



การพัฒนาและสร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานคัดแยกวัตถุ The Development and Create of Experimental Set for Microcontroller with The Separation of Objects.

สุประวิทย์ เมืองเจริญ

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ โทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail: Supavitjack@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมการทำงานกับงานคัดแยกวัตถุ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลองและเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองสำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่ ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโคร โปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จำนวน คน 16 ผลการศึกษาพบว่า การใช้ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินจาก 5 ผู้เชี่ยวชาญ ในระดับดีมาก ด้านการประเมินความพึงพอใจผ่านการประเมินจากนักศึกษาในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้าง ขึ้น มีค่าเท่ากับ 81.875/91.25 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 โดยภาพรวมถือว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาไมโคร โปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การหาประสิทธิภาพ ชุดทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This dissertation aims to give the development of experiment set for microcontroller application of separation the objects . The research instrument were the experiment set. The performance instruments were the evaluation form for experts and The Satisfaction form students. Samples were 16 students who registered in Microprocessor and Interface subjects in science of Education course of Rajamankala University of technology suvarnabhumi. The research results were as Follows, the degree of the opinions of 5 experts was high level and the mean of satisfaction of the sampling group was high level. The efficiency of experiment set was higher than the standard criteria (81.875/91.25). Therefore, in conclusion, Experimental set can be applied and developed for learning in Microprocessor and Interface course.

Keywords : performance, experimental series; microcontroller

1. บทนำ

การสอนในรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์นั้น ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เพื่อผู้สอนจะได้ตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา มากน้อยเพียงใด [1-7] โดยเฉพาะรายวิชาทางด้านสาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทางด้านวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ จะ เห็นได้จากการนำมาประยุกต์ใช้งานและการพัฒนามีมากขึ้น ทุกวันไม่ว่าจะเป็นงานอุตสาหกรรม งานธุรกิจ ในเครื่องมือ เครื่องใช้ ของเล่น ด้วยเหตุนี้ การจะนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ มาประยุกต์ใช้งานนั้น ผู้สอนจึงควรจะต้องมีชุดทดลองใช้สอน เช่น ชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการ ประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน ของอนิเวอร์ตน์ พลรัคย์ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล [8] ชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ของอดิเทพ ไช้เพชร [9] การสร้างและหาประสิทธิภาพชุด ปฏิบัติการวงจรความถี่ วิชาอปแอมป์และไอซี ของ ยุทธ พิชัย กล้าหาญ [10] การพัฒนาชุดทดลองการเชื่อมต่อ ไมโครโปรเซสเซอร์ประมวลผลสัญญาณดิจิทัล DSP ของ คม เพ็ชร หิรัญญาพาณิชย์ [11] การพัฒนาชุดการสอนเรื่องวงจรช่อง แคลบในท่อนำคลื่น ดิเรก มณีวรรณ, พินิจ เนื่องภิรมย์ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล [12] ชุดทดลองเครื่องรับโทรทัศน์ สี จอแสดงผลแบบแอลซีดีของวัชรินทร์ เหมาะะสว่าง , วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์และพีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ [13] และชุด ทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATMEGA 32 หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังของเปรมชัย คงตัน, วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ และพีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ [14] ซึ่งสามารถ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียน และสามารถแสดง การต่อวงจร อธิบายหลักการต่างๆ ในการปฏิบัติงาน และเห็น ผลการทดลองได้ด้วยความสะดวก รวดเร็ว ตลอดจนสามารถ สรุปรบทเรียนได้พร้อมกันกับผู้เรียน

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม กำหนดให้วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเทอร์เฟซ รหัสวิชา 115-32-11 เป็น วิชาที่อยู่ในกลุ่มวิชาบังคับ โดยศึกษาเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมและการแปลภาษาแอสเซมบลีและตรวจสอบแก้ไข

ระบบ อุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตและการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม การเขียน โปรแกรมควบคุมวงจรเชื่อมต่อระหว่างซีพียูกับ อุปกรณ์ภายนอก การประยุกต์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในการ ควบคุม [15]

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว เพื่อ ส่งเสริมให้นักศึกษามีการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีสู่การ ปฏิบัติ [16] ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาชุด ทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับ งานคัดแยกวัตถุสำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้าน วิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเทอร์เฟซ รหัสวิชา 115-32-11 และ งานวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนปรับปรุงและพัฒนาสื่อ ให้มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ตลอดจน สามารถสรุปรบทเรียนได้พร้อมกันกับผู้เรียนได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุด ฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งาน หุ่นยนต์พื้นฐาน ของอนิเวอร์ตน์ พลรัคย์ และ สมศักดิ์ อรรถทิ มากุล [8] มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพ ชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้ งาน หุ่นยนต์พื้นฐาน สำหรับผู้ที่สนใจในด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุด ฝึกอบรม ประกอบด้วย แผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรมประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุดทดลอง หุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนำเสนอ และ แบบทดสอบ (3) ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหา ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มี ต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้ที่ สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึ กอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับ

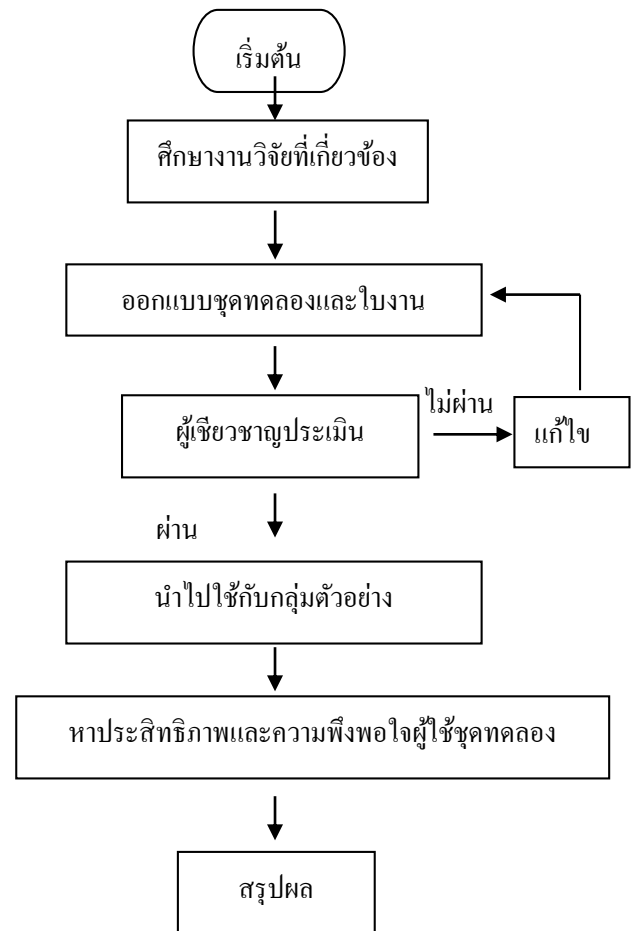
ความพึงพอใจ ต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ของอดิเทพ ไข่เพชร [9] การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชุดการสอนประกอบการเรียนกับกลุ่มควบคุม และ ประเมินทักษะผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรหลังจากใช้ชุดทดลอง กลุ่มประชากรตัวอย่างเป็น นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ในภาคเรียนที่ 1/2545 จำนวน 41คน และกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2544 จำนวน 51 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ใช้ค่าเฉลี่ย และ z-test ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการวิจัย ได้ชุดการสอน ที่ประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน สื่อการสอน ชุดทดลอง ที่มีเนื้อหาครบตามหลักสูตร สามารถนำไปใช้สอนได้ดีตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 นักศึกษาที่ได้ใช้ชุดทดลองแล้วเกิดทักษะตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3.วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานคัดแยกวัตถุ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลองและเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพได้แก่แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองสำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2558 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จำนวน 16 คน โดยดำเนินการดังนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย



ภาพที่ 1: แผนการวิจัย

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนวิชารายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 115-32-11 จำนวน 16 คน

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

การสร้างชุดจำลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ MCS51 ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสีซึ่งประกอบด้วยดังนี้

3.3.1 ชุดทดลองการคัดแยกวัตถุ 4 สถานี

3.3.2 ใบงานการทดลอง จำนวน 5 ใบงาน

ใบงานที่ 1 การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ โดยมี เซ็นเซอร์ 1 ตำแหน่งเป็นInput

ใบงานที่ 2 การเขียนคำสั่ง 2ควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน

4 จังหวะการทำงาน

ใบงานที่ 3การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน

4 จังหวะการทำงานโดยมีสวิทช์ 1 ตำแหน่ง เป็นInput

ใบงานที่ 4การเขียนคำสั่งควบคุมมอเตอร์ 2 ทำงาน

4 จังหวะการทำงานโดยมีเซ็นเซอร์ 3 ตำแหน่ง เป็นInput

ใบงานที่ 5 การเขียนคำสั่งควบคุมระบบคัดแยกวัตถุ

3.3.3 แบบประเมินคุณภาพ

3.3.3.1 แบบประเมินคุณภาพ ด้านชุดทดลอง

3.3.3.2 แบบประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาใบงาน

3.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากผู้วิจัยได้สร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบ MCS51 ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสีเสร็จสมบูรณ์แล้ว ได้ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดทดลองและใบงานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองและประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่ใช้ชุดทดลองโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4. ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบ MCS51 ในการควบคุมการทำงานกับงานคัดแยกวัตถุได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านและประเมินความพึงพอใจโดยนักศึกษาจำนวน 16 คน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นนำเสนอได้ดังนี้

4.1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยครั้งนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 กับงานคัดแยกวัตถุ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านโดย

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.2	0.83
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.00	0.70
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	3.8	0.83
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.2	0.83
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.6	0.54
ค่าเฉลี่ยรวม	4.16	0.75

ไว้คะแนน 5 ระดับ [5]

ตารางที่ 1 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านชุดทดลอง

จากตารางที่ 1 ผลประเมินพบว่าด้านชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ค่า S.D.เท่ากับ 0.75 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านใบงาน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.2	0.44
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.2	0.44
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	4.4	0.54
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.4	0.54
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.6	0.54
ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	0.50

จากตารางที่ 2 ผลประเมินพบว่าด้านใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ค่า S.D.เท่ากับ 0.50 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยการนำใบงานที่ออกแบบพร้อมชุดทดลองนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน จากนั้นนำคะแนนของใบงานมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดัง ตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนจากใบงาน (E_1)

ใบงาน	$\sum X$	\bar{X}	S.D.	E_1
เรื่องที่ 1	129	8.06	1.12	80.625
เรื่องที่ 2	130	8.125	1.14	81.25
เรื่องที่ 3	132	8.25	1.06	82.5
เรื่องที่ 4	133	8.31	1.01	83.125
ค่าเฉลี่ยรวม				81.875

จากตารางที่ 3 ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คน ทำใบงานทั้ง 4 เรื่องได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.875 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงาน (E_2)

ใบงาน	$\sum X$	\bar{X}	S.D.	E_2
เรื่องที่ 5	146	9.125	0.88	91.25

จากตารางที่ 4 ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คน ทำใบงานเรื่องที่ 5 ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 91.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

จากตารางที่ 3 และ 4 สรุปผลการหาประสิทธิภาพของชุดจำลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์แบบ MCS51 ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสี ปรากฏว่าชุดจำลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.875/ 91.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

ผู้วิจัยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2558 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จำนวน 16 คน ซึ่งหลังจากการเรียนการสอนด้วยชุดทดลองพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นและความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.
1. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.375	0.5
2. ผลลัพธ์มีความถูกต้อง	4.125	0.71
3. ใช้งานง่ายและสะดวก	3.43	0.51
4. เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.06	0.57
5. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.18	0.75
ค่าเฉลี่ยรวม	4.03	0.61

จากตารางที่ 5 ผลประเมินพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ค่า S.D. เท่ากับ 0.61 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

5. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบ MCS51 ในการควบคุมการทำงานกับงานคัดแยกวัตถุผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 ผลการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ

บทความวิจัยนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 กับงานคัดแยกวัตถุ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้คะแนน 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ประเมินด้านชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ค่า S.D. เท่ากับ 0.75 มีความเหมาะสมในระดับดีมากและผลประเมินด้านใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ค่า S.D. เท่ากับ 0.50 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดทดลอง

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 กับงานคัดแยกวัตถุ หลังจากใช้ในการเรียนการสอนในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ค่า S.D. เท่ากับ 0.61 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

5.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าชุดจำลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.8 91.25 /75

โดยภาพรวมชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาไมโคร โปรเซสเซอร์และอินเทอร์เฟสได้

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล. 2541. วิธีการสอนภาคปฏิบัติ กรุงเทพฯ . : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [2] วัลลภ จันทรตระกูลแนวทางการออกแบบ อุปกรณ์ช่วย .2530. สอนประเภทอุปกรณ์สาริต :วารสารอาชีวศึกษา
- [3] วัลลภ จันทรตระกูล.2552. การออกแบบสร้าง และ ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน : ทำอย่างไรให้เป็นตรรกะ (Logic) . เทคนิคศึกษาวารสารทางการศึกษาเพื่อมวลชนฉบับเดือน . กันยายน-กรกฎาคม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] พูลทรัพย์ นาคนาคา25.52เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาการวิจัยทางการศึกษาคณะครุศาสตร์ . : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- [5] ชานินทร์ ศิลปจารุ, “การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS”, พิมพ์ครั้งที่ 13 เอส.อาร์.พรินติ้ง แมสโปรดักส์.กรุงเทพฯ,2555
- [6] พวงรัตน์ ทวีรัตน์วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และ .2553. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา .สังคมศาสตร์: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- [7] ไชยยศ เรื่องสุวรรณเทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการ .2533. กรุงเทพฯ .วิจัย: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- [8] อนิวรรณ พลรักษ์ และ สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล 2556. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [9] อติเทพ ไข่เพชร 2546. การสร้างชุดการสอนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- [10] ยุทธพิชัย กล้าหาญ2546.. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการวงจรองความถี่วีอาอปแอมป์และไอซี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ .ศ.2546.วิทยานิพนธ์ปริญญาครุ

ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- [11] คมเพชร หิรัญญาณิช.2548. การพัฒนาชุดทดลองการเชื่อมต่อไมโคร โปรเซสเซอร์ประมวลผลสัญญาณดิจิทัล DSP. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [12] ดิเรก มณีวรรณ, พินิจ เนื่องภิรมย์ และ สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล 2558. การพัฒนาชุดการสอนเรื่องวงจรช่องแคบในท่อนำคลื่น คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [13] วชิรินทร์ เหมาะสว่าง วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์และพีระวุฒิ สุวรรณ, จันทร2556. ชุดทดลองเครื่องรับโทรทัศน์สี จอแสดงผลแบบแอลซีดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [14] เปรมชัย คงตัน,วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์และพีระวุฒิ สุวรรณจันทร 2555.ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์AVR ATMEGA 32. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.11(2), น. 113 - 137.
- [15] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิหลักสูตรครุศาสตร์ . อุดสาหกรรมบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ .2555 ,(2551 .ศ.หลักสูตรปรับปรุง พ) โทรคมนาคม
- [16] ดอนสัน ปงผาบ . ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.