลำดับเหมือนกันทุกคนดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การนำเสนอบทเรียนตามลำดับขั้น (Linear Program)

2.2.4.2 การนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program)

การนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือกมีลักษณะตรงข้ามกับการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้น คือ ผู้ใช้ทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะเดียวกันหรือตามลำดับขั้นตอนเดียวกัน แต่จะสามารถเลือกแนวทางต่าง ๆ จากตัวเลือกหรือคำตอบที่กำหนดให้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program)

ตารางที่ 2.2 ข้อแตกต่างระหว่างการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้นกับแบบหลายทางเลือก

แบบลำดับขั้น	แบบหลายทางเลือก
1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่มีความรู้หรือความจำมากกว่าการใช้ความคิดเห็น	1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับสูง
2. ไม่มีการอธิบายให้ทราบถึงเหตุผลว่าถูกหรือผิดอย่างไร	2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเร็วก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วส่วนผู้ที่เรียนช้าก็มีการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
3. อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้	3. ทำให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจและไม่น่าเบื่อ

2.2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายนอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสารและในโรงเรียนได้คอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน ถึงอย่างไรก็ตามการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง

ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ นิพนธ์ ศุขปรีดี (2528 : 8 – 9) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ในแง่การเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์สามารถทำให้เด็กเรียนได้เป็นรายบุคคล (Computer can Individualize) ที่เด็กสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล จะทำให้มีการสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ว่าจะนักเรียนเก่ง ปานกลาง หรืออ่อนก็จะเรียนได้เหมาะสมกับความสามารถ และความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอน (Computer can Manage Instruction) คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เพราะว่าคอมพิวเตอร์สามารถตั้งจุดมุ่งหมายทำการสอน ทำการสอบ วิเคราะห์ผล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลาเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการ และทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา การทำรายงานผลก็สามารถทำได้เป็นรายบุคคล โดยครูไม่ต้องเป็นผู้เขียนชื่อนักเรียนทุกคนเอง แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นมือที่สามได้ และตัวครูเองก็มีเวลาจะคิดและสอนให้เกิดผลดีต่อไป

3. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณ (Computer can Perform Calculation) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนเรียนได้เร็ว และถูกต้อง จึงมีเวลาเหลือที่จะศึกษาคอมพิวเตอร์แขนงต่าง ๆ ได้อีกมาก

4. คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ นักเรียน (Computer can Simulation Student-Learning) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพหรือกราฟ ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือในการแข่งขันกับคอมพิวเตอร์ จากการที่กล่าวมา จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้คุณประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียนรู้เพราะได้มองเห็นเป็นรูปธรรม เข้าใจ สำหรับประโยชน์ต่อครู-อาจารย์

Hall (1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามอัธยาศัย
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในวงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
14. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

2.2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 134 – 140) ได้กล่าวว่าขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั้น คือ E_1 / E_2 หรือ ประสิทธิภาพกระบวนการ / ประสิทธิภาพผลลัพธ์การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80 / 80 , 85 / 85 หรือ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70 / 70 , 75 / 75 การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิยมกำหนดเป็น 80 / 80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 2.5

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

2. คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1 / E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{n} \right]}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{n} \right]}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 Σx คือ คะแนนรวมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 ΣF คือ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
 n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชิ้นรวมกัน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

(1) ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้จะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นตอนนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60 / 60

(2) ทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีก เกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70 / 70

(3) ทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 100 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำจากเกณฑ์ไม่ควรเกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้เวลาอนชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน

2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (วิจิต เทพประสิทธิ์.2550) [online] พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Berlyne ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์และสัตว์อันผลสืบเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น พบว่า มโนทัศน์ประกอบที่สำคัญของสิ่งเร้า 4 อย่างที่ส่งผลต่อความอยากรู้อยากเห็น คือ ความแปลกใหม่ (Novelty) ความซับซ้อน (Complexity) ความประหลาดใจ (Surprisingness) ความไม่สอดคล้อง (Incongruity)

Malone ได้แบ่งประเภทของความอยากรู้อยากเห็นคือ ความอยากรู้อยากเห็นด้านประสาทสัมผัสและความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ

Winer กล่าวว่า มนุษย์จะเลือกจุดหมายที่ตนเองคิดว่ามีโอกาสทำได้สำเร็จประมาณครึ่งต่อครึ่ง หากสำเร็จหรือเนื่องจากบุคคลผู้นั้นมีความสามารถมากขึ้น บุคคลนั้นก็จะพยายามเลือกจุดหมายที่ยากขึ้นเรื่อย ๆ สรุปแล้วธรรมชาติอย่างหนึ่งของมนุษย์คือ การตั้งจุดหมายที่ท้าทาย โดยมองเอาความสำเร็จเป็นความพอใจและความนิยมชมชื่นในตนเอง

Thorndike กล่าวว่า เมื่อเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ซึ่งยังไม่ทราบวิธีแก้ปัญหานั้น อินทรีย์จะมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ใหม่โดยการนำความรู้และประสบการณ์เก่ามาใช้

Kohler กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการหยั่งเห็นและการหยั่งเห็นที่เกิดขึ้น ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีมาอยู่ก่อน นำมาใช้แก้ปัญหานั้นในสถานการณ์ใหม่

Novak & Hauesian กล่าวว่า การเรียนรู้มีความหมายแตกต่างจากการเรียนแบบท่องจำโดยไม่คิด

Piaget กล่าวว่า ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการรับรู้ของเด็ก เชื่อว่า มนุษย์เกิดมาพร้อมกับโครงสร้างสติปัญญาที่ไม่ซับซ้อน และจะค่อย ๆ มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนจึงควรจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้คิด ได้รู้จักวิธีการ และให้เกิดการค้นพบด้วยตนเอง

Thurman กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการใช้เครื่องหมายเป็นสื่อชี้แนะหรือชี้ทาง ให้กระทำพฤติกรรมไปสู่จุดหมายปลายทาง ดังนั้น การเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการค้นหาสิ่งที่มุ่งหวัง โดยอาศัยเครื่องหมายบางอย่างเป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายหรือเป็นการเรียนรู้เส้นทางไปสู่เป้าประสงค์ โดยการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายและเป้าประสงค์ที่ต้องการ

Vitkotski กล่าวว่า ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีและมากขึ้นหากมีคนอื่นช่วย

Thorndike กล่าวว่า การเรียนรู้ของอินทรีย์เกิดจากความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยมีการกระทำซ้ำ ๆ หรือการทำแบบฝึกหัดจะช่วยทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับสิ่งที่ตอบสนองแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น

Malon กล่าวว่า ในการสร้างสภาวะเพื่อให้เกิดการทำทายนี้นี้ จุดสำคัญคือ กิจกรรมนั้น ๆ จะต้องมีความท้าทายที่ผู้เล่นสามารถไปถึงได้ในระดับที่ต่างกัน ตามระดับความสามารถของแต่ละคน ไม่ใช่เพียงแค่แพ้หรือชนะ

Palof กล่าวว่า การเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการวางเงื่อนไข กล่าวคือการตอบสนอง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นต่อสิ่งเรานั้น ๆ ต้องมีเงื่อนไขหรือการสร้างสถานการณ์ให้เกิดขึ้น แล้วจะทำให้สิ่งมีชีวิตไม่ว่าชนิดใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวิตตอบสนองตามเงื่อนไขที่ต้องการต้องใช้สิ่งเร้าอีกชนิดซึ่งมีการตอบสนองตามธรรมชาติ มาวางคู่กับสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข

Hull กล่าวว่า การเสริมแรง คือลักษณะการให้รางวัล เพื่อก่อให้เกิดการลดแรงขับหรือลดความต้องการลง หรืออาจกล่าวได้ว่า การเสริมแรงคือความสัมพันธ์ระหว่างแรงขับซึ่งหมายถึงสภาพความเครียดอันเป็นผลมาจากความต้องการและรางวัล รางวัลหมายถึง ความพอใจที่ได้สนองตอบความต้องการหรือได้ลดแรงขับลง

Skinner กล่าวว่า ตัวเสริมแรง เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของผู้เรียน ตัวเสริมแรงเกี่ยวข้องกับความเร็ว ความอดทนในการทำงาน ความสามารถบังคับตนเอง และช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การเสริมแรงอาจเป็นรูปแบบของการให้รางวัลที่เหมาะสมหรืออาจเป็นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนหรือการทำกิจกรรม

Glass Sir กล่าวว่า นักเรียนควรจะให้การประเมินผลช่วยในการเรียนรู้ เพื่อดูว่าตนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้อย่างไร เป็นไปตามคาดหวังของตนหรือไม่ หน้าที่ของครูคือ ช่วยนักเรียนตั้งเกณฑ์ ของการประเมินผลหรืออาจจะใช้วิธีคู่สัญญา ที่นักเรียนตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้กิจกรรม และประสบการณ์ที่นักเรียนต้องการจะทำให้ได้รับสัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

Asusbell กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอน อธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ฟังและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสำคัญและความสัมพันธ์กับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่เก็บไว้ในความทรงจำ และสามารถนำมาใช้ในอนาคต

2.3.1 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนของกาเย่

Gagné (อ้างในอดิสร ก้อนคำ. 2550) [Online] ได้นำเอาแนวแนวความคิด 9 ประการ มาใช้ประกอบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

โดยในแต่ละประการจะมีรายละเอียด ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบาย สั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนใน การจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบาย เพียงคำเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพเหล่านั้นมี รายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจ ยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีที่สุด และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำจืด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความใน เนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจแนวคิดของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การ พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วใน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จาก สิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่า ตามลำดับขั้น

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมี ประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มี ความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ มี ข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียน การสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการคำ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิมนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพ ในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขัวยานสุดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรมีแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรารุช แผลงศร (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหาสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นงเยาว์ เอี่ยมภาศินวิวัฒน์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เรื่องฐานข้อมูลเบื้องต้นตามหลักสูตรของสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัย พบว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เรื่องฐานข้อมูลเบื้องต้น ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ดวงฤดี ถิ่นวิไล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพวิทย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ มีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 : 82.71 / 78.83$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรณพ บัวแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เรื่องสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 และสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมเรื่อง สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ มีประสิทธิภาพ 82.02/84.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนเท่ากับ 4.41 อยู่ในเกณฑ์ดี

รุ่งโรจน์ พงศ์กิจจิตร (2544 : 62) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ เรื่อง การแจกแจงความน่าจะเป็นเชิงทฤษฎี วิชาสถิติธุรกิจ หลักสูตรสภาสถาบันราชภัฏ พ.ศ.2543 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียน ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มัญชสา เพ็ชรชนะ (2549 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลแม่ฟ้าหลวง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาพรวม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และพบว่านักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนดีกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

รัฐพร เดชกุลทอง (2549 : 37) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีการบัดกรีด้วยลมร้อน สำหรับฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในบริษัทแคง-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัดมหาชน มีคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.098$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภูมินทร์ สงมา (2550 : 149) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับนักเรียนระดับปวช.2 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34$) และมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.89/86.88$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สายันท์ นิ่มน้อย (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.15/85.31

อภิวันตรี วันสงค์ (2552 : 147-153) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบโมชันทวิน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จักรพันธ์ อ่างทอง (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนประเภทการเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาการระบบฐานข้อมูล พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

Johnson (1974 : 1426A) วิจัยถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในระดับ 9 จุดประสงค์เพื่อการศึกษาถึงประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนคติ และเวลาที่ใช้ในการสอบจนสมบูรณ์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่า

1. การสอนทั้งสองแบบไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีมากกว่ากลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
3. กลุ่มเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมโดยเฉพาะผู้ที่เรียนอ่อน

Oden (1982 : 355-A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลการทำงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมา พบว่า การเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเรียนแบบปกติ อันเนื่องมาจากบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเสริมความรู้ สำหรับนักศึกษาชั้น ปวช.1 โดยผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นแนวทางในการดำเนินการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการสร้างบทเรียนช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนแบบคละความสามารถ รวม 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

3.2.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและฝึกทดลองใช้โปรแกรม Authorware เพื่อนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
2. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจากหลักสูตรของวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา โดยมีโครงสร้างหลักสูตรและรายละเอียดเนื้อหา รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรตามเนื้อหาที่บรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เขียนต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
6. นำเขียนต้นร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา เพื่อนำข้อบกพร่องมาแก้ไขให้สมบูรณ์
7. นำต้นฉบับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ที่สร้างขึ้นแล้วผ่านการตรวจสอบมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ให้ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุง
9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนดังรายนามต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ศักดิ์วิจิต มั่นคง อาจารย์ สาขางานวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนก
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

2. อาจารย์วิชา โตนิล อาจารย์ สาขางานวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนก
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

3. นางสาว ขนิษฐา เปสूरียะ อาจารย์ สาขางานวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนก
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราชญ์บุรี

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1. นาย อาทิตย์ นวลทอง ตำแหน่ง พ.จัดการทรัพย์สิน การเคหะแห่งชาติ

2. อาจารย์วัชรินทร์ คงพิบูลย์ อาจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. น.ส.ศิริวรรณ อธิสมงคล ตำแหน่ง IT MANAGER บริษัทไทยโทรเปอร์ดีอินโฟ
จำกัด

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ที่ได้ทำการปรับปรุงดี
แล้ว ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ดังแสดงรายละเอียดตามภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

3.2.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ
 การทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่องที่ทรานซิสเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตั้งนี้ ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ศึกษาและวิเคราะห์วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์
 2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
 3. สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อเพื่อสามารถใช้ได้จริง 30 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน
 4. นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อปรับปรุงแก้ไข
 5. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สูตรและเกณฑ์การให้คะแนน
- ดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับข้อความในแบบสอบถามดังสูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์ .2549 : 127)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับข้อความในแบบสอบถาม
	$\sum R$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้งหมด
	N	หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ
		เกณฑ์การให้คะแนน
+1		คะแนน สำหรับข้อความที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0		คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
-1		คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อ แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อสอบที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ ผลการศึกษาดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบชุดนี้เท่ากับ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ปวช. 2. ที่เคยเรียนผ่านไปแล้วจำนวน 20 คน

7. นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจ และความเชื่อมั่น โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

สูตรที่ใช้การหาความยากง่าย (Difficulty) (พรณี สักจวัฒน์นะ. 2549 : 113)

$$P = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่าย

R_H = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n_H = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง

n_L = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำ

สูตรที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

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

เมื่อ D = อำนาจจำแนก

R_U = จำนวนคนที่ทำข้อสอบในกลุ่มแข็ง

R_L = จำนวนคนที่ทำข้อสอบในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มแข็งและกลุ่มอ่อน

สูตรที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 162)

$$r_{tt} = \frac{K}{(K-1)} \left[\frac{1 - \sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

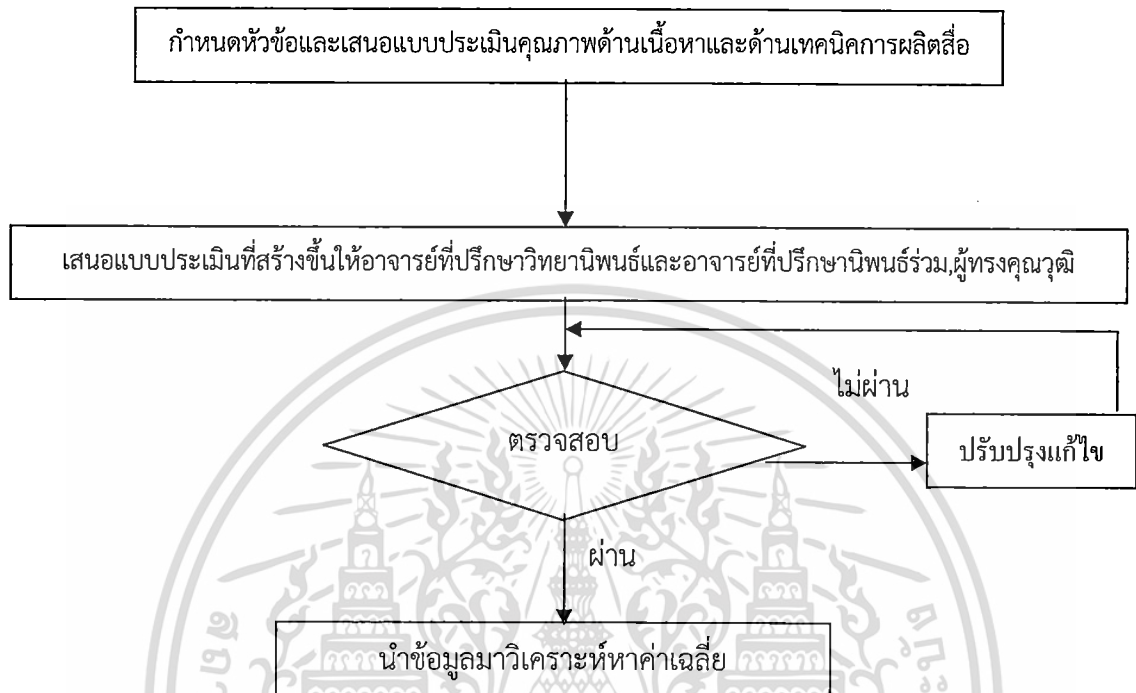
p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

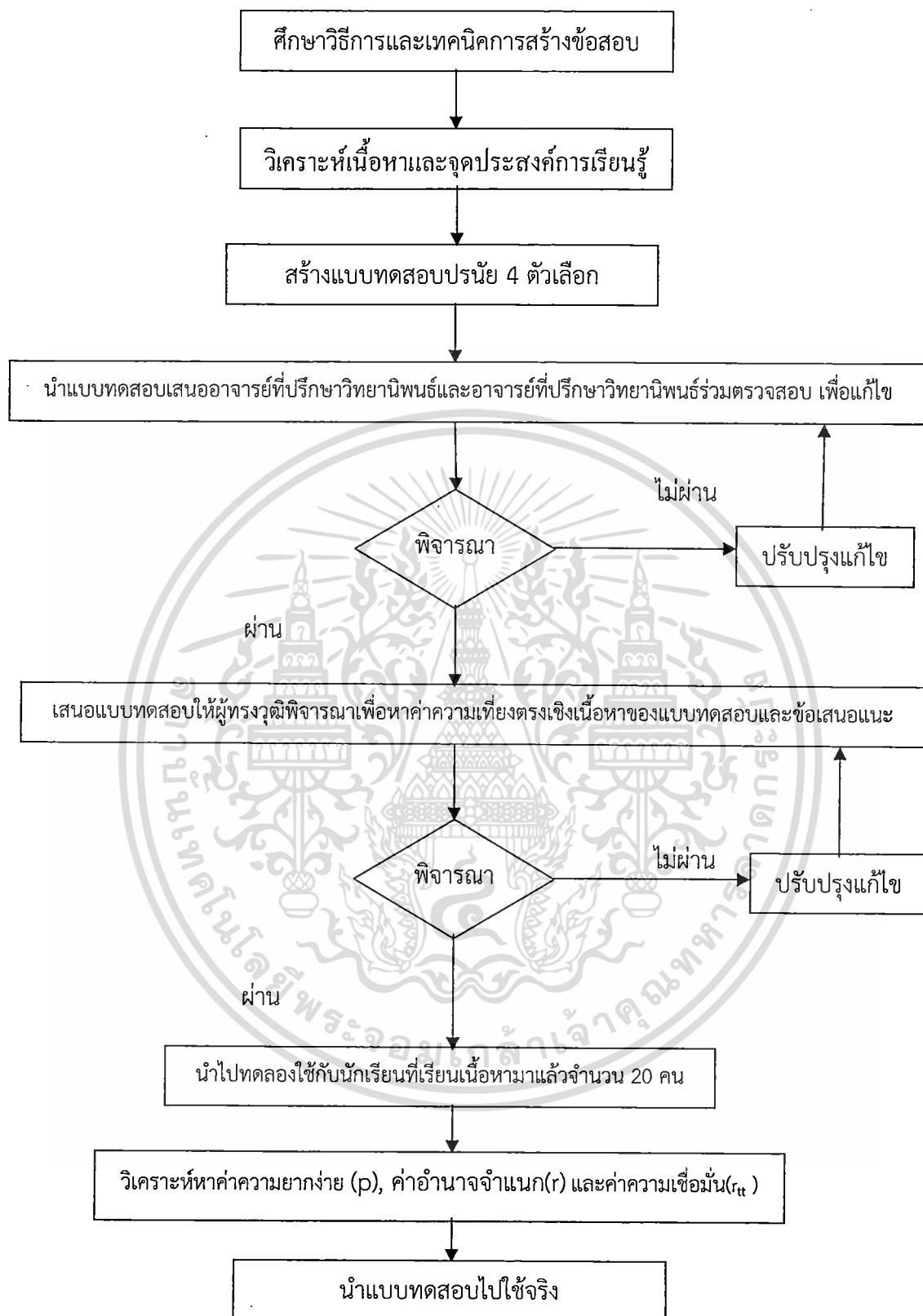
ผลการวิเคราะห์ ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.50 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson โดยค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ สำหรับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงตามรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์โดยใช้สูตร t-test Dependent Sample และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อการทบทวน สอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

4. นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อการทบทวน สอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

5. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพจะต้องได้รับคะแนนประเมิน โดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป

3.3 การเก็บรวบรวม

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ซึ่งในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ติดต่อคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอดำเนินการทำวิจัยและประสานงานในการทำวิจัย
- 2) ติดต่อหัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และนัดหมายกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัย
- 3) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างพร้อมเก็บข้อมูลระหว่างเรียนและหลังการเรียน โดยระหว่างเรียนจะเก็บคะแนนจากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ก่อนเรียน) ส่วนหลังการเรียนจะทำการเก็บคะแนนจากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนแล้ว
- 4) ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.4.1.1 หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2549 : 77)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนน
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร(พรณี ลีกิจวัฒน์ .2549:97)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ โดยใช้สูตรในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1 : E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2550 : 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{n} \right]}{A} \times 100, \quad E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{n} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจร เรื่อง ทราวนซิสเตอร์ ใช้สูตรหาค่า t-test แบบ Dependent (พรณี สถิติพัฒนา. 2551 : 147-148)

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

เมื่อ D คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ คือ เป็นผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ คือ เป็นผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง

N คือ จำนวนผู้ทำข้อสอบ

กำหนดให้ $Df = n-1$ และ $\alpha = .05$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ซึ่งจะต้องมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป แล้วนำไปทดลอง กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
- 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

4.1 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน สามารถแบ่งได้ เป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	1.00	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้	4.00	1.00	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.42	0.54	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทราานซิสเตอร์ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.42 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่ารายการที่มีคุณภาพดีมาก มี 2 รายการ โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มี 2 รายการ ดังนี้ 1) เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ 2) ความถูกต้องของเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ยดี เท่ากับ 4.33 มี 4 รายการ ดังนี้ 1) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม 2) ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหาเสนอเนื้อหา 3) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 4) ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย ส่วนรายการที่มีคุณภาพดี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 มี 2 รายการ ดังนี้ 1) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน 2) บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.00	1.00	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของตัวสีอักษรหรือฉากหน้า	4.33	0.58	ดี
5. ความเหมาะสมของพื้นหลัง	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.33	0.58	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของสีของกราฟฟิก	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.00	1.00	ดี
10. ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก	4.33	0.58	ดี
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	4.00	1.00	ดี
12. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.33	0.58	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.28	0.63	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทราบซิสเตอร์ อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.28 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.63 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 1 รายการ ดังนี้ 1) ความเหมาะสมของเสียงประกอบ และรายการที่มีคุณภาพดี มีค่าเฉลี่ย 4.33 มี 8 รายการดังนี้ 1) ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน 2) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร 3) ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า 4) ความเหมาะสมของพื้นหลัง 5) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย 6) ความเหมาะสมของสีของกราฟฟิก 7) ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก 8) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม ส่วนรายการที่มีคุณภาพดี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ ดังนี้ 1) การวางรูปแบบหน้าจอ 2) ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย 3) บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ที่กำหนด
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	20	30	24.35	81.17	80 (E ₁)
คะแนนทดสอบหลังเรียน	20	30	26.85	88.00	80 (E ₂)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 24.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.17 (E₁) และผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 26.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.00 (E₂) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพกับ 81.17/88.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

ผลการทดสอบ	คะแนนสอบ		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	$\sum D$	$\sum D^2$	t
	เต็ม	ค่าเฉลี่ย				
คะแนนก่อนเรียน	30	24.35	1.42	51	147	12.09*
คะแนนหลังเรียน	30	26.85	1.73			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05, df = 19, t = 1.729$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 24.35 คะแนน ผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 26.85 นำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t-test ได้เท่ากับ 12.09 เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่า t-test จากตาราง (1.729) ผลการเปรียบเทียบแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนแบบคละความสามารถรวม 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ จำนวน 1 ห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน ,แบบทดสอบก่อนเรียน, บทเรียน, แบบทดสอบหลังเรียน, การแสดงผลคะแนนก่อนและหลังเรียน และการผู้จัดทำ โดยในส่วนของบทเรียน มีจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา,เสียงบรรยาย และกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ค่าความยากง่าย 0.50 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่น 0.92

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองในวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2554 มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์
3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เสร็จแล้วศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องทรานซิสเตอร์ ด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อประสิทธิภาพด้วยสูตร E_1/E_2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์จากคะแนนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.42$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.28$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/88.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ พบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.42$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.28$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ และพัฒนาบทเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแนวคิดของ Gagné 9 เหตุการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ 9 เหตุการณ์ โดยเริ่มด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียน และนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่ประกอบด้วยภาพที่น่าสนใจ อีกทั้งการใช้สีเน้นตัวอักษรที่มีใจความสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐพร เดชกุลทอง (2549 : 37) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีการบัดกรีด้วยลมร้อน สำหรับฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในบริษัทแคง-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัดมหาชน มีคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.083$) มีคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.098$) และภูมิินทร์ ฮงมา (2550 : 149) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรไฟฟ้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบื้องต้น 2 สำหรับนักเรียนระดับปวช.1 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม มีคุณภาพ เนื้อหาบทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.086$) มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.21$)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/ 88.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่ง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดีมาก และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้ว ถึง 2 ครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนมาใช้จึงทำให้บทเรียนมี ประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สายัณห์ นิมน้อย (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้าง วัตถุ 3 มิติพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.15/85.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และอรรรณพ บัวแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เรื่องสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ พบว่า มีประสิทธิภาพ 82.02/84.53 สูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากการพิจารณาค่า $E_1/E_2 = 81.17 / 88.00$ พบว่า ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าแบบฝึกหัดก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่เก็บคะแนนในระหว่างบทเรียนไม่ได้มีการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด อีกทั้งเมื่อผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และผ่านการทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนมาแล้ว เพื่อเก็บคะแนนของบทเรียน ผู้เรียนยังสามารถย้อนกลับไปเรียนซ้ำเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมาได้นานเท่าที่ต้องการ จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความ เข้าใจเนื้อหาบทเรียนและเกิดความคิดรวบยอดดีขึ้น นอกจากนี้การรู้คะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น เพราะต้องการรู้ผลคะแนนที่ ตนเองสามารถทำได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ T.W. Malon ในการสร้างสภาวะ เพื่อให้เกิดการทำทายนี จุดสำคัญคือ กิจกรรมนั้น ๆ จะต้องมีความหมายที่ผู้เรียนสามารถไปถึงได้ใน ระดับที่ต่างกัน ตามระดับความสามารถของแต่ละคน ไม่ใช่เพียงแค่แพ้หรือชนะ ๆ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการ ทบทวน เรื่องทรานซิสเตอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากบทเรียนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีความน่าสนใจ และสามารถทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตาม ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรพันธ์ อ่างทอง (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนประเภทการเรื่องระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ วิชาการระบบ ฐานข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ อกันตรี วังสงค์ (2552 : 147-153)

ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบโมชันทินนาค้า
เอกลัไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องทรานซิสเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้และทบทวน สำหรับผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ผู้เรียนควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนให้เข้าใจและปฏิบัติตาม เพื่อผู้เรียนจะได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนครูผู้สอนต้องเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และอธิบายเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนนั้น
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ควรจำกัดด้านเวลาและขอบเขตความรู้ เพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ความพร้อมด้านอุปกรณ์หากอุปกรณ์ไม่มีประสิทธิภาพ อาจส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอส่งผลให้ความสนใจเรียนและตั้งใจเรียนน้อยลง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ควรทำการวิจัยในเนื้อหาวิชาอื่น หรือระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้มากขึ้นต่อไป
2. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน อาจมีการนำเสนอในรูปแบบของวิดีโอ และภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจและทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้มากขึ้น
3. ควรศึกษาความพึงพอใจและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เพื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

(ปรับปรุงพุทธศักราช 2546). กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

จักรพันธ์ อ่างทอง. 2551. “การพัฒนาบทเรียนระบบอีเลิร์นนิ่งและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องระบบฐานข้อมูล.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ . 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดุสิต พันธุ์ฤกษ์. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 401 เรื่องการย่อยอาหารของคน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ดวงฤดี ถิ่นวิไล. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันราชภัฏนครปฐม.

ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. องค์การค้ำครุสภา.

ธีระพงษ์ มงคลวุฒิกุล .2550. คู่มือสร้างมัลติมีเดียด้วย Authorware 7. นนทบุรี : ไอดีซี

นัยนา เอกบูรณวัฒน์. 2539. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [ออนไลน์].

Available: <http://www.baanmaha.com/community/thread16649.html>

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. การใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 2), กรุงเทพฯ :

ไทยวัฒนาพานิช.

นงเยาว์ ภาคนิวัฒน์. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เรื่องฐานข้อมูลเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชนครสวรรค์.

พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2550. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528. ความหมายของเกมส์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [ออนไลน์].

Available: <http://www.thaigoodview.com/node/87041>

ยีน ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์. 36

(มกราคม) : 120 -129.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรีนท์.

รัฐพร เดชกุลทองพานิช. 2549. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบัดกรีด้วยลมร้อน สำหรับฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในบริษัทแคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัด (มหาชน).” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วิจิต เทพประสิทธิ์. 2550. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [ออนไลน์].

Available:<http://www.ideaasset.com/index.php/edtech/2009-05-28-21-57-08/53-2009>

วิชุดา รัตน์เพียร. 2542. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีทางการศึกษา ไทย.” วารสารคณะครุศาสตร์. 27(2) : 29-35.

วุฒิชัย ประสารสอย. 2537. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : วี. เจ. พรีนติ้ง.

ศิริชัย นามบุรี. 2544. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ยะลา : สำนักพิมพ์สถาบันราชภัฏยะลา. หน้า25.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน. [ออนไลน์].

Available: <http://index.library.tu.ac.th/ipac20/ipac.jsp>

สายัณห์ นิ่มน้อย. 2549. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

สรารุช แผลงศร. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหาวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันราชภัฏนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุคนธ์ สุณพานิช. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ วิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชัย ชินะตระกูล. 2528. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา

สมชัย ชินะตระกูล. 2528. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ข่าวสารวิจัย การศึกษา, 8(3)

อดุลย์ กัลยาแก้ว. 2546. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ

อภันตรี ว่างสงค์. 2552. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่องการสร้างแอนิเมชันแบบ โมชั่นทวิน.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 9(2), 147-153

อลงกรณ์ สิงห์จันทร์. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 2 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนศึกษาระดับปริญญาตรี.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 7(2),28.

อรรถนพ บัวแก้ว. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เรื่อง สถาปัตยกรรมสมัยใหม่.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา สถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Benhling,R. 1986. Computer and Information Processing.Boston. Mass : Kent.

Bloom, B. S. 1976. Human Characteristic and School Learning. New York : McGraw-Hill Book Company.

Gagné,Robert M., and Leslie J. Briggs. 1974. Principles of Instructional Design . New York : Holt,Rinehart and Winston.

Hannafin, M.J. and Peck, K.L. 1988. The Design Development and Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan, pp. 5-13.

Hall, Keith A. 1982. Computer-Based Education. In Dvcyclopedia of Educational Research. (5th ed). 1 ; 353-367 , ed. By H.E. Mitzel. J.H.Beast, and W. Robinowitz. New York : FreePress

Hull,D. 1981. An Introduction to composite Materials. Cambridge University Press, Cambridge,

Johnson,W.G. 1974. “The Effect of computer Assited Instruction and Programed

เอกสารนี้เป็น Instruction on the Achievement and Attitude of Ninth Grade General
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mathematic Students Dissertation Abstract International.” 35 (March 1974) : 1426 –A).

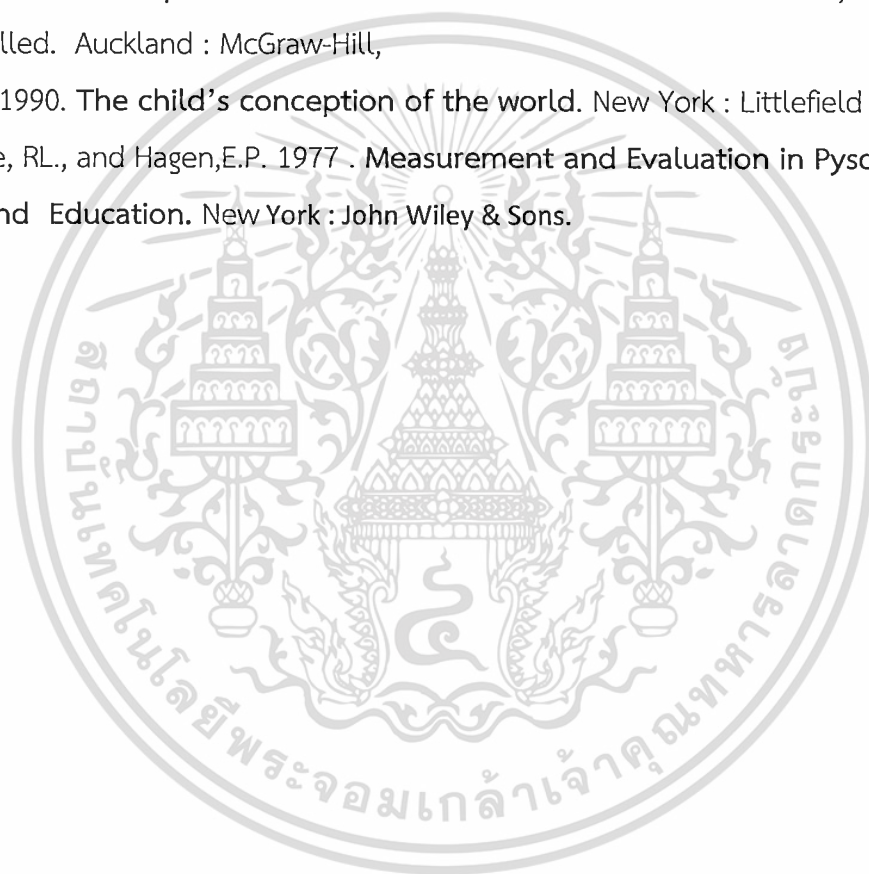
Malone,T.W. 1981. **Toward a theory of intrinsically instruction.** Cognitive Science.

Oden,R.E. 1982. “An Assessment of the Effectiveness of computer Assited Instruction on Altering Teaching Behavior and the Achievement and Attitude of Ninth Grade PreAlgebra Mathematic Students Dissertation Abstract International.” 43 (August) : 355 –A).

Orillia, L.S. 1982. **Computer and Information An Introduction.** New York, McGraw-Hilled. Auckland : McGraw-Hill,

Piaget, J. 1990. **The child’s conception of the world.** New York : Littlefield Adams.

Thorndike, RL., and Hagen,E.P. 1977 . **Measurement and Evaluation in Psychology And Education.** New York : John Wiley & Sons.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๐๐๙ / 2554

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นายเกรียงไกร สุขพลอย

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายเกรียงไกร สุขพลอย รหัสประจำตัว 52631122
เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.นันทนา	วิริยเวชกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ศส.ดร.เลิศลักษณ์	กถินหอม	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ศส.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.นันทนา	วิริยเวชกุล	กรรมการ
ศส.ดร.เลิศลักษณ์	กถินหอม	กรรมการ
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
รศ.ดร.วิวิรรณ	ชินะตระกูล	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ดร.เข็มน	แก้วยศ	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ดร.พรรณี	ลี้กิจวัฒน์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ตั้ง ณ วันที่ ๒๙ มกราคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554 ให้ดำเนินการดังนี้

นายเกรียงไกร สุขพลอย รหัสประจำตัว S2631127 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์ (Computer-Assisted Instruction Review on Transistor for Electronic Circuit and Device Subject)” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 0744



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๖๑ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1ฉบับ
2. สื่อการเรียนการสอน

ด้วย นายเกรียงไกร สุขพลอย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายเกรียงไกร สุขพลอย ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อการเรียนการสอน กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.086-537-6985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0081 วันที่ 9 มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด / อาจารย์วิชรินทร์ คงพิบูลย์

ด้วย นายเกรียงไกร สุขพลอย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเกรียงไกร สุขพลอย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0081



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

9 มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวชนิษฐา เป็ลริยะ / นางสาวศิริวรรณ อธิสุขมงคล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายเกรียงไกร สุขพลอย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายเกรียงไกร สุขพลอย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คมบัติ

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.086-537-6985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0081



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ธงเทพ ตันเจริญ / อาจารย์ศักดิ์วีชิต มั่นคง / อาจารย์วิชา โตนิล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายเกรียงไกร สุขพลอย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายเกรียงไกร สุขพลอย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-537-6985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน (ด้านเนื้อหา)

วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม						
3. ความถูกต้องของเนื้อหา						
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา						
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา						
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน						
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปได้						

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เรื่อง ทรานซิสเตอร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					
	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ						
2. ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน						
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร						
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า						
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง						
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย						
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ						
8. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟฟิก						
9. ความเหมาะสมของภาพกราฟฟิก						
10. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อ ความหมาย						
11. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน						
12. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม						

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ .

ภาคผนวก ค

เนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

เรื่อง ทรานซิสเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเรียนที่ 7

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

หัวข้อเรื่อง

- 7.1 ประวัติความเป็นมาของทรานซิสเตอร์
- 7.2 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์
- 7.3 ชนิดของทรานซิสเตอร์
- 7.4 ขาของทรานซิสเตอร์
- 7.5 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

สาระสำคัญ

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทแอคทีฟ (Active Device) ชนิดหนึ่งมีหลักการทำงานโดยอาศัยกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอก ไปควบคุมตัวกำเนิดกระแสไฟฟ้าภายในให้เปลี่ยนแปลงตามทรานซิสเตอร์มี 3 ขา คือ ขาเบส ขาอีมีตเตอร์และขาคอลเลคเตอร์ การสร้างทรานซิสเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ชนิด คือ NPN และ PNP แบ่งตามสารได้สองชนิดเช่นกันคือ เยอรมันเนียม และซิลิคอน การจัดแรงไฟไบอัสทรานซิสเตอร์จะจัดให้อยู่สองแบบคือให้ฟอร์เวิร์ดไบอัสระหว่างขาเบสกับขาอีมีตเตอร์ และให้รีเวิร์ดไบอัสระหว่างขาเบสกับขาคอลเลคเตอร์ ทรานซิสเตอร์สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง ขยายสัญญาณ สวิตชิง กำเนิดสัญญาณ เป็นต้น จุดประสงค์ของหน่วยเรียน

1. เพื่อให้รู้และเข้าใจหลักการวัดและทดสอบทรานซิสเตอร์ด้วยโอห์มมิเตอร์
2. เพื่อให้เข้าใจวิธีการวัดและทดสอบเพื่อหาขาและชนิดของทรานซิสเตอร์ด้วยโอห์มมิเตอร์
3. เพื่อให้เข้าใจการวัดและทดสอบทรานซิสเตอร์ดีหรือเสีย
4. อธิบายการวัดและทดสอบทรานซิสเตอร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ได้
5. บอกวิธีการหาขาและชนิดของทรานซิสเตอร์ด้วยโอห์มมิเตอร์ได้
6. บอกลักษณะดีเสียของทรานซิสเตอร์ได้
7. มีความสนใจใฝ่รู้

7.1 ประวัติความเป็นมาของทรานซิสเตอร์

ในช่วงเวลาก่อนปี พ.ศ. 2490 ประมาณ 40 ปี หลอดสุญญากาศเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการพัฒนาเข้ามาใช้งานมากที่สุด การใช้งานหลอดสุญญากาศ มีปัญหาในการใช้งานมาก เช่น กำลังไฟฟ้าสูญเสียมาก มีขนาดใหญ่ ขำรุดง่าย กรรมวิธีผลิตยุ่งยาก เป็นต้น เมื่อความต้องการใช้งานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น หลอดสุญญากาศยังมีปัญหามากขึ้น จึงได้มีผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้งานแทนสุญญากาศ

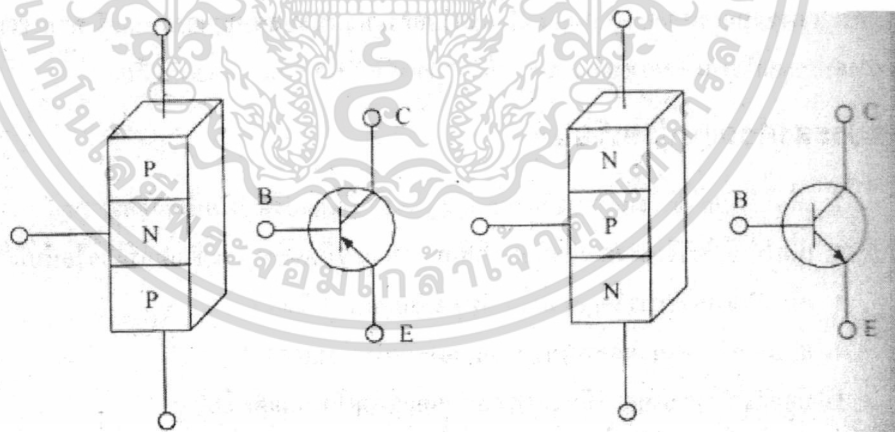
ในปลายปี พ.ศ. 2490 บริษัทเบลล์เทเลโฟนจำกัด (Bell Telephone CO.,LTD.) โดยจอห์น บาร์ดีน (John Bardeen) วิลเลียม แบริดฟอร์ด ช็อคเลย์ (William Bradford Shockley) และวอลเตอร์ ฮอร์ส แบริทแทน (Walter House Beattain) ได้ทดลองวงจรขยายด้านทรานซิสเตอร์ตัวแรกที่ห้องทดลองของบริษัทเบลล์เทเลโฟนเป็นผลสำเร็จ ทรานซิสเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดสุญญากาศก็คือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ไม่ต้องมีตัวให้ความร้อน มีโครงสร้างแข็งแรงทนทาน กำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อย ประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้ทันทีเมื่อจ่ายไฟฟ้า

7.2 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบ่งตามโครงสร้างของสารกึ่งตัวนำได้เป็นสองชนิด

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด พีเอ็นพี (PNP)
2. ทรานซิสเตอร์ชนิด เอ็นพีเอ็น (NPN)

โดยมีขาใช้งาน 3 ขา คือขาเบสใช้อักษรย่อ B (Base), ขาอีมิเตอร์ใช้อักษรย่อ E (emitter) และขาคอลเล็กเตอร์ใช้อักษรย่อ C (Collector) แสดงดังรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และ PNP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 ชนิดของทรานซิสเตอร์

การแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์ สามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะแตกต่างกันหลายแนว แล้วแต่ผู้ทำการแบ่งจะยึดลักษณะแบบไหน ถ้าแบ่งในรูปของการใช้งานซึ่งอาจจะแบ่งเป็น ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่สวิทซ์, ทรานซิสเตอร์กำลัง, ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง, ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN หรือ PNP ฯลฯ โดยเฉพาะการแบ่งประเภทหนึ่งซึ่งนิยมใช้กัน คือการแบ่งโดยใช้สารที่นำมาทำเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

7.3.1 เยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์(Germanium Transistor) เป็น

ทรานซิสเตอร์ยุคแรก เนื่องจากทรานซิสเตอร์ชนิดนี้มีกระแสรั่วไหลมาก จึงไม่ค่อยมีความนิยมใช้กัน ในปัจจุบัน

7.3.2 ซิลิคอนทรานซิสเตอร์ (Silicon Transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีกระแสรั่วไหล (Leakage Current) ต่ำมาก เป็นทรานซิสเตอร์ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

7.4 ขาของทรานซิสเตอร์

เนื่องจากทรานซิสเตอร์ผลิตจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น โดยนำมาต่อเรียงกัน 3 ชั้น ด้วยกรรมวิธีพิเศษหรือนำมาต่อเพื่อให้เกิดรอยต่อระหว่างเนื้อสารขึ้น 2 รอยต่อ โดยสารกึ่งตัวนำที่อยู่ตรงกลางจะเป็นเนื้อที่สารคนละอย่างกับสารกึ่งตัวนำที่อยู่หัวและท้าย แล้วจึงต่อขาออกมาใช้งานทั้งหมด 3 ขาด้วยกันซึ่งมีชื่อเรียกดังต่อไปนี้

ขาคอลเล็กเตอร์ (Collector) เรียกย่อๆ ว่าขา C เป็นขาที่มีโครงสร้างในการได้ปสารผลต่อสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์น้อยกว่าขามิตเตอร์ ทำให้มีพาหะน้อยกว่า

ขามิตเตอร์ (Emitter) เรียกย่อๆ ว่าขา E เป็นขาที่มีโครงสร้างในการได้ปสารผลต่อสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์มากกว่าขาคอลเล็กเตอร์ทำให้มีพาหะมากกว่า มีกระแสรั่วไหลมากและจะอยู่คนละฝั่งกับขาคอลเล็กเตอร์

ขาเบส (Base) เรียกย่อๆ ว่าขา B เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างขา C และขา E มีพื้นที่ของโครงสร้างแคบที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 ส่วน

การนำเอาสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ชนิด P และ N มาต่อกันเพื่อผลิตทรานซิสเตอร์จะใช้วิธีได้ป (Doping) หรือกระบวนการที่เรียกว่าออกซิเดชัน (Oxidation)

การหาขาและชนิดของทรานซิสเตอร์ ว่าเป็น PNP หรือเป็น NPN นั้น โดยทั่วไปผู้ผลิตจะบอกมาในคู่มือของทรานซิสเตอร์ของผู้ผลิตอยู่แล้ว ในบางครั้งผู้ผลิตอาจจะสร้างสัญลักษณ์ให้เป็นที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รู้จักกันอย่างง่าย ๆ เพื่อเป็นตัวบ่งบอกว่าทรานซิสเตอร์เบอร์ใดเป็นซิสเตอร์ชนิด PNP และ NPN สามารถดูได้จากเบอร์หรือรหัสที่ติดต่อกันในตัวทรานซิสเตอร์เช่น

- ถ้าขึ้นต้นด้วยเบอร์ 2SA หรือ A เป็นทรานซิสเตอร์ PNP ใช้กับย่านความถี่สูง (Radio Frequency:RF)
- ถ้าขึ้นต้นด้วยเบอร์ 2SC หรือ C เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้กับย่านความถี่ต่ำ
- ถ้าขึ้นต้นด้วยเบอร์ 2SD หรือ D เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้กับย่านความถี่ต่ำ
-

7.5 การทำงานของทรานซิสเตอร์

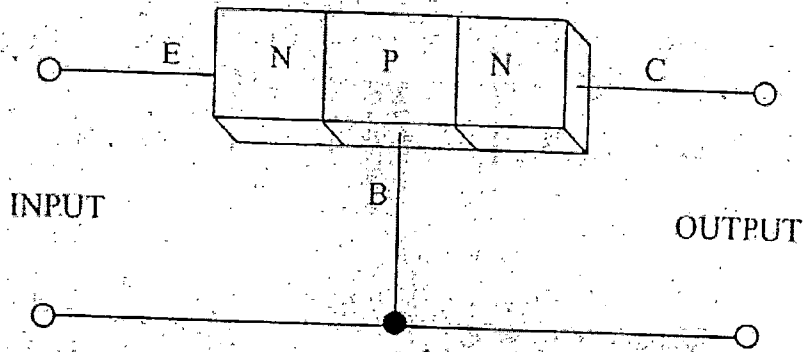
จากการศึกษาเกี่ยวกับการไหลของกระแสภายในวงจรสารกึ่งตัวนำ การที่เราจะทำให้เกิดการไหลของกระแสหรือให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ไบอัสและกระแสที่ปรากฏทางด้านเอาต์พุตเราต้องสามารถควบคุมค่าของกระแสได้ด้วย จึงจะทำให้ทรานซิสเตอร์สามารถขยายสัญญาณได้ตามความต้องการ

การอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์ จำเป็นจะต้องเข้าใจการไหลในรูปของโฮลและอิเล็กตรอน รวมถึงการไบอัสด้วย ซึ่งการไบอัสเป็นวิธีการที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์พร้อมที่จะทำงานนั่นเอง ในกรณีของทรานซิสเตอร์มีขา 3 ขา การบ่อนแรงเคลื่อนที่เหมาะสมหรือไบอัสที่ถูกต้องจะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของทรานซิสเตอร์แล้ว จะสามารถจัดรูปแบบขยายสัญญาณโดยต้องมีอินพุตและเอาต์พุต เมื่อให้ขาหนึ่งเป็นอินพุต ขาหนึ่งเป็นเอาต์พุต ขาที่เหลือก็ต้องเป็นจุดร่วม (Common) อินพุตกับเอาต์พุต จากหลักการดังกล่าวเรากำหนดให้ระหว่าง B กับ E เป็นอินพุต (Output) และระหว่าง B กับ C เป็นเอาต์พุต (Input) ดังนั้นจะสามารถจัดรูปแบบการขยายได้ 3 แบบ หรือ 3 คอมมอน

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของทรานซิสเตอร์สร้างมาจากหลักการที่ต้องการให้กระแสทางด้านอินพุตไปควบคุมกระแสเอาต์พุต ดังนั้นจะต้องไบอัสทางด้านเอาต์พุต เป็นไบอัสแบบย้อนกลับ (Reverse Bias) ถ้าให้ไบอัสตรง จะทำให้ทางด้านเอาต์พุตเป็นอิสระไม่ครบวงจรเอาต์พุต ทางด้านอินพุตจะให้ ไบอัสตรง (Forward Bias) และแรงเคลื่อนที่มาไบอัสนี้ไม่จำเป็นจะต้องเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าสูงแต่อย่างไร เพราะถ้าให้กระแสอินพุตสูงเกินไปจะทำให้กระแสอินพุตเกินการอิ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



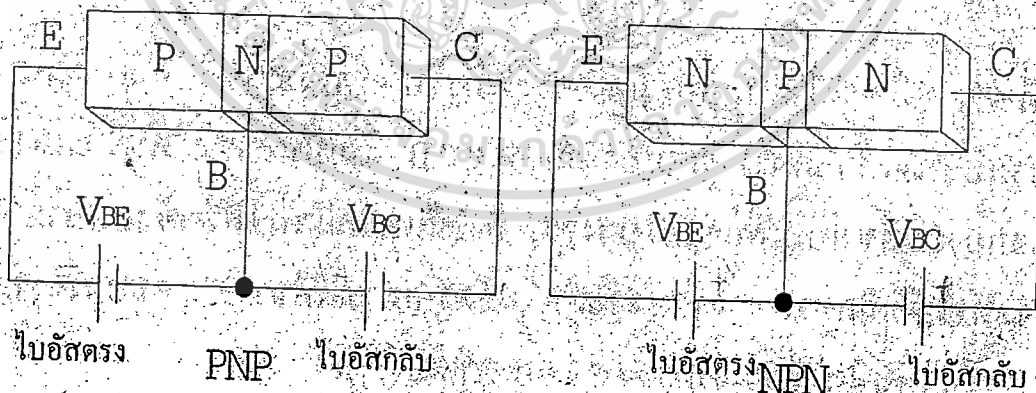
รูปที่ 7.2 แสดงการจัดอินพุตและเอาต์พุต

7.6 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และ PNP เมื่อนำไปใช้งานไม่ว่าจะใช้งานในวงจรขยายสัญญาณหรือทำงานเป็นสวิตช์ จะต้องทำการจัดแรงไฟให้เหมาะสมหรือเรียกให้ไบอัส (Bias) ให้ทรานซิสเตอร์ก่อน ทรานซิสเตอร์จึงจะทำงานได้ โดยใช้หลักการไบอัสดังนี้

1. ไบอัสตรง (Forward Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างอิมิตเตอร์กับเบส
2. ไบอัสกลับ (Reverse Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างคอลเล็กเตอร์กับเบส ดังแสดงในรูปแบบ

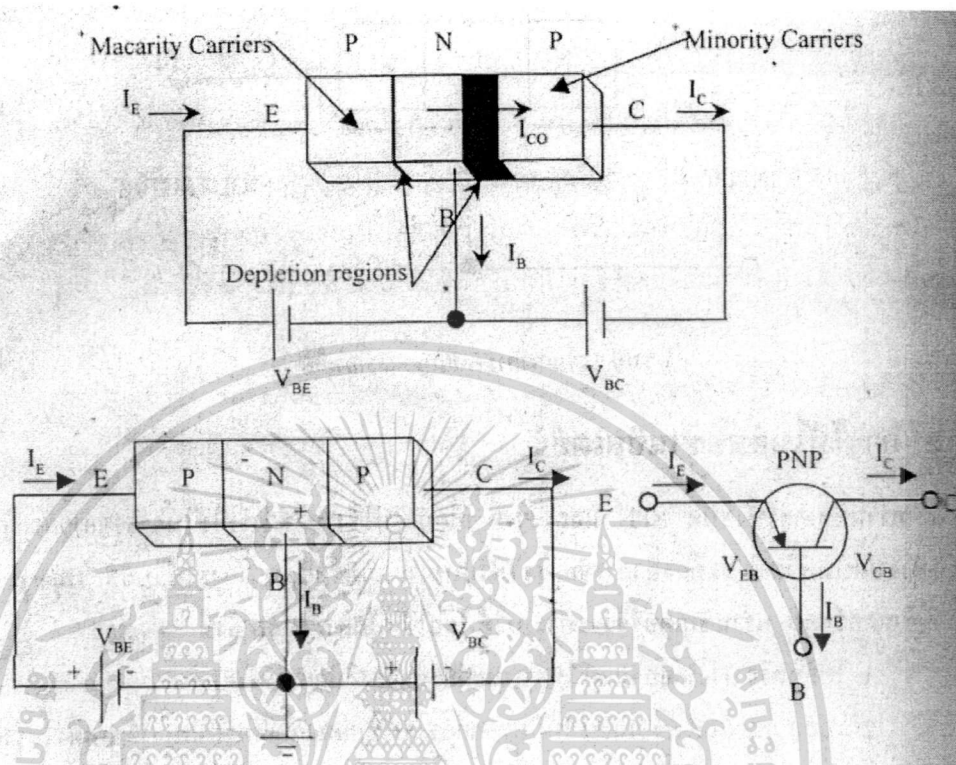
พิจารณาการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จากรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 แสดงการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP และ NPN

พิจารณาการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จากรูปที่ 7.3 จะเห็นว่าการทำไบอัสตรงให้กับรอยต่ออิมิตเตอร์-เบส โดยให้ศักย์ไฟบวกกับเบส และให้ศักย์ไฟกับอิมิตเตอร์ เช่นเดียวกันต้องให้ไบอัสเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

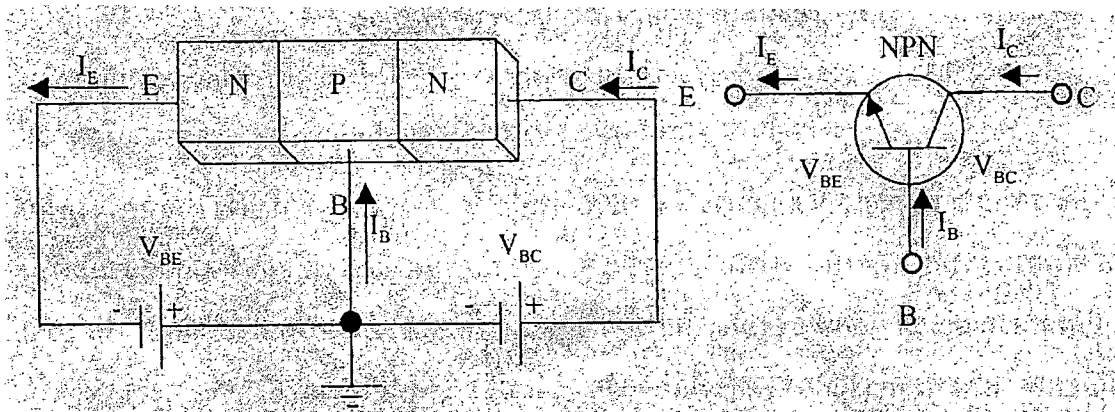
กับรอยต่อคอลเล็กเตอร์-เบส โดยให้ศักย์ไฟบวกกับคอลเล็กเตอร์ และให้ศักย์ไฟลบเบส นี่คือการไบอัสทรานซิสเตอร์ NPN ที่ถูกต้องตามเงื่อนไข 2 ข้อที่กำหนดไว้



รูปที่ 7.4 แสดงการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

จากรูปที่ 7.4 เมื่อเราให้เบสกับอิมิตเตอร์ได้รับไบอัสตรงจะทำให้เกิดกระแสไฟจากขา E ไปยังขา B (ตามทิศทางหัวลูกศร) แต่เนื่องจากว่า ขา B นั้นเป็นสารที่ได้ปนน้อยมากจึงทำให้ประจุส่วนมากของโฮลมาอยู่ที่ขาเบสเพื่อจะครบวงจร ถ้าให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าขั้วลบมากๆ มาดึงดูดทางด้านขา C ก็จะทำให้โฮลเล็กตรอนวิ่งข้ามรอยต่อไปยังเนื้อสารที่ขา C ครบวงจรที่ขั้วลบไหลของกระแสได้ กระแสที่ไหลนี้เราเรียกว่ากระแส คอลเล็กเตอร์ (I_C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.5 แสดงการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

จากรูปที่ 7.5 สำหรับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN นี้เช่นอินพุตจะถูกไบอัสไปหน้าทางด้านเอาต์พุตจะให้ไบอัสย้อนกลับ เช่นนี้ถ้าใช้กระแสเป็นหลักก็ได้ทิศทางการไหลของกระแสทางด้านอินพุตจากขา B ไปยัง E อย่างไรก็ตามขาเบสนั้นได้ไบอัสไว้แคบมาก จึงทำให้ประจุส่วนใหญ่ไม่สามารถไหลผ่านได้ จึงต้องเอาแรงเคลื่อนบวกสูงๆ มาผลักดันประจุเหล่านี้ให้เคลื่อนที่ไปยังขาคอลเลกเตอร์ ฉะนั้นที่ขาคอลเลกเตอร์จึงป้อนแรงไฟบวกค่าสูงๆ เอาไว้ และเช่นเดียวกันเมื่อเราดูทิศทางกระแสของกระแสแล้วสามารถสรุปได้ว่า

การดูทิศทางของกระแสอีกแบบหนึ่งซึ่งนิยมดูจากขั้วบวก ซึ่งเรียกว่าดูแบบกระแสอิเล็กตรอน นั้น ทิศทางของกระแสจะทวนหัวลูกศรของทรานซิสเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้จะออกมาเหมือนกันทุกประการทั้งนี้ เพราะเป็นการไหลของกระแส ไบโพลาร์ คือการแลกเปลี่ยนประจุกันระหว่าง โหลด กับ อิเล็กตรอน นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรรศนศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรานซิสเตอร์
คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้ X ตรงข้อที่ถูกที่สุด

1. ทรานซิสเตอร์ถูกใช้แทนอุปกรณ์ใด (วัดความรู้ความจำ)

- ก. หลอดเรืองแสง $P = 0.80$
 ข. ไดโอด $D = 0.30$
 ค. ตัวต้านทาน
 ง. หลอดสุญญากาศ

2. ทรานซิสเตอร์ประกอบด้วยขาอะไรบ้าง (วัดความรู้ความจำ)

- ก. N P N $P = 0.75$
 ข. A K G $D = 0.40$
 ค. B E C
 ง. K A P

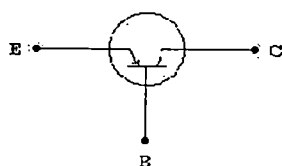
3. ต่อไปนี้ใครเกี่ยวข้องกับการค้นพบทรานซิสเตอร์ (วัดความรู้ความจำ)

- ก. วิลเลียม ซอคิลีย์ $P = 0.65$
 ข. วอลเตอร์ บราตเตน $D = 0.30$
 ค. จอร์น บาร์ดีน
 ง. ถูกทุกข้อ

4. ข้อใดอธิบายลักษณะโครงสร้างของทรานซิสเตอร์ได้ถูกต้อง (วัดความเข้าใจ)

- ก. ชนิด NPN จะมีสาร P อยู่ตรงกลางใช้เป็นขา อิมิตเตอร์ $P = 0.72$
 ข. ชนิด NPN จะมีสาร P อยู่ตรงกลางใช้เป็นขา เบส $D = 0.60$
 ค. ชนิด PNP จะมีสาร N อยู่ตรงกลางใช้เป็นขา อิมิตเตอร์
 ง. ชนิด PNP จะมีสาร P อยู่ตรงกลางใช้เป็นขา เบส

5. จากรูปด้านล่างเป็นทรานซิสเตอร์ประเภทใด (วัดความรู้ความจำ), (วัดความเข้าใจ)



$P = 0.70$

$D = 0.40$

ก. PNP

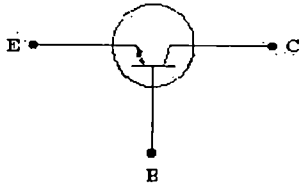
ข. NPN

ค. FET

ง. DIODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากรูปด้านล่างเป็นสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิดใด (วัดความรู้ความจำ),(วัดความเข้าใจ)



P = 0.65

D = 0.70

ก. JFET ข. NPN ค. PNP ง. FET

7. การค้นพบทรานซิสเตอร์มีผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์อย่างไร (วัดการนำความรู้ไปใช้)

ก. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดเล็ก P = 0.65

ข. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ขึ้น D = 0.30

ค. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดเท่าเดิม

ง. เครื่องอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเดิม

8. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดไม่มีอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์ (วัดการนำความรู้ไปใช้)

ก. โทรทัศน์ P = 0.80

ข. วิทยุ D = 0.20

ค. เตารีดไฟฟ้า

ง. เครื่องคอมพิวเตอร์

9. ทรานซิสเตอร์ส่วนใหญ่ใช้ในวงจรใด (วัดการนำความรู้ไปใช้)

ก. วงจรควบคุมอุณหภูมิ P = 0.60

ข. วงจรขยายสัญญาณ D = 0.40

ค. วงจรลดสัญญาณ

ง. ไม่มีข้อถูก

10. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของทรานซิสเตอร์ (วัดความรู้ความจำ)

ก. เป็นตัวระบายความร้อน P = 0.50

ข. เป็นตัวขยายสัญญาณ D = 0.40

ค. เป็นสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์

ง. เป็นตัวควบคุมแรงดันให้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทราวนซิสเตอร์ที่แบ่งโดยใช้สารกึ่งตัวนำเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็นกี่ชนิด (วัดความรู้ความจำ)

- ก. 1 ชนิด $P = 0.75$
 ข. 2 ชนิด $D = 0.20$
 ค. 3 ชนิด
 ง. 4 ชนิด

12. โครงสร้างภายในทราวนซิสเตอร์มีกี่ส่วน (วัดความรู้ความจำ),(วัดความเข้าใจ)

- ก. 4 ส่วน $P = 0.65$
 ข. 3 ส่วน $D = 0.20$
 ค. 2 ส่วน
 ง. 1 ส่วน

13. เพราะเหตุใดเยอรมันนิยมทราวนซิสเตอร์ในปัจจุบันไม่นิยมใช้ (วัดความเข้าใจ)

- ก. ตัวใหญ่เกินไป $P = 0.55$
 ข. กระแสรั่วไหลมาก $D = 0.20$
 ค. ค่าความต้านทานต่ำ
 ง. ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด

14. ทราวนซิสเตอร์ชนิดใดที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน (วัดความเข้าใจ)

- ก. ทราวนซิสเตอร์ชนิดหัวต่อ $P = 0.55$
 ข. ทราวนซิสเตอร์ชนิดเยอรมันนิยม $D = 0.30$
 ค. ทราวนซิสเตอร์ชนิดซิลิคอน
 ง. ทราวนซิสเตอร์ชนิดแบบปรับค่า

15. ชั้นกลางของโครงสร้างทราวนซิสเตอร์ต่อกับขาใด (วัดความรู้ความจำ)

- ก. อิมิตเตอร์ $P = 0.75$
 ข. คอลเลกเตอร์ $D = 0.30$
 ค. เบส
 ง. กราวด์

16. ชั้นรอบนอกของโครงสร้างทราวนซิสเตอร์เรียกว่าอะไร (วัดความรู้ความจำ)

- ก. ตัวถัง $P = 0.70$
 ข. โครงสร้างรอบนอก $D = 0.20$

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์และข้อมูลเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. สารกึ่งตัวนำ

17. โครงการภายนอกทรานซิสเตอร์มีไว้เพื่ออะไร (วัดความเข้าใจ)

- ก. ป้องกันโครงการสร้างภายนอก, ระบายความร้อนและค่าจูนชา $P = 0.60$
 ข. สวยงาม, ค่าจูนชาและระบุชนิดของทรานซิสเตอร์ $D = 0.20$
 ค. ป้องกันโครงการสร้างภายใน, ระบายความร้อน และระบุชนิดของทรานซิสเตอร์
 ง. ไม่มีข้อใดถูก

18. ข้อใดเป็นการจ่ายไบอัสตรงให้ทรานซิสเตอร์ถูกต้อง (วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. จ่ายไบอัสตรงให้ขา C กับขา B $P = 0.75$
 ข. จ่ายไบอัสกลับให้ขา B กับขา C $D = 0.40$
 ค. จ่ายไบอัสกับให้ขา E กับขา B
 ง. จ่ายแรงดันสูงให้ขา B กับขา E

19. ข้อใดเป็นการจ่ายไบอัสกลับให้ทรานซิสเตอร์ถูกต้อง (วัดความเข้าใจ),(วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. จ่ายไบอัสตรงให้ขา C กับขา B $P = 0.65$
 ข. จ่ายไบอัสกลับให้ขา B กับขา C $D = 0.30$
 ค. จ่ายไบอัสกับให้ขา E กับขา B
 ง. จ่ายแรงดันสูงให้ขา B กับขา E

20. ทรานซิสเตอร์ที่ขึ้นต้นด้วย 2SA หรือ A มีความหมายอย่างไร (วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้ในความถี่ต่ำ $P = 0.75$
 ข. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้ในความถี่สูง $D = 0.30$
 ค. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้ในความถี่ต่ำ
 ง. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้ในความถี่สูง

21. ทรานซิสเตอร์ที่ขึ้นต้นด้วย 2SC หรือ C มีความหมายอย่างไร (วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้ในความถี่ต่ำ $P = 0.65$
 ข. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้ในความถี่สูง $D = 0.20$
 ค. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้ในความถี่ต่ำ
 ง. เป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้ในความถี่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของทรานซิสเตอร์ (วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. สูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำ $P = 0.65$
 ข. เกิดความต้านทานในขณะใช้งาน $D = 0.20$
 ค. ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงานต่ำ
 ง. อุปกรณ์ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า

23. วัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขาต่าง ๆ ของทรานซิสเตอร์ได้ดังนี้ $I_E = 25 \text{ mA}$, $I_C = 21 \text{ mA}$ จงหาค่ากระแส I_B ในวงจรทรานซิสเตอร์ (วัดความเข้าใจ),(วัดการนำความรู้ไปใช้)

- ก. 4 mA $P = 0.50$
 ข. 21 Ma $D = 0.60$
 ค. 25 mA
 ง. 46 mA

24. ทรานซิสเตอร์ชนิดตัวถังพลาสติกขนาดเล็กเป็นทรานซิสเตอร์ใช้งานประเภทใด (วัดความเข้าใจ)

- ก. ใช้งานเฉพาะ $P = 0.70$
 ข. ใช้งานทั่วไป $D = 0.30$
 ค. ใช้งานความถี่ต่ำ
 ง. ใช้งานความถี่สูง

25. การนำเอาสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ชนิด P และ N มาต่อกันเพื่อผลิตทรานซิสเตอร์จะใช้วิธีการที่เรียกว่าอะไร (วัดความเข้าใจ)

- ก. การได้ป $P = 0.70$
 ข. การตีฟ $D = 0.40$
 ค. การไบอัสตรง
 ง. การไบอัสกลับ

26. วงจรร่วมชนิดใดที่สามารถกลับเฟสสัญญาณทางออกไป 180 องศา (วัดความเข้าใจ)

- ก. เบสร่วม $P = 0.75$
 ข. อิมิตเตอร์ร่วม $D = 0.30$
 ค. คอลเลกเตอร์ร่วม
 ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. กราฟคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์เป็นกราฟช่วยในการทำงานอะไร (วัดความเข้าใจ)

ก. หาตำแหน่งการทำงาน $P = 0.65$

ข. เลือกสภาวะการทำงาน $D = 0.40$

ค. เลือกจุดส่งงาน

ง. ถูกทุกข้อ

28. ข้อใดไม่ได้ถูกบอกไว้ในข้อมูลรายละเอียดของตัวทรานซิสเตอร์ (วัดความรู้ความจำ)

ก. ประเภทและชนิด $P = 0.70$

ข. คุณสมบัติทางไฟฟ้า $D = 0.30$

ค. ข้อดี ข้อเสียที่เกิดขึ้น

ง. คุณสมบัติทางอุณหภูมิ

29. ประเภทของทรานซิสเตอร์แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ข้อใดไม่ถูกต้อง (วัดความรู้ความจำ)

ก. ใช้งานทั่วไป $P = 0.50$

ข. ทำงานที่กำลังไฟฟ้าสูง $D = 0.20$

ค. ใช้งานย่านความถี่วิทยุ

ง. ถูกทุกข้อ

30. ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด (วัดความรู้ความจำ)

ก. แอคทีฟ $P = 0.65$

ข. พาสซีฟ $D = 0.30$

ค. เซนซิทีฟ

ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. ง | 11. ข | 21. ค |
| 2. ค | 12. ข | 22. ข |
| 3. ง | 13. ข | 23. ง |
| 4. ง | 14. ค | 24. ค |
| 5. ก | 15. ค | 25. ก |
| 6. ข | 16. ก | 26. ข |
| 7. ก | 17. ค | 27. ง |
| 8. ค | 18. ง | 28. ค |
| 9. ข | 19. ข | 29. ง |
| 10. ก | 20. ข | 30. ก |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

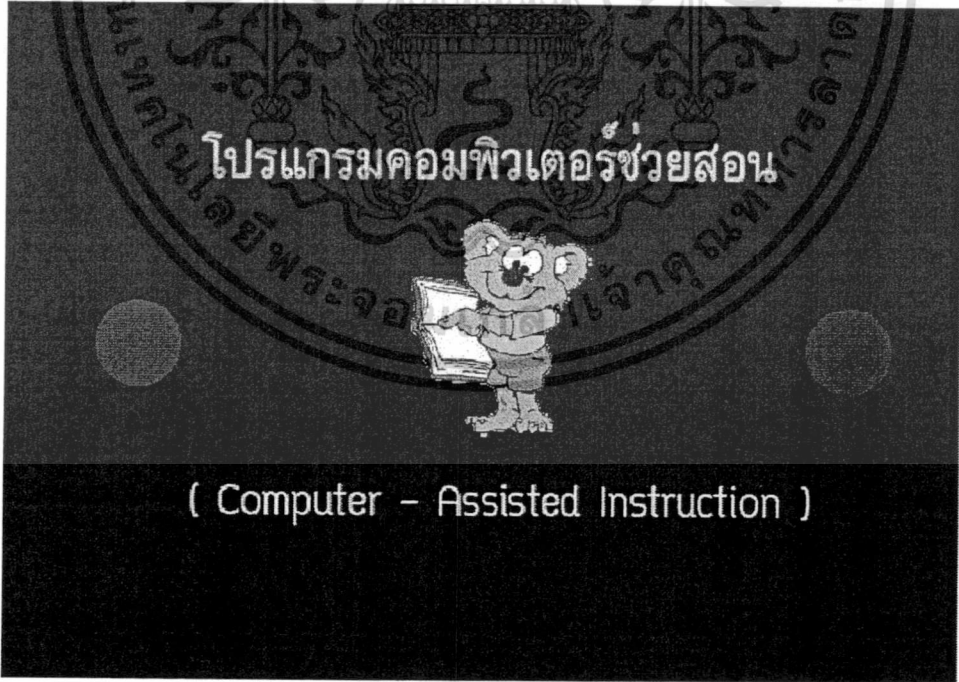
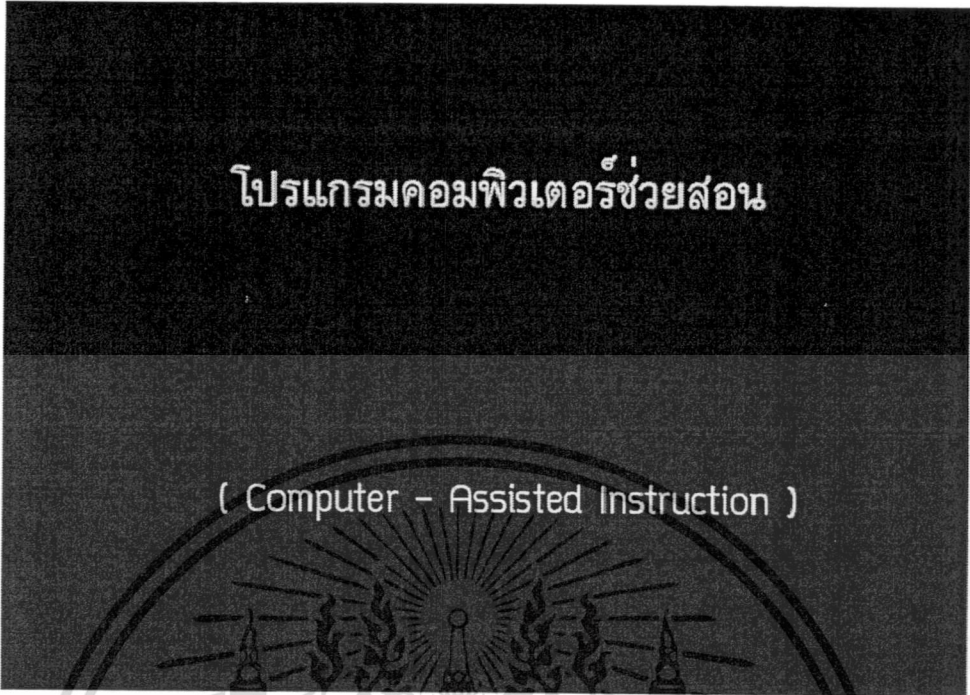
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

เรื่อง ทรานซิสเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

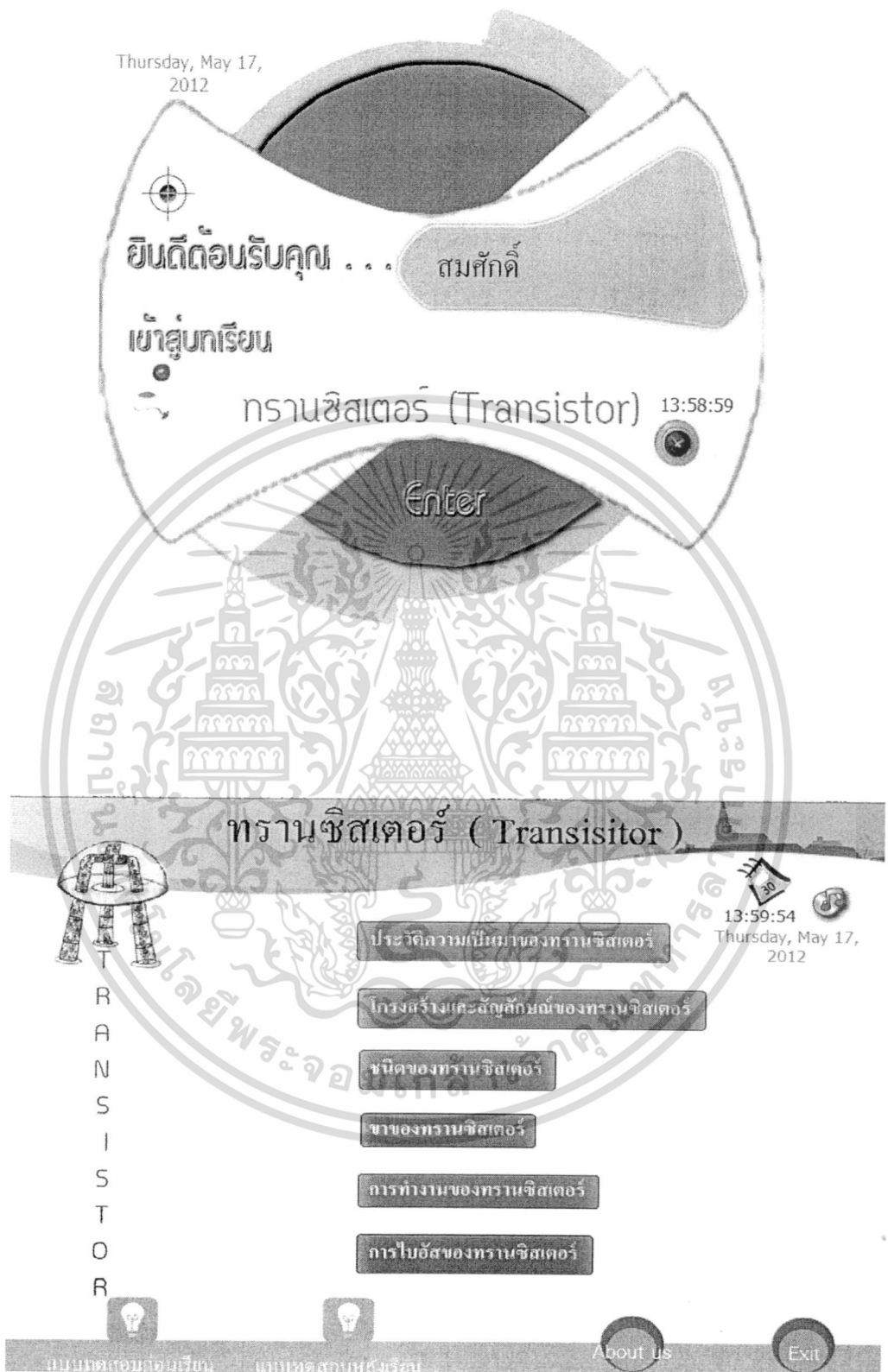


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง
 ทรานซิสเตอร์
 (Transistor)

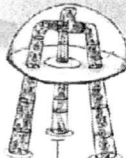
เรื่อง
 ทรานซิสเตอร์
 (Transister)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 14:05:35
 Thursday, May 17, 2012




1. ทรานซิสเตอร์ถูกใช้แทนอุปกรณ์ใด

ก หลดเครื่องแม่ ข ไดโอด
 ค ตัวต้านทาน ง หลอดสุญญากาศ

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 14:05:35
 Thursday, May 17, 2012



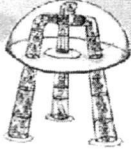
9. ทรานซิสเตอร์ส่วนใหญ่ใช้ในวงจรใด

ก วงจรควบคุมอุณหภูมิ
 ข วงจรขยายสัญญาณ
 ค วงจรลดสัญญาณ
 ง ไม่มีข้อถูก

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)



ผลคะแนน

Home

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)



คุณ สมศักดิ์ ทำคะแนนได้

จำนวนข้อสอบที่ทำถูก 8 ข้อ

จำนวนข้อสอบที่ทำผิด 22 ข้อ

คิดเป็น 26.67 เปอร์เซ็นต์

ผลการสอบของคุณ สมศักดิ์ ได้เกรด F

ผลคะแนน

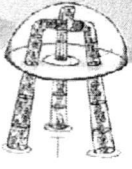
Home

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

Thursday, May 17, 2012

14:02:38



T
R
A
N
S
I
S
T
O
R

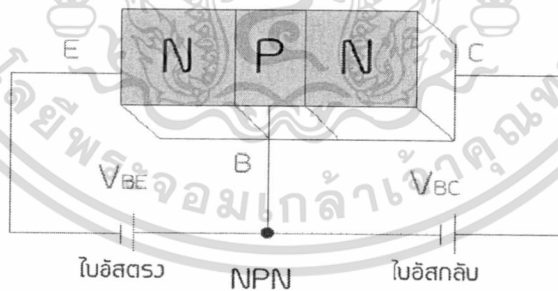
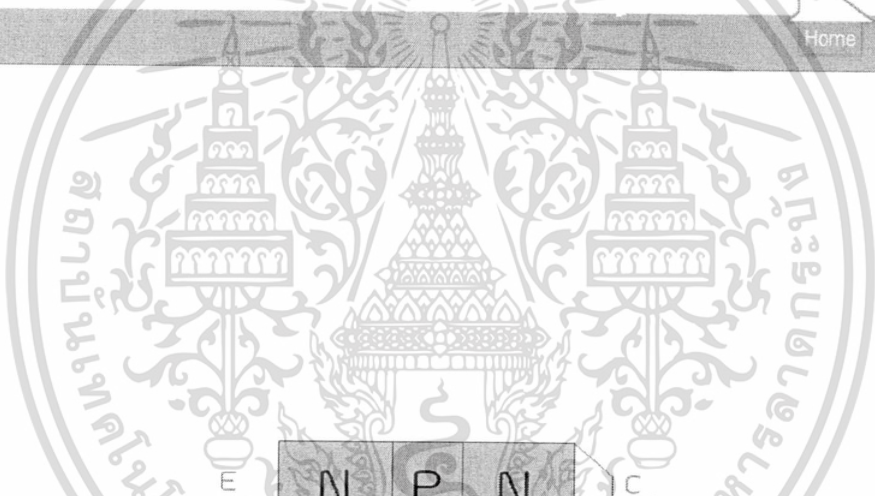
ประวัติความเป็นมาของทรานซิสเตอร์

ในช่วงเวลาทศวรรษปี พ.ศ. 2490 ประมาณ 40 ปี หลอดสุญญากาศเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการพัฒนาใช้กันอย่างกว้างขวาง การใช้งานหลอดสุญญากาศมีปัญหาในการใช้งานมาก เช่น กำลังไฟฟ้าสูญเสียมาก มีขนาดใหญ่ ง่ายต่อความเสียหาย ธรรมดาผลิตยุ่งยาก เป็นต้น เมื่อความต้องการใช้จำนวนมากขึ้น หลอดสุญญากาศมีปัญหาหนักขึ้น จึงได้มีการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาใช้งานแทนหลอดสุญญากาศ

ในปลายปี พ.ศ. 2490 บริษัทเบลล์เทเลโฟน จำกัด (Bell Telephone CO.,LTD.) โดยจอห์น บาร์เดิน (John Bardeen) วิลเลียม แบริงตัน ช็อกเลย์ (William Bradford Shockly) และอัลเตอร์ ฮอริส เบรทเทน (Walter House Beattain) ได้ทดลองวางเรียงยาด้านทรานซิสเตอร์ตัวแรกที่ห้องทดลองของบริษัทเบลล์เทเลโฟนเป็นผลสำเร็จทรานซิสเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดสุญญากาศก็คือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ไม่ต้องมีตัวให้ความร้อน มีโครงสร้างแข็งแรงทนทาน กำลังไฟฟ้าสูญเสียน้อย ประสิทธิภาพสูงสามารถทำงานได้ทันทีเมื่อจ่ายไฟฟ้า

ถัดไป

Home



โอบัสกลับ (Reverse Bias) หมายถึงการให้ศักย์โวลที่สารพี ศักย์โวลบวกที่สารเอ็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

Thursday, May 17, 2012 30 14:19:29

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R

ชนิดของทรานซิสเตอร์

การแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์ สามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะแตกต่างกันหลายแนวแล้วแต่ผู้ที่ทำการแบ่งจะยึดลักษณะแบบไหน ถ้าแบ่งในรูปของการใช้งานชีวอาจแบ่งเป็นทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่สวิทซ์, ทรานซิสเตอร์กำลัง, ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง, ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN หรือ PNP ฯลฯ โดยเฉพาะการแบ่งประเภทหนึ่งซึ่งนิยมใช้กัน คือการแบ่งโดยใช้สารที่นำมาทำเป็นแกนก็ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด

1. เยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์(Germanium Transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ยุคแรก เนื่องจากทรานซิสเตอร์ชนิดนี้กระแสรั่วไหลมาก จึงไม่ค่อยมีความนิยมใช้กันในปัจจุบัน
2. ซิลิคอนทรานซิสเตอร์ (Silicon Transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง กระแสรั่วไหล (Leakage Current) ต่ำมาก เป็นทรานซิสเตอร์ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

Home

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

Thursday, May 17, 2012 30 14:20:35

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R

การทำงานของทรานซิสเตอร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับการไหลของกระแสภายในวงจรสารกึ่งตัวนำ การที่เราจะทำการให้กระแสไหลของกระแสหรือให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ไบอัสและกระแสที่ปรากฏทางด้านเอาต์พุตเราสามารถควบคุมค่าของกระแสได้ด้วย จึงจะทำให้ทรานซิสเตอร์สามารถขยายสัญญาณได้ตามความต้องการ

การอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์ จำเป็นต้องเข้าใจการไหลในรูปของโฮลและอิเล็กตรอน รวมทั้งการไบอัสด้วย ซึ่งการไบอัสเป็นวิธีการที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์พร้อมที่จะทำงานนั่นเอง ในกรณีของทรานซิสเตอร์มีขา 3 ขา การป้อนแรงเคลื่อนที่เหมาะสมหรือไบอัสที่ถูกต้องจะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของทรานซิสเตอร์แล้ว จะสามารถจัดรูปแบบขยายสัญญาณโดยต่อมีอินพุตและเอาต์พุต เมื่อให้ขาหนึ่งเป็นอินพุต ขาหนึ่งเป็นเอาต์พุต ขาที่เหลือก็ต่อเป็นจุดร่วม(Common) อินพุตกับเอาต์พุต จากหลักการดังกล่าวเรากำหนดให้ระหว่าง B กับ E เป็นอินพุต (Output) และระหว่างB กับ C เป็นเอาต์พุต (Input) ดังนั้น จะสามารถจัดรูปแบบการขยายได้ 3 แบบ หรือ 3 คอมมอน

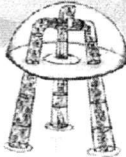
Home

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

Thursday, May 17, 2012 14:22:04

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R



การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์กึ่งชนิด NPN และ PNP เมื่อนำไปใช้งานไม่ว่าจะใช้งานในวงจรขยายสัญญาณหรือทำงานเป็นสวิตช์ จะต้องทำการจัดแรงไฟให้เหมาะสมหรือเรียกให้ไบอัส (Bias) ให้ทรานซิสเตอร์ก่อน ทรานซิสเตอร์จึงจะทำงานได้ โดยใช้หลักการไบอัสดังนี้

1. ไบอัสตรง (Forward Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างอิมิตเตอร์กับเบส
2. ไบอัสกลับ (Reverse Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างคอลเล็กเตอร์กับเบส

รูปการไบอัส NPN 1

รูปการไบอัส PNP 1




[Home](#)

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

Thursday, May 17, 2012 14:37:39

T
R
A
N
S
I
S
T
O
R




การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

พิจารณาการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จะเห็นว่าการทำไบอัสตรงให้กับรอยต่ออิมิตเตอร์-เบส โดยให้ศักย์ไฟบวกกับเบส และให้ศักย์ไฟลบกับอิมิตเตอร์ เช่นเดียวกับต้องให้ไบอัสกับรอยต่อคอลเล็กเตอร์-เบส โดยให้ศักย์ไฟบวกกับคอลเล็กเตอร์ และให้ศักย์ไฟลบเบส นี่คือการไบอัสทรานซิสเตอร์ NPN ที่ถูกต้องตามเงื่อนไข 2 ข้อที่กำหนดไว้

รูปการไบอัส NPN 2

รูปการไบอัส PNP 2



[Home](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 14:41:29
 Thursday, May 17, 2012

ทรานซิสเตอร์ประกอบด้วยขาอะไรบ้าง

ก NPN ข AKG
 ค BEC ง KAP

R
A
N
S
I
S
T
O
R

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 14:41:29
 Thursday, May 17, 2012

30. ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด

ก แอคทีฟ
 ข พาสซีฟ
 ค เซนซิทีฟ
 ง ถูกทุกข้อ

R
A
N
S
I
S
T
O
R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทรานซิสเตอร์ (Transistor)



ผลคะแนน
Home
ออกจากโปรแกรม

ทรานซิสเตอร์ (Transistor)



คุณ สมศักดิ์ ทำคะแนนได้

จำนวนข้อสอบที่ทำถูก 21 ข้อ
 จำนวนข้อสอบที่ทำผิด 9 ข้อ
 คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์

ผลการสอบของคุณ สมศักดิ์ ได้เกรด P

ผลคะแนน
Home
ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย เกรียงไกร สุขพลอย
วันเกิดปีเกิด	5 กันยายน 2528
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่ปัจจุบัน	55 ซ.ริมคลองหัวหมากแยก 3 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
สถานที่ทำงาน	การเคหะแห่งชาติ เลขที่ 905 ถ.นวมินทร์ แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
ตำแหน่ง	ลูกจ้างสหกรณ์บริการ การเคหะแห่งชาติ
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้