



รายงานการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบชุดเรียนการสอนวิชากระบวนการวัดและควบคุม
ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**The Prototype Development of Computer Assisted Instruction in
Process Control and Instrumentation Course**

สมชาย อรุณรุ่งรัมย์

ไพบุลย์ เกียรติโกมล

ขรรค์ชัย ตูลละสกุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2540

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2540 นอกจากนี้คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าชั้นปีที่ 4 และคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยชุดการเรียนการสอนชุดนี้

สารบัญเรื่อง(Table of Contents)

| | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| สารบัญเรื่อง | ข |
| สารบัญตาราง | ค |
| บทคัดย่อ | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| 1. บทนำ | 3 |
| 2. หลักการและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 8 |
| 3. วิธีการดำเนินการวิจัย | 26 |
| 4. ผลการวิจัย | 33 |
| 5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย | 42 |
| 6. บรรณานุกรม | 46 |
| 7. ประวัติคณะผู้วิจัย | 50 |

สารบัญตาราง (List of Tables)

| | หน้า |
|--|------|
| 4.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1) | 34 |
| 4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) | 35 |
| 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องกฎของโอห์ม (E1/E2) | 36 |
| 4.4 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 37 |
| 4.5 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย | 38 |
| 4.6 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 38 |
| 4.7 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย | 39 |
| 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการสอนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยาย | 40 |

การพัฒนาต้นแบบชุดการเรียนรู้การสอนวิชากระบวนการควบคุมและการวัด ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมชาย อรุณรุ่งรัมย์ ไพบุลย์ เกียรติโกมลและชรรค์ชัย ตูลละสกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาต้นแบบชุดการเรียนรู้การสอน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2540 จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25 /85.89 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการสอนได้จริง

The Prototype Development of Computer Assisted Instruction in Process Control and Instrumentation Course

Somchai Arunrungrusmi, Paiboon Kiattikomol and Khanchai Tunlasakul

ABSTRACT

This research aimed to develop Computer-Assisted Teaching and to evaluate efficiency to student's satisfaction level for A Unit in Thermometer Subject Process Control and Instrumentation to Bachelor Degree Industrial Education in Electrical Engineering. Additional, it aimed to compare learning achievement between A Computer-Assisted Teaching and Normal Teaching. The sampling group of 80 students were studying in the third year student, in the academic year 1996. Instruments in the research were lesson plan, A Computer-Assisted Teaching, Learning achievement test and student's satisfaction questionnaires. The collected data were subsequently analyzed by the uses of percentage, mean, standard deviation and t-test. The result revealed that A Computer-Assisted Teaching Unit in Thermometer Topic of Subject Process Control and Instrumentation had the efficiency of 84.25/85.89, their satisfaction with this Computer-Assisted Teaching at strongly satisfied level. Moreover, the learning achievement of the student group learning by Computer-Assisted Teaching was higher than learning normal teaching group with statistical signification of 0.01. Thus, the proposed Computer-Assisted Teaching could be effectively used for teaching and self-learning.

Keywords : A Computer-Assisted Teaching / Thermometer/Process Control and Instrumentation

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันนี้ เครื่องวัดในอุตสาหกรรม ได้เข้ามามีบทบาทต่อโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก คือ ช่วยในการเพิ่มผลผลิตของสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ ให้แก่เจ้าของกิจการ ทำให้ธุรกิจเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตสารเคมี โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป ซึ่งโรงงานเหล่านี้ล้วนอาศัยอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมขบวนการทั้งสิ้น ซึ่งจะเป็นผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณมาก มีคุณภาพ และเป็นที่ยอมรับของตลาด

เมื่อกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมขบวนการต่างๆ นี้ เครื่องวัดอุณหภูมิก็เป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งเครื่องวัดอุณหภูมินี้เป็นเครื่องวัดที่ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในด้าน การควบคุมขบวนการ (Process Control) มาควบคุมระบบ จึงจะสามารถควบคุมขบวนการการทำงานในอุตสาหกรรมได้

เนื่องจากเครื่องวัดอุณหภูมิก็เป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่มีความสำคัญต่อโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นในวิชา Process Control and Instrumentation จึงได้บรรจุเนื้อหาเรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิเข้าไปด้วย ซึ่งจะเป็นพื้นฐานของนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจทั่วไป ซึ่งเนื้อหาภายในบทเรียนจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ โครงสร้าง หลักการทำงาน คุณสมบัติ และการคำนวณหาค่าของอุณหภูมิในมาตราต่างๆที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมหลังจากผู้เรียน ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องวัดอุณหภูมิแล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษามาไปประยุกต์ใช้กับงานในอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

จากการวิเคราะห์สามารถแยกปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนดังนี้

1.1.1 ปัญหาที่เกิดด้านผู้สอน

1.1.2 ปัญหาที่เกิดด้านผู้เรียน

1.1.3 ปัญหาที่เกิดด้านสื่อการเรียนการสอน

1.1.1 ปัญหาที่เกิดด้านผู้สอน

1.1.1.1 ในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เช่นเรื่องการอธิบายการทำงานและการนำไปใช้งาน ผู้สอนต้องใช้เวลาในการเตรียมการสอนมากทั้งในด้านการเตรียมเนื้อหา เตรียมสื่อ ซึ่งจะทำ

ให้เสียเวลามาก

1.1.1.2 ในกรณีที่เนื้อหาหมิ่นมากทำให้ในบางหัวข้ออาจสอนไม่ละเอียดเนื่องจากเวลาจำกัด

1.1.2. ปัญหาที่เกิดด้านผู้เรียน

1.1.2.1 ในกรณีที่รูปแบบการเรียนเป็นแบบเดิมคือ สอนโดยใช้กระดานหรือแผ่นใส จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนเพราะขาดสิ่งกระตุ้นหรือสิ่งเร้า

1.1.2.2 ในกรณีที่เนื้อหาหมิ่นมากทำให้ผู้เรียนไม่สามารถรับเนื้อหาได้หมด คือผู้เรียนจะตั้งใจเรียนเฉพาะช่วงแรกๆของการเรียนเท่านั้น เมื่อเนื้อหาหมิ่นมากขึ้นทำให้ผู้เรียนรับเนื้อหาไม่หมด เป็นผลให้ผู้เรียนขาดความตั้งใจในการเรียน

1.1.2.3 เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน บางคนสามารถเรียนรู้ได้เร็ว บางคนสามารถเรียนรู้ได้ช้า ซึ่งผลของความแตกต่างนี้ทำให้ผู้ที่เรียนรู้ได้ช้าเรียนไม่ทันเพื่อน ทำให้เรียนไม่รู้เรื่องและเป็นผลให้ไม่ตั้งใจเรียน

1.1.3 ปัญหาที่เกิดด้านสื่อการเรียนการสอน

1.1.3.1 ขาดสื่อที่แสดงให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์

1.1.3.2 ขาดสื่อที่สามารถใช้ทบทวนและซ่อมเสริมด้วยตนเองได้

จากปัญหาที่เขียนไว้ในข้างต้น สามารถแก้ไขได้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะมีคุณสมบัติที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน , สามารถตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทันที , ไม่มีข้อจำกัด-ทางด้านอารมณ์ร่างกาย และผลตอบสนองเหมือนกับการเรียนกับผู้สอนที่เป็นมนุษย์, ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนตามความสามารถของตนเองและใช้ศึกษาทั้งในและนอกห้องเรียนได้โดยไม่จำกัดด้านเวลา ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนจึงทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียน ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ , ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ไม่น่าเบื่อหน่ายในการศึกษาบทเรียน จึงมีผลทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อที่จะป้อนต่อตลาดแรงงานอุตสาหกรรมนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือชุดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ CAI ทั้งนี้เพราะสื่อดังกล่าวสามารถที่จะแสดงรายละเอียดของ

อุปกรณ์ทั้งหมดได้ อีกทั้งยังจำลองให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์ชิ้นนั้น ๆ อีกด้วย ที่สำคัญผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนต้นแบบวิชา กระบวนการควบคุมและการวัด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนวิชา กระบวนการควบคุมและการวัด

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า) ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการบรรยาย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งสามารถนำไปใช้สำหรับการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาและจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในเนื้อหาเรื่องอื่นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 180 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน โดยการจับสลาก กลุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

1.5.3 ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ และการสอนแบบบรรยาย

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยในครั้งนี้ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันจะไม่มีผลต่อ การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

2. การวิจัยในครั้งนี้ไม่คำนึงถึงเพศ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ และสังคมของนักเรียน

1.7 ขอบเขตในการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาชุดการเรียนการสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ ประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และการทดสอบ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้าง การปรับปรุง และการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ ระดับปริญญาตรี หลักสูตรค.อ.บ (วิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 4 โดยมีการออกแบบบทเรียนและบูรณาการข้อมูลโดยใช้ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ เข้าไปเป็นองค์ประกอบอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI = Computer Assisted Instruction) หมายถึง บทเรียนที่มีการบรรจุเนื้อหาของบทเรียนลงไปบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีโปรแกรมการทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ มีการแสดงผลทางจอภาพนำเสนอเนื้อหา แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด มีเสียงและภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถตอบได้และเรียนด้วยตนเองได้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบในระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละหน่วย

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้งหมด

4. ดัชนีประสิทธิผล (The Effective Index : E.I.) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้นเมื่อวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีของกูดแมน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักศึกษาในการเรียนรู้จาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ

2. หลักการและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำชุดการเรียนรู้การสอน จะต้องอาศัยทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง เป็นหลักในการดำเนินการสร้าง นักการศึกษา คาร์เตอร์ วี กู๊ด (Good , 1973) ได้อธิบายความหมายของหลักการและทฤษฎีใน Dictionary of Education ว่า หลักการ คือ (1) ข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันหรือเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายป้องกันไม่ให้นำข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กันมาจัดเป็นระบบหรือตีความผิดๆ (2) ข้อความหรือถ้อยแถลงอันแสดงถึงข้อตกลงอย่างหนึ่ง

ทฤษฎี คือ กลุ่มข้อสรุป หรือ มโนคติที่สัมพันธ์กันซึ่งได้รับการสนับสนุนจากปรัชญา หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Principle) และค้นพบจากประสบการณ์ว่าตรงกับคุณสมบัติ หรือพฤติกรรมที่รู้มาแล้ว และเป็นพื้นฐานในการนำไปค้นหาข้อสรุป หรือมโนคติใหม่ๆ ต่อไปได้อีก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้แบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ คือทฤษฎีทางครุศาสตร์ และทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีทางครุศาสตร์จะเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนทฤษฎีทางวิศวกรรมศาสตร์นั้น จะเป็นทฤษฎีที่จะนำมาใช้สร้างตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร หมายถึงการนำเอาหลักสูตรมาพิจารณาว่า จะมีวิธีการใดและอย่างไรที่จะนำเนื้อหาวิชามาสอนให้ได้ผลดีตรงความมุ่งหมาย(จุดประสงค์)ของหลักสูตร โดยในการวิเคราะห์หลักสูตรแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

2.1.1 การวิเคราะห์จุดประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรในการวิเคราะห์โดยการพิจารณาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มว่า จุดประสงค์แต่ละข้อนั้นแปลออกมาเป็นพฤติกรรม (Behavior) ในรูปของสมรรถภาพสมองอย่างไร จากหลักของ Benjamin s. Bloom คือ ความรู้-การจำ (Knowledge), ความเข้าใจ (Comprehension), ทักษะการนำไปใช้ (Skill and Application), การวิเคราะห์(Analysis), การสังเคราะห์ (Synthesis), เจตคติและการประเมินค่า (Attitude and Evaluation) ถึงเหล่านี้จะพบได้ก็ต่อเมื่อได้อ่านหลักสูตรในเรื่องของจุดประสงค์อย่างพิถีพิถันวิเคราะห์ แล้วค่อยแปล

ความหมายทีละพฤติกรรม ซึ่งในการวิเคราะห์ต้องแยกแต่ละพฤติกรรมออกเป็นความหมายของพฤติกรรม
คืออะไร, นักเรียนแสดงออกได้อย่างไร, ครูจะวัดการแสดงออกได้โดยวิธีใด

2.1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

หลักในการทำคือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ หรือหน่วยย่อยๆ
ตามสมควร การแบ่งเนื้อหาพยายามแบ่งให้แต่ละตอนใหญ่ใกล้เคียงกันอาจจะสลับหัวข้อเสียใหม่บ้างก็ได้
เพื่อให้มีความต่อเนื่องกันหรือเห็นว่าเนื้อหาตอนใดควรต่อเติมก็ยอมทำได้เนื้อหาส่วนที่คล้ายกันหรือ
เหมือนกันอาจจะนำมารวมกันก็ยอมทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้สั้นลง
ไป

2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง และเป็นจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นอย่าง
ชัดเจน จุดประสงค์เฉพาะจะชี้ให้เห็นสิ่งที่ต้องการจากการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจงและเกี่ยวข้องกับ
เนื้อหาวิชาโดยตรง ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนการสอนในชั้น
เรียน การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนทำให้ครูสามารถหาวิธีสอนเลือกสื่อการเรียน จัด
กิจกรรมการเรียน และเตรียมการวัดผลและประเมินผลได้เหมาะสม ทำให้การสอนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
ซึ่งในเนื้อหาของเรื่องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะกล่าวถึงความหมายซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะต้องรู้เพื่อจะ
ได้ทราบอย่างแท้จริงว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมคืออะไร อีกทั้งจะกล่าวถึงองค์ประกอบของวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามลำดับดังนี้

2.2.1 ความหมาย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นจุดประสงค์การศึกษาที่บ่งถึงการกระทำของนักเรียนอย่างชัดเจนว่า
นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง หลังจากที่เรียนบทนั้นๆ ไปแล้ว และการกระทำของนักเรียนที่ระบุนั้น
จะต้องสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

2.2.2 องค์ประกอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

1. สถานการณ์ที่ครูตั้งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมา มักจะใช้คำว่า กำหนดให้, ภายหลัง จากที่, ถ้ามี, เมื่อ
2. พฤติกรรมของนักเรียนที่ครูคาดหวังให้แสดงออกมา ซึ่งพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ มักจะใช้ คำเหล่านี้ เช่น อธิบาย บรรยาย บอก เขียน วาด ชี้ คำนวน ตอบ ท่อง เปรียบเทียบ สร้าง ทดลอง รายงาน วิเคราะห์ ออกแบบ ยกตัวอย่าง สาธิต ฯลฯ
3. เกณฑ์ของระดับความสามารถของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มักจะใช้คำว่า ได้ถูกต้อง ถูก หมด ได้ทุกข้อ ได้ 8 ข้อใน 10 ข้อ อย่างน้อย 5 ข้อ ภายใน 10 นาที ฯลฯ

2.2.3 การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นมีความละเอียดซับซ้อนมาก จึงขอกล่าวถึงการกำหนดจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมโดยละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอนแบบชั่วคราว ที่ระบุว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านใด สำหรับเนื้อหาใด
2. กำหนดพฤติกรรมที่ครูคาดหวังว่าจะเกิดกับนักเรียน ให้เป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้โดยกำหนด อย่างละเอียด และให้ครอบคลุมการเรียนรู้ทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยใช้คำที่ระบุถึง พฤติกรรมประเภทต่างๆดังนี้
 1. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย
 2. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถด้านจิตพิสัย
 3. พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถด้านทักษะพิสัย
3. กำหนดสถานการณ์หรือเงื่อนไข ที่จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง โดยกำหนดว่า ใน สถานการณ์ใดที่นักเรียนจึงจะแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังไว้
4. กำหนดเกณฑ์ เกณฑ์เป็นส่วนที่ระบุถึงระดับความสามารถของพฤติกรรมที่แสดงออกในขั้นต่ำสุดที่ ครูจะยอมรับได้ว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การกำหนดเกณฑ์ของพฤติกรรมที่คาดหวังสามารถ ทำได้ 2 แบบ คือ
 - ก. กำหนดเกณฑ์เป็นปริมาณ คือ กำหนดจำนวนที่ปฏิบัติได้ถูกต้อง
 - ข. กำหนดเกณฑ์เป็นความเร็ว คือ กำหนดเกณฑ์เป็นระยะเวลาที่จะกระทำกิจกรรมใดกิจกรรม หนึ่ง

5. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ประกอบด้วยพฤติกรรมที่คาดหวัง สถานการณ์ และเกณฑ์
6. พิจารณาบททวนจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้น เพื่อจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครอบคลุมตามเนื้อหา และการเรียนรู้ด้านต่างๆหรือไม่ มีความชัดเจนที่ผู้อ่านได้ตรงกันหรือไม่มีความเหมาะสมกับ ลักษณะนักเรียนหรือไม่ และครูสามารถจัดสถานการณ์เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมที่คาดหวังได้หรือไม่ และใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่

2.3 หลักการสร้างตาราง Test Blue Print

ตาราง Test Blue Print เป็นแผนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เพื่อกำหนด สัดส่วนของข้อสอบและกำหนดชนิดของแบบทดสอบ สำหรับการสอบแบบ Summative หรือ Formative ซึ่งมีวิธีการโดยสรุปดังนี้

2.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ

โดยจะต้องนำวัตถุประสงค์ของวิชาสำหรับการวัดผลแบบ Summative และ ถ้าเป็นการวัดผลแบบ Formative จะใช้วัตถุประสงค์ของ Unit หรือ Topic ซึ่งมักจะเขียนวัตถุประสงค์ในรูปของวัตถุประสงค์ เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องนำวัตถุประสงค์เหล่านี้มาวิเคราะห์ผลที่ได้รับจากการเรียน การสอน หรือสิ่งที่ผู้เรียนต้องแสดงออกหลังจากเรียนวิชานี้แล้ว และนำความสามารถนั้นๆ ไปเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์การวัดผล โดยเขียนข้อละหนึ่งความสามารถ

2.3.2 ตำรวเนื้อหาวิชาที่สอน การเน้นความสำคัญ และการให้เวลาในการสอนแต่ละหัวข้อ

นอกจากนี้จะต้องสำรวจตำรา หนังสืออ่านประกอบที่กำหนดให้ผู้เรียนอ่านเมื่อสำรวจแล้ว นำมา จัดเป็นหัวข้อย่อยๆ ที่จะใช้เป็นเนื้อหาในการออกข้อสอบ

2.3.3 กำหนดอัตราส่วนของแต่ละเนื้อหา และแต่ละวัตถุประสงค์ในการวัดผล

โดยกำหนดให้มีอัตรามากน้อยตามสัดส่วนความสำคัญของเนื้อหาและวัตถุประสงค์นั้นๆ การให้ สัดส่วนนี้พิจารณาตามการแบ่งชั่วโมงการสอนและความสำคัญของเนื้อหาที่ได้สอนไปแล้ว

2.3.4 สร้างตารางบรรจุเนื้อหา วัตถุประสงค์ พร้อมทั้งอัตราร้อยละของแต่ละข้อ

จำนวนข้อสอบ_ได้จากการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ว่าต้องการเน้นในเนื้อหาใดก็แบ่งไปตาม อัตราส่วนของความสำคัญซึ่งจะมีผลต่อไปอีกในเรื่องของการวัดผล

2.3.5 สร้างข้อทดสอบ

โดยพิจารณาทั้งด้านเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในการวัดผล ในภาคปฏิบัติผู้ออกข้อสอบจะพิจารณาว่า จุดมุ่งหมายนั้นๆ ต้องการทดสอบในด้านใดก็จะเขียนข้อสอบให้สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายนั้น การเขียน ข้อสอบจะเขียนลงในช่องที่สัมพันธ์กันในตาราง Test Blue Print

2.3.6 การกำหนดชนิดของแบบทดสอบ

ในการเลือกชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้ในการสอบจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายในการวัดผลเป็น สำคัญ โดยปกติแล้วข้อสอบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยระดับต่ำจะใช้ข้อสอบปรนัย

2.3.7 การกำหนดจำนวนของข้อสอบ

ในการพิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบเป็นจำนวนเท่าใดจะต้องพิจารณาในเรื่องเวลาในการสอบ, ชนิดของ แบบทดสอบ, ชั้นและความสามารถของผู้เรียน, และความยากง่ายของแบบทดสอบ

2.4 หลักการออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้

ความรู้หมายถึงความสามารถในการจำข้อเท็จจริง และรายละเอียดของเรื่องราวและประสบการณ์ที่ ผ่านมา ผู้เรียนสามารถแสดงออกได้ด้วยการระลึกเรื่องราวและถ่ายทอดออกมาได้ถูกต้องตามลักษณะเดิม ของเรื่องในการวัดผลความรู้จะต้องวัดความจำในเรื่องต่างๆดังนี้

2.4.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง

ได้แก่ประเภทของข้อสอบที่ถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาซึ่งได้แก่ นิยามข้อเท็จจริงและรายละเอียดเฉพาะ ของเรื่องคือความรู้เกี่ยวกับศัพท์เป็นโจทย์ที่ถามความหมายทั่วไปหรือความหมายเฉพาะ คำแปล ความหมาย ของคำศัพท์ เครื่องหมายและลักษณะต่างๆหรือเป็นคำถามเกี่ยวกับชื่อของสิ่งต่างๆโดยเฉพาะว่าสิ่งนั้นมีชื่อว่า สิ่งนั้นมีชื่อเรียกหรือถูกขนานนามว่าอะไร, ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงได้แก่โจทย์ที่ถามเกี่ยวกับสิ่งที่เป็น ข้อเท็จจริง เช่นกฎสูตรหลักการทฤษฎี สมมุติฐานวัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมาย คุณสมบัติ หรือเนื้อความต่างๆ ที่ ได้พิสูจน์หรือตกลงยอมรับตามหลักวิชานั้นๆ หรืออาจจะเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.4.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ

เป็นความรู้เรื่องเกี่ยวกับการจัดระเบียบ ลำดับขั้นตอน การจัดเรียงเรียง วิธีการปฏิบัติต่างๆ วิธีการตัดสินใจ ตลอดจนกฎเกณฑ์ต่างๆตามหลักวิชาข้อสอบคือความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน,ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับขั้นและแนวโน้ม, ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท,ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์,ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือวิธีการดำเนินงาน

2.4.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง

เป็นความรู้ที่ได้จากการสรุปสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาการต่างๆเข้าด้วยกันหรือหมายถึง มโนทัศน์ของแนวคิดแบบแผน แผนงาน และปรากฏการณ์ของเรื่องต่างๆหรือหมายถึงความสามารถในการหาตัวร่วม ด้วยการรวบรวมความคิดลงมาเป็นหลักสำคัญของเรื่องได้ ผู้เรียนต้องสามารถจดจำหลักการเหล่านี้ได้ และระลึกออกมาได้อย่างถูกต้องตรงกับเนื้อหาเดิม จึงจะจัดว่ามีความรู้ในด้านนี้ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่องประกอบด้วยการค้นหา มโนทัศน์ในเหตุการณ์ เรื่องราววัสดุสิ่งของได้แก่ความรู้เกี่ยวกับกฎและการขยายเป็นความสามารถในการระลึกถึงมโนทัศน์ได้จากการสังเกต ปรากฏการณ์ของเนื้อเรื่องหนึ่งๆ และการนำข้อสรุปนี้ไปใช้ประโยชน์ ใช้คาดคะเนเหตุการณ์ต่างๆ โจทย์คำถาม จะเป็นคำถามให้หาข้อสรุปที่เป็นหลักสำคัญและการนำไปใช้งาน การนำหลักวิชาไปคาดคะเนหรือพยากรณ์เหตุการณ์, ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง เป็นความสามารถในการสรุปสัมพันธ์ของหลักวิชาหรือเนื้อหาใหญ่ๆเป็นการผสมผสานหน่วยความรู้เข้าเป็นโครงการใหญ่ โจทย์คำถามจะถามความสัมพันธ์ของสูตร กฎ ทฤษฎี ของหลักวิชาต่างๆ ที่สรุปลงมาเป็นเรื่องเดียวกัน ถามความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและกฎเกณฑ์ต่างๆ

2.5 การจัดลำดับเนื้อหา (Sequence of content)

การจัดลำดับของเนื้อหา มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเนื้อหาต่างๆ มีโครงสร้างตามธรรมชาติไม่เหมือนกัน การจัดลำดับเนื้อหา นอกจากจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาแล้วยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ และพื้นฐานความรู้ ของผู้เรียนด้วย การสร้างบทเรียน จะต้องคำนึงถึงการจัดลำดับเนื้อหาโดยการวิเคราะห์เนื้อหาว่า มีรูปแบบ และธรรมชาติของเนื้อหาอย่างไร ซึ่งการเรียงลำดับเนื้อหา มีหลักการเบื้องต้น คือ

- เรียงจากง่ายไปหายาก
- เรียงจาก Simple ไปสู่ Complex
- เรียงจาก Know ไปสู่ Unknow

- เรียงจาก Concrete ไปสู่ Abstract

ในการสร้าง Course มีรูปแบบของการ Sequence 7 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. Parallel Theme Sequence (Topic by Topic)
2. Chronological Sequence
3. Casual Sequence คล้ายกับแบบ Chronological เป็นการเรียนรู้ไปตามเหตุและผลที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปเป็นกระบวนการ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ไปถึงจุดสุดท้ายของผลลัพธ์ ก็จะสามารเข้าใจเรื่องราวได้ทั้งหมด การจัดลำดับเนื้อหาลักษณะนี้ อาจจะต้องอาศัย การเขียน Concept map ขึ้นก่อน
4. Structural Logic Sequence
5. Problem Centred Sequence
6. Spiral Sequence
7. Backward Chaining

ดังนั้น ชุดการเรียนการสอน จะใช้วิธีการจัดลำดับเนื้อหา แบบ Casual Sequence เป็นการเรียงลำดับของโครงสร้างของเนื้อหาวิชา โดยผู้เรียนจะต้องเรียนจากเรื่องที่รู้อยู่เรื่องที่ไม่รู้ เป็นเรื่องที่คุณเรียนไม่รู้จัก ดังนั้นในการสอนจะอ้างอิง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะการดำเนินไปตามเหตุผลที่ต่อเนื่องกันไปจนจบกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.6 การประเมินผลการจัดการเรียนการสอน

2.6.1 การประเมินผลก่อนสอน (Pre - assessment)

การประเมินผลก่อนสอนเป็นการประเมินผลความรู้เดิมก่อนทำการสอนซึ่งจะมุ่งวัดการปฏิบัติของนักเรียน (Student Performance) ในด้านต่างๆและผลของการประเมินผลก่อนสอนจะช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสามารถในพฤติกรรมที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในขั้นต่อไปหรือไม่ ผลที่ได้จะรู้ว่านักเรียนคนใดที่ควรจะต้องกำหนดให้มีความรอบรู้ (Mastered) ทักษะจำเป็นขั้นต้นก่อนที่จะเริ่มทำการสอน
2. ผู้เรียนมีความรู้ในสิ่งที่จะต้องเรียนรู้มากน้อยเพียงไร ผลที่ได้จะทำให้รู้ว่านักเรียนคนใดควรจะได้รับยกเว้นไม่ต้องเรียนในบางจุดประสงค์ของการเรียน

3. กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาเสนอให้นักเรียนควรเป็นอย่างไร ผลที่ได้จะทำให้รู้ว่านักเรียนคนใดที่ควรจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเฉพาะกรณีให้ด้วย

2.6.2 การประเมินผลส่วนย่อย (Formative Evaluation)

เป็นการประเมินประสิทธิภาพในการเรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งหรือแต่ละเรื่อง โดยผู้สอนมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการตรวจสอบผลการเรียนหรือเพื่อค้นหาปัญหาในการเรียนโดยวัตถุประสงค์เพื่อการให้คะแนนหรือตัดเกรดนักเรียนตามลำดับความสามารถการวัดผลแบบนี้มักจะวัดทำเพื่อให้ผลย้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับผลการเรียน ให้ผู้เรียนได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของตน

2.6.3 การประเมินผลส่วนรวม (Summative Evaluation)

เป็นการประเมินผลเพื่อตัดสินระดับความสามารถในการเรียนรู้โดยรวมของผู้เรียนรู้ไปแล้ว

2.7 การเขียนภาพเรื่อง (Storyboard)

การเขียนภาพเรื่อง ลักษณะของภาพเรื่อง (Storyboard) เป็นชุดของภาพเรียงติดต่อกันไปในแผ่นภาพเรื่อง แต่ละแผ่นจะมีขนาดประมาณครึ่งกระดาษ จะทำเป็นชุดมีลำดับที่ตามบทกำกับเรียงกันไป บอกชื่อเรื่อง คำบรรยายในตอนนั้น และมีรูปของภาพที่จะทำเป็นบทเรียนในกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวาและคำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของภาพ การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนของแต่ละภาพประกอบในกรอบสี่เหลี่ยมด้านซ้าย เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย

2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI, Computer Assisted Instruction)

CAI หมายถึง การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยโดยนำเนื้อหาวิชา ลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเอาไว้และนำเสนออย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน

2.8.1 คุณสมบัติของ CAI

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะหนักไปทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่าแม้ว่าจะชื่อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์การศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI ก็คือ

เครื่องช่วยสอน (Teaching Maching) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบ ที่จะใช้กับกับเครื่องช่วยสอน โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนจะใช้เวลาน้อยเท่าใดก็ได้ จึงเกิดการพัฒนาคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายๆอย่างมาประกอบกันอย่างมีระบบ และการออกแบบการเรียนการสอนของ CAI จะพยายามใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาวิชาต่างๆ ส่วนหนึ่งได้แก่การเสนอภาพที่เคลื่อนไหวได้ การสร้างเสียงประกอบและส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่ การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.8.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือ บทเรียนแบบสาขา (Branch Program) บทเรียนแบบสาขาจะมีลักษณะที่ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะเดียวกันหรือตามแบบแผนเดียวกัน แต่จะมีโอกาสเลือกแนวทางต่างๆจากตัวเลือกหรือที่กำหนดให้ ลำดับชั้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจึงแตกต่างกันและสามารถที่จะเลือกบทเรียนได้ตามที่ตนเองต้องการ

2.8.3 บุคลากรทางด้านบทเรียน CAI

ในการออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์จะให้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้

2.8.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเรียกว่า Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.8.3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญมีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดีเป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีสอน การออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนในแต่ละบุคคลมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.8.3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด Layout การจัดวางรูปแบบการออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.8.3.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่เลือกโปรแกรมที่จะนำมาใช้สำหรับสร้างบทเรียน CAI ให้มีความเหมาะสมที่จะใช้งานกับบทเรียนแต่ละเรื่อง

2.8.4 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียน CAI จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) การออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมและขั้นตอนต่างๆคือ

1.การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา เป็นขั้นที่วิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างบทเรียน CAI ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา

2.กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ หรือสังเกตได้ว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังจากจบบทเรียน

3.การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายรายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดเนื้อหา กิจกรรม การเรียน Concepts ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การเขียนเนื้อหาสั้นๆทุกหัวข้อย่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์พฤติกรรม และการเขียน Concepts ทุกหัวข้อย่อ จากนั้นนำรายละเอียดต่างๆทำการขยายตามข้างต้นมาทำตามขั้นตอนดังนี้

3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่ บทนำ,ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม,ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม,ความยากง่ายของเนื้อหา,เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรม+ว่าต้องใช้สื่อชนิดใดแล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.2 เขียนผังงาน (Layout Content) โดยการแสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหาแสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆของบทเรียน, แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขา หรือแบบเชิงเส้น, การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3 การออกแบบหน้าจอและแสดงผล ได้แก่ บทนำและวิธีการจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ, การให้ สี สียง เสียง ภาพ ลายและกราฟฟิคต่างๆ, การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร, การตอบสนองและการโต้ตอบ, การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสัมพันธ์ของเนื้อหา, กิจกรรมการเรียนการสอน

3.5 การกำหนดขอบข่ายบทเรียน การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน CAI หมายถึงการกำหนดความสัมพันธ์ ของเนื้อหาแต่ละ หัวข้อย่อในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลายๆ หัวข้อ เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่ยบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว

3.6 การกำหนดวิธีการนำเสนอ การเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน Storyboard หมายถึงเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆตามวัตถุประสงค์และรูปแบบนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆเรียงลำดับตั้งแต่เฟรม 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction) ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมดนับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสื่อที่จะใช้งานจริงรูปแบบของ

ตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของอักษรสีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ได้แก่ ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ, สิ่งที่คาดหวังและตอบสนอง, ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

2 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน(Input Teaching Plan)

3 สร้างบทเรียนโดยใช้ Authoring System ได้แก่ การสร้างภาพ, การสร้างเสียง, การสร้างเงื่อนไขบทเรียน, การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งานในขั้นตอนเพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียน CAI ว่ามีคุณภาพเพียงไร ซึ่งข้อพิจารณาคือการตรวจสอบ หมายถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน, การทดสอบการใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน, การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน CAI และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.9 การเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนในระบบเดิม ส่วนใหญ่เป็นการจัดให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการสอนจากผู้สอนเพียงคนเดียว ซึ่งแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวอาจขัดต่อความคิดพื้นฐานในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งยอมรับกันทั่วไปว่าคนเราเกิดมามีความแตกต่างกันทั้งในด้านรูปร่างสติปัญญา ความคิดและความรู้สึก ตลอดจนตัวสอนเองก็มีความแตกต่างกันเช่นกัน ผู้สอนแต่ละคนมีความสามารถเฉพาะด้านเฉพาะวิชา การเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ใช้ความสามารถเฉพาะอย่างเพื่อประสิทธิภาพของการสอน จะได้ผลดีกว่าผู้สอนคนเดียวสอนทุกวิชา เนื่องจากความไม่สันทัดหรือไม่พร้อมในบางวิชา จากเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนการสอนในระบบใหม่จึงต้องมีการแบ่งกลุ่มผู้เรียน ซึ่งอาจจะแบ่งตามความสามารถ ความชอบ หรือทัศนคติตามอายุ และเป็นไปตามอัตราการรับรู้ของแต่ละคน ดังนั้นจึงมีแนวความคิดใหม่ๆ ในการจัดการเรียนการสอนขึ้น เช่นการเรียนการสอนบุคคลโดยใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) เป็นต้น

2.9.1 ความหมายของการเรียนรายบุคคล

การเรียนรายบุคคลเป็นวิธีการมุ่งให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนและเป็นผู้นำตนเอง (Self Direction) ในกระบวนการเรียนรู้ เช่นเลือกกิจกรรมในการเรียนที่ตนเองถนัด ประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

ซึ่งแนวการจัดการเรียนรายบุคคลจะอาศัยหลักพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลในการพิจารณาวิธีที่จะพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นไปตามความสามารถเฉพาะบุคคล โดยไม่คำนึงถึงเวลา และสถานที่ในการเรียนรู้

2.9.2 ลักษณะของการเรียนการสอน ลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคลจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. เนื้อหาที่จะเรียนแบ่งเป็นตอนๆหรือหน่วยย่อย
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
3. การเรียนรู้เป็นไปตามอัตราความสามารถของผู้เรียน
4. อุปกรณ์สอนมีให้เลือกหลายประเภทตามความสนใจ
5. มีการจัดระบบการประเมินผลและทดสอบ
6. จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เลือกใช้แหล่งความรู้หลายๆอย่าง
7. ตารางการเรียนยืดหยุ่นตามความเหมาะสม
8. จัดโปรแกรมการเรียนเป็นไปอย่างมีแบบแผน

2.9.3 บทบาทของอุปกรณ์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอนรายบุคคล

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์ช่วยสอน สำหรับการสอนในชั้นเรียนปกติได้แก่ผู้สอนซึ่งทำหน้าที่ให้เนื้อหาประกอบการใช้วัสดุและอุปกรณ์การสอน ไม่ว่าจะเป็นกระดานดำ แผ่นใสภาพยนตร์ อุปกรณ์การทดลอง ใบเนื้อหา เป็นต้น อุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าว ส่วนใหญ่ผู้สอนจะเป็นผู้เตรียม และแสดงในกระบวนการทั้งหมด ผู้เรียนมีบทบาทแต่เพียงสังเกตผลที่ได้จากการที่ผู้สอนชี้แนะ หรือสรุปผลเท่านั้น ส่วนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตัวเองทั้งหมดทั้งการเรียนและการประเมินผล ผู้สอนทำหน้าที่แต่เพียงคอยแนะนำบางโอกาส ดังนั้นวัสดุและอุปกรณ์ช่วยสอน ที่ใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลนั้น จึงจำเป็นต้องมีให้เลือกหลายประเภทโดยสื่อความหมายเดียวกันในแต่ละวัตถุประสงค์เพื่อเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความถนัดในการใช้สื่อความหมาย บทเรียนด้วยตนเองอุปกรณ์ช่วยสอนจึงมีบทบาทอย่างมากต่อบทเรียนสำเร็จรูปชนิดต่างๆที่ใช้เป็นบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนรายบุคคลในการที่จะช่วยสื่อความหมายและลดจินตนาการจากการศึกษาบทเรียนให้สั้นลง เนื่องจากการเรียนวิธีนี้จะไม่มีการตรวจปรับเนื้อหาจากผู้สอนโดยตรง ดังนั้นอุปกรณ์ช่วยสอนจึงมีบทบาทในการที่จะช่วยประกอบการถ่ายทอดเนื้อหาแทนผู้สอน ซึ่งจะได้แก่การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนหลายๆ

ชนิดประสมกันที่เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) ที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปส่วนใหญ่ได้แก่ ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ภาพนิ่ง ภาพสไลด์ ของจริงอุปกรณ์การทดลอง เป็นต้น

2.9.4 บทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนรายบุคคล

ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ตอบสนองเมื่อผู้เรียนต้องการ จะไม่เป็นผู้นำผู้เรียนให้ตามคำสั่งแต่จะคอยทำตามเมื่อผู้เรียนต้องการมากกว่า ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาแนวความคิดด้วยตัวเอง ผู้สอนมีบทบาทแต่เพียงวินิจฉัยว่าผู้เรียนได้พัฒนาการไปอย่างไร และบทบาทอีกประการหนึ่งได้แก่ การจัดเตรียมวัสดุการเรียนต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน

2.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การคำนวณประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอน ทำได้ดังนี้

เผชิญ กิจระการ [9] กล่าวว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการได้แก่ ขั้นหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

| | | | |
|-------|-----|-----|----------------------------|
| เมื่อ | CVR | แทน | ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล |
| | Ne | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |

การหาวิธีนี้ไม่นิยมใช้ เพราะ โอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงจนถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรมชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากจะนิยมใช้วิธีการหาประสิทธิภาพวิธีนี้ ซึ่งวัดจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นตัวเลขนัยสำคัญ เช่น $E1/E2 = 85/85$ เป็นต้น โดยมีความหมายดังต่อไปนี้

2.1 เกณฑ์ที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ คะแนนเฉลี่ยแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยมีค่าเท่ากับ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 80 ส่วนการหา E1 และ E2 ใช้สูตรดังนี้

เมื่อ E1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน

คิดเป็นร้อยละจากการทดสอบหลังเรียนแต่ละจุด

E2 แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ

แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

แทน คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 เกณฑ์ที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80

ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้น จากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

2.4 เกณฑ์ที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละ ข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80

เกณฑ์ในการพิจารณาประสิทธิภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ มีเกณฑ์ ประเมิน [10] ดังนี้

| | |
|------------|--------------------|
| 90-100 | มีประสิทธิภาพดีมาก |
| 91-94 | มีประสิทธิภาพดี |
| 80-90 | มีประสิทธิภาพพอใช้ |
| ต่ำกว่า 80 | ต้องปรับปรุงแก้ไข |

กล่าวโดยสรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้าง ยากจะตั้งเกณฑ์ต่ำ แต่ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างง่าย ให้ตั้งเกณฑ์สูง ซึ่งถ้ามีค่าเข้าใกล้ 100 มากเท่าใดยิ่งถือว่ามี ประสิทธิภาพมากเท่านั้น ในการหาประสิทธิภาพของสื่อ นั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้การเรียน การสอนชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียน การสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามจุดประสงค์ของการ เรียนการสอน

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนจุดประสงค์

จะเห็นว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้น ประสิทธิภาพในที่นี้จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก นั้น หมายถึง การเรียนอย่างถูกต้องตามกระบวนการของการเรียนด้วย CAI และมีการหาประสิทธิผล ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น นั้น หมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า ประสิทธิภาพ ของสื่อการเรียนการสอน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามความหมายที่ 1

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิริยา ใจดี [29] ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 88.29/89.72 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.87 และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

คณิต พิมพ์คำไหล [31] ได้พัฒนาบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องทำความเย็น (ตู้เย็น) โดยทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหลวงพ่อกุณปริสุทโธ จำนวน 28 คน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องตู้สวิตช์บอร์ด เท่ากับ 82.91/87.91 และมีค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

กงไกร สง่าเนตร [27] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเท่ากับ 80.13/86.25 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.66 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39

ศิริพงษ์ โสภณ [33] ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเครื่องมือวัดและการวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โดยทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเทคโนโลยีชนะเลิศ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.24/82.33$ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับ มาก

ไออิโน (Iino) [35] ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนระบบพิกัด Cartesian มีนักเรียน เกรด 9,10 และ 11 จำนวน 32 คน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การสอนบทบทวน 2 ตอน ปัญหา 2 ตอน และบทเรียนเสริมอื่น ๆ อีกจำนวนหนึ่ง โดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบ pretest-posttest พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรีต่อเนื้อปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

| การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) | กิจกรรมการเรียนรู้ (Treatment) | การทดสอบหลังเรียน (Posttest) |
|--------------------------------|---|---------------------------------|
| กลุ่มควบคุม | วิธีการสอนแบบบรรยาย | กลุ่มควบคุม |
| กลุ่มทดลอง | วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | กลุ่มทดลอง |

3.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 4 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 180 คน

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื้อปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน โดยการจับสลาก กลุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

3.4 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 แผน

2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอาร์ทีดี
- 2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไพโรมิเตอร์
- 2.3 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์
- 2.4 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์
- 2.5 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้สารเคมี

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.5 การวิเคราะห์ความสามารถ ของการเรียนรู้

ความสามารถด้านพุทธิพิสัย จะใช้กริยาที่แสดงในตารางต่อไป นี้ เพื่อแสดงพฤติกรรมในการคิด ในการใช้สมองในระดับต่างๆ ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะใช้คำเหล่านี้อธิบาย การแสดงออกที่ต้องการหลังการเรียนการสอน ตามระดับความสามารถของ Bloom

3.6 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ เรื่อง จำนวน

1 แผน ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรขอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ศึกษาคำอธิบายรายวิชา
2. ค้นคว้า รวบรวมตำราต่าง ๆ และนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้
3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 คน
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ต่อไป
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ควบคู่กับสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการเรียนกับนักศึกษา

3.6.2 สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ 2. ศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวกับการการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่าง ๆ

3. กำหนดกรอบเนื้อหาหรือข้อความที่เกี่ยวกับ เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ มาจัดเรียงเพื่อผลิตสื่อ โดยแบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอาร์ทีดี

3.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไพโรมิเตอร์

3.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์

3.4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์

3.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 : เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้สารเคมี

4. นำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตสื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 5 คน

5. นำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 20 คน ดังนี้

5.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5.2 ทดลองกลุ่มเล็ก เป็นการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 9 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ สูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6. ทดลองภาคสนาม ทดลองกับนักศึกษาทุกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยวิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ

3. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาและนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ผู้รายงานสร้างขึ้น เสนอที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้หลักสูตร IOC [37] โดยเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนในเนื้อหาวิชานี้มาก่อน

5. นำกระดาษคำตอบนักศึกษามาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน รวมคะแนนแต่ละคน

6. นำกระดาษคำตอบที่ตรวจแล้วมาจัดเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนที่ต่ำสุดมาวิเคราะห์หาค่ายากเป็นรายข้อ [38]

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ใช้จุดตัดร้อยละ 80 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรของ Berman ได้คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.66 จำนวน 30 ข้อ

8. นำข้อทดสอบที่คัดเลือกเอาไว้แล้วจำนวน 30 ข้อมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ Cronbach

9. จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์พร้อมทั้งกรอบการดำเนินการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม ได้ทราบอย่างละเอียด

2. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
3. ดำเนินการวิจัยโดยให้กลุ่มทดลองศึกษาจาก สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ โดยให้ผู้เรียนได้นำไปฝึกด้วยตนเองตามความถนัด และสอนแบบบรรยายกับกลุ่มควบคุม
4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำกระดาษคำตอบของนักศึกษา มาตรวจให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
5. นำผลการตรวจให้คะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูล

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เพื่อหาค่าทางสถิติดังนี้

3.8.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 80/80 จากสูตร

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

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

| | | |
|-------|----------|---|
| เมื่อ | E_1 | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทดสอบหลังเรียนแต่ละจุด |
| | E_2 | แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ |
| | $\sum X$ | แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด |
| | $\sum F$ | แทน คะแนนรวมของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน |

- N แทน จำนวนผู้เรียน
- A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{N.T - P_1}$$

| | | | |
|-------|-------|-----|-----------------------------|
| เมื่อ | E.I. | แทน | ค่าดัชนีประสิทธิผล |
| | P_1 | แทน | ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน |
| | P_2 | แทน | ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด |
| | T | แทน | คะแนนเต็ม |

3.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC ดังนี้

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

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์ |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |

2. การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Bernan ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

| | | | |
|-------|---|-----|---------------|
| เมื่อ | B | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
|-------|---|-----|---------------|

| | | |
|-------|-----|---|
| U | แทน | จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก |
| L | แทน | จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก |
| n_1 | แทน | จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ |
| n_2 | แทน | จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ |

3. การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้วิธีของ Kronbact ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)(x_i - c)}$$

| | | | |
|-------|----------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | r_{cc} | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ |
| | X_i | แทน | คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ |
| | c | แทน | คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ |

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่า t-test จากสูตร

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

| | | | |
|-------|-------------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | S_1^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม |
| | S_2^2 | แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง |
| | \bar{X}_1 | แทน | ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม |
| | \bar{X}_2 | แทน | ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง |
| | n_1 | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม |
| | n_2 | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง |

4. ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้นแบบ วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ระดับปริญญาตรี คอบ (วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่อง ปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งหลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ซึ่งได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมตามลำดับดังนี้

4.1 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย

4.2 ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ตามเกณฑ์ 80/80

4.3 หาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 4 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้น

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ตามเกณฑ์ 80/80

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

4.1.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1)

| คะแนนเต็ม (50) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|
| 38 | 1 | 38 | 2.15 |
| 39 | 3 | 117 | 6.64 |
| 40 | 6 | 240 | 13.59 |
| 41 | 2 | 82 | 4.64 |
| 42 | 5 | 210 | 4.56 |
| 44 | 2 | 88 | 12.47 |
| 45 | 1 | 45 | 2.55 |
| 46 | 8 | 368 | 20.85 |
| 47 | 7 | 329 | 20.30 |
| 48 | 2 | 96 | 5.44 |
| 49 | 1 | 49 | 2.78 |
| 50 | 1 | 50 | 2.83 |
| รวม | 40 | 1,715 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 42.12 | |
| ร้อยละ | | 88.24 | |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนการสอนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ โดยได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 42.12 จากคะแนนเต็ม 50 คิดเป็นร้อยละ 84.24

4.1.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2)

| คะแนนเต็ม (30) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|----------------|---------------|----------|--------|
| 25 | 12 | 300 | 27.83 |
| 26 | 6 | 156 | 14.47 |
| 27 | 5 | 135 | 12.53 |
| 28 | 8 | 224 | 20.78 |
| 29 | 7 | 203 | 18.83 |
| 30 | 2 | 60 | 5.56 |
| รวม | 40 | 1,078 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 26.95 | |
| ร้อยละ | | 89.83 | |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 24.95 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.83

4.1.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงผลได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด
เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ (E1/E2)

| จำนวนนักเรียน | ค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบฝึกหัด (E1) (คะแนนเต็ม 50) | | ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) (คะแนน เต็ม 20) | |
|---------------|---|--------|--|--------|
| | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ | คะแนนเฉลี่ย | ร้อยละ |
| 40 | 44.12 | 88.24 | 26.95 | 89.83 |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมามีค่าเท่ากับ 88.24 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 88.24 และมีประสิทธิภาพของการเรียนรู้ หรือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 89.83 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.24 / 85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

**4.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน กับการสอนแบบ
บรรยาย**

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยวิชากระบวนการควบคุม และการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี คอบ วิศวกรรมไฟฟ้า ปีที่ 4 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

4.2.1 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| คะแนนเต็ม (30) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| 2 | 5 | 10 | 5.17 |
| 3 | 10 | 30 | 14.82 |
| 4 | 9 | 36 | 18.56 |
| 5 | 7 | 35 | 23.78 |
| 6 | 2 | 12 | 6.19 |
| 7 | 2 | 14 | 7.21 |
| 8 | 1 | 8 | 4.12 |
| 9 | 1 | 9 | 4.63 |
| 10 | 1 | 10 | 5.16 |
| 11 | 1 | 11 | 5.67 |
| 13 | 1 | 13 | 6.70 |
| รวม | 40 | 190 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 4.75 | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 2.48 | |
| ร้อยละ | | 15.26 | |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.26

4.2.2 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

| คะแนนเต็ม (30) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|----------------------|---------------|----------|--------|
| 3 | 10 | 30 | 7.16 |
| 4 | 8 | 32 | 8.82 |
| 6 | 9 | 54 | 18.56 |
| 7 | 6 | 42 | 25.78 |
| 8 | 2 | 16 | 6.19 |
| 9 | 1 | 9 | 7.21 |
| 10 | 1 | 10 | 4.12 |
| 11 | 1 | 11 | 4.63 |
| 12 | 2 | 24 | 5.16 |
| รวม | 40 | 227 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 5.56 | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 2.508 | |
| ร้อยละ | | 18.16 | |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.16

4.2.3 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| คะแนนเต็ม (30) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|----------------|---------------|----------|--------|
| 25 | 7 | 175 | 18.83 |
| 26 | 11 | 286 | 25.47 |
| 27 | 5 | 135 | 12.53 |
| 28 | 7 | 224 | 19.78 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|--------------|---------------|
| 29 | 8 | 203 | 18.83 |
| 30 | 2 | 60 | 5.56 |
| รวม | 40 | 1,078 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 27.95 | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 1.66 | |
| ร้อยละ | | 88.83 | |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 27.95 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.83.83

4.2.4 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายวิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ แสดงคะแนนได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย

| คะแนนเต็ม (30) | จำนวนนักเรียน | คะแนนรวม | ร้อยละ |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| 11 | 2 | 22 | 3.86 |
| 12 | 6 | 72 | 12.64 |
| 13 | 9 | 117 | 20.53 |
| 14 | 5 | 70 | 10.25 |
| 15 | 10 | 150 | 28.24 |
| 16 | 2 | 32 | 5.61 |
| 18 | 2 | 36 | 6.31 |
| 19 | 4 | 76 | 13.33 |
| รวม | 40 | 570 | 100.00 |
| คะแนนเฉลี่ย | | 16.25 | |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | | 2.23 | |
| ร้อยละ | | 49.50 | |

จากตารางที่ 4.7 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนแบบบรรยาย วิชากระบวนการควบคุมและการวัด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.50

4.2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนแบบบรรยาย วิชากระบวนการควบคุมและการวัด เปรียบเทียบผลได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยาย

| การทดสอบ | | จำนวนนักเรียน | \bar{X} | S.D. | t |
|-----------|---|---------------|-----------|------|----------------------|
| ก่อนเรียน | กลุ่มเรียนแบบบรรยาย | 40 | 4.75 | 2.48 | 1.63 ^{NS} |
| | กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 40 | 5.58 | 2.52 | |
| หลังเรียน | กลุ่มเรียนแบบบรรยาย | 40 | 16.25 | 2.25 | -28.86 ^{**} |
| | กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 40 | 27.95 | 1.66 | |

(df = 78)

t 0.01 = 2.647

** มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.48 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.48 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test พบว่า t = 1.63 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงกล่าวได้ว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบบรรยายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.25 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.95 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 1.66 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test พบว่า $t = -28.86$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยายมีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนแบบบรรยาย แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบบรรยาย

4.3 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

$$\begin{aligned}
 E.I. &= \frac{1,078 - 194}{(40)(30) - 194} \\
 &= \frac{884}{1,200 - 194} \\
 &= \frac{884}{1,006} \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากระบวนการควบคุมและการวัด เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 86

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งหลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีข้อสรุปดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนต้นแบบวิชา กระบวนการควบคุมและการวัด
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนวิชา กระบวนการควบคุมและการวัด

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สำหรับนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 4 เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการบรรยาย

5.3 ขอบเขตของการวิจัย

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 4 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 180 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 โดยการสุ่มอย่างง่ายแบบเป็นกลุ่มห้องเรียน โดยการจับสลาก กลุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

5.3.3 ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ และการสอนแบบบรรยาย

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ

5.3.4 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 แผน
2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอาร์ทีดี
 - 2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไพโรมิเตอร์
 - 2.3 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์
 - 2.4 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์
 - 2.5 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบใช้สารเคมี
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ มีทั้งหมด 2 ตอน ประกอบด้วย
 - 4.1 ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง
 - 4.2 ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (The Open Form)

5.5 สรุปผลการวิจัย

1. จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ (วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25 / 85.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. คำนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 0.87 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 89

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยาย วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า การเรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบบรรยาย

5.6 อภิปรายผล การวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรคอบ(วิศวกรรมไฟฟ้า) ต่อเนื่องปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.25 / 85.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กระบวนการควบคุมและการวัด เรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการบรรจุเนื้อหาของบทเรียนลงไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีโปรแกรมการทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ มีการแสดงผลทางจอภาพนำเสนอเนื้อหา แบบ ฟังก์ชันและแบบฝึกหัด มีเสียงและภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถตอบโต้และเรียนด้วยตนเองได้ โดยมีการออกแบบบทเรียนและบูรณาการข้อมูลโดยใช้ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ เข้าไปเป็นองค์ประกอบอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยในการสื่อสาร สิ่งที่เรารู้ช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีค่าสูงขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สี สันดนตรีและเสียงประกอบ ทำให้นักเรียนสนุกไปกับบทเรียนไม่รู้สึเบื่อหน่าย และยังได้ตอบสนองต่ออัตราเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลันไม่ว่าจะตอบถูกหรือผิดก็ตาม ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจากการย้อนกลับอย่างฉับพลันนี้จะช่วยเสริมพฤติกรรมตอบสนองต่อนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของมาโลน (Malon) ที่กล่าวว่า บทเรียนได้ออกแบบให้มีกิจกรรมซึ่งทำทนายให้นักเรียนได้เรียนโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสม นักเกิดจินตนาการที่จะเป็นตัวกระตุ้นการสร้างภาพของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำเสนอที่แปลกใหม่สามารถดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลา และมีความอยากรู้อยากเห็น ในลักษณะของการต้องการที่จะเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ สอดคล้องกับทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ธอนไดส์ (Thorndike) ที่ว่าการเรียนการสอนนั้นจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและจะต้องแบ่ง

เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้ผู้เรียนเรียนทีละหน่วยเริ่มจากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่ายและอาศัยการฝึกฝนอยู่เสมอ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เกิดความรู้สึกรู้สึกพึงพอใจในผลการเรียนแต่ละหน่วย การสร้างแรงจูงใจนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจเมื่อได้รับรางวัลหรือสิ่งที่ต้องการ รางวัลหรือความสำเร็จเป็นสิ่งเสริมแรง ที่จะทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความรู้เพิ่มขึ้น

5.7 ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหัวข้ออื่นในวิชา กระบวนการควบคุมและการวัด
2. ควรมีการศึกษาลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน
3. ควรสร้างระบบการเรียนแบบออนไลน์ในลักษณะที่มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น

6. บรรณานุกรม

1. วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2545, เอกสารประกอบการสอนพัฒนาการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 67.
2. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย, โอเดียนสโตร์, หน้า 83.
3. บุรณะ สมชัย, 2542, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ซีเอ็ดเคชั่น, หน้า 24.
4. ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ, 2539, หลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), ครูสภา, หน้า 25-34.
5. ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 7 -10, 13-14.
6. นิพนธ์ สุขปรีดี, 2528, “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน”, คอมพิวเตอร์, 15(78): หน้า 24-28.
7. บุญเกื้อ กวรวาเวช, 2542, นวัตกรรมทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4, (ฉบับปรับปรุงใหม่), กรุงเทพมหานคร, ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 133.
8. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2545, เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย, กรุงเทพฯ, โอเดียนสโตร์, หน้า 160.
9. กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2538, “แนวคิดประสิทธิภาพบทเรียน CAI,” วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 5(3) :13 มิถุนายน.
10. เพลิน กิจระการ, 2544, “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน”, การวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 44-45.

11. ประชัช เปี่ยมสมบูรณ์, 2531, ความพึงพอใจของประชาชนในกรุงเทพมหานครต่อกระบวนการยุติธรรม : การวิจัยสำรวจปัจจัยและผลกระทบระดับยูนิแวกซ์และ ระดับมัลติแวกซ์, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, หน้า 34-36.
12. ภิญญา สาทร, 2517, การบริหารงานบุคคล, วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ, หน้า 278.
13. กิติมา ปรีดีดิลก, 2529, ทฤษฎีบริหารองค์การ, ธนะการพิมพ์, กรุงเทพฯ, หน้า 423.
14. จรัส โพธิ์จันทร์, 2527, ความพึงพอใจในการทำงานอาจารย์วิทยาลัยพยาบาลในภาคเหนือ, ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, หน้า 17.
15. นันทวรรณ แก้วเอี่ยม, 2531, ความพึงพอใจของผู้บริหาร อาจารย์และนิสิตที่มีต่อการจัดกิจกรรมของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 5.
16. Good, V., 1973, **Dictionary of Education**, New York, McGraw – Hill Book Company, Inc, p. 320.
17. Wolman, Thomas E, 1973, **Education and Organization Leadership in Elementary School**, Engle Wood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, p. 384.
18. นพดล เวชสวัสดิ์, 2539, บุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ, เอช .เอ็น.กรู๊ป, กรุงเทพฯ, หน้า 41.
19. ประวีณ ณ นคร, 2529, ครรลองคลองใจระหว่างหัวหน้ากับลูกน้อง, ประชาชน, กรุงเทพฯ, หน้า 23-31.
20. เชียรศรี วิวิธสิริ, 2537, จิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 16.
21. สมเด็จพระสมณะเจ้ากรมพระยาวชิรญาณวโรรส, 2535, นวโกวาท, พิมพ์ครั้งที่ 77, มหามกุฏวิทยาลัย, หน้า 36.

22. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545, สถาบันและกระบวนการทางการเมืองไทย, นนทบุรี, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 141-144.
23. ศิริรัตดา ลิขิตจันทร์วงศ์, 2546, ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข ในเขตกรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 30.
24. เลิศสิน จีจรัสทรัพย์, 2540, ความพึงพอใจต่อการบริการสาธารณสุขของสุขาภิบาลอำเภอหนองเรือจังหวัดขอนแก่น, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 20.
25. เขียรศรี วิวิธสิริ, 2537, จิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้ใหญ่, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 25.
26. นพดล เวชสวัสดิ์, 2543, บุคลิกภาพสู่ความเป็นผู้นำ, เอช .เอ็น.กรุ๊ป, กรุงเทพฯ, หน้า 14.
27. กงไกร สง่าเนตร, 2547, พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
28. ชำรง โสดาทิพย์, 2547, การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 58-64.
29. วิริยา ใจดี, 2547, การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.
30. เสมอศักดิ์ สุดา, 2548, การพัฒนบทเรียนโมดูลวิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม เรื่อง การประยุกต์อุปกรณ์เซนเซอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.

31. คณิต พิมพ์คำไหล, 2548, การพัฒนาบทเรียนปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องทำความเย็น (ตู้เย็น), ปรินต์ฉบับพิมพ์ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า ก.

6. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ นายสมชาย อรุณรุ่งรัมย์

ประวัติการศึกษา

- คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน่วยงานสังกัดและสถานที่ติดต่อ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถ. ประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02 470 8540, 8548

e-mail : somchai.aru@kmutt.ac.th

ผลงานวิจัย

1. Mungkung, N., Wongcharoen, S., Sukkongwari, C., and Arunrungrasmi, S., 2007, "Design of Electronics Load Surge Protection", International Journal of Electrical, Computer, and Systems Engineering, Vol. 1, No. 2, pp. 126-131.
2. Jinayim, T., Aunrungrasmi, S., Tanitteerapan, T., and Mungkung, N., 2007, "Highly Efficient Low Power Consumption Tracking Solar Cells for White LED-Based Lighting System", International Journal of Electrical, Computer, and Systems Engineering, Vol. 1, No. 2, pp. 132-137.
3. Kongrattanaprasert, W., Arunrungrasmi, S., Pungsiri, B., Chamnongthai, K., and Okuda, M., 2001, "Nondestructive Maturity Determination of Durian by Force Vibration and Ultrasonic", International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, Vol. 9, No. 6, pp. 703-719.
4. Arunrungrasmi, S. and Chamnongthai, K., 2000, "Adaptive Block for Skeleton Segmentation in Handwritten Thai Character Recognition", The 4th Symposium on Natural Language Processing 2000 (SNLP), May 10-12, Chiangmai, Thailand, pp. 309-316.
5. Arunrungrasmi, S., Khawparisuth, D., Chamnongthai, K., and Okada, K., 1999, "Nondestructive 2D Cross-sectional Visualization of a Mangosteen", The 5th International Symposium on Signal Processing and its Application, August 22-25, Brisbane, Queensland, Australia, pp. 443-445.
6. Arunrungrasmi, S., Khawparisuth, D., Chamnongthai, K., and Okada, K., 1999, "Nondestructive 2D Cross-sectional Visualization of a Mangosteen", IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS'99), December 8-10, Phuket, Thailand, pp. 105-108

2. ชื่อ นายไพบูลย์ เกียรติโกมล

ประวัติการศึกษา

- วท.บ. วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- MMIS University สหรัฐอเมริกา
- Ed.D. Computer Education United States สหรัฐอเมริกา

หน่วยงานสังกัดและสถานที่ติดต่อ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถ. ประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02 470 8540, 8548

ผลงานวิจัย

1. Montaku, S., Kiattikomol, P., Tiranathanagul, P., and Jittkarun, K., 2006, "Relationship on Analytical Thinking and Result of Learning in Compute Program Design Course of Students at Moo Ban Chombueng Rajabhat University, Students at Khon Kaen Technical College and Students at Nong Khai Technical College", The 4th International Conference on Developing Real-Life Learning Experiences: Education Reform through Performance-Based Learning (ERPL 2006), July 13-14, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, pp. 303-311.
2. Kiattikomol, P., Tiranathanagul, P., and Nilsakha, W., 2006, "Development of Computer Instruction Package on Program Design and Development", The 4th International Conference on Developing Real-Life Learning Experiences: Education Reform through Performance-Based Learning (ERPL 2006), July 13-14, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, pp. 198-209.
3. Kiattikomol, P. and Yampinij, S., 2005, "The Construction a Computer Assisted Instruction Package on Multimedia Technology", The 19th International Conference, "Learning Organization in a Learning World" (ICLORD 2005), April 18-22, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand, pp. 420-425.
4. Kiattikomol, P., Pongpullponsak, A., and Chanchuey, P., 2005, "Scenarios of Computer for Education of Thailand in the Year 2004-2008", The 19th International Conference, "Learning Organization in a Learning World" (ICLORD 2005), April 18-22, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand, pp. 1076-1078.

3. ชื่อ นายขรรค์ชัย ตูลละสกุล

ประวัติการศึกษา

- คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- คอ.. คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- Ph.D. Energy Technology Joint Graduate School of Energy and Environment (JGSEE), KMUTT

หน่วยงานสังกัดและสถานที่ติดต่อ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถ ประชาอุทิศ บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

โทร. 02 470 8540, 8548

ผลงานวิจัย

1. Tunlasakun, K. and Kirtikara, K., 2010, "Islanding Detection for Photovoltaic Grid Connected Inverter Using Correlation Technique", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 59, No. 1, April, pp. 1-10.
2. Tunlasakun, K., 2010, "PSoC-Based CO Ventilation for Enclosed Parking Garages", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 59, No. 1, April, pp. 117-124.
3. Tunlasakun, K., 2009, "Embedded Islanding Detection for Photovoltaic System using Low Cost Complex Programmable Logic Devices", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 55, No. 1, August, pp. 151-159.
4. Tunlasakun, K., 2008, "Islanding Effect of Photovoltaic Grid Connected Inverter under Changes of Local Loads", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 51, No. 1, December, pp. 71-80.
5. Tunlasakun, K., 2008, "PLDs-Based Islanding Detection for Grid Connected Inverter", International Journal of Electrical Systems Science and Engineering, Vol. 1, No. 4, pp. 236-239.
6. Tunlasakun, K., Kirtikara, K., Thepa, S., and Monyakul, V., 2007, "Comparison between FPGA-Based and CPLD-Based Islanding Detection for Grid Connected Inverter", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 36, No. 1, January, pp. 45-54.
7. Chunkul, C. and Tunlasakun, K., 2006, "PSoC - Based Carbon Monoxide Alarm", GESTS International Transactions on Communication and Signal Processing, Vol. 5, No. 1, March, pp. 1-10.
8. Tunlasakun, K., Kirtikara, K., Thepa, S., and Monyakul, V., 2005, "FPGA-Based Islanding Detection for Grid Connected Inverter in Photovoltaic System", GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol. 23, No. 1, November, pp. 1-10. [*]. เอก JGSEE]