

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต
เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง
The development of Computer Assisted Instruction
with Demonstration Techniques
Subject Multivibrator Circuit in pulse and switching circuit course

นายพนา เจนจบ¹ และจิริพันธ์ ศรีสมพันธ์²

¹นักศึกษา คอ.ม.เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 084-3194334 55802041846066@email.kmutnb.ac.th

²อาจารย์ที่ปรึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง 2) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น และ 3) เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง ประจำปีภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2560 ทั้งหมด จำนวน 16 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตที่พัฒนาขึ้น 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 4) แบบประเมินความพึงพอใจของเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงที่พัฒนาขึ้น 2) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคอยู่ในระดับดีมาก 3) นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 4) นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติ, เทคนิคสาธิต , เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

Abstract

The purpose of this paper was to develop and compare learning achievement before and after learning with computer assisted instruction with demonstration technique subject multivibrator circuit for pulse and switching circuits course to evaluate the quality of the content professionals and technical experts on the development of computer assisted instruction technique demonstrations and assess the satisfaction of students for computer assisted instruction with technique demonstrations. Population sample used in this study were students enrolled in the course cycle pulse and switching in summer 2017 academic year, a total of 16 people. All are High Vocational Certificate students in electronics branch, faculty of Industrial Education at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nonthaburi campus. Research instrument include : 1) Computer assisted instruction with demonstration techniques developed. 2) Pre-test and post-test. 3) The satisfaction of the expert content and technical experts. 4) Evaluate the satisfaction of learning computer assisted instruction with a technical demonstration of the subject multivibrator circuit in pulse and switching circuits course. The statistics used in the paper were percentage, mean, standard deviation and t-test. The result of research is 1) Can develop computer assisted instruction with demonstration techniques for multivibrator circuits in pulse and switching circuits course. 2) The level of satisfaction of the content experts was good and the satisfaction level of technical experts was very good. 3) Learning achievement of student from computer assisted instruction, practice with demonstration technique subject multivibrator circuit in pulse and switching circuits course, higher than before learning at the 0.05 level of significance and 4) the students were satisfied with the learning of computer assisted instruction with technique demonstration subject multivibrator circuit in pulse and switching circuits courses are at a high level and can be used in teaching.

Key words : Computer Assisted Instruction , Demonstration Techniques , Multivibrator Circuit

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้มีปรับปรุงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตนักศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจและสมรรถนะทางวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ในระดับเทคนิค รวมทั้งศาสตร์ที่มี

ความสัมพันธ์กัน สามารถปรับตัวทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และสร้างงาน นวัตกรรม ประกอบอาชีพอย่างมีคุณธรรมและจรรยาวิชาชีพ โดยสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ให้ผู้สำเร็จการศึกษา มีความรู้ความสามารถ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีกิจนิสัยในการค้นคว้าพัฒนาตนเอง [1]

จากผลการเรียนที่ผ่านมา ในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2/2559 มีผลการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับ 2, 1.5 และ 1 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ มีจำนวน 17 คน (จากทั้งหมด 22 คน) คิดเป็นร้อยละ 77.27

ผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาในรายวิชาพบว่า วิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งนักศึกษาสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ต้องเรียนในรายวิชานี้ [2] จึงทำให้ต้องใช้ผู้สอนหลายคน ซึ่งผู้สอนแต่ละคนจะมีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สอนไม่เท่ากันทำให้การเลือกใช้วิธีการสอน การกำหนดเนื้อหาการสอน การจัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลและการประเมินผลการเรียนมีความแตกต่างกันซึ่งส่งผลให้การเรียนการสอนขาดความเป็นเอกภาพ อีกทั้งรายวิชานี้เป็นรายวิชาปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนต้องดำเนินการทดลอง หากมีการสาธิตให้ผู้เรียนได้ชมก่อนที่จะทดลองจริงก็จะทำให้การปฏิบัติในแลปประสบผลสำเร็จ

ดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจจึงได้คิดหาทางที่จะพัฒนาผลการเรียนของผู้เรียนให้มีคะแนนผลการเรียนดีขึ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทักษะการฝึกปฏิบัติด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต [3] อีกทั้งเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและการเรียนรู้ของผู้เรียนนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการประกอบวงจรและสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะทางปฏิบัติที่ดีและเป็นผู้ที่มีความชำนาญในด้านรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ซึ่งโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ซึ่งในปัจจุบัน Google ได้มีการพัฒนา Application ที่เรียกว่า Google Apps Education มีการพัฒนาจนก้าวหน้าและมีแอปพลิเคชันมากมายหลายชนิดให้ผู้ใช้ได้ติดตั้งบน Web browser เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานไม่ว่าจะเป็นห้องเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom การสร้างบทเรียนออนไลน์หรือเว็บไซต์ด้วย Google Sites การสร้างแบบทดสอบด้วย Google Form การใช้งานเอกสารด้วย Google Sheets รวมถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับ Mobile Phone และ Tablet เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกสถานที่ มีการสื่อสารระหว่าง ครูผู้สอนและนักเรียนได้ตลอดเวลาเช่นกัน ซึ่ง Application เหล่านี้สามารถใช้บริการได้ฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย มีความสะดวกและใช้งานง่าย โดยทุกๆ Application สามารถนำมาบูรณาการใช้ร่วมกันได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้มีผู้วิจัยหลายท่านได้วิจัยในหัวข้อการนำ Google Application มาใช้ในการศึกษาเช่น เรื่องการพัฒนาแนวทางการใช้ Google Apps Education กับการเรียนการสอนในรายวิชา [4] จากผลการวิจัยทำให้ได้แนวทางสำหรับอาจารย์ผู้สอน โดยเป็นวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อีกทางหนึ่งให้กับผู้เรียนรวมทั้งเป็นการส่งเสริมให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซ์
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2560 ทั้งหมดจำนวน 16 คน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รหัสวิชา 194-12-04 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ นำมาเฉพาะการทดลองปฏิบัติเรื่องนี้นักศึกษายังขาดความรู้ความเข้าใจมากที่สุด คือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์โดยมีการประกอบวงจร จำนวน 8 การทดลอง ได้แก่

- 3.2.1. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดมีไดโอดต่อร่วมขาอิมิตเตอร์
- 3.2.2. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบใช้ออปแอมป์
- 3.2.3. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบใช้ไอซีเบอร์ 555
- 3.2.4. วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบใช้ออปแอมป์
- 3.2.5. วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบใช้ไอซีเบอร์ 555
- 3.2.6. วงจรการจุดชนวนวงจรไบรอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- 3.2.7. วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบอิมิตเตอร์คัปปิเปิล
- 3.2.8. วงจรฟลิปฟลอป

โดยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความภาพนิ่ง และวิดีโอสาธิต แสดงขั้นตอนการทำงานของประกอบวงจรทั้ง 8 การทดลอง

3.3 ขอบเขตด้านเครื่องมือ

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์

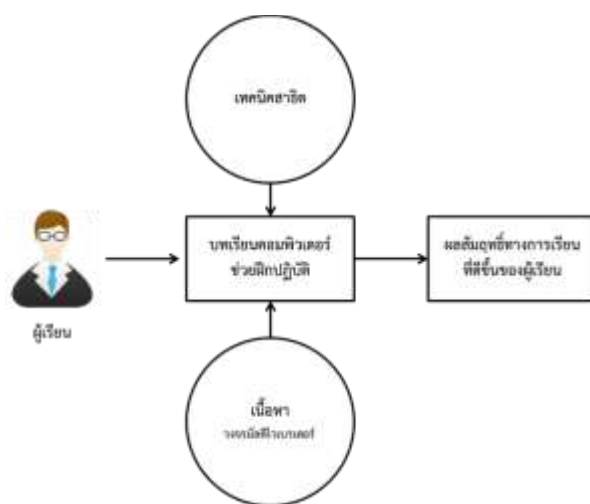
3.3.2 แบบทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง

3.3.4 แบบทดสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง

3.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ เนื้อหาเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ , เทคนิคสาธิต 2) กระบวนการ (Process) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติ 3) ผลลัพธ์ (Output) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดีขึ้นของผู้เรียน



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การศึกษาข้อมูล

4.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิทยารายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่งเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

4.1.2 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ซึ่งโปรแกรมที่สามารถสร้างข้อความ ภาพนิ่ง เสียง แบบทดสอบ และการสรุปผลคะแนน ได้แก่ โปรแกรม Adobe Photoshop CS6ใช้ในการตัดต่อตกแต่งรูปภาพโปรแกรม Pinnacle Studio 19 ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ และโปรแกรมออนไลน์ Google Application ได้แก่ Google Siteใช้ในการทำเว็บไซต์ Google From ใช้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและแบบสอบถาม Google Drive ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ ฯลฯ

4.1.3 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนที่สามารถวัดผลได้จริงและมีประสิทธิภาพซึ่งผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก

4.1.4 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญเพื่อวัดความคิดเห็นที่ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาดิธเรื่องวงจรมัลติไวยเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่พัฒนาขึ้นทั้งด้านเทคนิคและด้านเนื้อหา

4.1.5 ศึกษาการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาดิธเรื่องวงจรมัลติไวยเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง

4.2 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Control Design) ซึ่งมีขั้นตอนตามตารางที่ 1

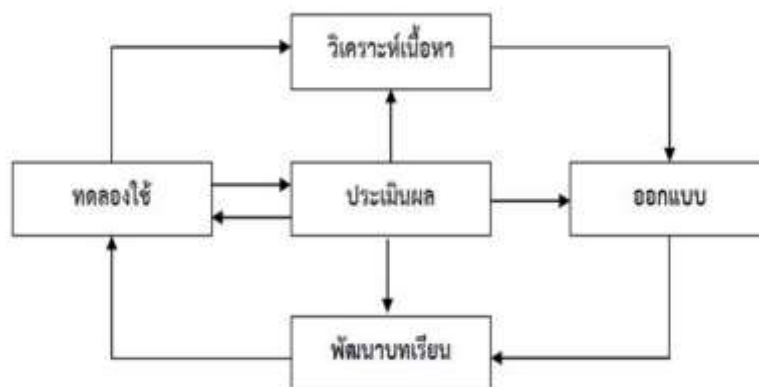
ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบOne-Group Pretest-Posttest Control Design

กลุ่มทดลอง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T1	X	T2

โดย E แทน กลุ่มทดลอง
T1 แทน การทดสอบก่อนเรียน
X แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาดิธ
T2 แทน การทดสอบหลังเรียน

4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีการวางแผนเพื่อการออกแบบเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ รวมทั้งการทดสอบและการประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน การวิจัยครั้งนี้จึงเลือกการใช้รูปแบบการพัฒนาบทเรียนตามกระบวนการของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ [5] 1. การวิเคราะห์ (A : Analysis) 2. การออกแบบ (D : Design) 3. การพัฒนา (D : Development) 4. การทดลองใช้ (I : Implementation) 5. การประเมินผล (E : Evaluation)



ภาพที่ 2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (มนต์ชัย,2554)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งหมด 3 ส่วนคือ 1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ 2. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน 3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องตามหลักการของ ADDIE Model ดังต่อไปนี้

4.4 วิเคราะห์เนื้อหา

4.4.1วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน ศึกษาเนื้อหารายวิชาและวิเคราะห์หลักสูตร โดยผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาและวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานรายวิชา วัตถุประสงค์รายวิชา และกลุ่มผู้เรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหา

4.4.2 วิเคราะห์เนื้อหา ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูลเนื้อหาต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้อ้างอิงกับคำอธิบายรายวิชาและวัตถุประสงค์รายวิชา จากนั้นทำการวิเคราะห์เนื้อหา

4.4.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุพฤติกรรมที่ต้องการสรุปได้จำนวนวัตถุประสงค์ 3 วัตถุประสงค์ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

4.4.4 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้ข้อสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือกตอบ ได้ข้อสอบจำนวน 51 ข้อ

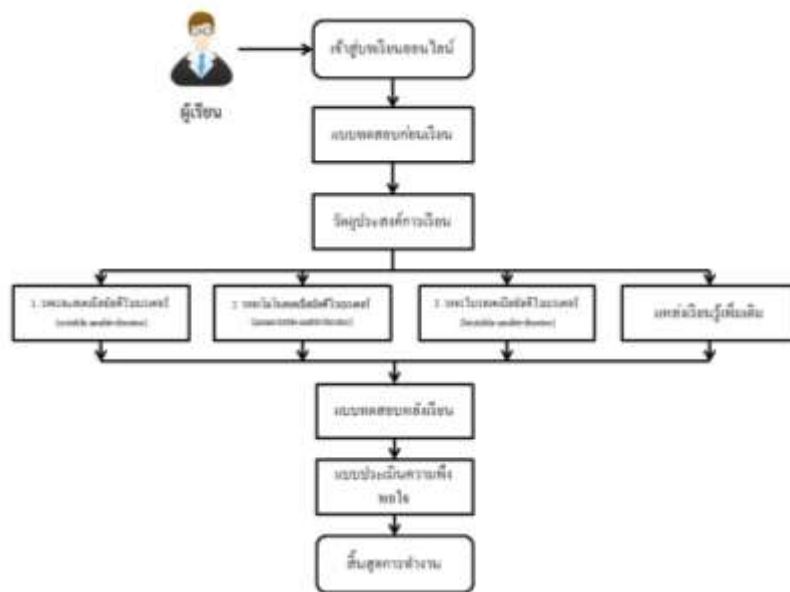
4.4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงและแก้ไข ก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยค่า IOC ที่ใช้ได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ซึ่งผลการหาค่า IOC พบว่ามีข้อสอบที่มีค่าประเมิน IOC มากกว่า 0.5 ทั้งหมด 41 ข้อที่สามารถนำไปใช้งานได้ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดแยกข้อสอบที่มีความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยจำแนกข้อสอบตามหน่วยเรียนได้ข้อสอบ จำนวน 25 ข้อ

4.4.6 นำข้อสอบที่ได้มาสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.5 ออกแบบบทเรียน

ออกแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสไลด์เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง โดยลำดับเนื้อ ดังภาพ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเทคนิคสไลด์

4.6 การพัฒนาบทเรียน

4.6.1 การเตรียมการ โดยเตรียมส่วนของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ในข้างต้นจัดเตรียมรูปภาพ ข้อความ และวิดีโอที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.6.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสไลด์เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่งโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ใช้ในการตัดต่อตกแต่งรูปภาพ โปรแกรม Pinnacle Studio 19 ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ และโปรแกรมออนไลน์ Google Application ได้แก่ Google Siteใช้ในการทำเว็บไซต์ Google From ใช้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนและแบบสอบถาม Google Drive ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ ฯลฯ

4.7 ทดลองใช้งาน

4.7.1 การทดสอบโดยผู้พัฒนา คือ ผู้วิจัยทดลองใช้ด้วยตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อผิดพลาดในส่วนย่อยต่างๆ เช่น การแสดงผลที่ถูกต้องเมื่อใช้เมาส์คลิก

4.7.2 การทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสไลด์ ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว จึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ด้านละ 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสไลด์ ซึ่งมีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	รายการ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1.	ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา	4.27	ดี
2.	ประเมินคุณภาพด้านเทคนิค	4.74	ดีมาก

4.7.3 ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนประจำรายวิชาเพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดลองชี้แจงวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต โดยจัดการเรียนให้นักศึกษาในคาบเรียนวิชา วงจรพัลส์และสวิตชิงเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

4.7.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่พัฒนาขึ้นจาก Application Google Form

4.7.5 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนเทคนิคสาธิตการประกอบวงจรตามสื่อวิดีโอตามหัวข้อการเรียนรู้ ทั้ง 8 หัวข้อและผู้เรียนสามารถศึกษาแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นในการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในประกอบวงจรตามหัวข้อการเรียนรู้ทั้ง 8 หัวข้อจาก Application Google site

4.7.6 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบทดสอบหลังเรียนที่พัฒนาขึ้นจาก Application Google Form

4.8 วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.8.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.8.2 การหาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตโดยใช้แบบสอบถาม

5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 ผลพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต มีลักษณะ ดังภาพที่ 4 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 4 หน้าจอหน้าแรกเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าจอหน้าแรกของเว็บไซต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิค
สาธิตผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และเข้าสู่บทเรียนจากหน้านี้



ภาพที่ 5 หน้าจอสำหรับเลือกหัวข้อย่อยภายในบทเรียน

จากภาพที่ 5 แสดงหน้าจอหน้าเลือกหัวข้อย่อยภายในบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถคลิกเลือกเรียนได้ตาม
หัวข้อ



ภาพที่ 6 หน้าจอสำหรับการเรียนรู้ตามวิดีโอสาธิตในการประกอบวงจร

จากภาพที่ 6 แสดงหน้าจอการเรียนรู้ตามวิดีโอสาธิตในการประกอบวงจร โดยผู้เรียนเลือกตามหัวข้อย่อย

ตารางที่ 3 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ก่อนเรียน	16	25	12.93	2.69	15.36	1.58
หลังเรียน	16	25	22.40	1.63		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df=15

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.93 คะแนน และการทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	(\bar{X})	(S.D.)	ความพึงพอใจ
1. การอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.14	0.4	มาก
2. เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	4.14	0.4	มาก
3. ภาพวงจรสอดคล้องกับบทเรียน	4.14	0.4	มาก
4. ความสะดวกในการใช้สื่อบทเรียนออนไลน์	4.00	0	มาก
5. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ สร้างความเข้าใจในบทเรียน	4.00	0	มาก
6. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความสวยงาม	4.43	0.5	มาก
7. เนื้อหาความรู้จากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	4.43	0.5	มาก
8. ท่านมีความพึงพอใจสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	4.43	0.5	มาก
เฉลี่ยรวม	4.20	0.20	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$ และ S.D. =0.20)

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ที่พัฒนาขึ้น มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนหลักเป็นวิดีโอช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิต ได้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและสนใจการเรียน เพราะในบทเรียนมีการนำเสนอเนื้อหา ข้อความ รูปภาพและวิดีโอ โดยจัดการเรียนสอนแบบเน้นเนื้อหาในตรงวัตถุประสงค์และผู้เรียนสามารถนำไปใช้งานได้จริง

6.2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสาธิตที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมาก ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

7.1 ความพร้อมของห้องเรียนจะผลต่อความสนใจของนักศึกษา ควรจัดเตรียมห้องเรียนและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนทำการทดลอง

7.2 ควรเพิ่มเติมรูปภาพในเนื้อหา เพราะเมื่อผู้เรียนได้เห็นรูปภาพหรือวงจรจะสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดีมากยิ่งขึ้น

7.3 ควรเพิ่มห้องการสนทนาและปรับปรุง กราฟิกให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้มีปรับปรุงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
- [2] กำพล ทองเรือง (2539). ทฤษฎี และการออกแบบวงพัลส์ ประกอบด้วยภาค ทฤษฎี และการออกแบบวงจรมัลติรูปแบบต่างๆ ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลและกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2539.
- [3] เกษม ทิพย์ธาราจันทร์, และดร.ฐิติพร เลิศรัตน์เดชากุล. (2557) การพัฒนาแนวทางการใช้ Google Apps for Education กับการเรียนการสอนในรายวิชา. สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- [4] กิตติพงษ์ ไชยเสนา. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2553.
- [5] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545

9. กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปตามเป้าหมายนั้นเพราะได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี
ดียิ่งจาก ผศ.ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธ์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาสละเวลาให้ความเอาใจ
ใส่ ดูแลการทำงานเป็นอย่างดีมาตลอด ตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์จนเป็นผลสำเร็จ รวมถึงคณะกรรมการ
สอบสารนิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง
ด้วยความซาบซึ้ง

ขอขอบคุณ อาจารย์และนักศึกษาคณะวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรม มทร.สุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี ที่ได้ร่วมสนับสนุนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
ฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคสไลด์ เรื่องวงจรมัลติไวมัลติเตอร์ รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ความรู้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาเทคโนโลยี
คอมพิวเตอร์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ ผู้ประสานงานทุกท่านที่ให้การดูแลและช่วยเหลือตลอดหลักสูตร
การศึกษา รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทั้งที่มหาวิทยาลัยและที่เกี่ยวข้องที่มีได้กล่าวนามทั้งหมด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและคอยสนับสนุนให้
คำแนะนำที่ดีเสมอมา

นายพนา เจนจบ

10. ประวัตินักวิจัย



ชื่อ นามสกุล นายพนา เจนจบ

หน่วยงาน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ความเชี่ยวชาญ ปัจจุบันเป็น นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์