

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ กรณีศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน

DEVELOP AND VALIDATION EFFICIAIENCY OF DEMONSTRATION SET OF APPLIED DIGITAL CIRCUIT EXPERIMENT A CASE STUDY ELECTRICAL POWER SAWANG DAEN DIN TECHNICAL COLLEGE

ประจวบ แสงวงค์1
Prajuab Sangwong1

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ 30 มิถุนายน 2564
วันที่แก้ไขบทความ 18 กันยายน 2564
วันที่ตอบรับบทความ 30 ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ กรณีศึกษา สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้เรียนจากการทดลองชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนรายวิชาดิจิตอลประยุกต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มทดลองใช้ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้น หลังจากทำการชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์เสร็จนักศึกษาได้ทำแบบทดสอบท้ายบทและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ พบว่าผลการวิจัยปรากฏว่าชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.33 / 88.66 ซึ่งสูงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

[1]สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน

[1]Department of Electrical Power, Sawangdandin Technical College

[*]Corresponding author e-mail : Prajuab_2512@swicec.ac.th

คำสำคัญ: ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์

Abstract

This study aimed to develop and validation efficiaiency of demonstration set of Applied digital circuit experiment . A case study electrical power sawang daen din technical college. course offered at 2020 first semester : at Office of the Vocational Education Commission.

The sample were first year students in Electricity department at diploma level at sawang daen din technical college, office of the vocational education commission. to select samples, a purposeful sampling technique were used to divide 15 students into two groups. Pretest and Post – test were assessed to the selected samples. The result of the students' test scores appeared to have high efficiency (at 92.33 / 88.66, higher than the previously set criteria). The students' learning achievement of the experimental group higher than control group at .05 . Show that , the developed motor controller was found to be a very useful teaching tools in teaching in class and suitable for the students to practice.

Keyword: Applied digital circuit experiment set

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษามีความเจริญก้าวหน้าและได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาได้ มีบทบาทสำคัญอย่างสูงในสังคมการศึกษาทั้งในระบบการศึกษาและนอกระบบการศึกษาทุกประเทศต่างก็มีการพัฒนาสื่อการศึกษาของตนเองให้มีความหลากหลายและทันสมัยอยู่เสมอความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิชาการสร้างผลให้ครูผู้สอนต้องผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดกับสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาของครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี

วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน ได้จัดการเรียนการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีการเปิดการเรียนการสอนในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังซึ่งเป็นสาขาวิชาหนึ่งในระดับ ปวส. และตามหลักสูตรนักศึกษาที่เรียนในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังจะต้องลงทะเบียนเรียนวิชาดิจิตอลประยุกต์

รหัสวิชา 3104-1003 จำนวน 3 หน่วยกิต ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิชาชีพ ซึ่งนักศึกษาระดับ ปวส. แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียนจากการเรียนการสอนในรายวิชาดิจิตอลประยุกต์ ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้มีการสำรวจประเด็นสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปี พ.ศ. 2561 – 2562 จึงได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจประเด็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาดิจิตอลประยุกต์ ระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน 2563 จากครูผู้สอนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หน่วยงานวิทยาลัยเทคนิคและวิทยาลัยการอาชีพของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่เปิดสอน จำนวน 15 คน และนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังที่เคยเรียนวิชาดิจิตอลประยุกต์ จำนวน 30 คน ผลจากการสำรวจประเด็นสำคัญได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนส่วนมาก ยังคงเป็นแบบบรรยายและทดลองปฏิบัติสื่อการสอนไม่ทันสมัย ยังขาดกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการเรียนรู้ และมีความสุขในการเรียน การเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากยังขาดสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้

ดังนั้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญด้านเทคโนโลยีพัฒนาการอย่างก้าวกระโดด ทำให้เกิดนวัตกรรมที่มาตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้การพัฒนานักศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์เปลี่ยนวิธีคิดเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้และเปลี่ยนวิธีการพัฒนาจะต้องมีความเป็น พลวัตร (Dynamic) ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อให้สอดรับกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วการพัฒนานักศึกษาในศตวรรษนี้ นักศึกษาได้เรียนรู้จากการลงมือทำลงมือปฏิบัติจริงผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จากสิ่งที่ตนเองปฏิบัติสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ (Ability to Use New Knowledge in a Creative Way) และเตรียมตัวเพื่อการใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง (Life in the Real World) ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถร่วมมือ (Collaboration) คุณภาพของนักศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการทำงาน และมีทักษะในการเรียนรู้และการปรับตัวที่ต้องการให้รู้เรียน โดยอาศัยพื้นฐานว่านักศึกษาแต่ละคนมีศักยภาพความสามารถความถนัดมีความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ด้วยมีงบประมาณมีจำนวนจำกัดจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยขาดแรงจูงใจ และความตั้งใจในการเรียนโดยเฉพาะเนื้อหาวิชาที่มุ่งเน้นให้เห็นจริงและไปปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจหลักการเหตุผลได้อย่างลึกซึ้งทำให้ผู้เรียนสามารถไปปฏิบัติงานอาชีพได้ด้วยประสบการณ์ของผู้สอนวิชาดิจิตอลประยุกต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 ปรับปรุง พ.ศ. 2563 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จากการสอนมาหลายปีพบว่านักศึกษาเรียนรู้ได้ช้าต้องใช้จินตนาการสูงและยังขาดสื่อการสอนเทคโนโลยีสมัยใหม่ ๆ ผู้ทำวิจัยจึงได้ทำการค้นคว้าหาแนวทางเพื่อพัฒนาชุด

ทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ซึ่งชุดทดลองประกอบด้วยชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ใบงานพร้อมใบเฉลย แบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งคาดว่าชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้และมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้สูง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการเรียนชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินความเหมาะสมของใบงานแบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้ [2]

1.1 แบบแผนการวิจัย

1.1.1 ศึกษาข้อมูลพร้อมจัดทำใบงาน แบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือเอกสารที่เกี่ยวกับการวิจัยแล้วรวบรวมความรู้ที่ได้ จัดทำใบงาน แบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ขึ้น โดยเทคนิควิธีในการจัดทำใบงาน แบบทดสอบท้ายบท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ต้องมีความละเอียด ชัดเจน เข้าใจง่ายต่อผู้ใช้หรือผู้ทำการศึกษา

1.1.2 วิเคราะห์หาคุณภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตร IOC จากผลการประเมินหากมีส่วนใดไม่สมบูรณ์หรือ มีข้อผิดพลาดก็ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.1.3 หาค่าความยาก (p) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.4 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์โดยใช้สูตร (E1= คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนตลอดภาคเรียน / E2 = คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตลอดภาคเรียน)

1.1.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ ค่าเฉลี่ย ( ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

1.1.6 วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สูตร (t-test)

1.2 ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่ลงทะเบียนวิชาดิจิตอลประยุกต์ รหัสวิชา 3104-1003 จำนวน 3 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกมาจำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 15 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดประลองที่สร้าง และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีปกติ ด้วยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3 การออกแบบและสร้างชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์

การดำเนินงานการออกแบบการพัฒนาชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ [3] ดังรูปที่ 1

1.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [2] โดยดูคะแนนที่รวบรวมได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังบทเรียนจากใบงานทดลองที่ใช้ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ประกอบไปด้วย 10 ใบงานได้แก่ ใบงานที่ 1 วงจรคอมบิเนชั่น ใบงานที่ 2 วงจรมัลติเพล็กซ์และดีดีมัลติเพล็กซ์ ใบงานที่ 3 วงจรดีโค้ดเดอร์และเอ็นโค้ดเดอร์ ใบงานที่ 4 วงจรคอมพาราเตอร์ ใบงานที่ 5 วงจรโมโนสเตเบิลและสัญญาณนาฬิกา ใบงานที่ 6 วงจรฟลิปฟลอป ใบงานที่ 7 วงจรนับ ใบงานที่ 8 วงจรชิฟรีจีสเตอร์นับ ใบงานที่ 9 วงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกและดิจิตอลวงจรนับ ใบงานที่ 10 การประยุกต์ใช้ CPLD และ FPGA และหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์



รูปที่ 1 ชุดทดลองวงจรดิจิตอล





(ก) ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ใหม่ (ข) การชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์เดิม

รูปที่ 2 การทดสอบชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์

ผลของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้จัดสร้างการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์และวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าชุดประลองที่สร้างขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นนอกจากจะให้ความรู้ตามที่ต้องการแล้ว ยังมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E1/ E2 [1],[3]

E1 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่นักศึกษาได้จากแบบทดสอบท้ายบททางการเรียนเรื่องชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

E2 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักศึกษาได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลตามเกณฑ์ 80/80

ที่มาของระดับคะแนน	ค่าประสิทธิภาพ (%)
แบบทดสอบท้ายบท	92.33
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	88.66

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบท้ายบทซึ่งมีค่าเท่ากับ 92.33 % และค่าประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่มีค่าเท่ากับ 88.66 % จึงสามารถสรุปได้ว่า

ประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพที่ระดับ 92.33 / 88.66 % สูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นผลการใช้ชุดทดลองที่สร้างขึ้นมากับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ (t – test) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีสมมติฐานคือ H0 : μ ทดลอง = μ ควบคุม , H1 : μ ทดลอง > μ ควบคุม

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	N	$\overline{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	15	26.4	11.95	-3.328**
กลุ่มควบคุม	15	20.4	4.3	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ค่า t ที่ df = 4 ,นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เท่ากับ 2.776 แต่ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 3.328 มากกว่าค่า t ที่เปิดตารางแปลว่าผลจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 1 วงจรคอมบิเนชั่น

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	320	164	12.07	7.63	0.802
เฉลี่ย	10.66	5.466	0.40	0.25	

จากตารางที่ 3 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.40 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.802 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 2 วงจรมัลติเพล็กซ์และดีดีมัลติเพล็กซ์

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	324	165	12.22	7.73	0.808
เฉลี่ย	10.8	5.5	0.40	0.25	

จากตารางที่ 4 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.40 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.808 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 3 วงจรดีโค้ดเดอร์และเอ็นโค้ดเดอร์

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	318	198	13.85	7.51	0.790
เฉลี่ย	10.6	6.6	0.46	0.25	

จากตารางที่ 5 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.46 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.790 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใบงานที่ 4 วงจรคอมพาราเตอร์

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	295	127	10.55	8.5	0.781
เฉลี่ย	9.83	4.23	0.35	0.28	

จากตารางที่ 6 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.35 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ค่อนข้างยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.28 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.781 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใบงานที่ 5 วงจรโมโนสเตเบิลและสัญญาณนาฬิกา

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	324	165	12.22	7.73	0.808
เฉลี่ย	0.33	5.5	0.40	0.25	

จากตารางที่ 7 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.40 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.808 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 6 วงจรฟลิปฟลอป

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	322	197	13.75	7.36	0.79
เฉลี่ย	10.73	6.56	0.45	0.24	

จากตารางที่ 8 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.45 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.790 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 7 วงจรนับ

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	297	141	10.92	7.58	0.78
เฉลี่ย	9.9	4.7	0.364	0.25	

จากตารางที่ 9 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.364 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ค่อนข้างยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.780 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 8 วงจรซิฟรีจีสเตอร์นับ

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	297	141	10.92	7.58	0.78
เฉลี่ย	9.9	4.7	0.364	0.25	

จากตารางที่ 10 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.364 แสดงว่า เป็นข้อสอบสอบอยู่ในระดับ ค่อนข้างยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.25 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดี และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.780 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใบงานที่ 9 วงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกและดิจิตอลวงจรนับ

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	123	72	4.875	2.28	0.88
เฉลี่ย	12.3	7.2	0.48	0.22	

จากตารางที่ 11 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.48 แสดงว่า เป็นข้อสอบอยู่ในระดับยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.22 สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ระดับปานกลาง และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.88 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใบงานที่ 10 การประยุกต์ใช้ CPLD และ FPGA

	R_H (15 คน)	R_L (15 คน)	P	D	r_{tt}
รวม	97	44	3.5	2.7	0.88
เฉลี่ย	9.7	4.4	0.35	0.27	

จากตารางที่ 12 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.35 แสดงว่า เป็นข้อสอบอยู่ในระดับยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยเฉลี่ย 0.27 สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ระดับปานกลาง และค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.88 แบบทดสอบมีคุณภาพที่เชื่อถือได้สูง

ตารางที่ 13 ความพึงพอใจชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ของครูผู้สอนวิชาดิจิตอลประยุกต์ [4],[5]

รายละเอียด	ความคิดเห็น (n = 10) $\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1.เนื้อหาครบถ้วนตามคำอธิบายรายวิชา	4.300	0.483	มาก
2.การแบ่งหัวเรื่องมีความเหมาะสม	4.300	0.674	มาก
3.เนื้อหาอธิบายชัดเจน เข้าใจ	4.500	0.527	มาก
4.ใบงานมีความสัมพันธ์เนื้อหา	4.200	0.632	มาก
5.รูปแบบเอกสารมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.000	0.666	มาก
6.ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน	4.100	0.316	มาก
7.ความเหมาะสมในการนำไป ใช้ประกอบการเรียนการสอน	4.600	0.516	มากที่สุด
8.เนื้อหามีความสัมพันธ์กับสื่อการสอนประเภทชุดทดลอง	4.500	0.527	มาก
รวม	4.312	0.349	มาก

จากตารางที่ 13 ครูผู้สอนวิชาดิจิตอลประยุกต์ มีความพึงพอใจต่อชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์โดยรวม ($\overline{X}$ = 4.312, S.D. = 0.349) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มากสุด คือ การนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด และน้อยสุด คือ รูปแบบเอกสารมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80/80 เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัยโดยประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่ได้จาก กลุ่มทดลอง คะแนนแบบทดสอบท้ายใบงาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 92.33 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าเท่ากับ 88.66 จึงสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพที่ระดับ 92.33 / 88.66 สูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้และเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ซึ่งการที่ผู้เรียนทำคะแนนท้ายการใบงานได้เฉลี่ย 92.33 ซึ่งเป็นคะแนนค่อนข้างสูง เนื่องมาจากชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์และหลังจากทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้คะแนนเฉลี่ย 88.66 เนื่องมาจากชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ กรณีศึกษา สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นโดย กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนรายวิชาดิจิตอลประยุกต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มทดลองใช้ชุดประลองที่สร้างขึ้น หลังจากทำการชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์เสร็จนักศึกษาได้ทำแบบทดสอบท้ายบทและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.33 / 88.66 ซึ่งสูงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง

สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรดิจิตอลประยุกต์ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวี เดชะคำภู.(2548). **การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปฏิบัติเรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสกับไมโครโพรเซสเซอร์ Z-80** ปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] บุญชม ศรีสะอาด. (2543). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ . สุวีริยาสาสน์.

[3] พิพิธ ตันเจริญ. (2546). **“การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติการโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง** สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานการอาชีวศึกษา.วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[4] สุราษฎร์ พรหมจันทร์.(2530). **การวัดผลการศึกษา.** ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.กรุงเทพฯ.

[5] อนุรักษ์ เมฆพะโยม.(2554). **สภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กรณีศึกษาเรื่องระบบการสื่อสารดิจิตอลหลักสูตรระดับปริญญาตรี.** การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.