

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

The Development of Web-based Instruction on Op-Amp and Linear IC Simulation Using Multisim Version 11.0 Case Study of

Chainat Technical College

ประติพัทธ์ เงินแจ่ม^{1*} และ จริญญา แสนราช²

¹นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ภาควิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ปีการศึกษา 2/2555 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท แบบทดสอบก่อนเรียน ใบเนื้อหา ใบส่งงานชุดประลอง ชุดประลองเสมือนด้วยโปรแกรม Multisim 11.0 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 6 หน่วย 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.14/80.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.13$, $S.D. = 0.68$) สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือนที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้สอนในรายวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีได้

Abstract

The objectives of this experimental research were: 1) to develop Web-based Instruction (WBI) on “Op-Amp and Linear IC Simulation Using Multisim Version 11.0 Case Study of Chainat Technical College, 2) to evaluate the developed WBI, 3) to compare the students’ learning achievements before and after using the developed WBI, and 4) to find the students’ satisfaction after the developed WBI. The sample of this research was 30 students in Vocational Diploma at Chainat Technical College in the academic year 2/2012, selected by purposive sampling method. The tools used in this research were the six lessons of the developed WBI using Moodle, pretest, exercises, posttest and worksheets.

The results of this research were shown as follows: 1) the developed WBI included 6 learning lessons. 2) the efficiency of the WBI was 83.14/80.20 higher than the criteria. 3) the students

effectiveness after using the developed WBI was significantly higher than before using it at .05.
4) the students' satisfaction was at a good level. In conclusion, the developed WBI can be used for the target group properly.

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน ชุดประลองเสมือน

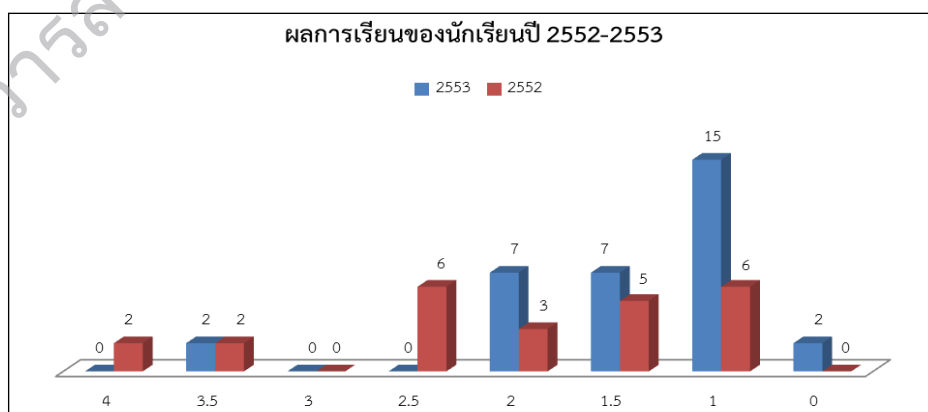
Keywords : Web-based Instruction on Op-Amp and Linear IC Simulation, Simulation

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ngpradipat@gmail.com โทร. 08 7356 9387

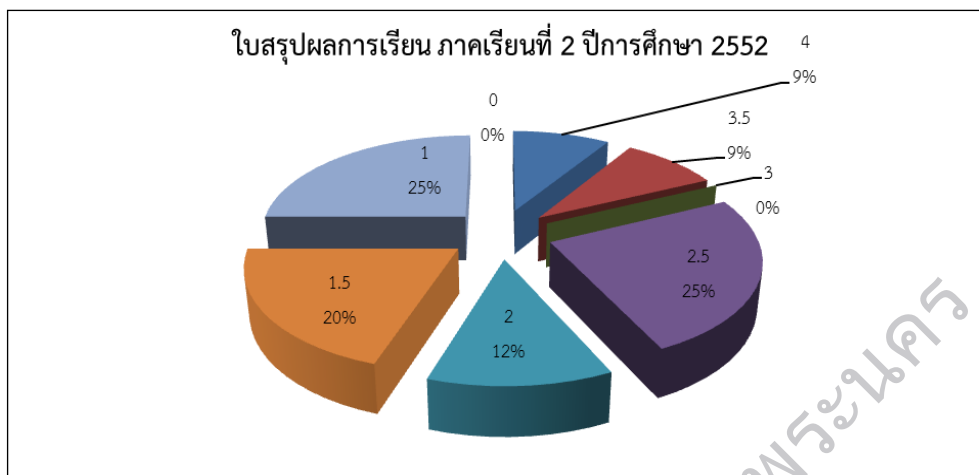
1. บทนำ

วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี เป็นวิชาบังคับเลือกของคณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเนื้อหาของวิชากล่าวถึงความสำคัญของรายวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ประเภทไอซีออปแอมป์และการทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณ เนื่องจากรายวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี เป็นรายวิชาที่มีอาจารย์ที่สอนในรายวิชานี้มีเพียง 1 ท่าน จำนวนนักเรียนที่เรียนในรายวิชานี้มีจำนวน 2 ห้อง แต่ละห้องมีจำนวนนักเรียนประมาณ 15-25 คน จำนวนคาบในการเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 คาบและเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาหนักทั้งการเรียนภาคทฤษฎีของออปแอมป์และภาคปฏิบัติในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการเรียนให้ครอบคลุมตามเนื้อหาวิชาจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนที่มาก ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพต่ำลง ส่งผลให้เกรดของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

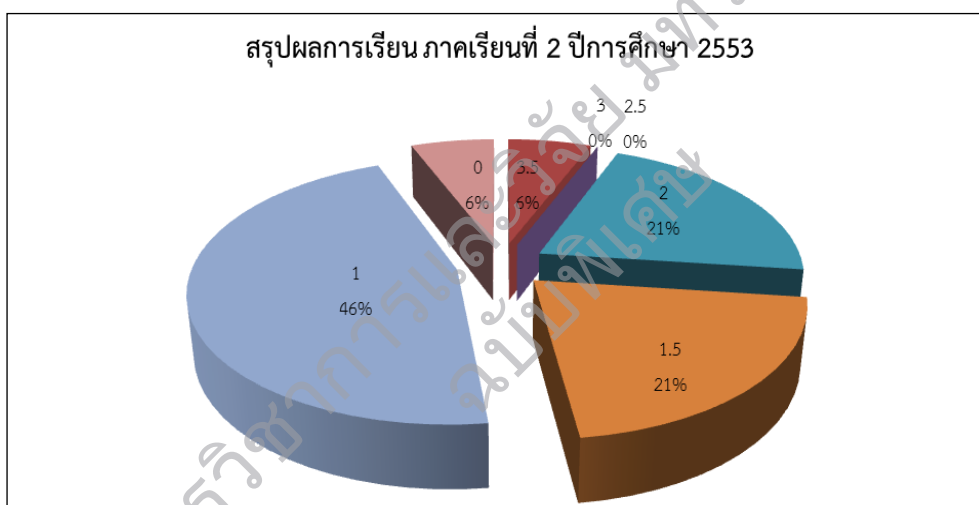
จากปัญหาของเนื้อหาที่มีจำนวนมากทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ รวมถึงอุปกรณ์การศึกษาของรายวิชานี้ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลองมีราคาสูงและนักเรียนมีจำนวนมากกว่าอุปกรณ์ทางการศึกษา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท และจากผลการเรียนของนักเรียน 2 ปีซ้อนหลัง สามารถสรุปผลการเรียนได้ดังนี้ ปีการศึกษา 2552 จำนวนห้องเรียน 2 ห้องเรียน และจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 24 คนสามารถจำแนกผลการเรียนของนักเรียนเป็นระดับ ได้แก่ ระดับ 4 มีจำนวนนักเรียน 2 คน ระดับ 3.5 มีจำนวนนักเรียน 2 คน ระดับ 3 มีจำนวนนักเรียน 0 คน ระดับ 2.5 มีจำนวนนักเรียน 6 คน ระดับ 2 มีจำนวนนักเรียน 3 คน ระดับ 1.5 มีจำนวนนักเรียน 5 คน ระดับ 1 มีจำนวนนักเรียน 6 คน ระดับ 0 มีจำนวนนักเรียน 0 คน และปีการศึกษา 2553 มีจำนวนห้องเรียน 2 ห้องเรียน และจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 33 คนสามารถจำแนกผลการเรียนของนักเรียนเป็นระดับ ได้แก่ ระดับ 4 มีจำนวนนักเรียน 0 คน ระดับ 3.5 มีจำนวนนักเรียน 2 คน ระดับ 3 มีจำนวนนักเรียน 0 คน ระดับ 2.5 มีจำนวนนักเรียน 0 คน ระดับ 2 มีจำนวนนักเรียน 7 คน ระดับ 1.5 มีจำนวนนักเรียน 7 คน ระดับ 1 มีจำนวนนักเรียน 15 คน ระดับ 0 มีจำนวนนักเรียน 2 คน แสดงข้อมูลดังรูปที่ 1 ถึง 3



รูปที่ 1 ผลการเรียนของนักเรียนปีการศึกษา 2552-2553



รูปที่ 2 ผลสรุปการเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552



รูปที่ 3 ผลสรุปการเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

สรุปว่า จากภาพผลการเรียนของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2552 ถึงปีการศึกษา 2553 อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง

ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรเน้นการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในรายวิชามากขึ้น จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยจึงเห็นควรที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิซฮอปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท เพื่อใช้ในการศึกษา โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนด้วยตนเองและสามารถดูตัวอย่างจากภาพประกอบรวมทั้งวงจรเสมือนของแต่ละใบงานของรายวิชาฮอปแอมป์และลิเนียร์ไอซีได้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยในการทบทวนบทเรียน อีกทั้งยังช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอน ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เวลาว่างในการศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

1.1.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาทที่พัฒนาขึ้น

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์กำหนด 80/80

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาทอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.2.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

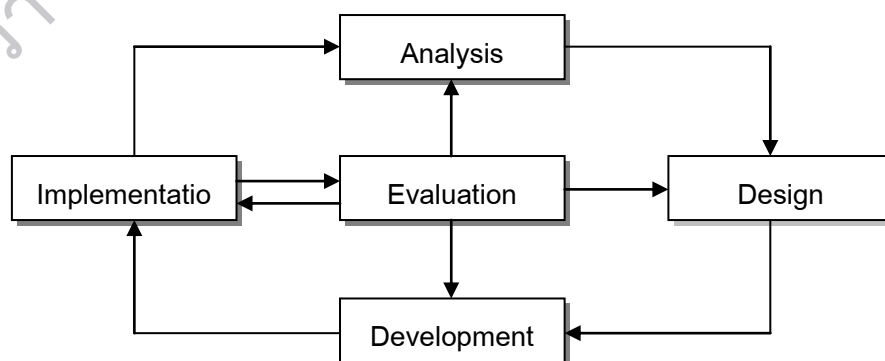
1.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองจากที่บ้านพักหรือที่ทำงานผ่านคู่สายโทรศัพท์ ซึ่งโยงใยทั่วทุกจุด เพื่อเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากฐานข้อมูลส่วนกลางทำให้ผู้เรียนได้รับความสะดวก และมีสภาพคล้ายกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน ถ้าเกิดปัญหาทางการเรียนขึ้นก็สามารถส่งแบบฝึกหัดให้กับผู้สอนตรวจได้ทันทีจากจอภาพ

1.3.2 หลักการออกแบบระบบการเรียนการสอน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กระบวนการวิจัยได้ยึดตามขั้นตอนของ ADDIE Model ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวทางของรูปแบบการสอน ADDIE Model

1.3.3 การสอนแบบการทดลอง

วิธีการสอนแบบทดลอง (Laboratory Method) หรือวิธีการสอนแบบประลอง คือ วิธีการสอนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่จะต้องนำไปปฏิบัติ หรือข้อเท็จจริงจากทฤษฎี ที่ได้มีผู้ค้นพบมาแล้ว นักศึกษาทำการทดลองตามเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียนมา เพื่อสรุปถึงข้อเท็จจริงตามทฤษฎี โดยวิธีการสอบสวนค้นคว้าและปฏิบัติการทดลอง วิธีการสอนแบบประลองนี้ผู้สอนต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทั้งคู่มือในการฝึกทดลองแต่ละขั้นตอน โดยระบุขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นลำดับชัดเจนจนกระทั่งนักศึกษาสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้ ซึ่งการสอนแบบนี้จะทำให้นักศึกษาได้มีโอกาสทำการทดลองโดยทั่วถึงกัน เพื่อจะได้ศึกษาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ความมุ่งหมายของการสอนแบบประลอง

1.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Moodle โปรแกรมมูเดิล (Moodle: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) คือ โปรแกรมฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) ทำหน้าที่ให้บริการระบบออนไลน์ ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถเปิดบริการแก่อาจารย์และนักศึกษา ในการมีกิจกรรมด้านการเรียนการสอน 2 ระบบ ได้แก่ ระบบซีเอ็มเอส หรือระบบจัดการเนื้อหา (CMS: Course Management System) คือ ระบบบริการให้ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหา เตรียมเอกสารหรือสื่อมัลติมีเดีย จัดทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ส่วนระบบแอลเอ็มเอส หรือระบบจัดการเรียนรู้ (LMS: Learning Management System) คือ ระบบบริการให้นักศึกษาเข้าเรียนรู้ตามลำดับตามช่วงเวลา ตามเงื่อนไขที่ผู้สอนได้จัดเตรียมอย่างเป็นระเบียบ หรือวัดผลการเรียนได้อัตโนมัติ ปัจจุบันมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นเพียงระบบซีเอ็มเอส (ไม่มีระบบแอลเอ็มเอสในตัว) สามารถสร้างวัตถุเรียนรู้จากภายนอกแล้วนำเข้าไปใช้งานในระบบซีเอ็มเอสตัวอื่น เช่น สกอร์ม (SCORM: Sharable Content Object Reference Model) ที่สามารถนำไปติดตั้งเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมมูเดิลหรือโปรแกรมเลิร์นสแควร์ (Learnsquare) ได้

2. การสร้างชุดประลองเสมือนด้วยโปรแกรม Multisim 11.0 คือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีไว้สำหรับช่วยในการจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประโยชน์ของการใช้งาน Multisim 11.0 คือ ในการออกแบบวงจรไฟฟ้าเริ่มแรกยังไม่จำเป็นต้องต่อวงจรจริง เพียงแค่ทำการต่อวงจรเพื่อวิเคราะห์การทำงานของวงจรในคอมพิวเตอร์ก่อน และทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองการทำงาน โดยโปรแกรม Multisim 11.0 ว่าตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นเมื่อได้ผลการวิเคราะห์ที่พอใจแล้วจึงลงมือทำการต่อจริงอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบผลการทำงานอีกครั้ง ซึ่งนั่นหมายถึง การลดเวลาในการต่อวงจรจริง และการลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้(แม้ว่าโปรแกรม Multisim 11.0 เป็นจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าได้โดยมีความเชื่อถือได้สูงมากก็ตาม แต่ว่าก็ต้องมีการทดลองต่อวงจรจริงด้วยเพื่อการยืนยันการทำงานที่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้านั้นๆ ด้วย)

2. วิธีการศึกษา

2.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ประกอบด้วย แผนกอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมทั้งหมด 30 คน

2.2 ออกแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการทดลอง โดยใช้รูปแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

2.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

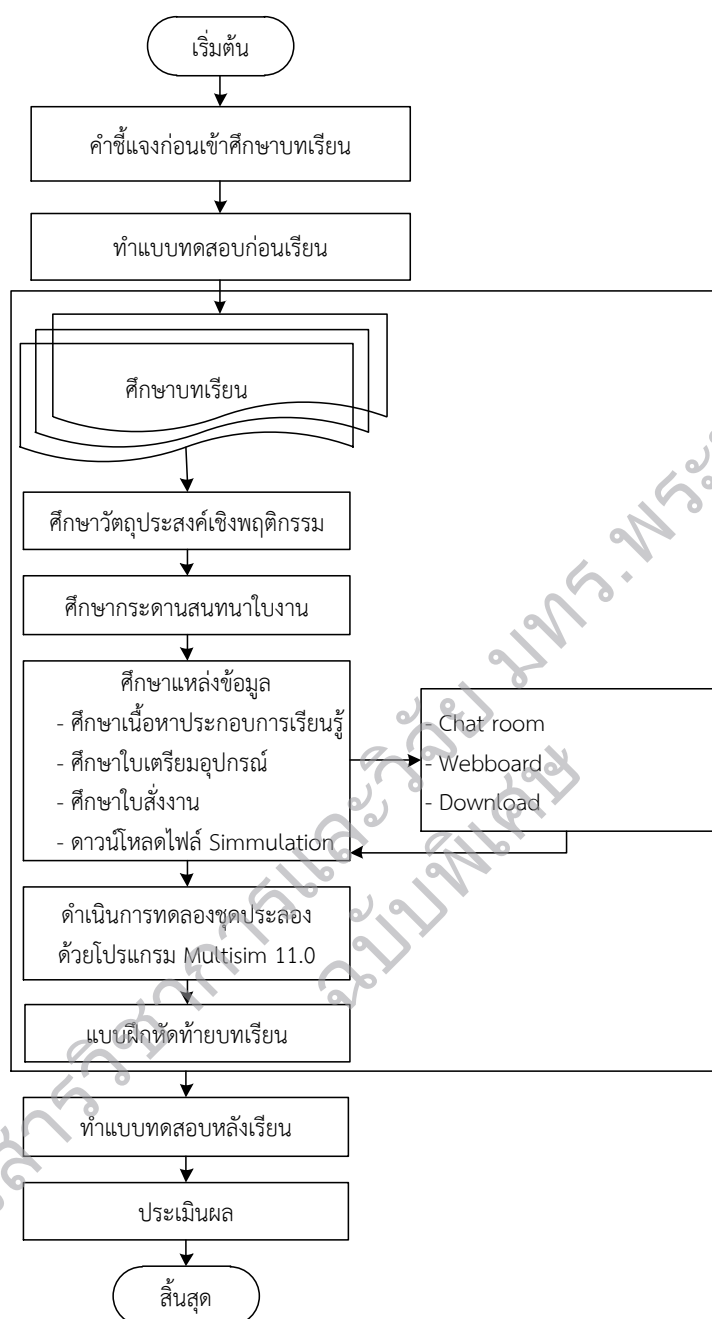
2.3.1 ศึกษาคำชี้แจงก่อนเข้าสู่บทเรียน เมื่อผู้เรียนล็อกอินเข้าสู่บทเรียนแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาคำชี้แจงก่อนเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 ขั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบก่อนเรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนในระบบ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จสิ้น ให้กดปุ่มส่งข้อสอบ ระบบจะทำการแสดงคะแนนให้ผู้เรียนได้ทราบ

2.3.3 ขั้นการศึกษาบทเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบแล้ว จะแสดงเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นในส่วนของกระดานสนทนาใบงานใช้สำหรับการถามตอบปัญหาหรือให้คำแนะนำของชุดประลองเสมือนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาแหล่งข้อมูล ประกอบด้วย ศึกษาเนื้อหาประกอบการเรียนรู้ ศึกษาใบเตรียมอุปกรณ์ ศึกษาใบสั่งงาน ดาวนโหลดไฟล์ Simulation จากนั้นดำเนินการทดลองชุดประลองเสมือนด้วยโปรแกรม Multisim 11.0 เมื่อผู้เรียนดำเนินการทดลองชุดประลองเสมือนเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนส่งผลการทดลองให้อาจารย์ประจำรายวิชาเป็นผู้ประเมินแบบประลองเสมือน จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.3.4 ขั้นการทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น ให้กดปุ่มส่งข้อสอบ ระบบจะทำการแสดงคะแนนให้ผู้เรียนได้ทราบ

2.3.5 ขั้นประเมินผล ระบบจะแสดงข้อมูลรายงานคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ใครได้คะแนนทางการเรียนสูงสุดจะได้รับการยกย่องและได้รับรางวัล



รูปที่ 5 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
แบบการทดลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาวอปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

2.4 เครื่องมือในการวิจัย

2.4.1 ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก

สร้างแบบทดสอบให้สัมพันธ์และครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว อย่างน้อยวัตถุประสงค์ละ 3 ข้อได้ข้อสอบทั้งหมด 51 ข้อ

2.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความเชื่อมั่น
ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	
0.56 - 0.88	0.75	0.24 - 0.58	0.32	0.73

จากตาราง 1 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ สรุปได้ว่าข้อสอบจำนวน 51 ข้อ มีค่าระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.56 ถึง 0.88 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.75 แสดงว่าข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.58 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.32 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกปานกลาง มีคุณภาพดี ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.73 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 ผลคะแนนการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และเทคนิควิธีการ

รายการการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหา			
1. ด้านเนื้อหาวิชาและการดำเนินเรื่อง	4.33	0.49	ดี
2. ด้านการใช้ภาษา ภาพประกอบ และแบบการประลองเสมือน	4.40	0.74	ดี
3. แบบทดสอบ	4.40	0.59	ดี
4. การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีแบบการประลองเสมือน	4.56	0.73	ดีมาก
เฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา	4.31	0.69	ดี
ด้านเทคนิค			
1. ด้านการออกแบบ	4.13	0.35	ดี
2. ด้านการจัดการบทเรียน	4.11	0.60	ดี
3. ด้านอื่นๆ	4.22	0.24	ดี
เฉลี่ยรวมด้านเทคนิค	4.15	0.57	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.31 อยู่ในเกณฑ์ดี

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.15 อยู่ในเกณฑ์ดี

2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) สถิติการวิเคราะห์แบบทดสอบ ได้แก่ การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม, การวิเคราะห์ความยากง่าย, การวิเคราะห์อำนาจจำแนก, ค่าความเชื่อมั่น, ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน

หัวข้อ	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1)							แบบทดสอบ หลังเรียน (E2)
		1	2	3	4	5	6	รวม	
จำนวนคน	30	30	30	30	30	30	30	30	30
คะแนนเต็ม	17	3	3	3	3	2	3	17	17
คะแนนรวม	319	79	69	75	75	50	76	424	409
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	62.55	87.78	76.67	83.33	83.33	83.33	84.44	83.14	80.20

จากตารางที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท งานที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.78 งานที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.67 งานที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.33 งานที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.33 งานที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.33 งานที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.44 แบบทดสอบท้ายบทเรียน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 83.14 และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 80.20 คะแนน เปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น พบว่าแบบทดสอบท้ายบทเรียน งานที่ 1 มีประสิทธิภาพมากที่สุด และงานที่ 2 มีประสิทธิภาพต่ำสุด

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

ตารางที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
ท้ายบทเรียน (E1)	17	424	14.13	0.99	83.14
หลังเรียน (E2)	17	409	13.63	0.88	80.20

จากตารางที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.14/80.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 โดยพิจารณาได้จากผลคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) ของทุกบทเรียน และผลคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2)

3.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง โดยทดสอบค่าแจกแจงแบบที (t-test) ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	จำนวนผู้เรียน n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน (T1)	30	14.13	0.99	29	6.91	1.6999
หลังเรียน (T2)	30	13.63	0.88			

จากตารางที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบค่าที (t-test แบบ Dependent Sample) มีสถิติทดสอบ t-test เท่ากับ 6.91 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนด (t ตาราง) มีค่าเท่ากับ 1.6999 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง ตารางที่ ง-2)

3.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. คำแนะนำการใช้งานบทเรียน	3.88	0.73	มาก
2. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน	3.74	0.72	มาก
3. การออกแบบบทเรียน	3.87	0.71	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.13	0.68	มาก

พบว่าโดยส่วนรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท อยู่ในระดับมาก จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาทแสดงให้เห็นว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บได้เป็นอย่างดี

4. สรุป

4.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สามารถสรุปผลได้ดังนี้

4.1.1 การประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 3 ท่าน มีผลเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.31 และ 4.15 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพดี

4.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท พบว่ามีประสิทธิภาพ 83.14/80.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐาน 80/80

4.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท โดยใช้สถิติ t-test Dependent ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลปรากฏว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.4 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ได้แก่

ด้านคำแนะนำการใช้งานบทเรียน ด้านการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ด้านการออกแบบบทเรียน ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1) คำแนะนำการใช้งานบทเรียน ระดับพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.88$, $SD = 0.73$) 2) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ระดับพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.74$, $SD = 0.72$) 3) การออกแบบบทเรียน ระดับพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.87$, $SD = 0.71$) ซึ่งระดับพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, $SD = 0.68$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาวอปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

4.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาวอปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1) และแบบทดสอบหลังเรียน(E2) ด้วยจำนวนผู้เรียน 30 คน มีประสิทธิภาพ 83.14/80.20 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากข้อมูลดังกล่าวสรุปผลการอภิปรายได้ว่า เนื่องจากบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้นั้น เพราะวาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้สอนเนื้อหาวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านอยู่ในระดับดีและข้อสอบได้ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบแล้ว จึงได้บทเรียนที่มีคุณภาพ และเมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว จากนั้นให้ทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนผ่านมาทันที และเป็นการย้ำเตือนความจำและความเข้าใจในบทเรียนของแต่ละหน่วย

4.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.13 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.99 และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.88 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากข้อมูลดังกล่าวสรุปผลการอภิปรายได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

4.2.3 ด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบการประลองเสมือน โดยใช้ Multisim 11.0 วิชาวอปแอมป์และลิเนียร์ไอซี กรณีศึกษาวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ในแต่ละด้านมีผลการประเมินเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) คำแนะนำการใช้งานบทเรียน 2) การออกแบบบทเรียน 3) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยทุกด้านมีค่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ โดยคำแนะนำการใช้งานบทเรียนและการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และด้านการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากขั้นตอนในการศึกษาบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีจำนวนเนื้อหา มาก

4.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

4.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรมีเวลาในการศึกษาชุดประลองเสมือนมากกว่านี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาชุดประลองเสมือนได้ดีขึ้น และทำความเข้าใจในเนื้อหาพร้อมทั้งชุดประลองเสมือนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

4.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

4.3.2.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาค้นคว้า ประสิทธิภาพของชุดทดลองเสมือนจะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับชุดทดลองเสมือนเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีองค์ประกอบอื่นที่จำเป็นทั้งด้านอาจารย์ผู้สอน จะต้องกำกับดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี กำหนดขั้นตอนกระบวนการให้ถูกต้องใช้สื่อที่เหมาะสมกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้

4.3.2.2 ข้อเสนอแนะทั่วไปในด้านการสร้างชุดทดลองเสมือน การออกแบบเพื่อสร้างชุดทดลองเสมือน จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงตามหลักสูตร แล้วกำหนดเนื้อหารายวิชาที่ผู้เรียนจะได้รับจากชุดทดลองเสมือน ทำการออกแบบวงจรที่จะใช้กับชุดทดลองเสมือนแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับใบความรู้ใบงาน พร้อมจัดเรียงลำดับการทดลองในใบงานเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและยั่งยืน

4.3.2.3 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนด้วย ชุดทดลองเสมือนในรายวิชา ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการหรือสื่อการสอนแบบอื่นๆ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการปฏิสัมพันธ์ทางด้านเนื้อหามากกว่านี้

4.3.2.4 ควรนำชุดทดลองเสมือนไปทดลองใช้กับนักศึกษาในสถาบันการศึกษาอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อจะได้แน่ใจว่าเมื่อนำไปใช้กับสถาบันการศึกษาอื่นๆ แล้ว ชุดทดลองเสมือนมีประสิทธิภาพ อีกทั้งจะได้ปรับปรุงพัฒนาชุดทดลองเสมือนนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสงราช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคที่ได้ให้ความรู้ ข้อคิด แนวทาง วิธีการต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

6. เอกสารอ้างอิง

จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์. 2550. การพัฒนาระบบจัดการเนื้อหาโดยใช้เทคนิคเน็ตเวิร์กไดอะแกรม.

วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จักรินทร์ นวมทิม. 2543. การพัฒนาชุดทดลองเครื่องฉีดพลาสติกแนวตั้งระบบนิวเมติกส์. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธัญศักดิ์ อรุณไพร. 2552. รายงานการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี

(รหัสวิชา 3105-2003) ของผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นันท์นภัส บุญเพ็ญ. 2553. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่องการคำนวณและการใช้งานฟังก์ชันโปรแกรม Microsoft Excel ในรายวิชา การใช้โปรแกรมตารางงานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้วยวิธีสาธิตร่วมกับโครงงานเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เนตินัย จินสกุล. 2551. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์สำหรับวิชาการศึกษาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

มนต์ชัย เทียนทอง. “WBI(Web-Based Instruction) WBT (Web-Based Training)”. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 13 ฉบับที่ 37 (ม.ค.-มี.ค.): 72-78.

- การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. 2545. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เอกสารประกอบการสอนวิชา การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. 2548. ภาควิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
- เอกสารประกอบการสอนวิชา การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. 2554.
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. 2552. โปรแกรมจำลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์. วารสาร.
วัชรภรณ์ วังมนตรี. 2552. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้เทคนิคปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรม
ภาษาซี. หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุริยา คำอุดม. 2553. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่อง การเขียนภาพสามมิติด้วยโปรแกรม
AutoCAD 2007 ในรายวิชาการออกแบบโปรแกรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง ด้วยวิธีสาธิตร่วมกับโครงงานเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ซ์वाल มูลศรี. 2540. การพัฒนาชุดประลองสำหรับการสอนภาคปฏิบัติแบบจำลอง เรื่อง วงจรทรานซิสเตอร์
โดยใช้โปรแกรม PSpice Version 6.1 for Windows 3.11. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- Clark, C.L. 1996. *A Student's Guide to the Internet*. Saddle River, New Jersey : Prentice Hall.
- Relan and Gillani, B.B. 1997. *Web-Based Information and the Traditional Classroom Similarities
And Differences*. In Khan, B.H., (Ed). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs. New Jersey :
Educational Technology Publications.