

การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า"  
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536  
กรมอาชีวศึกษา

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAMMED  
"ELECTRIC APPLIANCES" DUE TO THE CURRICULUM OF CERTIFICATE  
OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATION 1993 THE DEPARTMENT  
OF VOCATIONAL EDUCATION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ท.ศ. 2543

ISBN 974-622-745-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”  
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536

กรมอาชีวศึกษา

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAMMED  
“ELECTRIC APPLIANCES” DUE TO THE CURRICULUM OF CERTIFICATE  
OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATION 1993 THE DEPARTMENT  
OF VOCATIONAL EDUCATION



นายธงชัย พานิชลิตี

THONGCHAI PHANICHSITI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 36033  
วัน, เดือน, ปี..... 5 พ.ค. 2543

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน ISBN 974-622-745-9 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAMMED  
“ELECTRIC APPLIANCES” DUE TO THE CURRICULUM OF CERTIFICATE  
OF VOCATIONAL HIGHER EDUCATION 1993 THE DEPARTMENT  
OF VOCATIONAL EDUCATION**



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

**2000**

**ISBN 974-622-745-9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2000**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

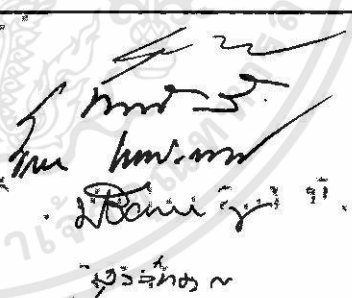
**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

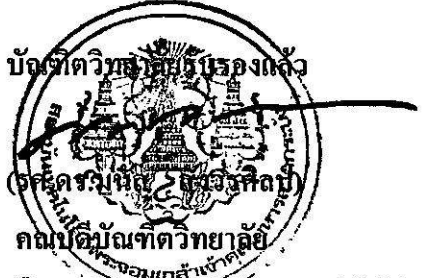
**บัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์**      การพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”  
 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 กรมอาชีวศึกษา  
 DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
 PROGRAMMED “ELECTRIC APPLIANCES” DUE TO THE  
 CURRICULUM OF CERTIFICATE OF VOCATIONAL HIGHER  
 EDUCATION 1993 THE DEPARTMENT OF VOCATIONAL  
 EDUCATION

**ชื่อนักศึกษา**                      นายธงชัย      พานิชสิทธิ์  
**รหัสประจำตัว**                      38063225  
**ปริญญา**                                  ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
**สาขาวิชา**                              ศึกษาศาสตร์  
**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์**      รศ.ดร.รวีวรรณ      ชินะตระกูล  
**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม**      ดร.สุรสิทธิ์              ราตรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒนะ	
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
รศ.ดร.ปรียาพร	วงศ์อนุตรโรจน์	
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ      31 มีนาคม 2543 เวลา 13.30 น. เป็นต้นไป  
 สถานที่สอบ      ณ ทบวงมหาวิทยาลัย ห้อง 401



วันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง“เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 กรมอาชีวศึกษา
นักศึกษา	นายธงชัย พานิชลิต
รหัสประจำตัว	38063225
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

### บทคัดย่อ

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” แบ่งออกเป็นหน่วย 4 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้พลังงาน

หน่วยที่ 4 เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้งาน

การทดลองกระทำกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2/2541 แผนกวิชาการตลาด วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 35 คน โดยให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองจากบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำแบบทดสอบทุกหน่วย หลังจากจบบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว ให้ทำแบบทดสอบรวมอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำข้อมูลมา วิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพ 80.44/81.43 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

<b>Thesis Title</b>	Development of Computer Assisted Instruction Programmed “Electric Appliances” due to the Curriculum of Certificate of Vocational Higher Education 1993 The Department Of Vocational Education
<b>Student</b>	Mr.Thongchai Phanichsiti
<b>Student ID.</b>	38063225
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Science Education
<b>Year</b>	2000
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr.Ravewan Shinatrakool
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Dr. Surasit Ratre

### ABSTRACT

This thesis purposed to develop and evaluate the efficiency of the Computer Assisted Instruction on the topic Electric Appliances. The Computer Assisted Instruction composed 4 units ;

Unit 1 : Electric circuit

Unit 2 : Electrical equipment

Unit 3 : Electric appliances separate to energy

Unit 4 : Electric appliances separate for usage

the established criteria of 80/80 were employed.

The experiment was done with 35 second year students in the curriculum of certificate of vocational higher education of Phetchabun Technical College during the second semester of the academic year 1998. The students had to study the programmed CAI by themselves and after that they were tested. The scores were collected and analyzed by mean of the statistics. The result for theoretical achievement was 80.44/81.43. That was following the established criteria of 80/80 as hypothesis.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ช่วยกรุณาแนะนำหลักการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตรวจสอบแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลอง ปรับปรุงเนื้อหา และแนะนำรูปแบบการเขียนวิทยานิพนธ์ แก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ให้คำแนะนำการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และรูปแบบการแสดงผลเนื้อหาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ช่วยตรวจสอบแบบทดสอบ และความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อาจารย์พล สังข์แก้ว ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตรวจสอบการจัดลำดับความต่อเนื่องของโปรแกรม และให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

อาจารย์ธีรพงศ์ พรหมมา อาจารย์ 3 ระดับ 8 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ได้กรุณาแนะนำการตรวจสอบความถูกต้องแบบทดสอบ และตรวจการใช้ภาษา คำอธิบาย ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ได้อนุญาตให้ทำการทดลองเก็บข้อมูล และกรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการทดลอง

คณะครูอาจารย์ แผนกพณิชยการ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดนักศึกษาระดับต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลอง

บุคคลที่ให้ความร่วมมือ เป็นขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด คือ เพื่อนร่วมงาน พี่และน้อง ตลอดจนภรรยาและบุตรซึ่งให้กำลังใจตลอดเวลา ทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านทั้งหลายเป็นอย่างสูง

นายธงชัย พานิชศิริ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานในการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
<b>บทที่ 2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
2.1 หลักสูตรวิชา สบพ.1501 วิทยาศาสตร์.....	6
2.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
2.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรมจูลาซีเอไอ.....	19
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>24</b>
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
3.4 วิเคราะห์ข้อมูล.....	32
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>34</b>

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 5</b> สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	35
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	35
5.2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
5.3 สรุปผลการวิจัย.....	37
5.4 อภิปรายผลการวิจัย.....	37
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	39
<b>บรรณานุกรม</b> .....	41
<b>ภาคผนวก</b> .....	45
ภาคผนวก ก การแก้ไขปรับปรุงบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	46
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	48
ภาคผนวก ค การทดลองใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	66
ภาคผนวก ง สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นเฟรม (Frame) เพื่อสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	73
ภาคผนวก จ คำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมจูฮาซีเอไอ เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”.....	93
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบภายใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”.....	128
ภาคผนวก ช คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและโครงการวิทยานิพนธ์.....	134
ภาคผนวก ซ รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	137
<b>ประวัติผู้เขียน</b> .....	139

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงแฟ้มโปรแกรมในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	20
3.1 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่นำมาใช้ทดลองทดสอบ.....	27
3.2 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากค่า P และ r.....	28
3.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ.....	29
3.4 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่นำมาใช้ทดลองภาคสนาม.....	29
4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลอง กับจำนวนผู้เรียน 35 คน.....	34
ข 1 แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ หลังเรียนแต่ละหน่วย.....	49
ข 2 แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ หลังจบบทเรียนทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ.....	50
ข 3 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้า.....	52
ข 4 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า.....	53
ข 5 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้พลังงาน.....	54
ข 6 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้งาน.....	55
ข 7 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”.....	56
ข 8 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังจบ บทเรียนทั้งหมด โดยใช้ นักศึกษาจำนวน 1 คน ในการทดลองเรียน.....	59
ข 9 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย โดยใช้ นักศึกษา จำนวน 3 คน ในการทดลองเรียน.....	60
ข 10 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด โดยใช้ นักศึกษา จำนวน 3 คน ในการทดลองเรียน.....	61

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข 11 แสดงการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย ( $E_1$ ) ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน.....	62
ข 12 แสดงการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด ( $E_2$ ) จำนวน 30 ข้อ ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน.....	64
ค 1 แสดงคำตอบของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน.....	67
ค 2 แสดงคำตอบของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียน จำนวน 30 ข้อ ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน.....	69



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงภาระกิจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
3.1 แสดงลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบ.....	25
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นด้านธุรกิจ การธนาคาร การแพทย์ การทหาร การเกษตร และการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการศึกษา คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอน การบริหาร รวมทั้งการบริการทางการศึกษา การเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ยังสามารถจัดซื้อมาใช้ตาม โรงเรียนต่าง ๆ ได้อย่างแพร่หลาย กรมอาชีวศึกษาเป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ หน่วยงานหนึ่งที่มีการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา และการเรียนการสอน อาทิ นำมาใช้กับการบริหารสถานศึกษา งานทะเบียนและวัดผล จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้คำนวณเกรดเฉลี่ยและแจ้งเกรด เก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนนักศึกษา ด้านการบริการทางการศึกษาจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบและเขียนแบบ ผลิตสื่อแผ่นใส นำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ จัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการหรือใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทางสังคม ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลง และตื่นตัวทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ไม่อาจทิ้งแนวทางที่สังคมพัฒนาไปได้ จึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการสอน และสถานศึกษายังให้ผู้เรียนฝึกใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยในการใช้ เป็นที่ทราบกันอยู่ทั่วไปว่าผู้สำเร็จการศึกษาที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์หรือทำงานคลุกคลีกับคอมพิวเตอร์จะมีโอกาสหางานได้ง่าย และดำรงชีพในสังคมได้อย่างเชื่อมั่น และมีประโยชน์ต่องาน ในอาชีพของตน ทำให้สถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาหลายแห่ง ต้องจัดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เบื้องต้นเพิ่มเติมให้แก่นักศึกษาของตนอีกด้วย

องค์ประกอบอย่างหนึ่งของกลวิธีการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพ ก็คือ การรู้จักเทคโนโลยี เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม กับการเรียนการสอนในชั้นเรียน (บุปผชาติ ทพิทกรณ์. 2529 : 76) จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ พบว่า นักศึกษามี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเนื้อหาต้องอาศัยความเข้าใจ และมีประสบการณ์ที่เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เนื้อหาเรื่องหลักการท างาน ของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน รวมทั้งการสอนในบทนี้ทำการสอนเฉพาะภาคทฤษฎี จึงใช้วิธีการ บรรยายซึ่งเป็นวิธีสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ที่มีกิจกรรมหลักในบทเรียน ผู้สอนเป็นผู้ป้อน อธิบาย แสดง สาธิต หรือให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้รับแต่เพียงฝ่ายเดียว ไม่ได้ฝึกปฏิบัติ

ทำให้มีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าและหลักการของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ เกิดความแตกต่างระหว่างคนเรียนเก่งกับเรียนอ่อน

ผู้วิจัยได้ศึกษาโปรแกรมที่นำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน พบว่าโปรแกรมจูฮาซีเอไอเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพัฒนาบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถบันทึกบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในแผ่นดิสก์ขนาด 1.44 เมกกะไบต์ได้ในแผ่นเดียว ทำให้ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีฮาร์ดดิสก์ได้สะดวกต่อการนำไปใช้ศึกษาด้วยตนเอง แต่โปรแกรมซีเอไอที่ได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน เช่น Authorware, Tool Book และ CAI-Creator หรือโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนอื่น ๆ นั้น จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง มีหน่วยความจำมาก และพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ต้องมีมากเพียงพอ บางโปรแกรมอาจต้องทำงานร่วมกับซีดีรอม ซึ่งสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาส่วนใหญ่ มีคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าที่มีสมรรถนะต่ำจำนวนมาก ที่ยังสามารถใช้งานได้แต่ไม่สามารถใช้กับโปรแกรมซีเอไอที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันได้ ควรที่จะมีการจัดการกับคอมพิวเตอร์จำนวนมากเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนอย่างคุ้มค่า

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น เป็นแรงจูงใจที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำโปรแกรมจูฮาซีเอไอมาพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ และให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ทดลองกับคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่จริงในปัจจุบัน นอกจากนั้นแล้ว ผู้วิจัยต้องการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าจะเป็นไปได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 1.3 สมมุติฐานในการวิจัย

บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิด ตามหลักสูตรตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “ เครื่องใช้ไฟฟ้า ”

การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียน CAI ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ซึ่งมีกระบวนการ 9 ขั้น (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) ผู้วิจัยนำมาเป็นกรอบในการสร้างบทเรียน 8 ข้อ คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียน สอนด้วยคอมพิวเตอร์
4. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียน ได้ร่วมกระทำในกิจกรรม ขั้นตอนต่าง ๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนของผู้เรียน
8. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปเฉพาะ ประเด็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทบทวน และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “ เครื่องใช้ไฟฟ้า ”
2. เนื้อหาของวิชาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า หลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ประเภทต่าง ๆ ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้งาน
3. บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจะใช้ได้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์ แบบ IBM หรือ IBM Compatible 16 BIT ขึ้นไป ที่มีหน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 640 กิโลไบต์ จอภาพสี มีหรือไม่มี ฮาร์ดดิสก์, ซีดีรอม และเมาส์ ก็ได้
4. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม จูหาซีเอไอของ นายแพทย์พิสนธิ์ จงตระกูล คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 1.6 คำนียามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำและข้อความเฉพาะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย จึงขอให้คำนิยามศัพท์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้ คือ

1. บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ โปรแกรมจูหาซีเอไอ แล้วบรรจุข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำบทเรียน ในหัวข้อเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” เพื่อสร้างกิจกรรมในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (Self Learning)
2. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ แผนกวิชาการบัญชี การตลาด คอมพิวเตอร์ธุรกิจ และเลขานุการ สังกัดกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา สพพ.1501 วิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2/2541
3. ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของ บทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน โปรแกรม ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

80 ตัวแรกหมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยคิดมาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วยรวมกัน โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลังหมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต โดยคิดมาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากแบบทดสอบรวมหลังจบบทเรียนโปรแกรมทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

4. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลผู้เรียน ที่เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

4.1 แบบทดสอบกระบวนการ หมายถึงแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย

4.2 แบบทดสอบผลผลิต หมายถึง แบบทดสอบรวมหลังจบบทเรียนทั้งหมด



## บทที่ 2

### ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ (สบพ.1501)
- 2.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การเขียน โปรแกรมจู่พาซีเอไอที่ใช้สร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2.1 หลักสูตรวิชา สบพ.1501 วิทยาศาสตร์

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2537) ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีโครงสร้างหลักสูตร ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษารายวิชาต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 93 หน่วยกิต จากหมวดวิชา ดังนี้ (กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2537 : 9-352)

- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐาน               | 23 หน่วยกิต |
| 2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า       | 60 หน่วยกิต |
| 2.1 วิชาชีพบังคับ                | 25 หน่วยกิต |
| 2.2 วิชาชีพเลือก                 | 35 หน่วยกิต |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า | 10 หน่วยกิต |
| รวม ไม่น้อยกว่า                  | 93 หน่วยกิต |

สำหรับวิชา วิทยาศาสตร์ (สบพ.1501) นั้นอยู่ในหมวดวิชาพื้นฐานจำนวน 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 2 คาบ รวมทั้งสิ้น 4 คาบต่อสัปดาห์

##### 2.1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของเครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ในสำนักงานและครัวเรือน

2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การอาหาร อันตรายจากสารปนเปื้อน และสารเจือปนในอาหาร และสารเคมีบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการขนส่งและส่งออกผลผลิตและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสาธารณสุขมูลฐานและสุขภาพอนามัย
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิต
6. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ความรู้ทั่วไป และหลักการการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ในครัวเรือนประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ประเภทให้แสงสว่าง ความร้อน พลังงานกล รวมทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน

วิทยาศาสตร์การอาหาร เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ พืชและผลิตภัณฑ์จากพืช จุลชีววิทยาทางอาหาร การเจริญและการควบคุมจุลินทรีย์ การเน่าเสีย และการเก็บรักษาอาหาร วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหาร การแปรรูปผลผลิต

วิทยาศาสตร์การจัดการด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และผลผลิตทางการเกษตร เพื่อธุรกิจการส่งออก การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และผลผลิต การชลอกการสุกของผลผลิต และการยืดอายุของดอกไม้ การบรรจุหีบห่อผลผลิตเพื่อการขนส่งทางบก ทางเรือ และทางอากาศ

สารเคมีบางชนิดที่ใช้ในครัวเรือน สำนักงานและในการเกษตร ความรู้ทั่วไปด้านสรีรวิทยาพื้นฐาน การสาธารณสุขมูลฐาน การให้ภูมิคุ้มกันโรค และการควบคุมโรคติดต่อ การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม และการวางแผนครอบครัว

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา และจำแนกเนื้อหาออกมา ประกอบด้วย 6 บทเรียน คือ

- บทเรียนที่ 1 เครื่องใช้ไฟฟ้า
- บทเรียนที่ 2 วิทยาศาสตร์การอาหาร
- บทเรียนที่ 3 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผลผลิตทางการเกษตร
- บทเรียนที่ 4 การเจริญและการควบคุมจุลินทรีย์
- บทเรียนที่ 5 วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหาร
- บทเรียนที่ 6 สารเคมีบางชนิดในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของบทเรียนที่ 1 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า มาจำแนกออกทำเป็นรายละเอียด คือเครื่องใช้ไฟฟ้ามีเนื้อหาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าได้แก่ สะพานไฟหรือกัทเทอร์หรือฟิวส์แบบต่าง ๆ ปลั๊กและเต้ารับ สวิตช์แบบต่าง ๆ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทแสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนและเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกล ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบ่งตามการใช้งานได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และเครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน

## 2.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ทำงานแบบอัตโนมัติ ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการคำนวณ และการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำ การเปรียบเทียบทางตรรกะ รวมทั้งแก้ปัญหาที่ย่างยากซับซ้อน โดยจะทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมที่เตรียมไว้ด้วยความเร็วสูง (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 12)

คอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สมบูรณ์มีองค์ประกอบสองส่วน ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528 : 36)

2.2.1.1 ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ คือส่วนที่เป็นเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) หน่วยรับข้อมูล หรือคำสั่งทำหน้าที่รับข้อมูล หรือกลุ่มคำสั่ง (โปรแกรม) แล้วส่งไปหน่วยประมวลผลกลาง ในส่วนที่เป็นหน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลที่มีหลายแบบ เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านแผ่นบันทึกแม่เหล็ก (Disk Drive) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Tape Recorder) หรือเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น

2) หน่วยประมวลผลกลาง เรียกสั้น ๆ ว่า CPU (Central Processing Unit) จะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด คือ การทำงานส่วนรับข้อมูล ส่วนแสดงผล และการทำงานภายใน CPU เอง

3) หน่วยแสดงผล เป็นส่วนที่คอมพิวเตอร์แสดงผลการตัดสินใจ และสรุปจาก CPU ออกไปในรูปทางจอภาพ เครื่องพิมพ์ เทปแม่เหล็ก เครื่องเจาะบัตร หรือ เทปกระดาษ

2.2.1.2 ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ คือคำสั่งซึ่งเรียกกว่า โปรแกรม (Program) เพื่อใช้บังคับฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ทำงานตามประสงค์ของผู้เขียน โปรแกรม โปรแกรมที่ใช้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ประเภทแรกโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์ ทำหน้าที่ให้ทุกส่วนทำงานประสานกัน เช่น โปรแกรม DOS หรือ MSDOS ประเภทที่สอง โปรแกรมแปลภาษา ทำหน้าที่แปลภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเครื่อง เช่น FORTRAN Compiler, COBOL Compiler, PASCAL Compiler และ BASIC Compiler เป็นต้น ประเภทที่สาม โปรแกรมใช้งานเป็น โปรแกรมที่เขียนตามประสงค์ของผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไป

### 2.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI ย่อมาจาก Computer Aided Instruction หรือ Computer Assisted Instruction (ปุ่นฉวีรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. 2532 : 98-112) ซึ่งหมายความว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยสอน การสอนในปัจจุบันเป็นการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนมากไม่ดึงดูดความสนใจในการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นการกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อสถานศึกษา และการฝึกอบรมต่าง ๆ ในภาคอุตสาหกรรม การช่วยสอนของคอมพิวเตอร์นั้น ทำโดยที่คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ โปรแกรมการเรียนการสอนนั่นเอง โปรแกรมการเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์นี้จะแตกต่าง จากบทเรียนสำเร็จรูปอย่างมาก ความแตกต่างดังกล่าว อยู่ที่ความสามารถในการนำเสนอ กิจกรรมการเรียนในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่ามาก รวมทั้งความสามารถและประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอเนื้อหาผ่านประสาทตาด้วยภาพนิ่งทั้งที่มีสีและขาวดำ ภาพเคลื่อนไหวในลักษณะแอนิเมชัน หรือภาพเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ สามารถเก็บบันทึก และประเมิน ผลการเรียนของผู้เรียนได้เองด้วย

Albert และ Bitzer (1970 : 1582) ได้กล่าวถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่ดึงดูดเด่น หรือลักษณะที่พึงประสงค์มาจากบทเรียนสำเร็จรูป หรือ พีไอ (PI : Programmed Instruction)

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วย การเรียนการสอนด้านต่าง ๆ เป็นรายบุคคลตามความสามารถผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถ แสดงผลให้ทราบได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 40 ) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ Computer Assisted Instruction-CAI หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลาย ๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

นิรมิต สุขคณา (2536 : 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการที่ใช้ คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด การวัดผลใน ขณะเรียน มีการตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามอัตราความก้าวหน้าของ ตนเองอย่างกระตือรือร้น รู้ผลได้ทันที

### 2.2.3 ลักษณะกิจกรรมที่ใช้สำหรับ CAI

กิจกรรมการเรียนการสอนด้วย CAI จะมีลักษณะใหญ่ ๆ อยู่ 4 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. การเสนอเนื้อหาความรู้ (Tutorial , Instruction)
2. การฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)
3. เกม (Games)
4. สถานการณ์จำลอง (Simulation , Modeling)

กิจกรรมการเสนอเนื้อหาความรู้คอมพิวเตอร์จะสอนความรู้ให้เป็นกระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะของการตีเป็นรายบุคคลเป็นส่วนใหญ่ คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหา(Concepts) และตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ของผู้เรียน จากนั้นคอมพิวเตอร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปตามผลของการเรียน (Responses) ของผู้เรียน

สำหรับกิจกรรมการฝึกคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวให้แบบฝึกหัดและบอกผลของการฝึก (Feedback) ในช่วงนี้จะเป็นการฝึกสั้น ๆ ไม่มีการเสนอความรู้ใหม่ ปกติกิจกรรมการฝึกนี้จะใช้หลังจากที่ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหามาแล้ว

กิจกรรมประเภทเกม (Games) เป็นกิจกรรมที่ทำท่าย และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้มาก เพราะผู้เรียนสามารถตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง มีภาพเคลื่อนไหว มีเสียง มีคะแนนเป็นเครื่องเร้า โดยการนำเสนอเกมที่สร้างสรรค์ คอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์อย่างยิ่ง

ส่วนกิจกรรมประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) นั้น คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวจำลอง เหตุการณ์หรือลักษณะต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน แล้วให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้น ๆ การจำลองสถานการณ์นี้จะช่วยฝึกการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และรวมถึงการฝึกทักษะต่าง ๆ ได้ดี

กิจกรรมทั้งสี่ลักษณะนี้ จะใช้เมื่อใดอย่างไร ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของบทเรียน CAI หนึ่ง บทเรียนอาจจะประกอบด้วยกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมก็ได้

#### 2.3.4 ลักษณะของ CAI ที่ดี

1. ตั้งอยู่บนจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้ง่าย CAI ที่ดีต้องมีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน
2. CAI ที่ดีต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียนปกติ CAI นั้นจะสร้างขึ้น สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง เช่น ใช้สำหรับนักเรียน ป.4 หรือสำหรับผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือสำหรับนักศึกษาแพทย์ที่จะเรียนเรื่องการผ่าตัด เนื่องจากผู้เรียนมีลักษณะเฉพาะ ดังนั้น ลักษณะการเรียนการสอนจึงต้องให้เหมาะกับลักษณะของผู้ที่จะเรียน สิ่งที่น่าจะพิจารณา ในกรณีนี้คือต้องทราบความรู้พื้นฐาน ระดับทักษะของผู้ที่จะเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนั้นในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้สำหรับการติดต่อกับเครื่อง (Input Devices) อันได้แก่ แป้นพิมพ์ การแตะจอ เมาส์ หรือปุ่มโยก (Joystick) นั้นก็ต้อง พิจารณาถึงทักษะของผู้ใช้ด้วย เช่น ถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ อาจจะต้องใช้การแตะจอ หลีกเลี่ยงการใช้แป้นพิมพ์ เป็นต้น
3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง (Interaction) ให้มากที่สุดข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ที่เห็นชัดที่สุด ต่อหนังสือ ตำรา หรือสื่ออื่น ๆ ก็คือ ความสามารถในการโต้ตอบในลักษณะปฏิสัมพันธ์ของคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนี้ผู้สร้าง CAI ส่วนใหญ่ยังใช้คุณสมบัติของการมีปฏิสัมพันธ์

สัมพันธ์นี้น้อยมาก จึงทำให้คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้กลายเป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ “เปิดหนังสือให้ผู้เรียน” ซึ่งไม่คุ้มกับเวลา และค่าเครื่องมือที่ลงทุนไป

แต่อย่างไรก็ตาม ต้องพิจารณาว่า ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ไม่ใช่การตั้งคำถาม และการตอบคำถามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ การให้มีปฏิสัมพันธ์อยู่ตลอดเวลา นั้นจุดมุ่งหมายหลักก็คือต้องการให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาอยู่ตลอดเวลา

4. CAI ที่ดีควรจะเป็นลักษณะการ ให้การศึกษารายบุคคล (Individualized) ได้ เนื่องจาก ผู้เรียนมีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียน หรือความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน บทเรียน CAI ที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง ผู้เรียนควรจะสามารถกระโดดข้ามหัวข้อที่ตนไม่สนใจ หรือมีความรู้พอแล้ว ไปเรียนส่วนอื่น ๆ ได้ หรือ ผู้เรียนควรจะสามารถเลือกระดับความยากง่ายของเนื้อหาได้

อย่างไรก็ตาม ในเรื่องของการให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนของตนเองนั้นก็ยังเป็นเรื่องที่ยากยิ่งกว่าดี-ไม่ดี เพียงใด ทั้งนี้เพราะมีหลักฐานการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนตัดสินใจเลือกเรียน ไม่ค่อยถูกต้องนัก ถ้ามองตามทฤษฎีการเรียนการสอน

5. CAI ที่ดีต้องสามารถคงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดเวลา บทเรียน CAI ต้องมีกลไกที่จะกระตุ้น และคงความสนใจของผู้เรียนให้ได้ ความแปลกใหม่ของบทเรียนอย่างเดียว จะอยู่ได้ไม่นาน ถ้าไม่สามารถคงความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว บทเรียนนั้นก็จะมีผล และยิ่งกว่านั้นจะทำให้ทัศนคติ และความกระตือรือร้นในการเรียนเสียไปด้วย

6. CAI จะต้องได้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะของการสร้างสรรค์ (Approaches the Learner Positively) การได้ตอบควรเป็นลักษณะของการติวรายบุคคล หลีกเลี่ยงการลงโทษ หรือ การพูดเยาะเย้ยตลกแก่ผู้เรียน สำหรับเด็กเล็กจะชอบการชมเชย สาเหตุที่ CAI เป็นที่ชอบของผู้เรียน เนื่องจากมีลักษณะ ไม่คุกคาม ไม่บีบบังคับผู้เรียน เหมือนกับการเรียนการสอนปกติ

7. ควรจะเลือกใช้ การป้อนกลับ (Feedback) หลาย ๆ ลักษณะ สำหรับเด็กเล็ก ๆ จะชอบและต้องการการป้อนกลับลักษณะบอก (Positive Feedback) ซึ่งจะเป็นลักษณะการบอก ผู้เรียนว่าตนฝึกได้ดีเพียงใด แต่สำหรับผู้เรียนระดับโตแล้วจะ ไม่ต้องการ Feedback ในลักษณะนี้

8. CAI ที่ดีจะต้องสามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสมในการประเมินผลให้ได้ผลดี ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

8.1 ตั้งคำถามให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเช่น ตั้งจุดมุ่งหมายว่า “ผู้เรียนสามารถบอกชื่อดาวเคราะห์ทั้งหมดในระบบสุริยะจักรวาลได้” คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือคำถามประเภท ถูก-ผิด ก็จะไม่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายนี้

8.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามคลุมเครือหรือเข้าใจยาก และคำศัพท์ที่ใช้ในคำถาม ควรจะเป็นคำที่นักเรียนเรียนรู้มาจากเนื้อหา นอกจากคำถามประเภทการนำไปใช้ที่อาจต้องกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่

8.3 พิจารณาคำตอบอย่างถ้วนทั่ว เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะยอมรับคำตอบที่เรา กำหนดไว้ให้เท่านั้น ดังนั้น คำตอบของผู้เรียนที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดจะถือว่าผิด ตรงนี้จะทำให้เกิดปัญหาเพื่อขจัดปัญหาดังกล่าวคอมพิวเตอร์ควรพิจารณาคำตอบที่เหนือความคาดหมาย (เช่น ต้องการให้ตอบด้วยตัวเลขแต่ผู้เรียนกลับตอบด้วยตัวอักษร หรือต้องการให้กดแป้น “ENTER” แต่ผู้เรียนกลับกดแป้น “SPACE” เป็นต้น ) คอมพิวเตอร์ ควรจะ Feedback คำตอบทั้ง 3 ชนิดให้สอดคล้องกับสถานการณ์

8.4 ต้องพยายามตรวจสอบให้ได้ว่า การที่ผู้เรียนไม่ตอบคำถามนั้นเกิดจากความไม่รู้ หรือไม่ต้องการตอบของผู้เรียนโดยแท้จริง เพราะในบางกรณีผู้เรียนอาจจะรู้คำตอบแต่ไม่รู้วิธีการตอบก็ได้ ดังนั้น วิธีการตอบคำถามต้องทำได้ง่ายที่สุดจึงจะดี

9. CAI ที่ดีต้องสามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ถ้านำคอมพิวเตอร์มาเสนอ Text อย่างเดียวนั้น นับว่าไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะตัวหนังสือบนจอจะไม่คมชัดเหมือนบนกระดาษแน่นอน ผู้สร้าง CAI ต้องใช้คุณสมบัติด้านกราฟฟิก คุณสมบัติด้านการเสนอเนื้อหาจำนวนมากในเวลารวดเร็วความสามารถในการเพิ่ม-ลบเนื้อหาในทันทีบนจอ ความสามารถด้านเสียง ด้านสี ด้านการจัดการข้อมูล การคำนวณ และอื่น ๆ มาใช้ให้คุ้มค่า และเหมาะสม

10. CAI ที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบการเรียนการสอน (Based on Principles of Instructional Design) การสร้าง CAI โดยไม่ได้สนใจ หลักการออกแบบการเรียนการสอน จะมีผลให้ CAI กลายเป็นตำราที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเท่านั้น การเรียนการสอน บทเรียน CAI ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ตามจุดมุ่งหมาย ถ้าออกแบบไม่ดี CAI จะกลายเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำให้คนเบื่อคอมพิวเตอร์ก็เป็นได้

ณรงค์ บุญมี (2529 : 8) ได้แสดงความคิดเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งการสอนแบบอื่นๆจะยึดครูเป็นศูนย์กลาง โดยไม่คำนึงความแตกต่างของผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

สุพร ชัยเดชสุริยะ (2529 : 28) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนจะเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการของผู้เรียน

ฉลอง ทับศรี (2535 : 5-6) กล่าวถึง CAI กับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในสังคมไว้ว่า CAI มีความสามารถที่จะนำความรู้จากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ เข้ามาเก็บไว้ และใช้สอนผู้เรียนได้

1. ช่วยในการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาตนเอง สำหรับผู้ที่ไม่มีโอกาส หรือเวลาในการที่จะเข้ารับการอบรม โดยการใช้ CAI ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองนอกเวลางาน หรือเรียนด้วยตนเองในช่วงเวลาสั้น ๆ

2. การเรียนด้วย CAI นั้นจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ ไม่จำกัดสถานที่ เวลา

3. CAI มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ (Interactive) สูง กล่าวคือผู้เรียนสามารถตอบโต้กับโปรแกรมได้ ดังนั้น CAI จึงสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน

4. การเรียนด้วย CAI สามารถกำหนดเกณฑ์ของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนได้ เนื่องจากลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เอื้ออำนวยให้ อีกทั้งการกำหนดเกณฑ์นี้ สามารถปรับเปลี่ยนให้สูงหรือต่ำลงได้

### 2.3.5 กระบวนการพัฒนา CAI

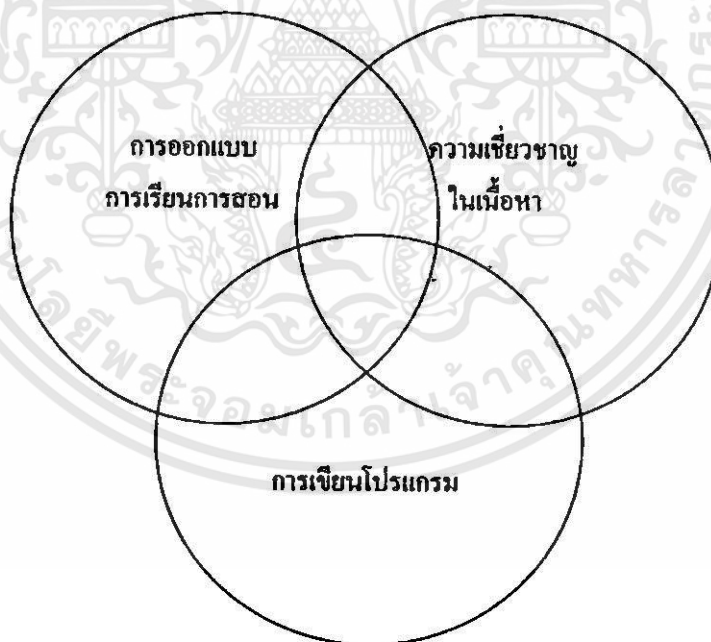
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้นเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 3 ประการ คือ

2.3.5.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

2.3.5.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)

2.3.5.3 การเขียนโปรแกรม (Programming)

ภารกิจทั้ง 3 นี้ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออกและในทางปฏิบัติ ผู้เขียนบทเรียน CAI ควรจะมีคุณสมบัติทั้งสามนี้อยู่ในตัว ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงภารกิจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีรายละเอียดที่ควรทราบดังนี้

2.3.5.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนา CAI เนื่องจากบทเรียน CAI นั้นแตกต่างไปจากสื่อการเรียนดั้งเดิม เช่น ตำราหรือบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน และการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอน ย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

ในการออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดนั้น สุกฤษี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) กล่าวว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดัดแปลงมาจากกระบวนการ 9 ขั้นของ Gagne' ตามรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจอยากที่จะเรียน เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

1.1) ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ และง่ายไม่ซับซ้อน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

1.2) ใช้ภาพหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อให้สวยงามน่าสนใจ

1.3) ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4) กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด Key หรือ Spacebar หรือมีการหน่วงเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนจอภาพ เมื่อผู้เรียนไม่ตอบโต้กับบทเรียน

1.5) ในกราฟิกดังกล่าวมีการบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2) การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

2.1) ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

2.2) หลีกเลี่ยงคำที่ผู้เรียนทั่วไปไม่รู้จึก หรือเข้าใจยาก

2.3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4) เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย

3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบโปรแกรมควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิมก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ นอกจากนี้เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมแล้วยังเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนย้อนไปคิดในสิ่งที่คนรู้ เพื่อช่วยในการ

เรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ผู้ที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 3.1) ไม่ควรคาดเดาว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่ ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 3.2) การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุดประสงค์
- 3.3) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากกรทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 3.4) หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว
- 3.5) การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับภาพประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์เพราะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น ความคงทนในการจำดีกว่าคำพูดเพียงอย่างเดียว และภาพยังช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ การใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร ถ้าเห็นภาพนั้น มีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานาน (ปรากฏบนจอช้า) ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าใจยากและไม่เหมาะสม ในเรื่องเทคนิคการออกแบบ

การเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

- 4.1) ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 4.2) ใช้ภาพเปรียบเทียบอย่างชัดเจน เหมาะสมร่วมกับข้อความ
- 4.3) ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ เช่น ชิดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การใช้ลูกศร การใช้สีที่เหมาะสม
- 4.4) ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.5) รูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน ถ้าหากเนื้อหายาว ควรจัดแบบกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
- 4.6) ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
- 4.7) หากการแสดงกราฟิกของเรื่องที่จัดทำได้ช้าควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.8) หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 ลิ ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของ Text

4.9) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

4.10) นานๆครั้งควรจะให้ผู้เรียน ได้มี โอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะกด Space Bar อย่างเดียว

5) ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากจัดระบบ เนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่กระชับ ผู้ออกแบบ บทเรียนต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างและตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจสรุปเป็นข้อควรคำนึง ในการสอนขั้นนี้ ดังนี้

5.1) แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และ ช่วยให้ผู้รู้ว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือประสบการณ์มาแล้ว

5.3) พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายใหม่ให้ ชัดเจนยิ่งกว่าเดิม

5.4) ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างที่ถูกต้อง)

5.5) การเสนอเนื้อหาที่ยากควรใช้ตัวอย่างที่เป็น

5.6) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6) การกระตุ้นตอบสนอง (Elicit Response) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพ มากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มี โอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรม การถาม การตอบ ในด้านของการจำข้อมดีกว่าผู้เรียน โดยการอ่านหรือ คัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

6.1) พยายามให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน

6.2) เป็นบางครั้งบางคราว ควรให้ผู้เรียนได้มี โอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.3) ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4) ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

6.5) ไร่ความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.6) ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นก็ควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6.7) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง แต่เมื่อทำผิด 1-2 ครั้ง ควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.8) การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์อาจเกินไป หรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งต้องอนุโลม

6.9) ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้น ทำทนายผู้เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายใด หลักการต่อไปนี้เป็นคำแนะนำการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

7.1) ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2) บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

7.3) แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน

7.4) ใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5) หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด

7.6) อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ กรณีที่หาภาพที่เกี่ยวข้องไม่ได้จริง ๆ

7.7) ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำเมื่อตอบผิด

7.8) ให้เฉพาะคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

7.9) ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความหมายที่ตรงเป้าหมาย

7.10) สุ่ม Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

8) ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนโปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างการเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบตนเองของผู้เรียน การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือวัดว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง การออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบ มีดังนี้

8.1) ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัด ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

- 8.2) ข้อทดสอบ คำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และเกิดขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- 8.3) หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปนอกเสียจากต้องการทดสอบการพิมพ์
- 8.4) ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ถ้ามีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
- 8.5) บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด หรือกดปุ่มขวาของเมาส์
- 8.6) บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help Option หรือมีตัวช่วยเหลือ (Help) ด้วยการกดปุ่มฟังก์ชัน ได้แก่ F1
- 8.7) คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.8) อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 8.9) อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
- 8.10) ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากพิมพ์พลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือ ใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่

9) การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ส่วนนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้ที่ออกแบบบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 9.1) บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- 9.2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- 9.3) เสนอนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 9.4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

จะเห็นได้ว่าการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สอนควรมีเทคนิควิธีการในการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ ความสามารถของผู้เรียนและผู้สอนโดยให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน คือออกแบบบทเรียน CAI แบบนำเสนอความรู้หรือแบบ Tutorial นั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด และขั้นตอนการออกแบบที่ดีสามารถดัดแปลงได้จากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne' เช่นกัน

2.3.5.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise) มีความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้อง และความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียน และช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตัวอย่างคำอธิบาย หรือกลเม็ดต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาดความเชี่ยวชาญในเนื้อหา ก็จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สอนดำเนินไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา คือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ก็ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้น ๆ เข้ามาร่วมด้วย การร่วมกิจกรรมดังกล่าวนี้ จะต้องทำอย่างต่อเนื่องและอย่างลึกซึ้ง วิธีปฏิบัติดังกล่าวใช้กันอยู่ในการพัฒนา CAI เพื่อการค้าของบริษัทต่าง ๆ ในขณะนี้

2.3.5.3 การเขียนโปรแกรม (Programming) เป็นภาระกิจสุดท้ายของกระบวนการพัฒนา CAI การเขียนโปรแกรมนั้น ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

- 1) เขียนบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language)
- 2) ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program)

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมต้องใช้เวลานานและบางครั้งก็ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการ ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรดังกล่าว ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ใช้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งมีความสามารถสูงอีกด้วย การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) นี้ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนา CAI ไปโดยสิ้นเชิงกล่าวคือในอดีตผู้ที่พัฒนา CAI ได้ก็คือ ผู้ที่รู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ไม่มากและในจำนวนนี้จะมีน้อยคนที่จะมีความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและการออกแบบการเรียนการสอน หลังจากมีโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ทางด้าน การออกแบบการเรียนการสอน และเนื้อหา เช่น ครูหรือนักการศึกษาต่าง ๆ มีโอกาสสร้าง CAI ได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา CAI จึงไม่ได้อยู่ที่การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้ CAI มีประสิทธิภาพสูงสุด

## 2.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรมจูลาซีเอไอ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโปรแกรมจูลาซีเอไอ อย่างละเอียดทราบว่าเป็น โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) สำเร็จรูป เพื่อช่วยสร้างซีเอไอของคนไทย พัฒนาโดยคนไทย คือ รองศาสตราจารย์นายแพทย์พิสนธิ์ จงตระกูล ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนที่ใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยมา เมื่อเทียบกับโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนอื่น ๆ เช่น Authorware, Tool Book, CAI-Creator, HyperCard และโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนอื่น ๆ มักต้องทำงานกับคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วของ CPU (Central Processing Unit) สูง หน่วยความจำมาก และมีเนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์เหลือเพียงพอ กับความต้องการของโปรแกรม

เมื่อจัดทำโปรแกรมจูลาซีเอไอ ที่มีลิขสิทธิ์มาแล้ว ก็ทำการติดตั้งโดยมีแผ่นดิสก์สำหรับติดตั้งมาให้ 2 แผ่นให้ทำการติดตั้งตามคู่มือการติดตั้งโปรแกรม เมื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งแล้ว โดยสามารถตรวจสอบโปรแกรมสำคัญในการสร้างบทเรียน, แบบตัวอักษรภาษาไทย, รูปภาพที่เคลื่อนไหว และตัวอย่างคำสั่งต่าง ๆ จะใช้เนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ประมาณ 5.5 เมกกะไบต์ จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาคำสั่งจากตัวอย่างคำสั่ง เพื่อนำมาพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จนสามารถเขียน บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมจูลาซีเอไอได้

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเพิ่มข้อมูลจากการใช้งานจนประสบความสำเร็จ และสามารถพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นั้น จะมีเพิ่มโปรแกรมใช้งานสำคัญ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงเพิ่มโปรแกรมในจูลาซีเอไอ

เพิ่มโปรแกรมในจูลาซีเอไอ	การทำงาน
1. N.COM	* ใช้สำหรับเขียนหรือแก้ไขคำสั่งที่เขียนเป็นซีเอไอ <u>รูปแบบคำสั่ง</u> คือ N ชื่อเพิ่มข้อมูลคำสั่ง
2. CHULACOM.EXE	* ใช้สำหรับแปลงข้อมูลคำสั่ง เพื่อป้องกันการ ลอกเลียนข้อมูลคำสั่ง <u>รูปแบบคำสั่ง</u> คือ CHULACOM ชื่อเพิ่มข้อมูลคำสั่ง เว้นช่องว่าง 1 ตัวอักษร ต่อด้วยชื่อเพิ่มข้อมูลที่แปลง
3. CHULACAI.EXE	* ใช้สำหรับเรียกเพิ่มข้อมูลคำสั่งที่ยังไม่ได้แปลง ข้อมูลมาใช้งาน <u>รูปแบบคำสั่ง</u> คือ CHULACAI ชื่อเพิ่มข้อมูลคำสั่ง
4. CHULACAL.EXE	* ใช้สำหรับเรียกเพิ่มข้อมูลคำสั่งที่แปลงข้อมูลมา นำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน <u>รูปแบบคำสั่ง</u> คือ CHULACAL ชื่อเพิ่มข้อมูลแปลง แล้วมานำเสนอ
5. เพิ่มข้อมูลประกอบโปรแกรม THA.COM (ไคร์ฟเวอร์ไทย) เพิ่มอักษร (*.FNT) เพิ่มภาพ (*.PCX ,.GIF,.FLC) เพิ่มเสียง (*.VOC)	* ใช้สำหรับประกอบการนำเสนอตัวอักษร ภาพ เสียง ให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน - รูปแบบตัวอักษรเพื่อแสดงเป็นภาษาไทย - เพิ่มแสดงรูปภาพ (*.FLC เป็นภาพเคลื่อนไหว) - เพิ่มแสดงเสียง

### 2.3.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมจูลาซีเอไอ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการพัฒนาบทเรียน โปรแกรม เป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนสคริปต์บทเรียน เรื่อง " เครื่องใช้ไฟฟ้า "

ขั้นที่ 2 เขียนเพิ่มข้อมูลคำสั่งซีเอไอ โดยใช้โปรแกรม N.COM ตามสคริปต์ ถ้าเป็นเพิ่มข้อมูลรูปภาพจะใช้สแกนเนอร์คัดลอกภาพ แล้วใช้โปรแกรม PAINT BRUSH หรือโปรแกรมตกแต่งภาพอื่น ๆ มาใช้ตกแต่งภาพให้เหมาะสม

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบและแสดงเพิ่มข้อมูลคำสั่ง โดยโปรแกรม CHULACAL.EXE

ขั้นที่ 4 เมื่อสมบูรณ์แล้วก็จะแปลงเพิ่มข้อมูลคำสั่งด้วยโปรแกรม CHULACOM.EXE แปลงเพิ่มข้อมูลให้เป็นเพิ่มบทเรียน โปรแกรม (ชื่อ โปรแกรม.CAL)

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบและแสดงเพิ่มข้อมูลคำสั่งที่แปลงแล้วโดยโปรแกรม CHULACAL.EXE โดยที่เพิ่มบทเรียน โปรแกรมและเพิ่มข้อมูลสำคัญ เช่น ไดรฟ์เวอร์ภาษาไทย (THA.COM), ตัวอักษรไทย (ชื่ออักษร.FNT), เพิ่มรูปภาพ (ชื่อภาพ.PCX หรือชื่อภาพ.GIF หรือชื่อภาพ.FLC), เพิ่มเสียง (ชื่อเสียง.VOC) และเพิ่มคำสั่ง CHULACAL.EXE สามารถบันทึกบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ บันทึกลงในแผ่นดิสก์ขนาด 1.44 เมกกะไบต์ โดยไม่ต้องบีบอัดข้อมูล (Zip File) ได้เพียง 1 แผ่น ทำให้สามารถทำงานด้วยตนเอง (Auto Boot) โดยไม่ต้องอาศัยฮาร์ดดิสก์เหมาะที่จะนำไปใช้กับการเรียนการสอนโดยจำกัดสถานที่และเวลา

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า ได้มีการศึกษาวิจัยไว้หลายรูปแบบ มีดังนี้

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 76-77) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ธีระ โสภณจิตต์ (2533 : 40-41) ทำการสร้างบทเรียนช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.03/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิเทพ ไช้เพชร (2534 : 32) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษาแอสเซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 14 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียน โปรแกรมเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.32/79.92 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536 : 79-80) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท.ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับกลุ่มย่อย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยกับเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2536 : 162) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลาวรรณ ชาแท่น (2537 : 86) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับอาหาร กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเห็นด้วยต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน

กัญญา เลิศสามัตถิยกุล (2539 : 63) วิจัยศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Lui, H.C. (1975 : 1411-A) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ โดยการจัดตั้งโครงการขึ้น เพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 111 ผลการวิจัย พบว่า ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ และทบทวนบทเรียนได้ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่อ่อน โดยปรับปรุงวิธีการเรียน ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น สร้างได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย

Barbacci, R.T. (1992 : 1857-A) ได้ทำการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง (CSI) กับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 10 (เกรด 10) พบว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ให้ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการตอบแบบบรรยายทั้ง CSI และ CAI แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ สรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือการใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน วิชาต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนสนใจการเรียน สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่า สามารถนำไปใช้สอนซ่อมเสริมในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และมีการทดลองที่อันตรายได้ ยังสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ถ้านำมาสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” จะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สนองตอบความต้องการในการศึกษาที่หลากหลายรูปแบบของผู้เรียน และความสามารถในการจัดการของสถานศึกษาต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า" ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะบริหารธุรกิจ เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

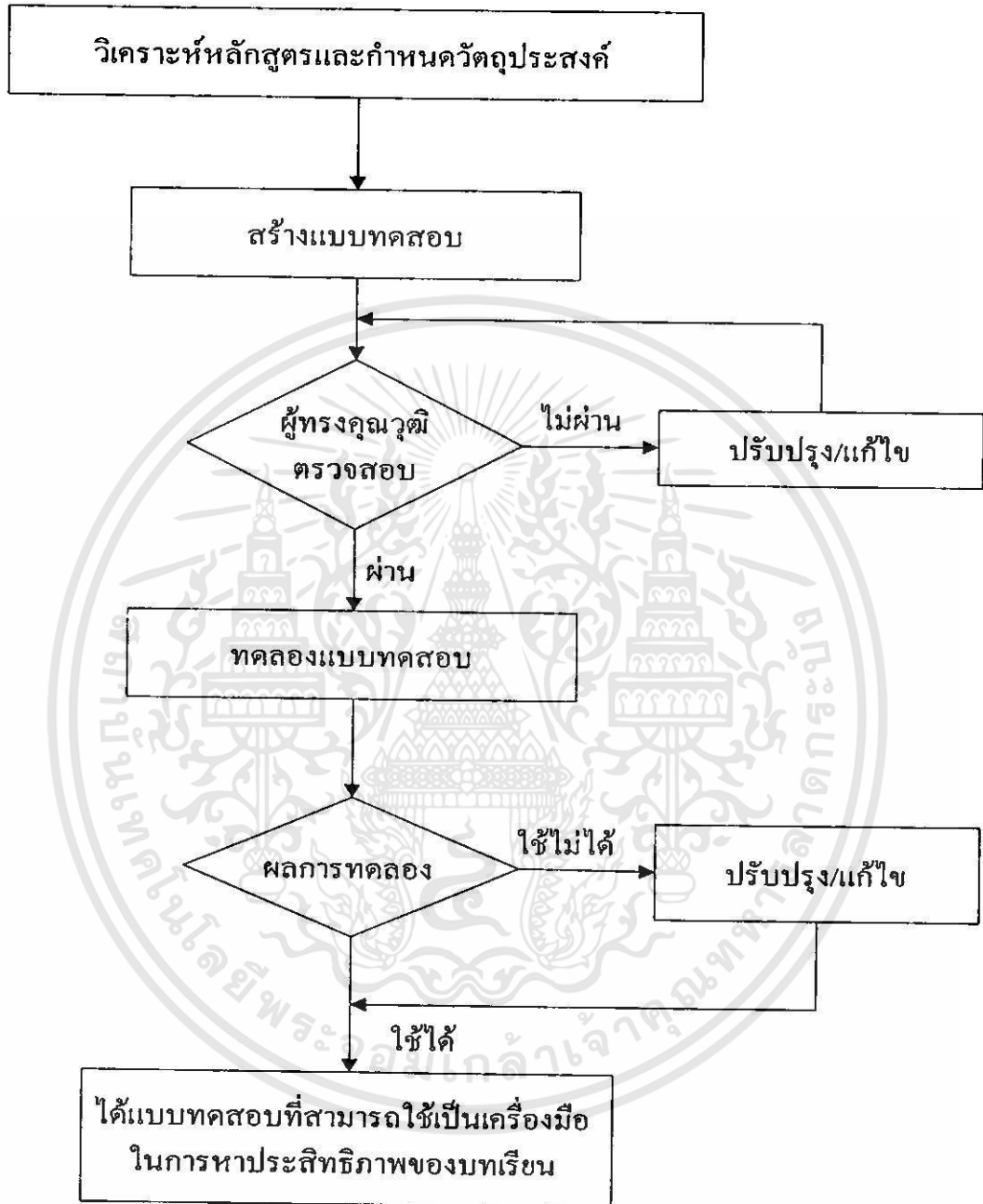
ประชากรเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 4 แผนก คือ แผนกการบัญชี การตลาด คอมพิวเตอร์ธุรกิจ และเลขานุการ จำนวน 156 คน

ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูล โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 1 แผนก คือ แผนกการตลาด จำนวน 35 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน คือ สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้หาประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

3.2.1 สร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ตามลำดับ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบ

3.2.1.1 วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับการนำมาสร้างบทเรียน โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” แล้วนำแยกเป็นเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้

1. วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้พลังงาน
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้แสงสว่างและหลักการ
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนและหลักการ
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกลและหลักการ
4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้งาน
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ภายในสำนักงาน

เมื่อแยกเป็นหัวข้อย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ บทเรียนไว้ในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนทั้งหมด จำนวน 63 ข้อ

3.2.1.3 ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ภายหลังที่ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเสร็จได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Validity) เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา หัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์พล สังข์แก้ว ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
3. อาจารย์ธีรพงศ์ พรหมมา อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้างาน หลักสูตรพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.2.1.3 ได้แบบทดสอบที่ตรงตามเนื้อหา จำนวน 63 ข้อ จำแนกเป็นรายหน่วย โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับแบบทดสอบที่จะบรรจุใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 20 ข้อ และชุดที่ 2 แบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด 43 ข้อ รายละเอียดตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่นำมาใช้ทดลองทดสอบ

บทเรียนหน่วยที่	จำนวนข้อของ แบบทดสอบ ในโปรแกรม	จำนวนข้อของ แบบทดสอบหลัง จบบทเรียน
1. วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	3	7
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	5	10
3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามพลังงาน	9	19
4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้	3	7
รวม	20	43

3.2.1.4 ทดลองแบบทดสอบจำนวน 63 ข้อ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองกับ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2540 คือ แผนกการบัญชี การตลาด และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 15 คน ทั้งหมดเคยเรียน เนื้อหาวิชานี้มาก่อน เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237-238)

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

- เมื่อ  $P$  = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ  
 $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $f_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $f_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่า  $P$  และความหมาย

- 0.60 - 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่าย  
 0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างปานกลาง  
 0.00 - 0.39 เป็นข้อสอบที่ยาก

ขอบเขตของค่า  $r$  และความหมาย

0.60-1.00	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมากที่สุด
0.40-0.59	อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.20-0.39	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบดี
0.00-0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

3.2.1.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือเลือกตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน

3.2.1.6 นำคะแนนที่ได้ จากข้อ 2.1.5 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำอย่างละ 7 คน

3.2.1.7 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $P$ ) ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบทั้งสิ้นจำนวน 43 ข้อ จำแนกรายละเอียดตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากค่า  $P$  และค่า  $r$

บทเรียนหน่วยที่	จำนวนข้อของ แบบทดสอบ ในโปรแกรม	จำนวนข้อของ แบบทดสอบหลัง จบบทเรียน
1. วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	2	4
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	3	6
3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามพลังงาน	6	16
4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้	2	4
รวม	13	30

3.2.1.8 นำแบบทดสอบ จำนวน 43 ข้อ มาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142)

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

$$S^2 = [\sum X^2/N] - [\sum X/N]^2$$

- เมื่อ  $r_{tt}$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $K$  = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด  
 $p$  = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด  
 $q$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ( $1 - p$ )  
 $S^2$  = ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ

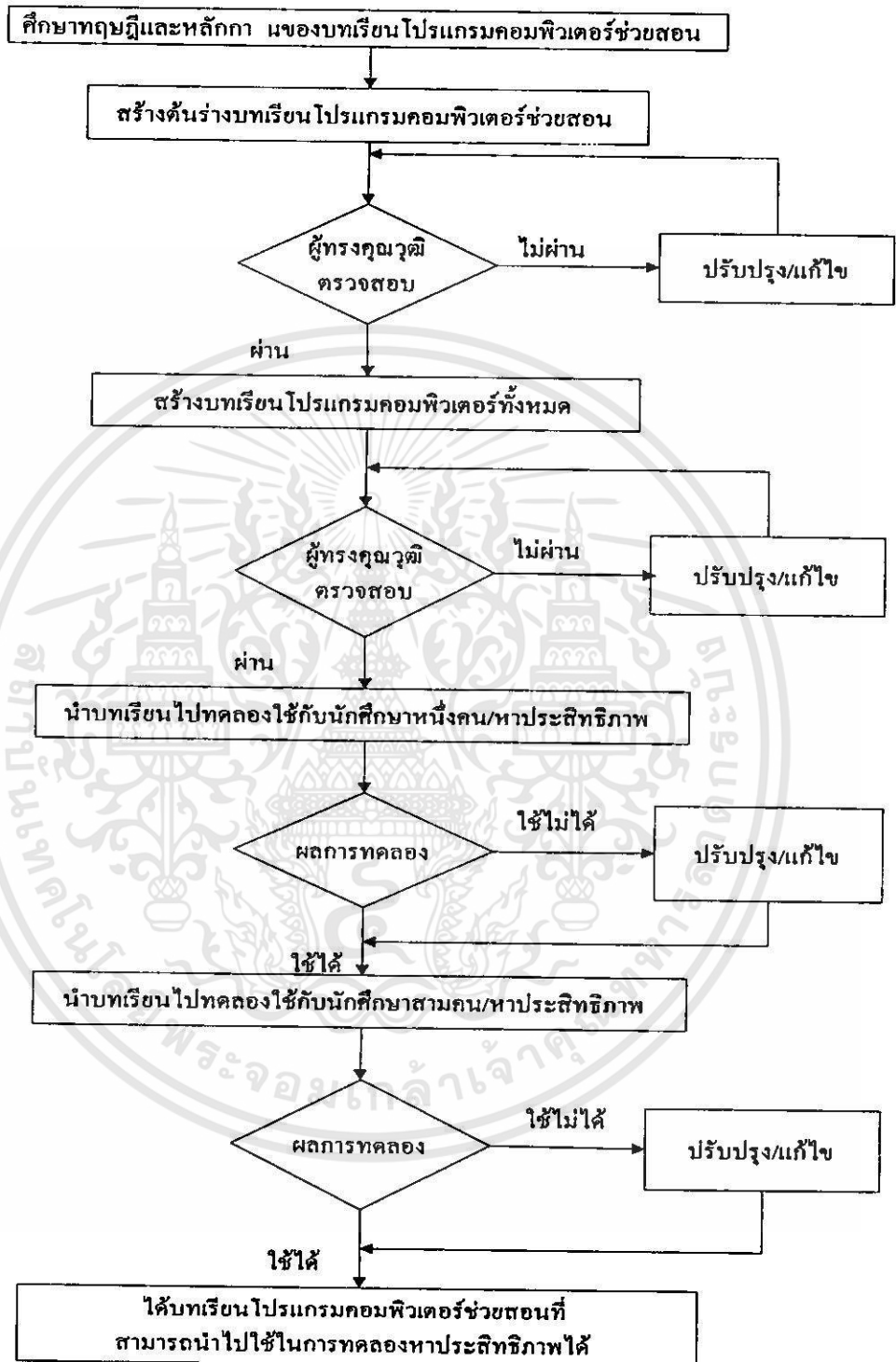
บทเรียนหน่วยที่	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในโปรแกรม	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังจบบทเรียน
1. วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	0.20	-
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	0.22	-
3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามพลังงาน	0.63	-
4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้	0.37	-
เฉลี่ย	0.36	0.90

3.2.1.9 แยกแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 สำหรับแบบทดสอบที่จะบรรจุในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 13 ข้อ และชุดที่ 2 แบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด 30 ข้อ เพื่อให้ทดลองภาคสนาม โดยมีสัดส่วนบทเรียนรายหน่วย ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนแบบทดสอบที่นำมาใช้ทดลองภาคสนาม

บทเรียนหน่วยที่	จำนวนข้อของแบบทดสอบในโปรแกรม	จำนวนข้อของแบบทดสอบหลังจบบทเรียน
1. วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	2	4
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	3	6
3. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามพลังงาน	6	16
4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้	2	4
รวม	13	30

3.2.2 สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.2 ดังนี้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2.1 ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวารสาร ตำรา ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจุฬาซีเอไอ และขอคำแนะนำจาก อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องที่ทำการวิจัย

3.2.2.2 สร้างต้นร่างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการต่าง ๆ จึงดำเนินการจัดเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ไว้ในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละหัวข้อ เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วกำหนดให้มีการเสนอกรอบทีละกรอบ เมื่อเรียนจบเนื้อหา ให้ทำแบบทดสอบ บันทึกผลลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเรียนจบบทเรียนทุกหน่วย ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด บันทึกผลลงในกระดาษคำตอบ

3.2.2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ผู้วิจัยได้นำต้นร่างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น มาแก้ไขจุดบกพร่องให้สมบูรณ์ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา หัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมศาสตรวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. อาจารย์พล สังข์แก้ว ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ช่วยตรวจสอบการจัดลำดับความต่อเนื่องโปรแกรม
3. อาจารย์ธีรพงศ์ พรหมมา อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้างาน หลักสูตรพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วยตรวจสอบการใช้ภาษา ถ้อยคำ ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2.4 เมื่อได้ต้นแบบในการสร้างบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนทั้งหมดเพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจึงนำไปทดลองกับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลังที่มีการเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้ามาแล้ว จำนวน 1 คน ผู้วิจัยจะได้สังเกต ข้อสงสัยต่าง ๆ และได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขไว้ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ แก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.2.2.5 นำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกพาณิชย์การ จำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ แล้วเก็บไว้เพื่อนำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 โดยดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนดังนี้

3.3.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2541 คือ แผนกวิชาการตลาด วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 35 คน

3.3.2 ผู้วิจัย อธิบายให้นักศึกษาทราบวิธีการใช้งานบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการทำแบบทดสอบภายในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยทำลงในกระดาษคำตอบ ระหว่างเรียน จำนวน 13 ข้อ และแบบทดสอบหลังจากจบบทเรียนทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ

3.3.3 เมื่อนักศึกษาเข้าใจแล้วให้นำแผ่นดิสก์บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์พร้อมกระดาษคำตอบจำนวน 13 ข้อ เข้าเรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยรวบรวมกระดาษคำตอบ เมื่อนักศึกษาเรียนครบทุกหน่วย

3.3.4 นักศึกษาที่เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เสร็จแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยรวบรวมกระดาษคำตอบเมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบครบทุกข้อ

3.3.5 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

### 3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาที่บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

3.4.1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังจบบทเรียนแต่ละหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึงร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเรียน โดยใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” และหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามกระบวนการ และแนวคิดต่าง ๆ สำเร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2541 คือ แผนกการตลาด วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 35 คน โดยทั้งหมดยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” มาก่อน ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทดลอง กับจำนวนผู้เรียน 35 คน

บทเรียนหน่วยที่	คะแนนหลังบทเรียนย่อย	คะแนนข้อสอบรวม	ประสิทธิภาพ
	$E_1(\%)$	$E_2(\%)$	$E_1/E_2$
1	74.29	-	-
2	78.10	-	-
3	81.90	-	-
4	85.71	-	-
ข้อสอบรวม	-	81.43	-
เฉลี่ย	80.44	81.43	80.44/81.43

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) จำนวนจากคะแนนแบบทดสอบหลังบทเรียน แต่ละหน่วย รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 80.44 และประสิทธิภาพของผลผลิต ( $E_2$ ) จำนวนจากคะแนนแบบทดสอบหลังจบบทเรียน ได้เท่ากับ 81.43 ดังนั้น ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้เท่ากับ 80.44/81.43 แสดงว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80)

### 5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

5.2.1 ประชากรการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 4 แผนก คือ แผนกการบัญชี การตลาด คอมพิวเตอร์ธุรกิจ และเลขานุการ จำนวน 156 คน โดยผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูล จากนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 1 แผนก คือ แผนกการตลาด จำนวน 35 คน โดยทั้งหมดยังไม่ได้เรียนเนื้อหาวิชานี้

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ที่บันทึกลงในแผ่นดิสก์ขนาด 1.44 เมกกะไบต์ จำนวน 1 แผ่น

5.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

5.2.2.1 แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเป็น 2 ชุด สำหรับใช้ภายในบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังจบบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ด้านต่าง ๆ แล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบ กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2

ปีการศึกษา 2/2540 แผนการบัญชี การตลาด และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 15 คน ที่เคยเรียน เนื้อหาวิชานี้มาก่อน จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยาก ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความสัมพันธ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร ได้แบบทดสอบที่ใช้ในภาคสนาม ทั้งหมด 43 ข้อ แบ่งเป็น แบบทดสอบในโปรแกรม 13 ข้อ และแบบทดสอบหลังจบบทเรียน 30 ข้อ

5.2.2.2 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” มีรายละเอียด เนื้อหาเป็นบทเรียนได้เป็น 4 หน่วยประกอบด้วยหน่วยที่ 1 เรื่องวงจรไฟฟ้า หน่วยที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามพลังงาน หน่วยที่ 4 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า จำแนกตามการใช้งาน โดยใช้โปรแกรมจุฬาลงกรณ์เป็น โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) ดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้จนได้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ทั้งหมด 4 หน่วย บันทึกไว้ในแผ่นดิสก์ ความจุ 1.44 เมกกะไบต์ จำนวน 1 แผ่น ในบทเรียนจะประกอบด้วย เนื้อหา และแบบทดสอบภายในโปรแกรมจำนวน 13 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบตามกระบวนการ จากนั้นนำมาทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน บันทึกข้อผิดพลาดแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ นำมาทดลองใช้กับผู้เรียน จำนวน 3 คน และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบในโปรแกรม และแบบทดสอบหลังจบบทเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ได้ค่าประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80.37/81.66 เป็นไปตามเกณฑ์ แสดงว่าบทเรียน โปรแกรมนี้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

### 5.2.3 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

ผู้วิจัยทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2/2541 คือ แผนการตลาด จำนวน 35 คน โดยทั้งหมด ยังไม่เคยศึกษาเนื้อหาในเรื่องนี้มาก่อน ส่วนสถานที่ทดลองใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้ทำการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ อธิบายวิธีการเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการในการทดลอง เมื่อผู้เรียนพร้อมจึงมอบแผ่นบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง โดยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาและแบบทดสอบภายในโปรแกรมทั้งสิ้น 13 ข้อ เมื่อเสร็จจากการเรียนในโปรแกรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนอีก 30 ข้อ จากนั้นนำผลของคะแนนจากแบบทดสอบ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบในโปรแกรม และแบบทดสอบหลังจบบทเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามใช้เกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ผลการคำนวณ

ได้ค่าประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80.44/81.43 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 80.44/81.43 ซึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีรายละเอียดในแต่ละบทเรียนดังนี้

บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 74.29

บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.10

บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.90

บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.71

เฉลี่ยบทเรียนทั้ง 4 หน่วย มีประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) เท่ากับ 80.44

ผลคะแนนแบบทดสอบรวมเมื่อเรียนจบทั้ง 4 หน่วยมีประสิทธิภาพ ( $E_2$ ) เท่ากับ 81.43

### 5.3 สรุปผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉลี่ย 80.44/81.43 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

### 5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้ง 4 หน่วย มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ยเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด พบว่าบทเรียนหน่วยที่ 1 และ 2 นั้น มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนบทเรียนหน่วยที่ 3 และ 4 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด บทเรียนหน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ 74.29 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อาจเนื่องมาจาก ผู้เรียนมีความตื่นเต้นในการใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นครั้งแรก จึงทำให้เกิดความประหม่า ทำให้การตอบแบบทดสอบผิดพลาดจึงทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนในหน่วยที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด บทเรียนหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ 78.10 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะเนื้อหาในหน่วยนี้เข้าใจยากทำให้ผู้เรียนสับสนและกว่าจะได้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยย่อย ต้องเรียนหน่วยอื่น ๆ ก่อน ซึ่งทำให้จดจำเนื้อหาบางส่วนไม่ได้ จึงทำให้ประสิทธิภาพของหน่วยที่ 2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจกล่าวสรุปโดยรวมในหน่วยที่ 1 และ 2 เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียน ที่ผู้เรียนต้องเรียนบทเรียนด้วยตนเองทำให้ขาดคำแนะนำ และความช่วยเหลือของผู้สอน อาจทำให้ การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยได้ไม่ดีเท่าที่ควร ผลการวิเคราะห์บทเรียนหน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.90 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเป็นเพราะผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้บทเรียน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และปรับตัวให้เข้ากับบรรยากาศห้องเรียนได้ อีกทั้งมีความสนใจและเตรียมตัวดีขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และบทเรียนหน่วยที่ 4 ได้ค่าประสิทธิภาพ 85.71 เป็นประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสูงมาก อาจเป็นเพราะ บทเรียนหน่วยที่ 4 เป็นหน่วยที่ทำการทดลองเป็นหน่วยสุดท้าย ทำให้ผู้เรียนสนใจเป็นพิเศษและตั้งใจทำแบบทดสอบ อีกทั้งยังเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากหน่วยที่ 3 จึงทำให้หน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และตามเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) ของทั้ง 4 หน่วย พบว่ามีประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) เท่ากับ 80.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องประสิทธิภาพของกระบวนการ

ส่วนประสิทธิภาพ ( $E_2$ ) เป็นประสิทธิภาพของผลผลิต สำหรับวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เมื่อผู้เรียน ได้ศึกษาจนจบบทเรียนแล้วทั้ง 4 หน่วย แล้วทำแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ ( $E_2$ ) 81.43 เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเป็นเพราะผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” โดยละเอียดมาแล้ว ทำให้ผู้เรียนเข้าใจสามารถทำแบบทดสอบได้มาก ทำให้ค่าประสิทธิภาพสูง ( $E_2$ ) ดังกล่าวได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) กับประสิทธิภาพของผลผลิต ( $E_2$ ) ได้ค่า 80.44/81.43 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ โสภณจิตต์ (2533 : 40-41) และอดิเทพ ไข่เพชร (2534 : 32) บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ มีประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน เช่น นักศึกษาป่วย , ไม่ได้เรียน หรือเรียนไม่ทันเพื่อน สามารถที่จะนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ไปใช้เรียนทบทวนเนื้อหาได้ และถ้าหากมีผู้สนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ. 1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” แต่ไม่สามารถมาเรียนในชั้นเรียน ก็สามารถนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทำให้เกิดความทัดเทียมทางการศึกษา อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งในแนวทางการจัดการนำคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ ถ้าสมัยจำนวนมากในสถานศึกษามาใช้ให้คุ้มค่า อย่างไรก็ตามเนื่องจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยครั้งนี้ อาจจะมีข้อบกพร่องอยู่บ้างเพราะว่าผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง กล่าวคือ ทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ออกแบบการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา และผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501) เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ประกอบด้วยบทเรียนเป็นหน่วยย่อย แสดงรายละเอียด เนื้อหาบทเรียน สามารถทดสอบบทเรียนด้วยตนเอง จึงควรให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนอย่างอิสระ และ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนย้อนกลับไปได้ โดยไม่กำหนดเวลาเรียน

5.3.1.2 ควรให้ผู้เรียน เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยความ พอลใจ และเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนเพิ่มเติมด้วยวิธีนี้ ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียน ทุกคน เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมกันทั้งห้องเรียนในคาบเรียนปกติ

5.3.1.3 ในการใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าพบว่าผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ การปรับจอภาพ ให้สว่างพอเหมาะ กับแต่ละบุคคล การใช้คีย์บอร์ด เมาส์ และการออกจากโปรแกรมบทเรียน เป็นต้น เมื่อผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยแล้วจะช่วยทำให้เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีความสุข และมีประสพผลสำเร็จ

5.3.1.4 การเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่อง คอมพิวเตอร์ และหรือให้คำอธิบายรายละเอียดเนื้อหาบทเรียน ในกรณีที่ผู้เรียนต้องการคำอธิบาย เพิ่มมากขึ้น

5.3.1.5 ผู้สอนสามารถนำบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เป็นสื่อ การเรียนการสอนได้ โดยใช้เป็นอุปกรณ์ช่วย ทำให้ได้ภาพขนาดใหญ่เพียงพอ ช่วยให้ผู้เรียนทั้ง ชั้นเรียน เรียนไปพร้อมกับคำอธิบายของผู้สอน เป็นการสร้างความสนใจให้ผู้เรียนสนใจเรียนตลอด เวลา โดยที่ผู้เรียนจะเฝ้ามองอักษร ภาพที่สวยงามพร้อมเนื้อหาบทเรียน และได้ข้อสรุปหรือคำถาม ที่ทำให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งได้ฟังคำอธิบายเพิ่มเติมจากผู้สอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้น

5.3.1.6 การนำบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้ในการเรียนการสอน เป็นการใช้ประโยชน์จาก ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีในสถานศึกษาเพิ่มขึ้น ผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนยืม บทเรียน ไปใช้ หรือไว้ในห้องสมุดให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียน ได้ตลอดเวลาที่มีเวลาว่าง ทำให้ผู้เรียนมี เจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และต่อครูผู้สอน มีผลทำให้ผู้เรียนสนใจเรียน ชอบวิชาที่เรียน ทำให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ครบเนื้อหา หน่วยต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ (สพพ.1501)

5.3.2.2 ควรมีการนำบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า" ไปทดลองเปรียบเทียบกับการสอนโดยวิธีอื่น ว่าให้ผลแตกต่างกันอย่างไร

5.3.2.3 ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการ ใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น การใช้แผ่นโปร่งใส การใช้วีดิทัศน์ การใช้เครื่องฉายสไลด์ หรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อื่น ๆ เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถตัดสินใจเลือกใช้สื่อการสอนที่ดี และมีความเหมาะสมมากที่สุด กับเนื้อหาบทเรียนแต่ละเรื่อง

5.3.2.4 ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน เก่ง ปานกลางและอ่อน ตัวแปรเพศชายและหญิง ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่

5.3.2.5 สถานศึกษาควรดำเนินการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ โดยสนับสนุนให้มีการรวบรวม หรือซ่อมแซมคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพต่ำที่ไม่มีผู้ใช้ เพื่อดำเนินการให้บริการคอมพิวเตอร์แก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น

5.3.2.6 สถานศึกษาควรดำเนินส่งเสริมให้ผู้สอนพัฒนาบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ

5.3.2.7 ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบการใช้คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในสถานศึกษาในรูปแบบต่างๆ ของกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบัน

## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2537. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ**. กรุงเทพฯ : แผนกช่างพิมพ์โรงเรียนสารพัดช่างพระนคร.
- กัญญา เลิศสามัตถิยกุล. 2539. “การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิตติ ภัคดิวัฒน์กุล และคณะ. 2541. **Authorware 4**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- จร ราโชกาญจน์. 2541. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความคงทนของ ความรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียน ปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. “ซีเอไอ เป็นไปได้ใหม่กับเมืองไทย.” **รามคำแหง**. 15(3) : 1-8.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา.” เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณรงค์ บุญมี. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ:MIS/CE/CAI.” หน้า 8. ใน การประชุมวิชาการ เรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วันที่ 11-12 กันยายน 2529. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ธีระ โสภณจิตต์. 2533. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเขียนภาพตัดวิชาเขียนแบบ เครื่องกล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระพล เมธิกุล. 2530. **Teaching Practice1 203070 (ED 6891)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิรมิต สุขคณา. 2536. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและบทเรียนที่มีภาพประกอบ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2529. “เอกสารประกอบการสอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538. “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์.” สสวท. 23(90) : 25-26.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประกายวรรณ มณีแจ่ม. 2536. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของสสวท.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ประภารณ์ ฉันทฉัตรกนก. 2538. “ความคิดเห็นของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่เหมาะสมของ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปุลณวรรณ์ พิษณุไพบูลย์. 2532. “สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.” หน้า 98-112. ใน เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา. ศิลปศึกษากับเทคโนโลยีกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสนธิ์ จงตระกูล และสุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2538. “จุฬา ซีเอ ไอ (CHULA CAI) ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” คลินิก. 11(8) : 590-592.

พิสนธิ์ จงตระกูล. 2538. “จุฬา C.A.I. โปรแกรมแม่เพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” BUSINESS COMPUTER MAGAZINE. 7(76) : 109-116.

ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2528. เทคนิคการผลิตรายการวิดีโอเทปเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.

มนต์ชัย ดังพรโชติช่วง. 2540. “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุปกรณ์ไมโครเวฟประเภทพาสซีฟ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

วิลาวรรณ์ ชาแท่น. 2537. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิลาวรรณ ษาแท่น. 2537. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวนเรื่อง กลไก่มนุขย์ : หน่วยการย่อยอาหารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระพงษ์ แสง-ชูโต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริชัย สวงแก้ว. 2534. “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” *คอมพิวเตอร์วิจัย*. 78(2) : 173-179.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2536. “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่สอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. “การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” *วารสารรามคำแหง*. 15 (3) : 40-49.
- ศุพร ชัยเดชสุริยะ. 2529. “มาใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมกันเถิด.” *จันทร์เกษม*. 189(2-3) : 26-29.
- อดิเทพ ไข่เพชร. 2534. “การสร้างและการหาประสิทธิภาพโปรแกรมเรียนด้วยตนเองภาษา แอสเซมบลี Z-80 กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทกราฟแมนเพรส จำกัด.
- โอฬาร วงศ์วิรัตน์และคณะ. 2542. “การประเมินประสิทธิภาพระบบพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วย สื่อประสม.” *ว.พระจอมเกล้าลาดกระบัง*. 1(1) : 20-27.
- Agnew, Palmer W. et.al. 1996. **Multimedia in the classroom**. Boston : Allyn and Bacon.
- Albert, D., and D.I. Bitzer. 1982. “Advances in Computer-Based.” **Education Science**. 167(3) : 1582-1590.
- Barbacci, R.T. 1992. “Analysis of Learning by High School Biology Students Using Computer Simulated And Computer-Assisted Instruction.” **Dissertation Abstracts International**. 53 (11) : 1857-A-1858-A.

- Fisher, Scott. et.al. 1994. **Multimedia authoring : building and developing documents.**  
Boston : AP Professional.
- Foreier, Richard C. 1996. **The computer as a productivity tool in education.**  
Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.
- Heermann, Barry. 1988. **Teaching and learning with computer : a guide for college faculty and administrators.** San Francisco : Jossey-Bass.
- Lui, Hsi.Chiu. 1975. "Computer-Assisted Introduction in Teaching College Physics."  
**Dissertation Abstracts International.** 45(3) : 1411-A-1412 -A.
- Milheim, William D. 1994. **Authoring-systems software for computer-based training.**  
Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology Publications.
- Steinberg, Esther R. 1991. **Computer-assisted instruction : a synthesis of theory practice, and technology.** Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- Timothy J.Newby. et.al. 1996. **Instructional technology for teaching and learning : designing instruction, integrating computers and using media.** Englewood Cliffs, N.J.:Merrill.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า"

จากการทดลองกับนักศึกษา 1 ผู้วิจัย ได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนดังนี้

1. เพิ่มคำอธิบายในภาพบางภาพมากขึ้น
2. ปรับปรุงเวลาที่ใช้ในการแสดงในแต่ละภาพให้เหมาะสมกับการเรียนรู้
3. จัดวรรคตอนของเนื้อหา ให้สะดวกต่อการอ่าน เน้นสีสรร ให้เหมาะสม
4. เพิ่มเนื้อหา เพื่อให้ตรงตามหลักสูตรและเข้าใจง่ายขึ้น
5. เปลี่ยนแปลงขนาดของตัวอักษร และภาพที่ใช้ให้เหมาะสม
6. เพิ่มเดิมตัวช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถใช้งาน ได้สะดวกขึ้น
7. ปรับปรุงแบบทดสอบให้เหมาะสม
8. จัดทำคำแนะนำการใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า"

จากการทดลองกับนักศึกษา 3 คน (อ่อน ปานกลาง และเก่ง) ผู้วิจัย ได้แก้ไข และปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง ดังนี้

1. ปรับปรุงเนื้อหาในภาพเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ง่ายต่อการจดจำ
2. เพิ่มจุดเน้น สีสรรให้ตัวอักษรเพื่อสวยงามและเร้าใจยิ่งขึ้น
3. เพิ่มภาพลงในแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อในการทำแบบทดสอบ
4. เพิ่มคำแนะนำการใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เครื่องใช้ไฟฟ้า"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 1 แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
หลังเรียนแต่ละหน่วย

ข้อที่	$f_H$	$f_L$	P	r
<b>หน่วยที่ 1</b>				
1	7	4	0.79	0.43
2	7	1	0.57	0.86
<b>หน่วยที่ 2</b>				
1	6	1	0.50	0.71
2	5	3	0.57	0.29
3	6	2	0.57	0.57
<b>หน่วยที่ 3</b>				
1	6	4	0.71	0.29
2	6	3	0.64	0.43
3	7	1	0.57	0.86
4	6	3	0.64	0.43
5	7	3	0.71	0.57
6	6	1	0.50	0.71
<b>หน่วยที่ 4</b>				
1	7	2	0.64	0.71
2	7	1	0.57	0.86
<b>เฉลี่ยรวมทุกหน่วย</b>			0.61	0.62

ตารางที่ ข 2 แสดงค่าดัชนีความยาก (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลัง  
จบบทเรียนทั้งหมด 30 ข้อ

ข้อที่	$f_H$	$f_L$	P	r
1	6	1	0.50	0.71
2	6	4	0.71	0.29
3	7	4	0.79	0.43
4	4	0	0.29	0.57
5	7	4	0.79	0.43
6	5	2	0.50	0.43
7	7	5	0.86	0.29
8	3	1	0.29	0.29
9	7	5	0.86	0.29
10	7	3	0.71	0.57
11	6	4	0.71	0.29
12	6	4	0.71	0.29
13	5	3	0.57	0.29
14	4	0	0.29	0.57
15	6	3	0.64	0.43
16	4	2	0.43	0.29
17	7	4	0.79	0.43
18	7	5	0.86	0.29
19	7	4	0.79	0.43
20	7	4	0.79	0.43
21	6	2	0.57	0.57
22	5	3	0.57	0.29
23	6	3	0.64	0.43
24	6	4	0.71	0.29
25	7	2	0.64	0.71

ตารางที่ ข 2 (ต่อ)

ข้อที่	$f_H$	$f_L$	P	r
26	7	3	0.71	0.57
27	7	4	0.79	0.43
28	7	5	0.86	0.29
29	6	4	0.71	0.29
30	6	3	0.64	0.43
เฉลี่ย			0.66	0.41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 3 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_n$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

คนที่	จำนวนข้อ (K=2)		X	X <sup>2</sup>
	ข้อ 1	ข้อ 2		
1	1	1	2	4
2	1	1	2	4
4	1	1	2	4
5	1	1	2	4
6	1	1	2	4
7	1	1	2	4
8	1	0	1	1
9	1	0	1	1
10	0	1	1	1
11	1	0	1	1
12	1	0	1	1
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
n=14	11	8	$\sum X = 19$	$\sum X^2 = 33$
p	0.79	0.57	$S^2 = 0.52$ $r_n = 0.20$ $\sum pq = 0.41$	
q	0.21	0.43		
p.q	0.17	0.24		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 4 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า

คนที่	จำนวนข้อ (K=3)			X	X <sup>2</sup>
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3		
1	1	1	1	3	9
2	1	1	1	3	9
3	1	1	1	3	9
4	0	1	1	2	4
5	1	0	1	2	4
6	1	0	1	2	4
7	1	1	0	2	4
8	0	1	1	2	4
9	1	0	0	1	1
10	0	0	1	1	1
11	0	1	0	1	1
12	0	1	0	1	1
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
n=14	7	8	8	$\Sigma X = 23$	$\Sigma X^2 = 51$
p	0.50	0.57	0.57	$S^2 = 0.94$	
q	0.50	0.43	0.43	$r_{tt} = 0.22$	
p.q	0.25	0.24	0.24	$\Sigma pq = 0.74$	

๕

ตารางที่ ข 5 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 3 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้พลังงาน

คนที่	จำนวนข้อ (K=6)						X	X <sup>2</sup>
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6		
1	1	1	1	1	1	1	6	36
2	1	1	1	1	1	1	6	36
3	1	1	1	1	1	1	6	36
4	1	1	1	1	1	0	5	25
5	0	1	1	1	1	1	5	25
6	1	1	1	0	1	1	5	25
7	1	0	1	1	1	1	5	25
8	1	1	0	0	1	0	3	9
9	1	0	0	1	1	0	3	9
10	0	1	1	0	0	1	3	9
11	1	0	0	1	1	0	3	9
12	1	1	0	0	0	0	2	4
13	0	0	0	1	0	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0
n=14	10	9	8	9	10	7	$\Sigma X = 53$	$\Sigma X^2 = 249$
p	0.71	0.64	0.57	0.64	0.71	0.50	$S^2 = 3.45$	
q	0.29	0.36	0.43	0.36	0.29	0.50	$r_u = 0.63$	
p.q	0.20	0.23	0.24	0.23	0.20	0.25	$\Sigma pq = 1.36$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 6 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 4 เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าจำแนกตามการใช้งาน

คนที่	จำนวนข้อ (K=2)		X	X <sup>2</sup>
	ข้อ 1	ข้อ 2		
1	1	1	2	4
2	1	1	2	4
3	1	1	2	4
4	1	1	2	4
5	1	1	2	4
6	1	1	2	4
7	1	1	2	4
8	0	1	1	1
9	1	0	1	1
10	0	0	0	0
11	1	0	1	1
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
n=14	9	8	$\Sigma X = 17$	$\Sigma X^2 = 31$
p	0.64	0.57	$S^2 = 0.74$ $r_{tt} = 0.37$ $\Sigma pq = 0.47$	
q	0.36	0.43		
p.q	0.23	0.24		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 7 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังจบทั้งหมด เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”

คนที่	จำนวนข้อ (K = 30)										
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
8	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
9	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
10	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
11	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
12	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
13	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
14	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
n=14	7	10	11	4	11	7	12	4	12	10	10
p	0.50	0.71	0.79	0.29	0.79	0.50	0.86	0.29	0.86	0.71	0.71
q	0.50	0.29	0.21	0.71	0.21	0.50	0.14	0.71	0.14	0.29	0.29
p-q	0.25	0.20	0.17	0.20	0.17	0.25	0.12	0.20	0.12	0.20	0.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 7 (ต่อ)

คนที	จำนวนข้อ (K = 30)										
	ข้อ12	ข้อ13	ข้อ14	ข้อ15	ข้อ16	ข้อ17	ข้อ18	ข้อ19	ข้อ20	ข้อ21	ข้อ22
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
6	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
9	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
11	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
14	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
n=14	10	8	4	9	6	11	12	11	11	8	8
p	0.71	0.57	0.29	0.64	0.43	0.79	0.86	0.79	0.79	0.57	0.57
q	0.29	0.43	0.71	0.36	0.57	0.21	0.14	0.21	0.21	0.43	0.43
p.q	0.20	0.24	0.20	0.23	0.24	0.17	0.12	0.17	0.17	0.24	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 7 (ต่อ)

คนที่	จำนวนข้อ (K = 30)								X	X <sup>2</sup>
	ข้อ23	ข้อ24	ข้อ25	ข้อ26	ข้อ27	ข้อ28	ข้อ29	ข้อ30		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	729
2	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
3	1	1	1	1	1	1	1	1	27	729
4	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
5	1	1	1	1	1	1	1	1	26	676
6	1	0	1	1	1	1	1	1	23	529
7	0	1	1	1	1	1	0	0	22	484
8	1	1	1	1	1	1	1	0	20	400
9	1	0	1	1	1	1	0	1	17	289
10	0	1	0	1	1	1	1	0	14	196
11	0	1	0	0	1	0	0	1	11	121
12	0	0	0	0	0	0	1	0	11	121
13	0	0	0	0	0	1	1	1	10	100
14	1	1	0	0	0	1	0	0	12	144
n=14	9	10	9	10	11	12	10	9	276	6,086
p	0.64	0.71	0.64	0.71	0.79	0.86	0.71	0.64	S <sup>2</sup> = 46.06 r <sub>n</sub> = 0.90 Σpq = 5.94	
q	0.36	0.29	0.36	0.29	0.21	0.14	0.29	0.36		
p.q	0.23	0.20	0.23	0.20	0.17	0.12	0.20	0.23		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรรมใดจั้งล้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 8 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย และแบบทดสอบ  
หลังจบบทเรียนทั้งหมด โดยใช้นักศึกษาจำนวน 1 คนในการทดลองเรียน

บทเรียนหน่วยที่	คะแนนหลังบทเรียนย่อย			คะแนนข้อสอบรวม			ประสิทธิภาพ E1/E2
	เต็ม	ได้	E1(%)	เต็ม	ได้	E2(%)	
1	2	1	50	-	-	-	-
2	3	2	66.66	-	-	-	-
3	6	4	66.66	-	-	-	-
4	2	1	50	-	-	-	-
ข้อสอบรวม	-	-	-	30	21	70.00	-
รวม	13	8	58.33	30	21	70.00	58.33/70.00

จากตารางที่ ข 8 พบว่าบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย  
58.33/70.00 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ผู้วิจัยได้นำบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอนมาปรับปรุงเพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ตารางที่ ข 9 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย  
โดยนักศึกษาจำนวน 3 คนในการทดลองเรียน

บทเรียนหน่วยที่	คะแนนเต็ม	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	E1(%)
1	2	1	2	2	5	1.66	83.00
2	3	2	3	3	8	2.66	88.66
3	6	4	5	6	15	5.00	83.33
4	2	1	1	2	4	1.33	66.50
รวม	13	8	11	13	32	10.65	321.49
เฉลี่ย	3.25	2	2.75	3.25	8	2.66	80.37
เฉลี่ยร้อยละ	100.00	61.53	84.61	100.00	80.37	80.37	80.37

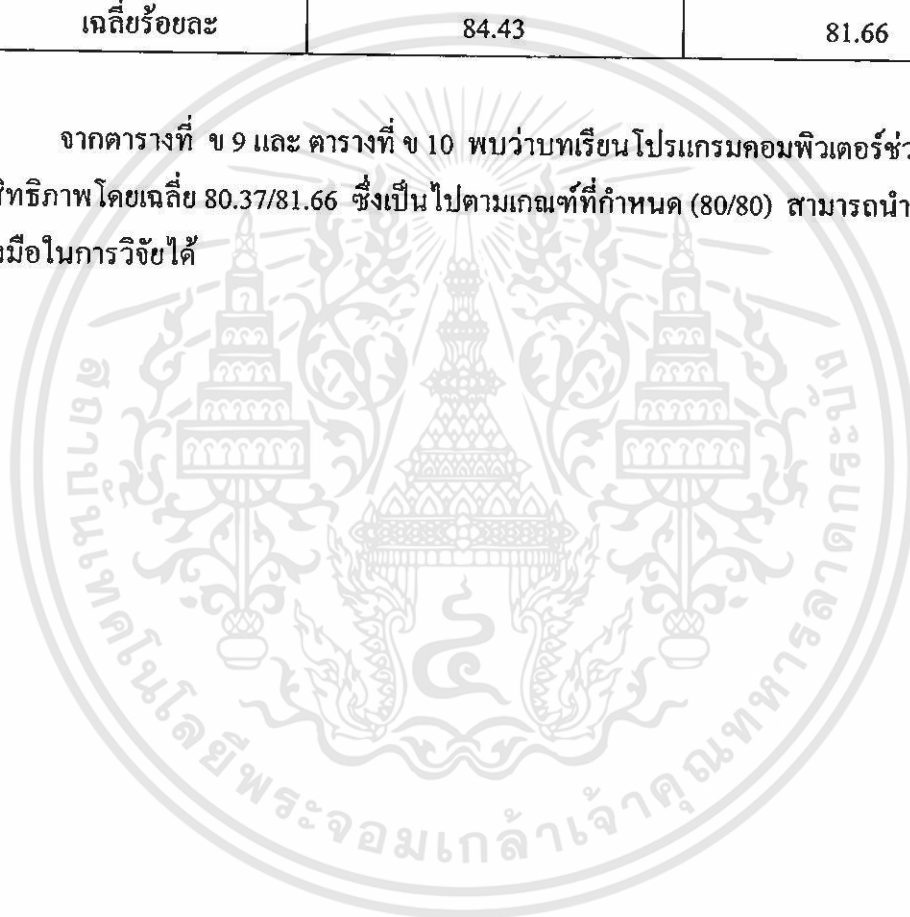


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 10 แสดงคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด  
โดยใช้นักศึกษาจำนวน 3 คน ในการทดลองเรียน

คนที่	คะแนนที่ได้(คะแนนเต็ม 30 )	E2 (%)
1	25	83.33
2	24	80.00
3	27	90.00
รวม	76	245.00
เฉลี่ย	25.33	81.66
เฉลี่ยร้อยละ	84.43	81.66

จากตารางที่ ข 9 และ ตารางที่ ข 10 พบว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี  
ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 80.37/81.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) สามารถนำมาใช้เป็น  
เครื่องมือในการวิจัยได้



ตารางที่ ข 11 แสดงการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วย ( $E_1$ )  
ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน

คนที่	บทเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)				รวม 13	$E_1$ (%) 100.00
	1(2)	2(3)	3(6)	4(2)		
1	2	1	4	2	9	69.23
2	2	3	5	2	12	92.31
3	1	2	6	2	11	84.62
4	2	3	5	2	12	92.31
5	2	2	5	2	11	84.62
6	2	3	5	2	12	92.31
7	1	3	5	2	11	84.62
8	2	3	5	2	12	92.31
9	2	3	5	2	12	92.31
10	2	3	5	2	12	92.31
11	2	3	5	2	12	92.31
12	1	2	5	2	10	76.92
13	2	3	5	2	12	92.31
14	1	2	6	2	11	84.62
15	1	2	6	2	11	84.62
16	2	2	5	2	11	84.62
17	1	2	6	2	11	84.62
18	1	2	5	2	10	76.92
19	2	3	4	2	11	84.62
20	2	2	5	2	11	84.62
21	1	2	5	2	10	76.92
22	1	2	5	1	9	69.23
23	1	2	5	1	9	69.23
24	2	2	6	2	12	92.31
25	2	2	5	1	10	76.92
26	2	2	5	2	11	84.62
27	1	2	5	1	9	69.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ข 11 (ต่อ)

คนที่	บทเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)				รวม 13	E <sub>1</sub> (%) 100.00
	1(2)	2(3)	3(6)	4(2)		
28	1	3	4	1	9	69.23
29	1	2	4	1	8	61.54
30	1	2	4	1	8	61.54
31	1	2	6	2	11	84.62
32	2	3	5	1	11	84.62
33	1	2	4	2	9	69.23
34	1	2	4	1	8	61.54
35	1	3	3	1	8	61.54
รวม	52.00	82.00	172.00	60.00	366.00	2,815.38
เฉลี่ย	1.49	2.34	4.91	1.71	10.46	80.44
เฉลี่ยร้อยละ	74.29	78.10	81.90	85.71	80.44	80.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 12 แสดงการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทั้งหมด ( $E_2$ )  
จำนวน 30 ข้อ ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30)	$E_2$
1	24	80.00
2	26	86.67
3	25	83.33
4	26	86.67
5	24	80.00
6	25	83.33
7	24	80.00
8	26	86.67
9	25	83.33
10	26	86.67
11	25	83.33
12	26	86.67
13	23	76.67
14	25	83.33
15	24	80.00
16	25	83.33
17	26	86.67
18	25	83.33
19	26	86.67
20	22	73.33
21	24	80.00
22	25	83.33
23	25	83.33
24	25	83.33
25	24	80.00
26	25	83.33
27	23	76.67

## ตารางที่ ข 12 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30)	E <sub>2</sub>
28	24	80.00
29	23	76.67
30	23	76.67
31	22	73.33
32	23	76.67
33	24	80.00
34	24	80.00
35	23	76.67
รวม	855.00	2,850.00
เฉลี่ย	24.43	81.43
เฉลี่ยร้อยละ	81.43	81.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค 1 แสดงคำตอบของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย  
ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน

คนที่	หน่วยที่ 1		รวม	หน่วยที่ 2			รวม	หน่วยที่ 3						รวม	หน่วยที่ 4		รวม
	1	2		1	2	3		1	2	3	4	5	6		1	2	
1	I	I	2	I	O	O	1	I	I	I	O	I	O	4	I	I	2
2	I	I	2	I	I	I	3	I	I	O	I	I	I	5	I	I	2
3	I	O	1	I	O	I	2	I	I	I	I	I	I	6	I	I	2
4	I	I	2	I	I	I	3	I	I	I	I	I	O	5	I	I	2
5	I	I	2	O	I	I	2	O	I	I	I	I	I	5	I	I	2
6	I	I	2	I	I	I	3	I	I	O	I	I	I	5	I	I	2
7	O	I	1	I	I	I	3	I	I	I	I	O	I	5	I	I	2
8	I	I	2	I	I	I	3	I	O	I	I	I	I	5	I	I	2
9	I	I	2	I	I	I	3	I	I	I	I	I	O	5	I	I	2
10	I	I	2	I	I	I	3	I	I	O	I	I	I	5	I	I	2
11	I	I	2	I	I	I	3	I	I	O	I	I	I	5	I	I	2
12	O	I	1	I	O	I	2	I	I	I	I	I	O	5	I	I	2
13	I	I	2	I	I	I	3	I	I	I	I	O	I	5	I	I	2
14	I	O	1	I	I	O	2	I	I	I	I	I	I	6	I	I	2
15	I	O	1	I	I	O	2	I	I	I	I	I	I	6	I	I	2
16	I	I	2	O	I	I	2	I	I	I	I	O	I	5	I	I	2
17	O	I	1	O	I	I	2	I	I	I	I	I	I	6	I	I	2
18	I	O	1	I	O	I	2	I	I	I	O	I	I	5	I	I	2
19	I	I	2	I	I	I	3	I	I	O	O	I	I	4	I	I	2
20	I	I	2	I	O	I	2	I	I	I	I	I	O	5	I	I	2
21	O	I	1	I	I	O	2	I	O	I	I	I	I	5	I	I	2
22	I	O	1	I	I	O	2	O	I	I	I	I	I	5	I	O	1
23	I	O	1	O	I	I	2	O	I	I	I	I	I	5	O	I	1
24	I	I	2	O	I	I	2	I	I	I	I	I	I	6	I	I	2
25	I	I	2	I	O	I	2	I	I	I	I	O	I	5	I	O	1
26	I	I	2	I	O	I	2	O	I	I	I	I	I	5	I	I	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค 1 (ต่อ)

คนที่	หน่วยที่ 1		รวม	หน่วยที่ 2			รวม	หน่วยที่ 3						รวม	หน่วยที่ 4		รวม
	1	2		1	2	3		1	2	3	4	5	6		1	2	
27	0	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	5	0	1	1
28	1	0	1	1	1	1	3	1	1	0	1	0	1	4	0	1	1
29	0	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0	1	4	1	0	1
30	1	0	1	1	0	1	2	0	1	0	1	1	1	4	0	1	1
31	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
32	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	0	5	1	0	1
33	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0	1	1	1	4	1	1	2
34	1	0	1	0	1	1	2	0	1	1	0	1	1	4	1	0	1
35	0	1	1	1	1	1	3	0	0	1	1	1	0	3	1	0	1
รวม	27	25	52	29	25	28	82	28	31	27	29	29	28	172	31	29	60

หมายเหตุ

I คะแนน 1 คะแนน

O คะแนน 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค 2 แสดงคำตอบของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียน จำนวน 30 ข้อ  
ในการทดลองภาคสนาม จำนวนผู้เรียน 35 คน

คนที่	ข้อที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	O	I	O
2	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I
4	I	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I
5	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
6	O	I	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	I
7	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
8	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
9	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	O	O	O
10	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
11	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I
12	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
13	O	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
14	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
15	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
16	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
17	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	O	I
18	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	O	I	I	I	I	O
19	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I
20	O	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I
21	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	I	I	I	I	O	I
22	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
23	I	I	I	I	I	I	I	O	I	O	O	I	I	I	I	I
24	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
25	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O
26	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	I	I	O	I	I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	รวม
1	I	O	I	O	O	I	I	O	I	I	I	I	I	I	23
2	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	I	I	27
3	I	I	O	I	I	I	O	I	O	I	I	I	O	I	25
4	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	27
5	I	O	O	O	O	I	O	I	I	O	I	I	I	I	24
6	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	25
7	I	I	I	I	O	O	O	O	I	I	O	I	O	I	24
8	I	O	O	O	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	26
9	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	25
10	I	I	O	I	O	I	O	I	I	O	I	I	I	I	26
11	O	O	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	I	I	25
12	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	O	I	I	I	26
13	I	O	I	I	I	I	I	O	I	O	I	I	I	O	23
14	I	I	O	I	I	I	I	O	I	I	O	I	I	O	25
15	I	O	I	I	O	I	I	O	I	O	I	I	I	I	25
16	I	I	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	27
17	O	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	26
18	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	27
19	O	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	O	I	I	26
20	O	I	I	I	O	I	I	O	I	I	I	O	I	I	23
21	I	I	O	I	I	I	O	I	I	I	I	I	I	O	25
22	I	I	I	O	I	I	I	I	O	I	I	O	O	I	25
23	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	I	I	O	I	23
24	O	O	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	27
25	O	I	I	I	I	I	I	I	I	O	O	I	O	I	25
26	O	I	I	I	I	I	O	O	O	I	I	I	I	I	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27	O	I	O	I	I	I	O	I	I	I	O	I	I	I	O	I
28	I	I	O	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	O	I	I
29	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	O
30	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
31	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I	I	I	I	I
32	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	O	O	O	O
33	O	I	O	O	O	O	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I
34	I	I	I	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I	O	I	I
35	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	I	I
รวม	29	34	30	32	33	34	29	32	34	32	31	32	28	28	29	24

หมายเหตุ

I คะแนน 1 คะแนน

O คะแนน 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค 2 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่														รวม
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
27	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	I	24
28	I	O	I	I	I	O	I	I	I	O	I	I	I	I	24
29	I	I	I	O	I	I	O	I	I	O	O	I	I	I	23
30	I	I	O	O	O	I	O	I	I	O	I	O	I	I	23
31	I	I	I	O	O	O	O	O	O	I	I	I	I	O	22
32	O	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	23
33	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	24
34	O	I	I	O	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	24
35	O	O	O	O	I	I	I	O	I	I	O	I	I	I	23
รวม	24	23	24	25	23	31	25	22	31	26	29	30	29	31	841

หมายเหตุ

I คะแนน 1 คะแนน

O คะแนน 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ (สบพ.1501)

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า

เฟรมที่ 1

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา วิทยาศาสตร์(สบพ.1501)

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า

สร้างบทเรียน โดย

วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

เฟรมที่ 2

ภาพสัญลักษณ์ปีกาญจนาภิเษก

สร้างบทเรียน โดย นายธงชัย พานิชลิติ

เฟรมที่ 3

สารบัญ

เตรียมตัวก่อนเรียน

หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามพลังงาน

หน่วยที่ 4 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามการใช้งาน

แบบทดสอบ

กดปุ่ม F4 เพื่อดูเอกสารอ้างอิง

กดปุ่ม F6 เพื่อไปดัชนีท้ายบท

เฟรมที่ 4

รูปการ์ตูน

คุณसानต์ วันนี้มาศึกษา  
เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า  
กันดีไหม ---

เฟรมที่ 5

รูปการ์ตูน

เอ ! คุณसानต์  
แล้ว เครื่องใช้ไฟฟ้า มันเป็นอย่างไรล่ะ?  
โธ่เอ๊ย ง่ายนิดเดียว  
มาเถอะ คุณนิลเนตร ! ผมจะอธิบาย  
ให้คุณฟังเอง---

เฟรมที่ 6

วัตถุประสงค์

1. อธิบายการทำงานของ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้
2. อธิบายการทำงานของและเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ
3. จำแนกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

เฟรมที่ 7

เนื้อหาโดยสรุป

วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า  
โดยแบ่งตามประเภทของการใช้ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท คือ พลังงานแสงสว่าง  
พลังงานความร้อน และพลังงานกล

ถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งาน จะได้เป็น 2 ประเภท คือ  
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน และสำนักงาน.

## เฟรมที่ 8

## วิธีการเรียน

ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการ สามารถทบทวน และเมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วย ก็ทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ(13 ข้อ) จากนั้น...สามารถทำแบบทดสอบรวมทั้งหมดภายนอก อีก 40 ข้อ ถ้าผู้เรียนพร้อมแล้ว ให้ตั้งใจ ศึกษาหาความรู้ได้เลย

## เฟรมที่ 9

## แบบทดสอบ

หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามพลังงาน

หน่วยที่ 4 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามการใช้งาน

กลับเมนูหลัก

## เฟรมที่ 10

## 1. วงจรไฟฟ้า (Electric circuit)

สายไฟฟ้าเข้าสู่บ้าน โดยผ่านมาตรวัดไฟฟ้า และแผงไฟรวม ก่อนจะเข้าสู่อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยผ่านสายไฟ บนแผงไฟรวม จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดจะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าในบ้านตามที่ เราต้องการ ส่วนประกอบที่รวมกันทั้งหมด เรียกว่า วงจรไฟฟ้า

## เฟรมที่ 11

## ภาพวงจรไฟฟ้า

เฟรมที่ 12

จบบทเรียน

นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว  
มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 2 ข้อ  
ขอให้โชคดีครับ

เฟรมที่ 13

1. ข้อใด ประกอบอยู่ในแผงไฟรวม ในวงจรไฟฟ้า ?

- ก. มาตรฐานไฟฟ้า กับสะพานไฟ
- ข. ปลั๊ก กับสวิตช์
- ค. สะพานไฟ และฟิวส์
- ง. เต้ารับ กับปลั๊ก

เฟรมที่ 14

2. ข้อใด ที่ไม่ได้ทำหน้าที่ปิด-เปิด ในวงจรไฟฟ้า ?

- ก. สะพานไฟ
- ข. ฟิวส์
- ค. ปลั๊ก
- ง. คัทเอาท์

เฟรมที่ 15

2. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical equipments)

เป็นเครื่องมือที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านโดยไม่เปลี่ยนพลังงาน  
ไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านและสำนักงาน

มีหลายชนิด ได้แก่

- \* สะพานไฟหรือคัทเอาท์
- \* ฟิวส์แบบต่าง ๆ
- \* ปลั๊กและเต้ารับ
- \* สวิตช์แบบต่าง ๆ

## เฟรมที่ 16

## ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า

## เฟรมที่ 17

## 2.1.1 สะพานไฟ (Cutout)

เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า โดยต่อกับวงจรไฟฟ้าตัดจาก  
 มาตรฐานไฟฟ้า มีขนาดเป็นแอมแปร์ (Ampere) ที่สะพานไฟจะมีฟิวส์อยู่ด้วย  
 สะพานไฟจะตัดวงจรเมื่อมีเหตุขัดข้อง หรือไฟฟ้าลัดวงจรในบ้าน  
 บางครั้งอาจมีสะพานไฟย่อยต่อจากสะพานไฟใหญ่ เพื่อแยกตัดวงจรไฟฟ้า  
 เป็นส่วน ๆ ของอาคาร โดยไม่ต้องตัดไฟฟ้าหมดทั้งบ้าน

## เฟรมที่ 18

## ภาพสะพานไฟ

## เฟรมที่ 19

## 2.1.2 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์ติดตั้งอยู่ในชุดของสะพานไฟ มีหลายแบบ เมื่อกระแสในวงจร  
 มากเกินกว่าที่ฟิวส์จะรับได้ ก็จะขาดหรือละลายทำให้ตัดกระแสไฟฟ้า

- \* ฟิวส์ลวด ทำด้วยดีบุกผสมตะกั่ว จุดหลอมเหลวต่ำ ใช้กับสะพานไฟ
- \* ฟิวส์ก้ำมู เป็นฟิวส์สำเร็จรูป ใช้กับสะพานไฟเช่นกัน แต่สะดวกกว่า
- \* ฟิวส์คาร์ทริดจ์ เป็นฟิวส์สำเร็จรูปบรรจุหลอดแก้ว หรือกระเบื้องภายใน  
 ประกอบด้วยลวดไฟฟ้าขนาดเล็ก

## เฟรมที่ 20

ภาพพิวส์แบบต่าง ๆ

## เฟรมที่ 21

## 2.1.3 ปลั๊ก และเต้ารับ (Plug)

ปลั๊ก และเต้ารับเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำหน้าที่คล้ายสวิตช์  
เชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า กับสายไฟฟ้า มีหลายรูปแบบตามความเหมาะสม  
ส่วนใหญ่นิยมใช้กับ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องเคลื่อนที่ไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ

- \* ปลั๊กขาเดียว ใช้ร่วมกับ เต้ารับรูเดียว
- \* ปลั๊กสองขา ใช้ร่วมกับ เต้ารับสองรู
- \* ปลั๊กสามขา ใช้ร่วมกับ เต้ารับสามรู

## เฟรมที่ 22

ภาพปลั๊กและเต้ารับ

## เฟรมที่ 23

## 2.1.4 สวิตช์ (Switch)

สวิตช์ มีหน้าที่หลัก คือใช้ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อทำให้เกิดการประหยัด  
ไฟฟ้า โดยต่อวงจรกับสวิตช์ให้เหมาะสม นิยมใช้ต่อวงจรกับหลอดไฟฟ้า  
หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งตายตัว สะดวกในการใช้งาน มีหลายแบบ คือ

- \* สวิตช์ทางเดียว ใช้ต่อกับหลอดไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป
- \* สวิตช์สองทาง ใช้ต่อกับหลอดไฟฟ้าที่ต้องการ

เปิด-ปิด ไฟฟ้าในสถานที่ต่างกัน เช่น เปิดภายในบ้านแล้วมาปิดภายนอกบ้าน  
ในทางกลับกัน ปิดไฟภายในบ้าน ก็สามารถเปิดภายนอกบ้าน ได้

- \* สวิตช์อัตโนมัติ ใช้เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่  
ต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องทำน้ำอุ่น

เฟรมที่ 24

ภาพสวิตช์

เฟรมที่ 25

จบบทเรียน

นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว  
มีแบบทดสอบท้ายบทเรียนอยู่เพียง 3 ข้อ  
ขอให้โชคดีครับ

เฟรมที่ 26

1. ข้อใดเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ของสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า ?
- ควบคุมเครื่องใช้
  - ประหยัดไฟฟ้า
  - สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
  - ป้องกันอันตราย

เฟรมที่ 27

2. พิวส์ไฟฟ้า ทำด้วยโลหะข้อใด
- นิกเกิล - ดีบุก
  - ตะกั่ว - ทองแดง
  - นิกเกิล - ดีบุก - เหล็ก
  - ดีบุก - ตะกั่ว

เฟรมที่ 28

3. ข้อใดให้ความหมายถูกต้องที่สุด ของคำว่า "สวิตช์"
- เครื่องมือเพิ่มความเร็วของมอเตอร์
  - เครื่องมือที่ใช้เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - เครื่องมือที่ใช้ควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้า
  - เครื่องมือที่ใช้ทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

เฟรมที่ 29

## 3. เครื่องใช้ไฟฟ้า (Electric appliances)

เครื่องใช้ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่น ๆ และมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ อำนวยความสะดวก ทุนแรง และประหยัดเวลารวมทั้งทำให้ความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันดีขึ้น จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ

\* ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า

\* หลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

เฟรมที่ 30

ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

เฟรมที่ 31

## 4. ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า (Type of Electric appliances)

แบ่งออกตามการเปลี่ยนพลังงานได้ 3 ประเภท

4.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้แสงสว่าง

4.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อน

4.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกล

เฟรมที่ 32

ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

เฟรมที่ 33

## 4.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทแสงสว่าง (Electric light appliances)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงสว่าง

ใช้ประโยชน์ให้ความสว่างต่อมนุษย์ ได้แก่ หลอดไฟฟ้าธรรมดา

หลอดเรืองแสง และหลอดคอมแพคท์

## เฟรมที่ 34

ภาพหลอดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

## เฟรมที่ 35

## 4.1.1 หลอดไฟฟ้าธรรมดา (Incandescent lamp)

ทำด้วยหลอดแก้ว ใส้หลอดทำด้วยโลหะทนความร้อน คือ โลหะทังสเตน  
ในหลอดแก้วจะสูบเอาอากาศออกหมด แล้วใส่ก๊าซอาร์กอนเข้าไปแทนที่  
เพื่อช่วยทำให้ใส้หลอด มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

## เฟรมที่ 36

ภาพหลอดไฟฟ้าธรรมดาแบบมีไส้และแบบเกลียว

## เฟรมที่ 37

## 4.1.2 หลอดเรืองแสง (Fluorescent lamp)

เป็นหลอดไฟฟ้า ที่สูบอากาศออก แล้วบรรจุไอปรอทเข้าไปแทน  
และภายในเคลือบสารเรืองแสงไว้ มีอุปกรณ์สำคัญ 2 ชนิด คือ

=> สตาร์ทเตอร์ (starter)

=> บัลลาสต์ (ballast)

## เฟรมที่ 38

ก. สตาร์ทเตอร์ (Starter)

ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ขั้วหนึ่งต่อกับโลหะตัวนำไฟฟ้า  
อีกขั้วหนึ่งต่อกับแผ่นโลหะคู่ซึ่งประกอบด้วยโลหะตัวนำ 2 ชนิดที่ขยายตัวได้  
ไม่เท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการโค้งงอ ภายในกรอบแก้ว  
ยังบรรจุก๊าซอาร์กอนไว้ด้วย

เฟรมที่ 39

ภาพสตาร์ทเตอร์

เฟรมที่ 40

ข. บัลลาสต์ (Ballast)

เป็นตัวเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับขั้วหลอดทำให้อิเล็กทรอนิกส์  
ในหลอดไหลไปกระทบกับอะตอมของปรอท และเปล่งรังสีอัลตราไวโอเล็ต  
ไปกระทบกับสารเรืองแสงที่ฉาบกับหลอดแก้ว เรืองแสงสว่างออกมา

เฟรมที่ 41

ภาพบัลลาสต์

เฟรมที่ 42

4.1.3 หลอดคอมแพคท์ (Compact lamp)

เป็นหลอดไฟฟ้า ที่ออกแบบมาเพื่อให้สะดวกต่อการใช้ และ  
ประหยัดพลังงาน ส่วนใหญ่มีบัลลาสต์ กับสตาร์ทเตอร์รวมอยู่เป็นชุดเดียวกัน  
อีกทั้งให้แสงสว่างมากกว่าหรือเท่ากับหลอดธรรมดา แต่กินไฟน้อยกว่า  
เช่น ให้แสงสว่างเท่าหลอดธรรมดา 60 วัตต์ แต่กินไฟเพียง 9 วัตต์

เฟรมที่ 43

ภาพหลอดคอมแพคท์

## เฟรมที่ 44

## 4.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน (Heater appliances)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน ใช้ประโยชน์ต่อมนุษย์ ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องเป่าผม เครื่องทำน้ำอุ่น กระจกน้ำไฟฟ้า เตาอบไมโครเวฟ อุปกรณ์ประเภทนี้มักจะมี ลวดความร้อน และ ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เพื่อคอยควบคุมความร้อนที่ได้รับให้เหมาะสมตามความต้องการของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

## เฟรมที่ 45

## ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน

## เฟรมที่ 46

## 4.2.1 เตารีดไฟฟ้า (Electric iron)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยมีแผ่นความร้อนอยู่ด้านล่าง และมีชุดควบคุมอุณหภูมิติดตั้งอยู่ภายในเพื่อคอยควบคุมความร้อนให้เหมาะในการรีดผ้าแต่ละชนิด และช่วยป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากความร้อนสูงเกินไป ทำให้เกิดอัคคีภัยได้

## เฟรมที่ 47

## ภาพเตารีดไฟฟ้า ภายในและภายนอก

## เฟรมที่ 48

## 4.2.2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (Electric rice cooker)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยมีแผ่นลวดความร้อนอยู่ด้านล่าง และมีชุดควบคุมอุณหภูมิประกอบอยู่ด้วยคอยตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อข้าวสุกพอดี หรือมีความร้อนมากเกินไป

เฟรมที่ 49

ภาพมือหุงข้าวไฟฟ้า ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 50

## 4.2.3 เครื่องเป่าผม (Hair dryer)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยมีแผ่นลวดความร้อนอยู่ด้านหน้า เมื่อพัดลมทำงานจะเป่าลมผ่านลวดความร้อน ทำให้อากาศที่ออกมาจะร้อน ส่วนใหญ่จะมีชุดควบคุมอุณหภูมิอยู่ภายใน เพื่อคอยตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อความร้อนที่ลวดความร้อนมากเกินไป

เฟรมที่ 51

ภาพเครื่องเป่าผม ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 52

## 4.2.4 เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า (Electric shower)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน เมื่อเปิดวาล์วน้ำ น้ำจะไหลเข้าไปในหม้อต้มน้ำ แล้วลวดความร้อนจะทำการต้มน้ำเมื่อน้ำมีอุณหภูมิตามต้องการแล้ว ชุดควบคุมอุณหภูมิที่อยู่ภายในก็จะตัดกระแสไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ไหลออกมาให้คงที่

เฟรมที่ 53

ภาพเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 54

## 4.2.5 กระทิกน้ำไฟฟ้า (Electric boiler)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยอาศัยขดลวดความร้อนภายในต้มน้ำ และมีตัวควบคุมความร้อน อิเล็กทรอนิกส์ คอยควบคุมความร้อนให้เหมาะสม เมื่อน้ำเดือดจะตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้เข้าไปในขดลวดความร้อนทำให้ความร้อนลดลง และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงมา ตัวควบคุมก็จะปล่อยให้กระแสไหลเข้าลวดความร้อนอีกครั้ง ทำให้น้ำร้อนตลอดเวลา

เฟรมที่ 55

## ภาพกระทิกน้ำไฟฟ้า ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 56

## 4.2.6 เตาอบไมโครเวฟ (Microwave oven)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยอาศัยหลักการ คลื่นไมโครเวฟที่ความถี่สูงจะสั่นสะเทือน ทำให้อะตอมของอาหารร้อน โดยจะร้อนจากภายในของอาหาร ออกมาสู่ผิวด้านนอกของอาหาร อุปกรณ์ในการผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือ แมกนีตรอน ข้อควรระวัง คือ "อย่าใช้ภาชนะโลหะ ในการปรุงอาหาร" เพราะจะเกิดการสะท้อนคลื่นไมโครเวฟ อาจทำให้แมกนีตรอนเสียหายได้

เฟรมที่ 57

## ภาพเตาอบไมโครเวฟ ภายในและภายนอก

## เฟรมที่ 58

## 4.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกล (Mechanical energy appliances)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลใช้ประโยชน์ต่อมนุษย์ ตรวจสอบจะมี มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) อยู่ทุกชนิด เพื่อสำหรับการหมุนเพื่อสำหรับเป็นตัวขับเคลื่อนกำลังในการหมุน ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องเป่าผม พัดลมไฟฟ้า และเครื่องดูดฝุ่น

## เฟรมที่ 59

## ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกลต่าง ๆ

## เฟรมที่ 60

## 4.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าในขดลวดจะเกิดอำนาจแม่เหล็ก และรอบนอกของขดลวดจะมีแม่เหล็กอยู่เกิดการผลักกัน ทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ และทำให้แกนกลางของขดลวดจะเคลื่อนที่ไปด้วยจึงเกิดการหมุน ซึ่งการหมุนนี้ไปใช้ประโยชน์ในอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกลต่อไป

## เฟรมที่ 61

## ภาพมอเตอร์ไฟฟ้าและหลักการทำงาน

## เฟรมที่ 62

## 4.3.2 เครื่องเป่าผม (Hair dryer)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลได้ด้วย เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จะหมุนที่แกนของมอเตอร์มีใบพัด จะหมุนเกิดกระแสลม ซึ่งจะมีปุ่มสวิตช์ปรับกระแสให้เข้ามาในมอเตอร์มากหรือน้อย มาควบคุมความเร็วของลมที่เป่าให้ออกมาช้า หรือเร็วตามต้องการ

เฟรมที่ 63

ภาพเครื่องเป่าผม ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 64

## 4.3.3 พัดลมไฟฟ้า (Electric fan)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล  
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จะหมุนที่แกนของมอเตอร์มีใบพัด  
จะหมุนเกิดกระแสลม ซึ่งจะมีการปรับกระแสให้เข้ามาในมอเตอร์มากหรือน้อย  
จะทำให้การหมุนของ ใบพัดก็จะเร็วและช้าด้วย

เฟรมที่ 65

ภาพพัดลมไฟฟ้า ภายในและภายนอก

เฟรมที่ 66

## 4.3.4 เครื่องดูดฝุ่น (Vacuum Cleaner)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล  
โดยภาควิวเครื่อง จะมีอุปกรณ์สำคัญ คือ มอเตอร์ไฟฟ้า เช่นกัน  
แต่การหมุนของลมจะเป็นลักษณะดูดเข้ามาในเครื่อง และสามารถปรับ  
ความแรงในการดูดฝุ่น ได้หลายระดับ โดยปรับกระแสไฟฟ้าจากปุ่มปรับ  
บางรุ่น สามารถตัดแปลงมาเป่าลมได้ บางรุ่นสามารถดูดพื้นเปียกน้ำได้

เฟรมที่ 67

จบบทเรียน

นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว

มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 6 ข้อ

ขอให้โชคดีครับ

## เฟรมที่ 68

1. บัลลาสต์ในวงจรหลอดเรืองแสงที่แท้จริง ทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ในข้อใด ?

- ก. หม้อแปลง
- ข. ฟิวส์
- ค. สวิตช์อัตโนมัติ
- ง. สวิตช์สองทาง

## เฟรมที่ 69

2. หลอดไฟธรรมดาต่างจากหลอดเรืองแสงในเรื่องใดมากที่สุด

- ก. การทำงานของหลอด
- ข. รูปร่าง
- ค. ความต่างศักย์ที่จ่ายให้
- ง. แสงสว่างที่ได้

## เฟรมที่ 70

3. เต้าไมโครเวฟ มีแหล่งผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือข้อใด ?

- ก. เทอร์โมสตาด
- ข. มอเตอร์ไฟฟ้า
- ค. สตาร์ทเตอร์
- ง. แมกนีตรอน

## เฟรมที่ 71

4. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลทั้งหมด

- ก. เครื่องปั่นน้ำ , หม้อหุงข้าว , โทรทัศน์
- ข. เต้าปิ้งขนมปัง , เครื่องซักผ้า , เครื่องดูดฝุ่น
- ค. เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องดูดฝุ่น , เครื่องเป่าผม
- ง. วิทยุเทป , กริ่งไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า

## เฟรมที่ 72

5. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานประเภทเดียวกันทั้งหมด
- ก หม้อหุงข้าว , พัดลม , เครื่องซักผ้า
  - ข เครื่องเป่าผม , โทรทัศน์ , ตู้เย็น
  - ค ตู้เย็น , เครื่องถ่ายเอกสาร , พัดลม
  - ง หลอดไฟฟ้า , โทรทัศน์ , เครื่องโทรสาร

## เฟรมที่ 73

6. ถ้าต้องการประหยัดไฟฟ้า ควรใช้หลอดไฟฟ้าชนิดใด ?
- ก. หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา
  - ข. หลอดฟลูออเรสเซนต์
  - ค. หลอดนีออน
  - ง. หลอดคอมแพคท์

## เฟรมที่ 74

เครื่องใช้ไฟฟ้า อาจแบ่งตามการใช้งานได้ คือ

1. ใช้ในครัวเรือน ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน  
ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น พัดลม หม้อหุงข้าว หลอดไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น  
กาต้มน้ำ ตู้เย็น ฯลฯ
  2. ใช้ในสำนักงาน ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ตามสำนักงาน ที่ทำงาน  
เช่น โทรศัพท์ เครื่องโทรสาร ตู้เย็น พัดลม เครื่องปรับอากาศ  
ซึ่งมีการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๆ
- นักเรียน คิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ มีหลักการทำงานอย่างไร ?  
เหมือนหรือแตกต่างจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้ศึกษามาหรือไม่ ?

## เฟรมที่ 75

ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งในครัวเรือนและในสำนักงาน

เฟรมที่ 76

จบบทเรียน

นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว  
มีแบบทดสอบทำท่ายนักเรียนอยู่เพียง 2 ข้อ  
ขอให้โชคดีครับ

เฟรมที่ 77

1. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนทั้งหมด
- เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น
  - ตู้เย็น , โทรทัศน์
  - เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องเป่าผม
  - เครื่องซักผ้า , เครื่องคิดเลข

เฟรมที่ 78

2. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงานทั้งหมด
- หม้อหุงข้าว , ตู้เย็น , โทรทัศน์
  - พัดลม , เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น
  - เครื่องเป่าผม , เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องดูดฝุ่น
  - โทรศัพท์ , กริ่งไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า

เฟรมที่ 79

ข้อคิดเห็นของผู้จัดทำ

ถึงแม้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าจะสามารถอำนวยความสะดวก  
และมีคุณค่ามากก็ตาม แต่ถ้าพวกเราไม่ตระหนัก ไม่ระมัดระวัง  
ให้เหมาะสมกับความต้องการอย่างแท้จริงแล้ว ก็เท่ากับว่า  
พวกเรามีส่วนในการผลาญทรัพยากรของชาติ ซึ่งมีผลกระทบ  
ต่อการอยู่ร่วมกันของชนในชาติ โดยปราศจากพลังงานไฟฟ้า  
ในอนาคต ถึงเวลาแล้วหรือยัง ที่จะร่วมมือกันประหยัดไฟฟ้า

เฟรมที่ 80

บรรณานุกรม

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ  
ชีวภาพ ไฟฟ้าและ เครื่องอำนวยความสะดวก.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2532.

Encyclopedia of Energy : McGraw-hill. Book Company, Inc. 1976.

Joslim, I.C. Electricity in Use. London : Macmillan 1964.

ธงชัย พานิชสดี. วิทยาศาสตร์ สบพ.1501 . ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
กรมอาชีวศึกษา. เอกสารการพิมพ์วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ , 2538.

เสวก ผาสุง. ไฟฟ้าเทคโนโลยี. รุ่งเรือง สาสน์การพิมพ์ กรุงเทพ : 2537.

User's Guide. HP DeskScan II User's Guide. Hewlett-Packard Company, 1994.

เฟรมที่ 81

คำนีท้ายบท

วงจรไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้า

ประเภทให้แสงสว่าง

หลอดธรรมดา หลอดเรืองแสง หลอดคอมแพคท์

ประเภทให้ความร้อน

หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องเป่าผม เตารีด

ประเภทให้พลังงานกล

เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น พัดลม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมจูปาซีเอไอ

วิชา วิทยาศาสตร์ (สพพ.1501)

เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า

~;บทเรียนเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า

~;สร้างบทเรียนโดย นายธงชัย พานิชลิตติ

~;วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

~;15 พฤศจิกายน 2540

~;----[1]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~MOUSE ON

~BDCOLOR BROWN

~BGCOLOR VIOLET

~FGCOLOR WHITE

~TITLE ฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 50 ปี พุทธศักราช 2539

~FREEFONT 1

~FREEFONT 2

~FREEFONT 3

~FREEFONT 4

~FREEFONT 5

~FREEFONT 6

~FREEFONT 7

~LOADFONT 1 GYN23.FNT

~LOADFONT 2 GYN28.FNT

~LOADFONT 3 GYN33.FNT

~LOADFONT 4 GYN41.FNT

~LOADFONT 5 GYN53.FNT

~LOADFONT 6 FOR26.FNT

~LOADFONT 7 FOR32.FNT

~FONT 3

~BOX 0 0 320 240 ORANGE CYAN SLASH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~BOX 320 0 0 240 ORANGE CYAN BKSLASH  
 ~BOX 0 240 320 240 ORANGE CYAN BKSLASH  
 ~BOX 320 240 0 240 ORANGE CYAN SLASH  
 ~BOX 100 50 460 350 BLACK  
 ~BOX 90 40 450 340 MAGENTA CYAN SHADE  
 ~BOX 89 39 451 341 WHITE WHITE FRAME  
 ~BOX 88 38 453 343 WHITE WHITE FRAME  
 ~CTEXT 0 50 ~f5~c~s บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 ~CTEXT 0 115 ~f5~c~s วิชา สบพ.1501 วิทยาศาสตร์  
 ~CTEXT 0 180 ~f5~c~s เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า  
 ~CTEXT 0 245 ~f5~c~s สร้างบทเรียน โดย  
 ~CTEXT 0 310 ~f5~c~s นายธงชัย พานิชสิติ  
 ~S5,[2]  
 ~P----[2]-----  
 ~TITLE ฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 50 ปี พุทธศักราช 2539  
 ~BOX 0 0 0 0 GRAY RED WIDE\_DOT  
 ~BOX 152 22 338 340 BLACK BLACK SOLID  
 ~IMG 142 12 50.PCX  
 ~BOX 142 12 324 337 PINK PINK FRAME  
 ~BOX 142 380 346 42 BLUE CYAN SHADE  
 ~CTEXT 0 MAXY-72 ~f4~w~d~s ทรง พระ เจริญ  
 ~S10,[MENU]  
 ~P----[MENU]-----  
 ~WINDOW ON  
 ~BGCOLOR VIOLET  
 ~TITLE บทเรียนซีเอ ไอ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์  
 ~BOX 0 0 0 0 ORANGE BLUE SHADE  
 ~BOX 90 35 460 370 RED BROWN SHADE  
 ~BOX 90 35 460 370 BLUE BLUE FRAME  
 ~BOX 89 34 462 372 BLUE BLUE FRAME  
 ~BOX 248 65 151 43 CYAN BLUE INTERLEAVE  
 ~BOX 248 65 151 43 YELLOW YELLOW FRAME

~BOX 247 64 153 45 YELLOW YELLOW FRAME

~CTEXT 0 65 ~f4~d~s~g สารบัญ

~TEXT 155 120 ~f7\ คุณกัน...ก่อนเรียน [LESSON]L\

~TEXT 155 160 ~f7\ หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้า [BOT1]L\

~TEXT 155 200 ~f7\ หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ไฟฟ้า [BOT2]L\

~TEXT 155 240 ~f7\ หน่วยที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามพลังงาน [BOT3]L\

~TEXT 155 280 ~f7\ หน่วยที่ 4 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามการใช้งาน [BOT4]L\

~TEXT 155 320 ~f7\ แบบทดสอบ [TEST]L\

~Ctext 0 370 ~g~f6 กดปุ่ม ~y~s~dF4 ~n~g~f6เพื่อดูเอกสารอ้างอิง กดปุ่ม ~y~s~dF6 ~n~g~f6เพื่อ  
ไปดัชนีท้ายบท~f1

~Mark 552 461 79 15 LAST

~PP---[LESSON]-----

~WINDOW OFF

~IMG 0 0 TITLE01.GIF

~TEXT 435 45 ~f7~o~d คุณसानต์ ~bวันนี้มาศึกษา

~TEXT 435 85 ~f7~b~d เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า

~TEXT 435 125 ~f7~b~d ก็นิดใหม่ ...

~Mark 552 461 79 15 LAST

~P---[LESSON 2]-----

~WINDOW OFF

~IMG 0 0 TITLE02.GIF

~TEXT 80 20 ~f7~o~d เฮ ! คุณसानต์

~TEXT 07 50 ~f2~b~d แล้ว เครื่องใช้ไฟฟ้า มันเป็นอย่างไรล่ะ?

~TEXT 320 30 ~f7~o~d ไรเอ๊ย ง่ายนิดเดียว

~TEXT 320 70 ~f2~b~d มาเถอะ คุณนิลเนตร ! ผมจะอธิบาย

~TEXT 320 110 ~f2~b~d ให้คุณฟังเอง...

~Mark 552 461 79 15 LAST

~P---[CONTENT1]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~นวัตอุปสงค์

~f7~d~s 1. อธิบายการทำงานของ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้

~f7~d~s 2. อธิบายการทำงานของและเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ได้

~f7~d~s 3. จำแนกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

~Mark 552 461 79 15 LAST

~P---[CONTENT2]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~เนื้อหาโดยสรุป

~f7~d~s วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า

~f7~d~s โดยแบ่งตามประเภทของการใช้ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท คือ พลังงานแสงสว่าง

~f7~d~s พลังงานความร้อน และพลังงานกล

~f7~d~s ถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งาน จะได้เป็น 2 ประเภท คือ

~f7~d~y~s เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน และสำนักงาน.

~S,[MENU]

~PP---[ALLWORD]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~นวิธีการเรียน

~f7~d~s ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการ สามารถทบทวน

~f7~d~s และเมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วย ก็ทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ(13 ข้อ)

~f7~d~s จากนั้น...สามารถทำแบบทดสอบรวมทั้งหมดอีก 40 ข้อ

~f7~d~y~s ถ้าผู้เรียนพร้อมแล้ว ให้ตั้งใจ ศึกษาหาความรู้ได้เลย

~S,[MENU]

~P----[TEST]-----

~WINDOW ON

~BGCOLOR VIOLET

~TITLE แบบทดสอบ บทเรียนซีเอไอ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า

~BOX 0 0 0 0 ORANGE BLUE SHADE

~BOX 90 35 460 370 RED BROWN SHADE

~BOX 90 35 460 370 BLUE BLUE FRAME

~BOX 89 34 462 372 BLUE BLUE FRAME

~BOX 248 65 151 43 CYAN BLUE INTERLEAVE

~BOX 248 65 151 43 YELLOW YELLOW FRAME

~BOX 247 64 153 45 YELLOW YELLOW FRAME

~CTEXT 0 65 ~f4~d~s~g แบบทดสอบ

~TEXT 155 140 ~f7\ หน่วยที่ 1 วงจรไฟฟ้า [[bot1.1]]|L\

~TEXT 155 180 ~f7\ หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ไฟฟ้า [[bot2.1]]|L\

~TEXT 155 220 ~f7\ หน่วยที่ 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามพลังงาน [[bot3.1]]|L\

~TEXT 155 260 ~f7\ หน่วยที่ 4 เครื่องใช้ไฟฟ้าแยกตามการใช้งาน [[bot4.1]]|L\

~TEXT 155 300 ~f7\ กลับเมนูหลัก [[MENU]]|L\

~n

~S,[MENU]

~PP---[BOT1]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [VJ]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 1. ~นวงจรไฟฟ้า ~f3(Electric circuit)

~f7~d~s สายไฟฟ้าเข้าสู่บ้านโดยผ่านมาตรวัดไฟฟ้า และแผงไฟรวม

~f7~d~s ก่อนจะเข้าสู่อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยผ่านสายไฟ บนแผงไฟรวม

~f7~d~s จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดจะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าในบ้านตามที่

~f7~d~s เราต้องการ ส่วนประกอบที่รวมกันทั้งหมด เรียกว่า ~ยวงจรไฟฟ้า

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[END1]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~นจบบทเรียน

~y~d~s นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว

~y~d~s~o มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 2 ข้อ

~g...ขอให้โชคดีครับ

~n

~S10,[bot1.1]

~PP----[BOT2]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [UP]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 2. ~อุปกรณ์ไฟฟ้า ~f3(Electrical equipments)

~f7~d~s เป็นเครื่องมือที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยไม่เปลี่ยนพลังงาน

~f7~d~s ไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านและสำนักงาน

~f7~d~s มีหลายชนิด ได้แก่

~c~y~d~s \* สะพานไฟหรือคัทเอ๊าท์

~c~y~d~s \* ฟิวส์แบบต่างๆ

~c~y~d~s \* ปลั๊กและเต้ารับ

~c~y~d~s \* สวิตช์แบบต่างๆ

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P----[SAPAN]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [CUTOUT]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 2.1.1 สะพานไฟ ~f3(Cutout)

- ~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า โดยต่อกับวงจรไฟฟ้าถัดจาก  
 ~f7~d~s มาตรฐานไฟฟ้า มีขนาดเป็นแอมแปร์ (Ampere)\*\ ที่สะพานไฟจะมีฟิวส์  
 ~f7~d~s อยู่ด้วย สะพานไฟจะตัดวงจรเมื่อมี ~yเหตุขัดข้อง หรือไฟฟ้าลัดวงจรในบ้าน  
 ~f7~d~s บางครั้งอาจมีสะพานไฟย่อยต่อจากสะพานไฟใหญ่ เพื่อแยกตัดวงจรไฟฟ้า  
 ~f7~d~s เป็นส่วน ๆ ของอาคาร โดยไม่ต้องตัดไฟฟ้าหมดทั้งบ้าน

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P----[FU]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [FUSE]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 2.1.2 ฟิวส์ ~f3(Fuse)

- ~f7~d~s ฟิวส์ติดตั้งอยู่ในชุดของสะพานไฟ มีหลายแบบ เมื่อกระแสในวงจร  
 ~f7~d~s มากเกินกว่าที่ฟิวส์จะรับได้ ก็จะขาดหรือละลายทำให้ตัดกระแสไฟฟ้า

\* ~y~d~sฟิวส์ลวด ~n~s~wทำด้วยดีบุกผสมตะกั่ว จุดหลอมเหลวต่ำ ใช้กับสะพานไฟ

\* ~y~d~sฟิวส์ก้านปู ~n~s~wเป็นฟิวส์สำเร็จรูป ใช้กับสะพานไฟเช่นกัน แต่สะดวกกว่า

\* ~y~d~sฟิวส์คาร์ทริดจ์ ~n~s~wเป็นฟิวส์สำเร็จรูปบรรจุหลอดแก้ว หรือกระเบื้องภายใน

~s ประกอบด้วยลวดไฟฟ้าขนาดเล็ก

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P----[PLU]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [PLUG]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 2.1.3 ปลั๊ก และเต้ารับ ~f3(Plug)

~f7~d~s ปลั๊ก และเต้ารับเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำหน้าที่~yคล้ายสวิตช์

~f7~d~s เชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า กับสายไฟฟ้า มีหลายรูปแบบตามความเหมาะสม

~f7~d~s ส่วนใหญ่นิยมใช้กับ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องเคลื่อนที่ไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ

~y~d~s\* ปลั๊กขาเดียว ~g ใช้ร่วมกับ ~y เต้ารับรูเดียว

~y~d~s\* ปลั๊กสองขา ~g ใช้ร่วมกับ ~y เต้ารับสองรู

~y~d~s\* ปลั๊กสามขา ~g ใช้ร่วมกับ ~y เต้ารับสามรู

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[SWI]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 300 GREEN BLUE SHADE

~;BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~;BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 20 100 580 300 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 302 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [SWITCH]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 2.1.4 สวิตช์ ~f3(Switch)

~f7~d~s สวิตช์ มีหน้าที่หลัก คือใช้ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อทำให้เกิดการประหยัด

~f7~d~s ไฟฟ้า โดยต่อวงจรกับสวิตช์ให้เหมาะสม นิยมใช้ต่อวงจรกับหลอดไฟฟ้า

~f7~d~s หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งตายตัว สะดวกในการใช้งาน มีหลายแบบ คือ

~f7~d ~y~s\* สวิตช์ทางเดียว ~wใช้ต่อกับหลอดไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป  
 ~f7~d ~y~s\* สวิตช์สองทาง ~wใช้ต่อกับหลอดไฟฟ้าที่ต้องการ  
 ~f7~d~s เปิด-ปิดไฟฟ้าในสถานที่ต่างกัน เช่น เปิดภายในบ้านแล้วมาปิดภายนอกบ้าน  
 ~f7~d~s ในทางกลับกัน ปิดไฟภายในบ้าน ก็สามารถเปิดภายนอกบ้านได้  
 ~f7~d ~y~s\* สวิตช์อัตโนมัติ ~w ใช้เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่  
 ~f7~d~s ต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องทำน้ำอุ่น  
 ~Mark 537 432 79 15 LAST  
 ~P---[END2]-----  
 ~WINDOW ON  
 ~BUTTON ON  
 ~FONT 7  
 ~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE  
 ~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~f4~c~s~d ~uจบบทเรียน  
 ~y~d~s นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว  
 ~y~d~s~o มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 3 ข้อ  
 ~g...ขอให้โชคดีครับ  
 ~n  
 ~S10,[bot2.1]  
 ~P---[BOT3]-----  
 ~WINDOW ON  
 ~BUTTON ON  
 ~FONT 7  
 ~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE  
 ~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX  
 ~MARK 305 431 100 15 [office1]  
 ~TEXT 310 431 ~f0 ภาพประกอบ

~f4~c~s~d 3. ~uเครื่องใช้ไฟฟ้า ~f3(Electric appliances)

~f7~d~s เครื่องใช้ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานอื่น ๆ

~f7~d~s และมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ อำนวยความสะดวก ทนแรง และประหยัดเวลา

~f7~d~s รวมทั้งทำให้ความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันดีขึ้น จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ

~f7~d~s~y \* ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า

~f7~d~s~y \* หลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[ELECTRIC]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [electric]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4. ~uประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า ~f3(Type of Electric appliances)

~f7~d~s~y แบ่งออกตามการเปลี่ยนพลังงานได้ 3 ประเภท

~f3~c~s~d 4.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้แสงสว่าง

~f3~c~s~d 4.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อน

~f3~c~s~d 4.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกล

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[LIGHT]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [light]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.1 ~นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทแสงสว่าง ~f3(Electric light appliances)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงสว่าง

~f7~d~s ใช้ประโยชน์ให้ความสว่างต่อมนุษย์ ได้แก่ ~ยหลอดไฟฟ้าธรรมดา

~f7~d~s~y หลอดเรืองแสง ~พและ~ยหลอดคอมแพคท์

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[INCAN]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [incan]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.1.1 หลอดไฟฟ้าธรรมดา ~f3(Incandescent lamp)

~f7~d~s ทำด้วยหลอดแก้ว-ไส้หลอดทำด้วยโลหะทนความร้อน คือ โลหะทังสแตน

~f7~d~s ในหลอดแก้วจะสูบเอาอากาศออกหมด แล้วใส่-อก๊าซอาร์กอน~พเข้าไปแทนที่

~f7~d~s เพื่อช่วยทำให้ไส้หลอด มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[FLU]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [flu2]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.1.2 หลอดเรืองแสง ~f3(Fluorescent lamp)

~f7~d~s เป็นหลอดไฟฟ้า ที่สูบอากาศออก แล้วบรรจุไอปรอทเข้าไปแทน

~f7~d~s และภายในเคลือบสารเรืองแสงไว้ มีอุปกรณ์สำคัญ 2 ชนิด คือ

~f7~d~s => ก. \สตาร์ทเตอร์|[starter]\

~f7~d~s

~f7~d~s => ข. \บัลลาสต์|[ballast]\

~Mark 552 461 79 15 LAST

~P----[COMPACT]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [compact2]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.1.3 หลอดคอมแพคท์ ~f3(Compact lamp)

~f7~d~s เป็นหลอดไฟฟ้า ที่ออกแบบมาเพื่อให้สะดวกต่อการใช้ และ

~f7~d~s ประหยัดพลังงาน ส่วนใหญ่มีบัลลาสต์ กับสตาร์ทเตอร์รวมอยู่เป็นชุดเดียวกัน

~f7~d~s อีกทั้งให้แสงสว่างมากกว่าหรือเท่ากับหลอดธรรมดา แต่กินไฟน้อยกว่า

~f7~d~s เช่น ให้แสงสว่างเท่าหลอดธรรมดา 60 วัตต์ แต่กินไฟเพียง 9 วัตต์

~Mark 552 461 79 15 LAST

~P---[HEAT]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [heat]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2 ~uเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน ~f3(Heater appliances)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน

~f7~d~s ใช้ประโยชน์ต่อมนุษย์ ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ ~yเตารีดไฟฟ้า

~f7~d~s~y หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องเป่าผม เครื่องทำน้ำอุ่น กระจกน้ำไฟฟ้า เตาอบไมโครเวฟ

~f7~d~s อุปกรณ์ประเภทนี้มักจะมี ~yลดความร้อน และ \ชุดควบคุมอุณหภูมิ[stat]\

~f7~d~s เพื่อคอยควบคุมความร้อนที่ได้รับให้เหมาะสมตามความต้องการของเครื่องใช้

~f7~d~s ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[IR]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [iron]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.1 เตารีดไฟฟ้า ~f3(Electric iron)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน

~f7~d~s โดยมีแผ่นความร้อนอยู่ด้านล่าง และมีชุดควบคุมอุณหภูมิติดตั้งอยู่ภายในเพื่อ  
 ~f7~d~s คอยควบคุมความร้อนให้เหมาะในการรีดผ้าแต่ละชนิด และช่วยป้องกันอันตราย  
 ~f7~d~s อันอาจเกิดจากความร้อนสูงเกินไป ทำให้เกิดอัคคีภัยได้  
 ~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[COOKER]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [mor]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ~f3(Electric rice cooker)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน

~f7~d~s โดยมีแผ่นลวดความร้อนอยู่ด้านล่าง และมีชุดควบคุมอุณหภูมิประกอบอยู่ด้วย

~f7~d~s คอยตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อข้าวสุกพอดี หรือมีความร้อนมากเกินไป

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[DRY]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [dryer]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.3 เครื่องเป่าผม ~f3(Hair dryer)

- ~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยมี  
 ~f7~d~s แผ่นลวดความร้อนอยู่ด้านหน้า เมื่อพัดลมทำงานจะเป่าลมผ่านลวดความร้อน  
 ~f7~d~s ทำให้อากาศที่ออกมาจะร้อน ส่วนใหญ่จะมีชุดควบคุมอุณหภูมิอยู่ภายใน เพื่อ  
 ~f7~d~s คอยตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อความร้อนที่ลวดความร้อนมากเกินไป

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[HWATER]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [hwater]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.4 เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า ~f3(Electric shower)

- ~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน  
 ~f7~d~s เมื่อเปิดวาล์วน้ำ น้ำจะไหลเข้าไปในหม้อต้มน้ำ แล้วลวดความร้อนจะทำ  
 ~f7~d~s การต้มน้ำเมื่อน้ำมีอุณหภูมิตามต้องการแล้ว ชุดควบคุมอุณหภูมิที่อยู่ภายใน  
 ~f7~d~s ก็จะตัดกระแสไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ไหลออกมาให้คงที่

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[JAR]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [jar]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.5 กระทิกน้ำไฟฟ้า ~f3(Electric boiler)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน

~f7~d~s โดยอาศัยขดลวดความร้อนภายในค้ำน้ำ และมีตัวควบคุมความร้อน

~f7~d~s อิเล็กทรอนิกส์ คอยควบคุมความร้อนให้เหมาะสม เมื่อน้ำเดือดจะตัด

~f7~d~s กระแสไฟฟ้าไม่ให้เข้าไปในขดลวดความร้อนทำให้ความร้อนลดลง และ

~f7~d~s เมื่ออุณหภูมิค้ำลงมา ตัวควบคุมก็จะปล่อยให้กระแสไหลเข้าลวดความร้อน

~f7~d~s อีกครั้ง ทำให้น้ำร้อนตลอดเวลา

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[OVEN]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [micro]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.2.6 เตาอบไมโครเวฟ (Microwave oven)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน

~f7~d~s โดยอาศัยหลักการ คลื่นไมโครเวฟที่ความถี่สูงจะสั่นสะเทือน ทำให้

~f7~d~s อะตอมของอาหารร้อน โดยจะร้อนจากภายในของอาหาร ออกมาสู่

~f7~d~s ผิวค้ำนอกของอาหาร อุปกรณ์ในการผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือ แมกนีตรอน

~f7~d~s ข้อควรระวัง คือ~o "อย่าใช้ภาชนะโลหะ ในการปรุงอาหาร"

~f7~d~s เพราะจะเกิดการสะท้อนคลื่นไมโครเวฟ อาจทำให้แมกนีตรอนเสียหายได้

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[KOL]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7 2

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [kol]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.3 ~นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกล ~f2(Mechanical energy appliances)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลใช้ประโยชน์

~f7~d~s ต่อมมนุษย์ ตรวจสอบมี ~ymอเตอร์ไฟฟ้า~o(Motor)~w อยู่ทุกชนิด เพื่อสำหรับการหมุน

~f7~d~s เพื่อสำหรับเป็นตัวต้นกำลังในการหมุน ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่

~f7~d~s~y เครื่องเป่าผม พัดลมไฟฟ้า และเครื่องดูดฝุ่น

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[DYNA]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [dyna]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้า ~f3(Electric motor)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล

~f7~d~s โดยอาศัยหลักการ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าในขดลวดจะเกิดอำนาจแม่เหล็ก

~f7~d~s และรอบนอกของขดลวดจะมีแม่เหล็กอยู่เกิดการผลักกัน ทำให้ขดลวดเคลื่อนที่

~f7~d~s และทำให้แกนกลางของขดลวดจะเคลื่อนที่ไปด้วยจึงเกิดการหมุน ซึ่งการหมุน  
 ~f7~d~s นี้ไปใช้ประโยชน์ในอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทให้พลังงานกลต่อไป  
 ~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[DRYER]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [dryer]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.3.2 เครื่องเป่าผม ~f3(Hair dryer)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลได้ด้วย

~f7~d~s เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จะหมุนที่แกนของมอเตอร์มีใบพัด

~f7~d~s จะหมุนเกิดกระแสลม ซึ่งจะมีปุ่มสวิตช์ปรับกระแสให้เข้ามาในมอเตอร์มาก

~f7~d~s หรือน้อย มาควบคุมความเร็วของลมที่เป่าให้ออกมาช้า หรือเร็วตามต้องการ

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[FAN]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [fan]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.3.3 พัดลมไฟฟ้า (Electric fan)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล

~f7~d~s เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ จะหมุนที่แกนของมอเตอร์มีใบพัด

~f7~d~s จะหมุนเกิดกระแสลม ซึ่งจะมีการปรับกระแสให้เข้ามาในมอเตอร์มากหรือน้อย

~f7~d~s จะทำให้การหมุนของใบพัดก็จะเร็วและช้าด้วย

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[FUN]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [fun]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~f4~c~s~d 4.3.4 เครื่องดูดฝุ่น ~f3(Vacuum Cleaner)

~f7~d~s เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล

~f7~d~s โดยในตัวเครื่อง จะมีอุปกรณ์สำคัญ คือ มอเตอร์ไฟฟ้า เช่นกัน

~f7~d~s แต่การหมุนของลมจะเป็นลักษณะดูดเข้ามาในเครื่อง และสามารถปรับ

~f7~d~s ความแรงในการดูดฝุ่น ได้หลายระดับ โดยปรับกระแสไฟฟ้าจากปุ่มปรับ

~f7~d~s บางรุ่น สามารถตัดแปลงมาเป่าลมได้ บางรุ่นสามารถดูดพื้นเปียกน้ำได้

~Mark 537. 432 79 15 LAST

~P---[END3]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~จบบทเรียน

~y~d~s นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว

~y~d~s~o มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 6 ข้อ

~g...ขอให้โชคดีครับ

~S10,[bot3.1]

~PP----[BOT4]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [office]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~CTEXT 0 20 ~g~d~s~f4เครื่องใช้ไฟฟ้า แบ่งตามการใช้งาน

~f4~s~o1. ใช้ในครัวเรือน

~s ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้

~s เช่น พัดลม หม้อหุงข้าว หลอดไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น กาต้มน้ำ ตู้เย็น ฯลฯ

~f4~s~o2. ใช้ในสำนักงาน

~s ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ตามสำนักงาน ที่ทำงาน เช่น โทรศัพท์ เครื่องโทรสาร

~s ตู้เย็น พัดลม เครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๆ

~f3~s~y นักเรียน คิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ มีหลักการทำงานอย่างไร ?

~f3~s~y เหมือนหรือแตกต่างจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้ศึกษามาหรือไม่ ?

~n

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P----[END4]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ~จบบทเรียน

~y~d~s นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนนี้เสร็จสิ้นแล้ว

~y~d~s~o มีแบบทดสอบทำทายนักเรียนอยู่เพียง 2 ข้อ

~g...ขอให้โชคครับ

~n

~S10,[bot4.1]

~PP--[REFERENCE]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~CTEXT 0 10 ~g~d~s~f4บรรณานุกรม

~TEXT 18 60 ~f3~yส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.

~TEXT 78 100 ~f3~yหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ไฟฟ้าและ

~TEXT 78 140 ~f3~yเครื่องอำนวยความสะดวก.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2532.

~TEXT 18 200 ~f3~yEncyclopedia of Energy : McGraw-hill. Book Company, Inc. 1976.

~TEXT 18 300 ~f3~yJoslim, I.C. Electricity in Use. London : Macmillan 1964.

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P--[RE2]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~CTEXT 0 10 ~g~d~s~f4บรรณานุกรม 2

~TEXT 18 60 ~f3~yธงชัย พานิชลิตี. ~dวิทยาศาสตร์ สบพ.1501 .

~TEXT 78 100 ~f3~yตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา.

~TEXT 78 140 ~f3~yเอกสารการพิมพ์วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ , 2538.

~TEXT 18 200 ~f3~yเสวก ผาสุข. ~dไฟฟ้าเทคโนโลยี. ~dรุ่งเรืองสารสนเทศการพิมพ์. กรุงเทพฯ : 2537.

~TEXT 18 300 ~f3~yUser's Guide. HP DeskScan II User's Guide.

~TEXT 78 340 ~f3~yHewlett-Packard Company, 1994.

~P----[TEACH]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 305 431 100 15 CYAN LIGHTCYAN POPBOX

~MARK 305 431 100 15 [teach]

~TEXT 310 431 ~f0 รูปภาพประกอบ

~CTEXT 0 20 ~g~d~s~f4 ข้อคิดเห็นของผู้จัดทำ

~f7~d~s ถึงแม้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าจะสามารถอำนวยความสะดวก

~f7~d~s และมีคุณค่ามากก็ตาม แต่ถ้าพวกเราไม่ตระหนัก ไม่ประหยัดใช้

~f7~d~s ให้เหมาะสมกับความต้องการอย่างแท้จริงแล้ว ก็เท่ากับว่า

~f7~d~s พวกเรามีส่วนในการผลาญทรัพยากรของชาติ ซึ่งมีผลกระทบ

~f7~d~s ต่อการอยู่ร่วมกันของชนในชาติ โดยปราศจากพลังงานไฟฟ้า

~f7~d~s ในอนาคต ~o ถึงเวลาแล้วหรือยัง ที่จะร่วมมือกันประหยัด ไฟฟ้า...

~f1~y~d~s ธงชัย พานิชลิตี

~f1~y~d~s นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ KMITL

~f1~y~d~s 15 พฤศจิกายน 2540

~n

~S10,[MENU]

~PP----[INDEX]-----

~Ctext 0 10 ~f5~g~d~s คำนี้นี้ท้ายบท

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~f3

~f3 \วงจรไฟฟ้า[VJI\  
 ~f3 \อุปกรณ์ไฟฟ้า[UPI\  
 ~f4 เครื่องใช้ไฟฟ้า  
 ~f3 \ประเภทให้แสงสว่าง[LIGHTI\  
 ~f2 หลอดธรรมดา หลอดเรืองแสง หลอดคอมแพค  
 ~f3 \ประเภทให้ความร้อน[HOTI\  
 ~f2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องเป่าผม เตารีด  
 ~f3 \ประเภทให้พลังงานกล[MOTORI\  
 ~f2 เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น พัดลม  
 ~f3 \ประเภทใช้ในบ้านและสำนักงาน[OFFICE2\  
 ~f2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ประโยชน์เหมาะกับสถานการณ์  
 ~S10,[MENU]  
 ~P---[starter]-----  
 ~WINDOW ON  
 ~BUTTON ON  
 ~FONT 7  
 ~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE  
 ~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME  
 ~f4~c~s~d ก. ~uสตาร์ทเตอร์ ~f3(Starter)  
 ~f7~d~s ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ขั้วหนึ่งต่อกับโลหะตัวนำไฟฟ้า  
 ~f7~d~s อีกขั้วหนึ่งต่อกับแผ่น โลหะคู่ซึ่งประกอบด้วยโลหะตัวนำ 2 ชนิดที่ขยายตัวได้  
 ~f7~d~s ไม่เท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการโค้งงอ ภายในกรอบแก้ว  
 ~f7~d~s ยังบรรจุก๊าซอาร์กอนไว้ด้วย  
 ~Mark 537 432 79 15 LAST  
 ~P---[starter2]-----  
 ~IMG 0 0 START.PCX  
 ~n  
 ~S10,[FLU]

~P---[ballast]-----

~WINDOW ON

~BUTTON ON

~FONT 7

~BOX 20 100 580 280 GREEN BLUE SHADE

~BOX 20 100 580 280 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~BOX 19 99 582 282 LIGHTCYAN LIGHTCYAN FRAME

~f4~c~s~d ข. ~uบัลลัสต์ ~f3(Ballast)

~f7~d~s เป็นตัวเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับขั้วหลอดทำให้อิเล็กทรอนิกส์

~f7~d~s ในหลอดไหลไปกระทบกับอะตอมของปรอท และเปล่งรังสีอัลตราไวโอเล็ต

~f7~d~s ไปกระทบกับสารเรืองแสงที่ฉาบกับหลอดแก้ว เรืองแสงสว่างออกมา

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[ballast2]-----

~IMG 0 0 BALL.PCX

~n

~S10,[FLU]

~P---[VJI]-----

~IMG 0 0 VJ.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P---[UPI]-----

~IMG 0 0 UP.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P-----[LIGHTI]-----

~IMG 0 0 LIGHT.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P----[HOTI]-----

~IMG 0 0 HOT.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P----[MOTORI]-----

~IMG 0 0 MOTOR.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P---[OFFICE2]-----

~IMG 0 0 OFFICE.PCX

~n

~S10,[INDEX]

~P---[VJ]-----

~IMG 0 0 VJ.PCX

~n

~S10,[BOT1]

~P---[UP]-----

~IMG 0 0 UP.PCX

~n

~S10,[BOT2]

~P---[CUTOUT]-----

~IMG 0 0 CUTOUT.PCX

~n

~S10,[SAPAN]

~P---[FUSE]-----

~IMG 0 0 FUSE.PCX

~n

~S10,[FU]

~P---[PLUG]-----

~IMG 0 0 PLUG.PCX

~n

~S10,[PLU]

~P---[SWITCH]-----

~IMG 0 0 SWITCH.PCX

~n

~S10,[SWI]

~P----[light]-----

~IMG 0 0 LIGHT.PCX

~n

~S10,[LIGHT]

~P----[heat]-----

~IMG 0 0 HOT.PCX

~n

~S10,[HEAT]

~P----[kol]-----

~IMG 0 0 MOTOR.PCX

~n

~S10,[KOL]

~P---[dyna]-----

~IMG 0 0 DYNA.PCX

~n

~S10,[DYNA]

~P---[dryer]-----

~IMG 0 0 dryer.pcx

~n

~S10,[DRYER]

~P---[fan]-----

~IMG 0 0 fan.pcx

~n

~S10,[FAN]

~P---[fun]-----

~IMG 0 0 fun.pcx

~n

~S10,[FUN]

~P---[stat]-----

~IMG 0 0 stat.pcx

~n

~S10,[HEAT]

~P---[incan]-----

~IMG 0 0 II1.PCX

~n

~S10,[INCAN]

~P---[flu1]-----

~IMG 0 0 flu.pcx

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[flu2]-----

~IMG 0 0 flu.pcx

~n

~S10,[FLU]

~P---[compact1]-----

~IMG 0 0 compact.pcx

~n

~S10,[LIGHT]

~P---[compact2]-----

~IMG 0 0 compact.pcx

~n

~S10,[COMPACT]

~P---[iron]-----

~IMG 0 0 iron.pcx

~n

~S10,[IR]

~P---[mor]-----

~IMG 0 0 mor.pcx

~n

~S10,[COOKER]

~P---[dryer]-----

~IMG 0 0 dryer.pcx

~n

~S10,[DRY]

~P---[hwater]-----

~IMG 0 0 HWATER.PCX

~n

~S10,[HWATER]

~P---[jar]-----

~IMG 0 0 JAR.PCX

~n

~S10,[JAR]

~P---[micro]-----

~IMG 0 0 WAVE.PCX

~n

~S10,[OVEN]

~P---[office]-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~IMG 0 0 OFFICE.PCX

~n

~S10,[OFFICE]

~P---[office1]-----

~IMG 0 0 OFFICE.PCX

~n

~S10,[OFFICE1]

~P---[teach]-----

~IMG 0 0 TEACH.PCX

~n

~S10,[TEACH]

~P---[electric]-----

~IMG 0 0 ELEC.PCX

~n

~S10,[ELECTRIC]

~PP---[bot1.1]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

1. ข้อใด ประกอบอยู่ในแผงไฟรวมในวงจรไฟฟ้า ?

- [ ก ] มาตรฐานไฟฟ้า กับสะพานไฟ
- [ ข ] ปลั๊ก กับสวิตช์
- [ ค ] สะพานไฟ และฟิวส์
- [ ง ] เต้ารับ กับปลั๊ก

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot1.2]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

2. ข้อใด ที่ไม่ได้ไม่ทำหน้าที่ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้า ?

- [ ก ] สะพานไฟ
- [ ข ] ฟิวส์

[ค] ปลั๊ก

[ง] กัทเอาท์

~n

~S,[MENU]

~PP---[bot2.1]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

1. ข้อใด เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของสวิตช์ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ?

[ก] ควบคุมเครื่องใช้

[ข] ประหยัดไฟฟ้า

[ค] สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

[ง] ป้องกันอันตราย

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot2.2]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

2. พิวส์ไฟฟ้า ทำด้วยโลหะในข้อใด ?

[ก] นิกเกิล - ดีบุก

[ข] ตะกั่ว - ทองแดง

[ค] นิกเกิล - ดีบุก - เหล็ก

[ง] ดีบุก - ตะกั่ว

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot2.3]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

3. ข้อใดให้ความหมายถูกต้องที่สุด ของคำว่า ~y"สวิตช์"

[ก] เครื่องมือเพิ่มความเร็วของมอเตอร์

[ข] เครื่องมือที่ใช้เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

[ค] เครื่องมือที่ใช้ควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้า

[ง] เครื่องมือที่ใช้ทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

~n

~S,[MENU]

~PP--[bot3.1]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

1. บัลลาสต์ในวงจรหลอดเรืองแสงที่แท้จริง ทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ในข้อใด ?

- [ ก ] หม้อแปลง
- [ ข ] ฟิวส์
- [ ค ] สวิตช์อัตโนมัติ
- [ ง ] สวิตช์สองทาง

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P--[bot3.2]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

2. หลอดไฟธรรมดาแตกต่างจากหลอดเรืองแสงในเรื่องใดมากที่สุด ?

- [ ก ] การทำงานของหลอด
- [ ข ] รูปร่าง
- [ ค ] ความต่างศักย์ที่จ่ายให้
- [ ง ] แสงสว่างที่ได้

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P--[bot3.3]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

3. เต้าไมโครเวฟ มีแหล่งผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือข้อใด ?

- [ ก ] เทอร์โมสตาด
- [ ข ] มอเตอร์ไฟฟ้า
- [ ค ] สตาร์ทเตอร์
- [ ง ] แมกนีตรอน

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot3.4]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

4. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลทั้งหมด ?

- [ ก ] เครื่องปั่นน้ำ , หม้อหุงข้าว , โทรทัศน์
- [ ข ] เตารีด , เครื่องซักผ้า , เครื่องดูดฝุ่น
- [ ค ] เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องดูดฝุ่น , เครื่องเป่าผม
- [ ง ] วิทยุเทป , กริ่งไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot3.5]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

5. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานประเภทเดียวกันทั้งหมด ?

- [ ก ] หม้อหุงข้าว , พัดลม , เครื่องซักผ้า
- [ ข ] เครื่องเป่าผม , โทรทัศน์ , เครื่องทำน้ำอุ่น
- [ ค ] ตู้เย็น , เครื่องถ่ายเอกสาร , พัดลม
- [ ง ] หลอดไฟฟ้า , โทรทัศน์ , เครื่องโทรสาร

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot3.6]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

6. ถ้าต้องการประหยัดไฟฟ้า ควรใช้หลอดไฟชนิดใด ?

- [ ก ] หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา
- [ ข ] หลอดฟลูออเรสเซนต์
- [ ค ] หลอดนีออน
- [ ง ] หลอดคอมแพคท์

~n

~S10,[MENU]

~PP---[bot4.1]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

1. ข้อใดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนทั้งหมด

- [ ก ] เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น
- [ ข ] ตู้เย็น , โทรทัศน์
- [ ค ] เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องเป่าผม
- [ ง ] เครื่องซักผ้า , เครื่องคิดเลข

~Mark 537 432 79 15 LAST

~P---[bot4.2]-----

~BUTTON ON

~FONT 3

2. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงานทั้งหมด

- [ ก ] หม้อหุงข้าว , ตู้เย็น , โทรทัศน์
- [ ข ] พัดลม , เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น
- [ ค ] เครื่องเป่าผม , เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องดูดฝุ่น
- [ ง ] โทรศัพท์ , กริ่งไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า

~n

~S10,[MENU]



### ภาคผนวก ฉ

**แบบทดสอบภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบ  
หลังเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”**

## แบบทดสอบภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

หน่วยที่ 1

1. ข้อใด ประกอบอยู่ในแผงไฟรวม ในวงจรไฟฟ้า ?
 

ก. มาตรฐานไฟฟ้า กับสะพานไฟ	ข. ปลั๊ก กับสวิตช์
ค. สะพานไฟ และฟิวส์	ง. เต้ารับ กับปลั๊ก
2. ข้อใด ที่ไม่ได้ทำหน้าที่ปิด-เปิด ในวงจรไฟฟ้า ?
 

ก. สะพานไฟ	ข. ฟิวส์	ค. ปลั๊ก	ง. คัทเอาท์
------------	----------	----------	-------------

หน่วยที่ 2

1. ข้อใดเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของสวิตช์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ?
 

ก. ควบคุมเครื่องใช้	ข. ประหยัดไฟฟ้า
ค. สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	ง. ป้องกันอันตราย
2. ฟิวส์ไฟฟ้า ทำด้วยโลหะข้อใด
 

ก. นิกเกิล - ดีบุก	ข. ตะกั่ว - ทองแดง
ค. นิกเกิล - ดีบุก - เหล็ก	ง. ดีบุก - ตะกั่ว
3. ข้อใดให้ความหมายถูกต้องที่สุด ของคำว่า "สวิตช์"
 

ก. เครื่องมือเพิ่มความเร็วของมอเตอร์	ข. เครื่องมือที่ใช้เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
ค. เครื่องมือที่ใช้ควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้า	ง. เครื่องมือที่ใช้ทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

หน่วยที่ 3

1. บัลลาสต์ในวงจรหลอดเรืองแสงที่แท้จริง ทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ในข้อใด ?
 

ก. หม้อแปลง	ข. ฟิวส์	ค. สวิตช์อัตโนมัติ	ง. สวิตช์สองทาง
-------------	----------	--------------------	-----------------
2. หลอดไฟธรรมดาต่างจากหลอดเรืองแสงในเรื่องใดมากที่สุด
 

ก. การทำงานของหลอด	ข. รูปร่าง
ค. ความต่างศักย์ที่จ่ายให้	ง. แสงสว่างที่ได้
3. เต้าไมโครเวฟ มีแหล่งผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือ ?
 

ก. เทอร์โมสตาด	ข. มอเตอร์ไฟฟ้า	ค. สตาร์ทเตอร์
ง. แมกนีตรอน		
4. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลทั้งหมด
 

ก. เครื่องปั่นน้ำ, หม้อหุงข้าว, โทรทัศน์	ข. เต้าปิ้งขนมปัง, เครื่องซักผ้า, เครื่องดูดฝุ่น
ค. เครื่องถ่ายเอกสาร, เครื่องดูดฝุ่น, เครื่องเป่าผม	ง. วิทยุเทป, กริ่งไฟฟ้า, เครื่องซักผ้า
5. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานประเภทเดียวกันทั้งหมด
 

ก. หม้อหุงข้าว, พัดลม, เครื่องซักผ้า	ข. เครื่องเป่าผม, โทรทัศน์, เครื่องทำน้ำอุ่น
ค. ตู้เย็น, เครื่องถ่ายเอกสาร, พัดลม	ง. หลอดไฟฟ้า, โทรทัศน์, เครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าต้องการประหยัดไฟฟ้า ควรใช้หลอดไฟฟ้าชนิดใด ?

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| ก. หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา | ข. หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ |
| ค. หลอดนีออน          | ง. หลอดคอมแพคท์        |

#### หน่วยที่ 4

1. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนทั้งหมด

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| ก. เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น    | ข. ตู้เย็น , โทรทัศน์            |
| ค. เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องเป่าผม | ง. เครื่องซักผ้า , เครื่องคิดเลข |

2. ข้อใด เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงานทั้งหมด

- |   |   |
|---|---|
| ก. หม้อหุงข้าว , ตู้เย็น , โทรทัศน์                   | ข. พัดลม , เครื่องโทรสาร , เครื่องดูดฝุ่น |
| ค. เครื่องเป่าผม , เครื่องถ่ายเอกสาร , เครื่องดูดฝุ่น | ง. โทรศัพท์ , กริ่งไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า  |



## แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า”

คำชี้แจง

1. เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. สิ่งทีกระแสไฟฟ้าจะผ่านก่อนเข้าบ้านเป็นอันดับแรกคือข้อใด ?  
ก. แผงไฟรวม    ข. มาตรวัดไฟฟ้า    ค. สะพานไฟ    ง. สวิตช์
2. สิ่งทีกระแสไฟฟ้าจะผ่านก่อนเข้าบ้านเป็นอันดับสอง คือข้อใด ?  
ก. แผงไฟรวม    ข. มาตรวัดไฟฟ้า    ค. สะพานไฟ    ง. สวิตช์
3. สะพานไฟมีข้อใดเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ?  
ก. หลอดไฟ    ข. มิเตอร์วัดไฟ    ค. มอเตอร์    ง. ฟิวส์
4. ฟิวส์มีส่วนผสมของโลหะตามข้อใด ?  
ก. ดีบุก กับ ตะกั่ว    ข. สังกะสี กับ ดีบุก  
ค. เงิน กับ ตะกั่ว    ง. สังกะสี กับ ทองแดง
5. ปลั๊กและเต้ารับทำหน้าที่คล้ายกับข้อใด ?  
ก. สตาร์ทเตอร์    ข. บัลลาสต์    ค. หลอดเรืองแสง    ง. สวิตช์ไฟ
6. ปลั๊กสามขาเหมาะสมกับอุปกรณ์ข้อใดมากที่สุด ?  
ก. สวิตช์สองทาง    ข. สวิตช์สามทาง    ค. เต้ารับสามรู    ง. เต้ารับสามตา
7. สวิตช์ไฟฟ้ามีหน้าที่หลักคือข้อใด ?  
ก. วัดกระแสไฟฟ้า    ข. ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า  
ค. ควบคุมความร้อน    ง. กำหนดความเร็วของมอเตอร์
8. สวิตช์อัตโนมัติเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในด้านใด ?  
ก. ความสะดวกรวดเร็ว    ข. ความปลอดภัย  
ค. ความทันสมัย    ง. ความประมาทของผู้ใช้
9. สวิตช์ทำให้เกิดอะไรมากที่สุด ?  
ก. การประหัดไฟฟ้า    ข. ความสะดวกสบาย  
ค. ความปลอดภัย    ง. ความแปลกใหม่
10. เครื่องใช้ไฟฟ้ามีกี่ประเภท ?  
ก. 2    ข. 3    ค. 4    ง. 5
11. หลอดไฟธรรมดา จะอัดก๊าซข้อใดไว้ในหลอด ?  
ก. นีออน    ข. ไฮโดรเจน    ค. ไนโตรเจน    ง. อาร์กอน

12. วัสดุหลอดไฟฟ้าธรรมดา ใช้โลหะข้อใด ?  
 ก. ทังสเตน    ข. ทองแดง    ค. สังกะสี    ง. ตะกั่ว
13. วัสดุที่ทำหน้าที่คล้ายกับอุปกรณ์ข้อใด ?  
 ก. ชุดควบคุมอุณหภูมิ    ข. หม้อแปลงไฟฟ้า  
 ค. มอเตอร์ไฟฟ้า    ง. สวิตช์
14. หม้อหุงข้าวมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก ในข้อใด ?  
 ก. สวิตช์ , ฝาหม้อ    ข. แผ่นลวดความร้อน , สวิตช์  
 ค. ชุดควบคุมความร้อน , แผ่นลวดความร้อน    ง. ชุดควบคุมความร้อน , ฝาหม้อ
15. อุปกรณ์ในการผลิตคลื่นไมโครเวฟ คือข้อใด ?  
 ก. เทอร์โมสตาด    ข. ทังสเตน    ค. สตาร์ทเตอร์    ง. แมกนีตรอน
16. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกลทุกชนิด จะมีข้อใดประกอบอยู่เสมอ ?  
 ก. ชุดควบคุมความร้อน    ข. มอเตอร์ไฟฟ้า  
 ค. แผ่นลวดความร้อน    ง. สวิตช์สองทาง
17. ข้อใดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกลทั้งหมด ?  
 ก. เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า , พัดลมไฟฟ้า , เครื่องซักผ้า  
 ข. เครื่องปั่นน้ำผลไม้ , หลอดไฟฟ้า , หม้อหุงข้าวไฟฟ้า  
 ค. หลอดไฟฟ้า , เตอบไมโครเวฟ , วิทยุเทป  
 ง. เครื่องบั้งขนมปัง , เตอบไมโครเวฟ , เครื่องดูดฝุ่น
18. ข้อใดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนทั้งหมด ?  
 ก. พัดลมไฟฟ้า , เตอบไมโครเวฟ , กาต้มน้ำไฟฟ้า  
 ข. เครื่องทำน้ำอุ่น , เครื่องเป่าผม , เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า  
 ค. เตารีดไฟฟ้า , หม้อหุงข้าวไฟฟ้า , กระจกต้มน้ำไฟฟ้า  
 ง. หลอดไฟฟ้า , เครื่องดูดฝุ่น , เครื่องตัดหญ้า
19. นายแดงต้องการติดหลอดไฟฟ้าหน้าบ้าน ตลอดทั้งคืน ถ้าต้องการประหยัดไฟฟ้า เขาควรใช้หลอดไฟฟ้า ในข้อใด ?  
 ก. หลอดไฟแบบธรรมดา    ข. หลอดไฟเรืองแสง  
 ค. หลอดคอมแพคท์    ง. หลอดนีออน
20. ข้อใดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้แสงสว่าง ?  
 ก. เตารีดไฟฟ้า    ข. เครื่องเป่าผม    ค. เครื่องซักผ้า    ง. หลอดไฟฟ้า
21. ข้อใดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทพลังงานกล ?  
 ก. หลอดไฟฟ้า    ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า  
 ค. พัดลมไฟฟ้า    ง. เตารีดไฟฟ้า







คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ 170 /2540

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และโครงการวิทยานิพนธ์ของ นายธงชัย พานิชลิตี

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของนายธงชัย พานิชลิตี เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและโครงการวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและโครงการวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลิกิจวัฒน์	กรรมการประจำสาขาวิชา
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสติน ณ อยุธยา	กรรมการประจำสาขาวิชา
รศ.ดร.ปรียาพร	วงศ์อนุตรโรจน์	กรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2540

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

กณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2540

1. นายธงชัย พานิชลิตี ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้า” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536” โดยมี รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ ตุลาคม พ.ศ.2540

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายพล สังข์แก้ว  
ศึกษานิเทศก์ 8  
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด  
จังหวัดเพชรบูรณ์
3. นายธีรพงศ์ พรหมมา  
อาจารย์ 3 ระดับ 8  
หัวหน้างานหลักสูตรพิเศษ  
วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์  
จังหวัดเพชรบูรณ์



## ประวัติผู้เขียน

นายธงชัย พานิชสถิติ เกิดเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2498 ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วุฒิการศึกษามัธยมศึกษา(เอกเคมี-โทชีววิทยา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางเขน ปีการศึกษา 2521 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วุฒิสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต(บริหารการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ปีการศึกษา 2523 ปี พ.ศ. 2521 เข้ารับราชการครูในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และปี พ.ศ. 2522 ได้โอน ตำแหน่งไปเป็นอาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

