

ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC สำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม

ประศาสน์ คำตา, เพิ่มพูล อนันตา, ศุภฤกษ์ ศรีดาว, สนั่น คำบุคา และสุรศักดิ์ บุญเอก
สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคยโสธร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC สำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม 2) หาประสิทธิภาพชุดทดลองต้นแบบสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม และ 3) ประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองต้นแบบสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคยโสธร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 14 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC และใบงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ขนาด 80 x 100 x 40 ซม. มีประสิทธิภาพ 85.99/82.63 และผลการประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองต้นแบบมีความเหมาะสมมากสำหรับใช้เป็นสื่อการสอน

1. บทนำ

การพัฒนาประเทศทางด้านอุตสาหกรรมในปัจจุบันจะต้องมีการนำเข้าเครื่องจักรบางส่วนจากต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องจักรแบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ผู้ที่ปฏิบัติงานทางการควบคุมเครื่องจักรเหล่านั้นจะต้องมีความเชี่ยวชาญในเรื่องระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นอย่างดีทั้งเทคโนโลยีและวิทยาการทางด้านวิศวกรรมที่เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว [1] โดยเฉพาะทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้งส่งผลให้การจัดการศึกษาจะต้องมีประสิทธิภาพและก้าวหน้าทันเทคโนโลยี [2]

ปัจจุบันการควบคุมซีเคนซ์ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางมาก [3] เช่น เครื่องมือกล การควบคุมมอเตอร์ การควบคุมสายพานลำเลียง หม้อไอน้ำความดันสูง การควบคุมเครื่องสูบน้ำตามอาคารสูงๆ และลิฟต์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วการควบคุมซีเคนซ์ได้ถูกใช้เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น เครื่องปรับอากาศ หม้อหุงข้าว และเครื่องซักผ้า เป็นต้น การควบคุมซีเคนซ์นี้ก่อเกิดมาจากความต้องการในการลดการทำงานแบบซ้ำๆ การทำงานที่น่าเบื่อหน่าย และการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย โดยพยายามให้เครื่องจักรทำงานแทนมนุษย์ สำหรับการประยุกต์การควบคุมซีเคนซ์นี้มีขอบเขตกว้างขวางตั้งแต่การควบคุมแบบง่ายๆ ที่ใช้เพื่อเริ่มหรือหยุดเดินเครื่องจักรเท่านั้นจนถึงระบบที่มีความยุ่งยากซับซ้อนที่

ต้องอาศัยการประมวลผลสัญญาณต่างๆ จุดมุ่งหมายของการควบคุมซีเควนซ์ คือ ความต้องการให้ระบบการผลิตเป็นแบบอัตโนมัติ ความต้องการในการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และความต้องการรักษาคุณภาพของสินค้าให้ได้มาตรฐาน ส่งผลให้การควบคุมซีเควนซ์เป็นระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น ผู้ที่จะไปปฏิบัติงานหรือทำงานในการควบคุม และบำรุงรักษาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมได้ จะต้องมีความรู้และเข้าใจตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงทางด้านช่างอุตสาหกรรม ในระบบการใช้งานของเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สนับสนุนและสั่งการให้มีการดำเนินการตามซีเควนซ์ต่างๆที่ได้ออกแบบไว้

เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาทางด้านเทคนิคที่จัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงทางด้านช่างอุตสาหกรรมในกรณีที่เป็นวิชาที่เกี่ยวกับสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง เช่น วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม มีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพราะผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะและความชำนาญอย่างมากในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและเพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ [4] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในปัจจุบันถือว่าเป็นยุคของการปรับตัวเพื่อการแก้ปัญหาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของบุคลากรในสาขาต่างๆ โดยมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาได้จัดหลักสูตรการศึกษาวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงซึ่งเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC ควบคุมการทำงาน แต่การจัดการเรียนการสอนยังพบปัญหาคือชุดทดลองที่อยู่ในรูปแบบเพียงการแสดงผลแบบหลอดไฟ ซึ่งเป็นการแสดงผลติดัดเท่านั้น [5] ไม่มีการเคลื่อนไหวเหมือนการควบคุมเครื่องจักรอุตสาหกรรมจึงส่งผลให้นักศึกษาขาดความสนใจ ไม่สามารถจินตนาการภาพการทำงานของเครื่องจักรจริงได้ หากไม่ได้รับการแก้ไขจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนการสอนและส่งผลโดยตรงต่อผู้เรียน

บทความนี้จึงนำเสนอชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาวิชา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เมื่อนักศึกษาจบหลักสูตรแล้วจะได้รับความรู้ ทักษะที่ถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพตามความต้องการของตลาดแรงงาน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

สร้างชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC สำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม 2) หาประสิทธิภาพชุดทดลองต้นแบบสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม และประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองต้นแบบ สำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3. สมมติฐานของการวิจัย

ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่า 80/80

4. วิธีการทดลอง

ขอบเขตของการวิจัย คือ กลุ่มนักศึกษาตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคยโสธร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 14 คน ซึ่งได้จากการเจาะจง (Purposive Sampling) ขณะที่ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของชุดทดลองต้นแบบ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล หาค่าประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของชุดทดลองต้นแบบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ใบงาน แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินความเหมาะสมสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม และชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ต้นแบบ

1. ใบงาน ประกอบด้วย ใบงานที่ 1 การควบคุมมอเตอร์ทำงานเรียงลำดับ ใบงานที่ 2 การควบคุมสายพานลำเลียงการแยกวัตถุโลหะกับอโลหะด้วยเครื่อง PLC ใบงานที่ 3 การควบคุมสายพานลำเลียงการแยกสีของวัตถุด้วยเครื่อง PLC และใบงานที่ 4 การควบคุมสายพานลำเลียงการแยกวัตถุโลหะกับอโลหะพร้อมแยกสีของอโลหะด้วยเครื่อง PLC ที่มีขั้นตอนในการสร้างโดยทำการศึกษาทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม

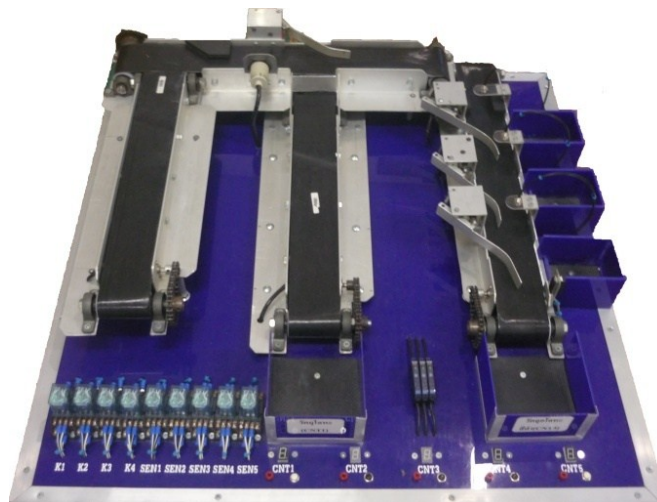
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3104-2006 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 ต้องการใช้จริง 30 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนน แบบทดสอบนี้จะวัดความรู้ด้านความจำความเข้าใจและความสามารถเชิงปฏิบัติ โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีความเที่ยงตรง และสอดคล้องกับเนื้อหา

3. แบบประเมินความเหมาะสมสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยกำหนดหัวข้อการประเมิน 2 เรื่อง คือ การประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา (เนื้อหาใบงานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) และการประเมินความเหมาะสมด้านสื่อการสอนประเภทชุดทดลอง (เนื้อหาวิชาการใช้งานและคุณลักษณะของสื่อ)

แท่นรูปสี่เหลี่ยม กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ มีฟิวส์ป้องกันขนาด 3 แอมแปร์ ดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 6



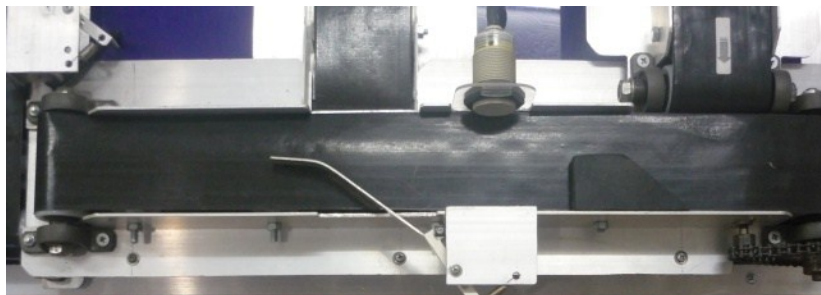
ภาพที่ 2 ด้านหน้าชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC



ภาพที่ 3 ด้านบนชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC



ภาพที่ 4 ชุดคัดแยกวัตถุโลหะสีเหลือง สีแดงและสีน้ำเงิน



ภาพที่ 5 ชุดคัดแยกวัตถุโลหะ



ภาพที่ 6 ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ที่เสร็จสมบูรณ์

ผลการทดสอบการทำงานของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ด้านการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า สามารถคัดแยกวัตถุโลหะ และ คัดแยกสีของวัตถุโลหะ (สีเหลือง, สีแดง, สีน้ำเงิน) ได้ 100% นอกจากนี้แล้วผลการทดสอบการนับและแสดงผลการนับ พบว่า สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 100%

2. ผลการประเมินความเหมาะสมสำหรับวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม

ผลการประเมินความเหมาะสมสำหรับวิจาาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับ
เนื้อหา			
1. ครอบคลุมเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ของการสอน	4.40	0.54	มาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.40	0.54	มาก
3. ความเหมาะสมของเนื้อหาในการจัดลำดับในแต่ละหัวเรื่อง	4.40	0.89	มาก
4. ความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษาที่เรียน	4.40	0.54	มาก
5. ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา	4.40	0.54	มาก
เฉลี่ย	4.40		มาก
ใบงาน			
1. ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอน	4.60	0.54	มากที่สุด
2. ความชัดเจนในการกำหนดเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	4.40	0.54	มาก
3. ความถูกต้องของวงจรและสัญลักษณ์	4.80	0.44	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.40	0.53	มาก
5. ความเข้าใจในการอธิบายลำดับขั้นตอนของการทดลอง	4.40	0.54	มาก
6. ความสะดวกในการจดบันทึกผลการทดลอง	4.20	0.83	มาก
7. การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้	4.40	0.51	มาก
เฉลี่ย	4.45		มาก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			
1. วัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอน	4.40	0.54	มาก
2. เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้	4.40	0.44	มาก
3. คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.40	0.54	มาก
เฉลี่ย	4.40		มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสมบูรณ์ของเนื้อหาสำหรับการประยุกต์ใช้ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC ในรายวิจาาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา อยู่ในระดับมาก ทั้งการครอบคลุมเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ของการสอน ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหาในการจัดลำดับในแต่ละหัวเรื่อง ความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษาที่เรียน และความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ขณะที่ความสมบูรณ์ของใบงาน อยู่ใน

ระดับมากเช่นกัน โดยเฉพาะการครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนและความถูกต้องของวงจร-สัญลักษณ์ นอกจากนี้แล้ว ความสมบูรณ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับมาก ทั้งสามารวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอน เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ และคำถาม-คำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC เพื่อสื่อการสอน

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับ
ด้านเนื้อหาวิชาการ			
1. ความสอดคล้องของตัวสื่อกับวัตถุประสงค์	4.60	0.54	มากที่สุด
2. ความถูกต้องของสัญลักษณ์	4.40	0.54	มาก
3. การจัดลำดับความสำคัญของการทดลอง	4.20	0.44	มาก
เฉลี่ย	4.40		มาก
ด้านการใช้งาน			
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.40	0.54	มาก
2. ขนาดเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.40	0.54	มาก
3. ความสะดวกในการใช้ทดลอง	4.20	0.83	มาก
4. ความน่าสนใจของชุดทดลอง	4.20	0.44	มาก
5. ความปลอดภัยขณะทำการทดลอง	4.20	0.83	มาก
6. ความสะดวกในการบำรุงรักษา	4.20	0.83	มาก
เฉลี่ย	4.45		มาก
ด้านคุณลักษณะของสื่อ			
1. การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.80	0.44	มากที่สุด
2. ความชัดเจนของอุปกรณ์ที่ต้องการให้นักศึกษาเห็น	4.40	0.54	มาก
3. ง่ายต่อการซ่อมแซมบำรุงรักษา	4.20	0.44	มาก
4. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีกับระดับของนักศึกษา	4.40	0.89	มาก
5. ความคงทนของวัสดุ	4.40	0.89	มาก
6. วัสดุที่ใช้มีอยู่ทั่วไปหาซื้อได้ง่าย	4.00	0.70	มาก
เฉลี่ย	4.36		มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสื่อการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา อยู่ในระดับมาก ทั้งด้านเนื้อหาวิชาการ ด้านการใช้งาน และด้านคุณลักษณะของสื่อ โดย

ได้รับการประเมินให้อยู่ในระดับมากที่สุดสำหรับหัวข้อความสอดคล้องของตัวลื้อกับวัตถุประสงค์ และการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม จะวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผลการวัดดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 คะแนนของใบงานและแบบทดสอบท้ายบทเรียน และคะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

รายละเอียด	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ใบงานและแบบทดสอบที่ 1	14	80	235	16.79	83.95
ใบงานและแบบทดสอบที่ 2	14	80	247	17.64	88.20
ใบงานและแบบทดสอบที่ 3	14	80	238	17.00	85.00
ใบงานและแบบทดสอบที่ 4	14	80	243	17.36	86.80
รวม		80	963	68.79	85.99
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	14	30	347	24.79	82.63

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนของใบงานและแบบทดสอบเฉลี่ยรวมได้ ร้อยละ 85.99 เกินร้อยละ 80 ที่กำหนด โดยคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือใบงานและแบบทดสอบที่ 2 ร้อยละ 88.20 ขณะที่คะแนนเฉลี่ย น้อยที่สุด คือใบงานและแบบทดสอบที่ 1 ร้อยละ 83.95 ด้านคะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ พบว่า การทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC หลังจากเรียนจบแล้ว 1 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนได้เฉลี่ย 24.79 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.63 ซึ่งเกินร้อยละ 80 ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของชุดทดลอง

รายละเอียด	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยรวม	ร้อยละ
คะแนนรวมของใบงานและแบบทดสอบ (E1)	80	68.79	85.99
คะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (E2)	30	24.73	82.63

จากตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจากใบงานแบบทดสอบท้ายบทเรียนและคะแนน

จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ร้อยละคะแนนของการทำใบงานและแบบทดสอบท้ายบทเรียน มีค่าเท่ากับ 85.99 ขณะที่ร้อยละคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 82.63 ซึ่งเกินร้อยละ 80 ตามที่กำหนด

6. สรุป

ชุดทดลองสายพานลำเลียงควบคุมด้วย PLC สามารถคัดแยกวัตถุโลหะ คัดแยกสีของวัตถุโลหะ การนับและแสดงผลการนับ เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสื่อการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ทั้งด้านเนื้อหาวิชาการ ด้านการใช้งาน และด้านคุณลักษณะของสื่อ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาวิชา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรจักร ม้าเถี่ยว. การสร้างชุดช่วยสอนวิชาปฏิบัติ เรื่อง สายพานลำเลียง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2547.
- [2] มงคลหวังสถิตย์วงศ์. “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสมรรถภาพด้านการสอนวิชาทฤษฎีสำหรับอาจารย์ที่สอนวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษา.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [3] กฤษดา วิสวธีรานนท์. การควบคุมซีเควนซ์และ PLC. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545.
- [4] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พ.ศ. 2557. สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. การออกแบบและสร้างต้นแบบชุดทดลองและชุดสาธิต. คู่มือปฏิบัติงาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา, 2543.
- [5] สันติ เบ็ญจศิริ . การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง หลักการของเครื่องวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า . วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

บทความนี้ส่งเข้ามาเมื่อ 3 มกราคม 2561 และได้รับพิจารณาให้ตีพิมพ์เมื่อ 9 มกราคม 2561