

ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ A LABORATORY SET OF A MICROCONTROLLER FOR CONTROLLING A ROBOT

ชาญชัย แสงโพธิ์¹ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์² และปิยะ ศุภวาราสวัฒน์³
Chanchai Sangpho¹, Wisuit Sunthonkanokpong² and Piya Supavarasuwat³

¹นักศึกษาลัทธิศาสตร์ ค.อ.ม.(สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

^{2,3}รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

c.chanchai.b@gmail.com, wisuit.su@kmitl.ac.th and piya.su@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ใบงาน แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาใบงานอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.39) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.31) ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์หรือ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 81.22/88.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้ตั้งสมมุติฐานของการวิจัยไว้

คำสำคัญ: ชุดปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ การควบคุมหุ่นยนต์ การประเมินคุณภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this research were to develop a laboratory apparatus of a microcontroller for controlling a robot, as identified in the vocational certificate curriculum of BE 2013 under the Vocational Education Commission, and to determine its efficiency. The sample of the study consisted of 25 first year electronics students enrolled in 2105-2105 Microcontrollers at Minburi Technical College. These students were selected by using the purposive sampling method. The research tools were a laboratory apparatus of a microcontroller for controlling a robot, an experimental worksheet, an achievement test, and an assessment form of the efficiency. The statistics utilized for data analysis were arithmetic mean, and standard deviation. The results showed that the quality of the content was at the good level, while the media production was at the great level ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.39). Overall, the efficiency of the laboratory apparatus of a microcontroller for controlling a robot or E1/E2 was 81.22/88.80, as already hypothesized.

Keywords: Laboratory Set; Microcontroller; Robot Controlling; Quality Assessment; Student Achievement;

1. บทนำ

สถาบันการศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้บรรจุรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ไว้ในหลักสูตรวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและสามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้งานประกอบอาชีพในภาคอุตสาหกรรมได้ [1] ดังนั้นเพื่อจูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยเห็นควรนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งานเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนสามารถแสดงผลที่ได้หลายรูปแบบ เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจ และสนุกกับการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

แต่ปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนประเภทวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ยังมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการและการเพิ่มปริมาณของผู้เรียน อีกทั้งเนื้อหาของรายวิชาเข้าใจยากทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาของรายวิชาได้ตรงตามสมรรถนะของรายวิชาที่กำหนดให้ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบและทดสอบวงจร และสามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการติดต่อซีพียูกับหน่วยความจำ เอาท์พุต อินพุต การอินเทอร์รัพท์ การติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ กับอุปกรณ์ภายนอกแบบเบื้องต้น และผ่านระบบสื่อสาร การประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมทางไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นควรนำอุปกรณ์เหล่านี้มาประยุกต์ใช้งานในการสร้างชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการทดลอง [2] และเพิ่มประสิทธิภาพให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มากขึ้น อีกทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางที่กล่าวนั้นมาพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ [3] ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

(ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีเนื้อหาตรงตามสมรรถนะของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่กำหนดไว้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์มีคุณภาพในระดับดี ขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)

2. ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์หรือ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ปีการศึกษา 2558 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 50 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมด

4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยมีดังนี้

1) ตัวแปรต้น คือ ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2) ใบงานเป็นเอกสารที่ใช้สั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมีใบงานและแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างปฏิบัติ 4 ใบงาน และใบงานรวมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังปฏิบัติ 1 ใบงาน โดยแต่ละใบงานประกอบด้วย ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ สรุปผลการปฏิบัติ และคำถามท้ายใบงานซึ่งเป็นแบบอัตนัย

3) แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ด้านเนื้อหาใบงานและด้านเทคนิคผลลิตส์

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น [4] เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบทดสอบรวมแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ โดยค่า IOC ที่ได้มีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.35-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

5) แบบประเมินผลการปฏิบัติเป็น แบบประเมินผลปฏิบัติงานที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติแต่ละใบงาน สำหรับกำหนดค่าน้ำหนักการให้คะแนนพิจารณาจากความซับซ้อนและความสำคัญของการปฏิบัติงาน

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการปฏิบัติและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหา คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

1) นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ก่อนนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาใบงานและด้านเทคนิคการผลลิตส์ [5] เพื่อตรวจสอบเครื่องมือก่อนนำไปใช้

2) แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ขอบข่ายเนื้อหาวัตถุประสงค์และการชี้แจงรายละเอียดที่สำคัญก่อนการปฏิบัติ

3) ให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามใบงานการทดลองครั้งละ 1 ใบงาน และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายใบงานการทดลองและบันทึกคะแนนจนครบ 25 คน

4) หลังการปฏิบัติตามใบงานจนครบ 4 ใบงาน แล้วผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทดลองทำใบงานรวม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบันทึกคะแนน

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพน้ำหนักการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ [6] ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) วิเคราะห์หาคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ด้านเนื้อหาใบงานและด้านเทคนิคการผลลิตส์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80

6. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
คุณภาพด้านเนื้อหาใบงาน	4.48	0.39	ดี
คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการ	4.51	0.31	ดีมาก

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนการทำใบงานและแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างปฏิบัติ	60	48.73	81.22
คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังปฏิบัติใบงานรวม	40	35.52	88.80

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

7.1 สรุปผลการวิจัย

1) คุณภาพด้านเนื้อหาใบงานของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.39$)

2) คุณภาพการผลิตสื่อของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.31$)

3) ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน พบว่าชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.22/88.80 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนด [7]

7.2 อภิปรายผลการวิจัย

1) ด้านเนื้อหาใบงานของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.39$) เนื่องจากใบงานชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ มีความเหมาะสมของใบงานรวมถึงความถูกต้องของเนื้อหาการออกแบบใบงานให้มีรูปแบบใบงานที่ง่ายต่อการนำไปใช้งาน และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานและยังสามารถสร้างแรงจูงใจต่อการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถดำเนินการทดลองที่สอดคล้องกับชุดปฏิบัติการอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

นอกจากนี้มีความเชื่อมโยงกันในแต่ละใบงานสามารถทดลองรวมกันเป็นระบบได้ครบถ้วน ส่วนคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่า ($\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.31$) เนื่องจากชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์มีรูปร่างที่แข็งแรง มีความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการและความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของจาร์วัฒน์ มณีศรี [8] ที่ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมวิทยาระบบสื่อสารดาวเทียม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งพบว่าคุณภาพของชุดฝึกอยู่ในระดับดีมาก

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 คุณภาพของใบงานการทดลองอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23

2) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ของการทำแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังปฏิบัติใบงานรวมของผู้เรียนมีค่า เท่ากับ 81.22/88.80 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ [9] เนื่องจากชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ที่สร้างขึ้นผ่านการออกแบบและผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำให้มีเนื้อหาใบงาน ขั้นตอนทดลองที่ครอบคลุมและเป็นลำดับขั้นตอนทุกใบงานซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดลองต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดปฏิบัติการควบคุมหุ่นยนต์และมีการสังเกตผลการปฏิบัติการบันทึกผลการปฏิบัติด้วยตนเองจึงส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้ของการปฏิบัติครั้งนี้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพงศ์ แก้ววงศ์ [10] ที่ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียง วิชาเครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผลการทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่าชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.26/84.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

7.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีดังนี้คือ

7.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) การจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ ก่อนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนควรสาธิตให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานชุดปฏิบัติการ และอธิบายถึงข้อควรระวังในขณะปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้เรียน

2) ผู้เรียนควรอ่านรายละเอียดของคู่มือ ขั้นตอนปฏิบัติงานในแต่ละใบงานให้ครบถ้วนก่อนลงมือปฏิบัติ จากนั้นผู้สอนคอยกำกับดูแลการปฏิบัติงานให้คำปรึกษาและประเมินผลการปฏิบัติงานตามรูปแบบประเมินผลการปฏิบัติของแต่ละใบงาน จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น

7.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การนำชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนในหลักสูตรระยะสั้น เพื่อการพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.2549.พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- [2] บุญทัน สนั่นน้ำหนัก.2555.กระบวนการทดลองปฏิบัติการวงจรขยายทรานซิสเตอร์ผ่านการทำงานบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์.วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 11(3), น.9-15.
Sanannamnak,B.2012.Experimentation Process of Transistor Amplifier Circuit through Computer Program Simulation. Journal of Industrial Education, 11(3),p.9-15.
- [3] เปรมชัย คงตัน.2556.ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATMEGA 32. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 11(2), น.131-137.
Kongtan,P.2012.AVR ATMEGA 32 Laboratory Set. Journal of Industrial Education, 11(2), p.131-137.
- [4] ยาวดี วิบูลย์ศรี.2539. การวัดผลและสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [6] บุญชม ศรีสะอาด. 2545. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [7] พรรณี ลีกิจวัฒน์.2551.วิธีการวิจัยทางการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 3. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [8] จารุวัฒน์ มณีศรี.2552. เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม วิทยาระบบสื่อสารดาวเทียม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [9] วชิรินทร์ เหมาะสว่าง.2556. ชุดทดลองเครื่องรับโทรทัศน์สีจอแสดงผลแบบแอลซีดี.วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 12(3), น.96-102.
Mohksawang,W.2013. LCD Television Laboratory Set. Journal of Industrial Education, 12(3), p.96-102.
- [10] ณัฐพงศ์ แก้ววงศ์.2553 .เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียง วิชา เครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.