

รูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องคัดแยกโลหะหนัก

The Development Model and Performance Evaluation of Experimental Set for
Microcontroller Pic16f877 with Industrial Metal Sorting

กิตติศักดิ์ อังคะนาวิณ

Kittisak Ungkanawin

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand.

Email: kittisak.un@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องคัดแยกโลหะหนัก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ชุดทดลองและเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพแบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองสำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 23 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องคัดแยกโลหะหนัก ใบบาง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่าการใช้ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องคัดแยกโลหะหนัก ที่พัฒนาขึ้นผ่านการประเมินจาก 5 ผู้เชี่ยวชาญในระดับดีมาก ด้านการประเมินความพึงพอใจผ่านการประเมินจากนักศึกษาในระดับดีมากและประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 81.22/88.80 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยภาพรวมถือว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น 80/80 เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ชุดทดลอง; ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The objective of this research is to develop and find the efficiency of the microcontroller experiment PIC16F877 with the Metal Sorting industry and the satisfaction questionnaire for the sample group, namely, students enrolled in the microcontroller code 03376807 Department of Education Engineering of Computer Engineering Course of the 23 people selected by means of a specific instrument used in the research consisted of a series of experiments to PIC16F877 microcontroller's industrial Metal Sorting leaves Quality assessment form, achievement test, performance evaluation form and statistics used in the research were mean and standard deviation.

The results showed that using a microcontroller experiment kit PIC16F877 with the Metal Sorting industry developed by evaluating from 5 experts at a very good level. The satisfaction evaluation was evaluated by students at a very good level and the efficiency of the experiment set was 81.22/88.80 which was found to be close to the standard criteria set by the overall picture 80/80 is suitable for effective development of microcontroller learning courses

Keywords: Experiment; Microcontroller

บทนำ

โมเดล Thailand 4.0 ถือเป็นแนวคิดของรัฐบาลไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดจากกับดัก ประเทศรายได้ปานกลาง และมุ่งสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่า (value-based economy) ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศ ไทยผ่านการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา, 2559)

เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น โทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ยานพาหนะ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่มีการพัฒนาให้ฉลาดและอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานมากขึ้น นำแนวคิด IoT ที่ย่อมาจาก Internet of Things จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้อุปกรณ์รอบตัว สามารถทำงานเชื่อมต่อและควบคุมได้อย่างอัจฉริยะ เสมือนว่าอุปกรณ์สามารถ เชื่อมต่อและพูดคุยกันเอง ทำให้การใช้ชีวิตประจำวันของเราสะดวกสบายและปลอดภัยมากขึ้น (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2559) อุปกรณ์ ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ชาญฉลาดได้นั้นคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการประมวลผลที่เป็นสมอง ของหุ่นยนต์ ช่วยให้นักออกแบบสามารถการติดต่อเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมพิเศษร่วมกัน และมีตรรกะโดยรวม ของหุ่นยนต์ มีการผลิตภัณฑ์ควบคุมโดย

อัตโนมัติและอุปกรณ์ เช่น ระบบควบคุมเครื่องยนตร์รถยนต์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ การควบคุมระยะไกล เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า ของเล่น และระบบสมองกลฝังตัวอื่น ๆ โดยการลดขนาด และค่าใช้จ่าย เมื่อเทียบกับการออกแบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่แยกต่างหาก หน่วยความจำและอินพุตและเอาต์พุตที่ควบคุม ขนาดเล็ก ทำให้ประหยัดในการควบคุมอุปกรณ์ดิจิทัลมากยิ่งขึ้น

หลักสูตรครุศาสตร์วิศวกรรมบัณฑิตสาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ กำหนดให้วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หลักสูตรครุศาสตร์วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นวิชาที่อยู่ในกลุ่มวิชาบังคับ โดยศึกษาเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมและการแปลภาษาแอสเซมบลีและตรวจสอบแก้ไขระบบ อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตและการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม การเขียนโปรแกรมควบคุมวงจรเชื่อมต่อระหว่างซีพียูกับ อุปกรณ์ภายนอก การประยุกต์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในการควบคุม(พิคิษฐ์ เสงี่ยมจินดา, 2556)

จากผลการประเมินคุณภาพการสอนย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 – 2560 พบว่า เนื้อหาวิชาซับซ้อนเข้าใจยาก และปริมาณของเนื้อหาดีมาก สื่อการสอนไม่หลากหลาย มีจำนวนไม่เพียงพอต่อผู้เรียน และไม่สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้ผู้เรียน ขาดทักษะการปฏิบัติ (สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน, 2560) และเมื่อสอบถามผู้เรียนหลักสูตรครุศาสตร์วิศวกรรมบัณฑิตสาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ปีการศึกษา 2561 พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการสื่อที่ช่วยในการสร้างทักษะการปฏิบัติ เนื่องจาก รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หัวข้อเรื่องการเชื่อมต่ออินพุตและเอาต์พุต เป็นหัวข้อเรื่องพื้นฐานที่นำไปสู่ การประยุกต์ใช้งานในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป อีกทั้งพบปัญหาเรื่องโครงสร้างภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนบางส่วนที่จะ นำมาเขียนใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่ชำนาญทางด้านโครงสร้างภาษาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ และยังไม่เข้าใจถึงตัวอุปกรณ์สำเร็จรูปที่จะนำมาต่อร่วมใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างถ่องแท้ ทำให้ประสบ ปัญหาในการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก และบางกรณีทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาทางฮาร์ดแวร์ที่ นำมาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ อีกทั้งอุปกรณ์สำเร็จรูปที่ใช้เชื่อมต่อภายนอกกับไมโครคอนโทรลเลอร์ถึงแม้จะไม่ได้มีราคาสูงเหมือนสมัยที่ผ่านมาแต่ก็มีจำนวนมาก บางชิ้นมีการติดตั้งอุปกรณ์เกินกว่าใช้งานในการเรียนทำให้มีราคาสูงขึ้น เป็นผลให้ ค่าใช้จ่ายโดยรวมกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่สูงและต้องจัดซื้อเป็นจำนวนมาก

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว เพื่อ ส่งเสริมให้นักศึกษามีการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ (ดอนสัน ปงผาบ, 2550) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำศึกษารูปแบบ การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรม เครื่องตัดแยกโลหะหนัก สำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้าน รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 และงานวิจัยทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนปรับปรุงและพัฒนาสื่อให้มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันตลอดจน สามารถสรุปบทเรียนได้พร้อมกันกับผู้เรียนได้

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุด ผีกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งานพื้นฐานของอนิเวอร์ตน์ พลาร์กซ์ และ สมคักดี อรรถคทิมากุล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดผีกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐานสำหรับผู้สนใจในด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดผีกอบรมประกอบด้วยแผนการจัดผีกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการผีกอบรมประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐานโปรแกรมนำเสนอและแบบทดสอบ (3) ทำการประเมินคุณภาพชุดผีกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการผีกอบรมที่มีต่อชุดผีกอบรม โดยใช้นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดผีกอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดผีกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดผีกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดผีกอบรมนี้ไปใช้ในการผีกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ของอติเทพ ไช้เพชร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชุดการสอนประกอบการเรียนกับกลุ่มควบคุมและ ประเมินทักษะผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรหลังจากใช้ชุดทดลอง กลุ่มประชากรตัวอย่างเป็น นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ในภาคเรียนที่ 1/2545 จำนวน 41 คนและกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2544 จำนวน 51 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ใช้ค่าเฉลี่ยและ z-test ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการวิจัย ได้ ชุดการสอนที่ประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน สื่อการสอน ชุดทดลอง ที่มีเนื้อหาครบตามหลักสูตรสามารถนำไปใช้สอนได้ดีตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 นักศึกษาที่ได้ใช้ชุดทดลองแล้วเกิดทักษะตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

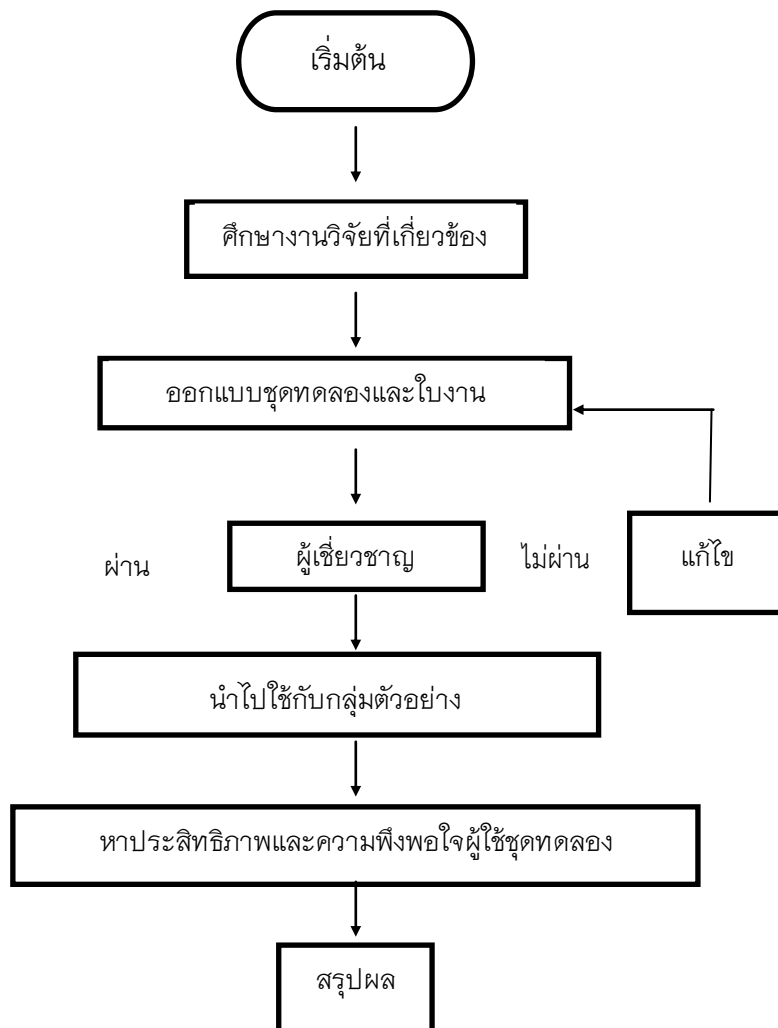
1. เพื่อพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยก ที่พัฒนาขึ้น

สมมุติฐานการวิจัย

1. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก มีคุณภาพในระดับดี ขึ้นไป ($\bar{x} \geq 3.50$)
2. ประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก หรือ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลอง และเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพ ได้แก่แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองสำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่ม ตัวอย่างได้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ จำนวน 23 คน โดยดำเนินการดังนี้



กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่3 ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หลักสูตรครุ ศาสตร์วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 23 คน

เครื่องมือในการวิจัย

การสร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยก โลหะหนัก ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่นซึ่งประกอบด้วยดังนี้

1) ชุดทดลองการตัดแยกวัตถุ 4 สถานี

2) ใบงานการทดลอง จำนวน 5 ใบงาน

ใบงานที่ 1 การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์โดยมี เซ็นเซอร์ 1 ตำแหน่งเป็น Input

ใบงานที่ 2 การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน 4 จังหวะการทำงาน

ใบงานที่ 3 การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน 4 จังหวะการทำงานโดยมีสวิตช์ 1 ตำแหน่งเป็น Input

ใบงานที่ 4 การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน 4 จังหวะการทำงานโดยมีเซ็นเซอร์ 3 ตำแหน่งเป็น Input

ใบงานที่ 5 การเขียนคำสั่งควบคุมระบบตัดแยกวัตถุ

3) แบบประเมินคุณภาพ

3.3.1 แบบประเมินคุณภาพ ด้านชุดทดลอง

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาใบงาน

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากผู้วิจัยได้สร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรม เครื่องตัดแยกโลหะหนัก ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่น เสร็จสมบูรณ์แล้วได้ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินชุดทดลองและใบงานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหา ประสิทธิภาพชุดทดลองและประเมิน ความพึงพอใจจากนักศึกษาที่ใช้ชุดทดลองโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

รูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับการงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านและประเมินความพึงพอใจโดยนักศึกษา 23 คน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นนำเสนอได้ดังนี้

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยครั้งนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับการงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้คะแนน 5 ระดับ [8] ตารางที่ 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านชุดทดลอง

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.35	0.89
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.10	0.80
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	3.98	0.89
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.32	0.89
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.65	0.58
ค่าเฉลี่ยรวม	4.26	0.87

จากตารางที่ 1 ผลประเมินพบว่าด้านชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}=4.26$,S.D=0.87 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านใบงาน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.35	0.55
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.33	0.57
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	4.53	0.65
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.58	0.68
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.65	0.75
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.60

จากตารางที่ 2 ผลประเมินพบว่าด้านใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ $\bar{x}=4.56$,S.D=0.60 มีความเหมาะสมใน ระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลอง

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยการนำใบงานที่ออกแบบพร้อมชุดทดลองนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน จากนั้นนำคะแนนของใบงานมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนจากใบงาน (E1)

ใบงาน	$\sum x$	\bar{x}	S. D.	E1
เรื่องที่ 1	139	8.17	1.21	80.56
เรื่องที่ 2	140	8.24	1.16	81.25
เรื่องที่ 3	142	8.36	1.09	81.5
เรื่องที่ 4	144	8.42	1.04	82.225
ค่าเฉลี่ยรวม				81.22

จากตารางที่ 3 ผลปรากฏว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คน ทำใบงานทั้ง 4 เรื่องได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงาน (E2)

ใบงาน	$\sum x$	\bar{x}	S. D.	E2
เรื่องที่ 5	156	8.880	0.98	88.80

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 23 คน ทำใบงานเรื่องที่ 5 ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 88.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

จากตารางที่ 3 และ 4 สรุปผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับคลอรีน ปรากฏว่าชุดจำลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.22/88.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

ผู้วิจัยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในระดับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 หลักสูตรครุศาสตร์วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 23 คนซึ่งจากหลังการเรียนการสอนด้วยชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นและความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ อยู่ใน ระดับดีมาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.45	0.35
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.24	0.67
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	3.54	0.56
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.09	0.58
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.21	0.79
ค่าเฉลี่ยรวม	4.16	0.72

จากตารางที่ 5 ผลประเมินพบว่าความพึงพอใจของ นักศึกษาต่อชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ $\bar{x}=4.16$,S.D =0.72 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอรูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุด ทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ผลการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ

บทความวิจัยนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้คะแนน 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ประเมินด้านชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ $\bar{x}=4.26$,S.D=0.87 มีความเหมาะสมในระดับดีมากและผลประเมินด้านใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ $\bar{x}=4.56$,S.D=0.60 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวัฒน์ มณีศรี [9] ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมวิชา ระบบสื่อสารดาวเทียม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สักนักงาน

คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งพบว่าคุณภาพของชุดอยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 คุณภาพของใบงานการทดลองอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก หลังใช้ในการเรียนการสอนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 03376807 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{X}=4.16$,S.D =0.72 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุประวิทย์ เมืองเจริญ [10] ได้ทำการวิจัยการพัฒนาและสร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานตัดแยกวัตถุซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ค่า S.D. เท่ากับ 0.61 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก โดยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.22/88.80 โดยภาพรวมชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐพงศ์ แก้ววงศ์ [11] ที่ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกวงจรขยายเสียง วิชาเครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผลการทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่าชุดฝึกวงจรขยายเสียงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.26/84.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยรูปแบบการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก มีดังนี้ คือ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) การจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ ก่อนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อาจารย์ผู้สอนควรสาธิตให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์PIC16F877กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก และอธิบายถึงข้อควรระวังในขณะปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้เรียน

2) ผู้เรียนควรอ่านรายละเอียดของคู่มือ ขั้นตอนปฏิบัติงานให้ครบถ้วนก่อนลงมือปฏิบัติ จากนั้นอาจารย์ผู้สอนคอยกำกับดูแลการปฏิบัติงานให้คำแนะนำและประเมินผลการปฏิบัติงานตามรูปแบบประเมินผลของแต่ละใบงานจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การนำชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877 กับงานอุตสาหกรรมเครื่องตัดแยกโลหะหนัก ไปทดลองใช้ร่วมกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนในหลักสูตรระยะสั้น เพื่อการพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา. (2559). *พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อน ประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน*. จาก <http://www.libarts.up.ac.th/v2/img/Thailand-4.0.pdf>
- จารุวัฒน์ มณีศรี. (2552). *การพัฒนาชุดฝึกการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม วิทยาระบบ สื่อสารดาวเทียม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต)*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณัฐพงศ์ แก้ววงศ์. (2553). *การพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียง วิชา เครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต)*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ดอนสัน ปงผาบ. (2550). *ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2555). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- พิศิษฐ์ เสงี่ยมจินดา. (2556). *การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองเซ็นเซอร์ควบคุมด้วยโปรแกรม Lab View (วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต)*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ยุทธพิชัย กล้าหาญ. (2546). *การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการวงจรรองควมถี่วิชาออปแอมป์ และไอซี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต)*. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2559). *อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา Internet of Things on Education*. *วารสารวิชาการนวัตกรรมการศึกษา* 4(2), 83 – 92.

- สุประวิทย์ เมืองเจริญ. (2559). *การพัฒนาและสร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
กับงานคัดแยกวัตถุ*(วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- อดิเทพ ไช้เพชร. (2546). *การสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- อนิวรรณ พลรักษ์ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล. (2556). *การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่อง
ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน*(วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ