

การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์
และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

The Construction and Efficiency Validation of Training Package
On Microcontrollers and Basic Robotic Applications.

อนิวัตรณั พลรักษ์^{1*} และสมศักดิ์ อรรถทิมาภู²

Anivat Polrak and Somsak Akatimagool

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

²รองศาสตราจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 E-mail: ¹T.polrak@Gmail.com, ²ssa@kmutnb.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to design and develop the construction and efficiency validation of training package on microcontrollers and basic robotic application for those interested in microcontroller. Research operating includes four steps as (1) to study the problem in the teaching in microcontroller subject, (2) to analyze the related information for develop the training package including the training plan for 12 hours of time period, training manual consisting of the information and work sheets, basis robots experimental set, the presentation program and tests, (3) to assess the quality of a training package by five experts, (4) to apply the sample group of 20 trainees who are students of electronics field at Khok Samrong Lopburi technical colleges, enrolled in semester 2/2555 and those interested for finding the efficiency of training package and trainees satisfaction.

The research results showed that the created training package is highest quality. The efficiency of training package has 78.16/75.0 in correspondence with the standards critical 80/80. The trainees were most satisfying level which agreed with the research hypothesis. The proposed training package can be used effectively in the training of microcontroller.

Keyword : Training package, microcontrollers, basic robotic

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน สำหรับผู้ที่สนใจในด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย แผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรมประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุด

ทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรมนำเสนอ และแบบทดสอบ (3) ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยให้นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้ที่สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน

ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจ ต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ซึ่งสามารถนำชุดฝึกอบรมนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ หุ่นยนต์พื้นฐาน

บทนำ

เทคโนโลยีด้านไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นหัวข้อหนึ่งที่มีการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล Z-80 แต่ในยุคที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันสูง ภายหลังมีหลายบริษัทได้พัฒนาและผลิตไอซีรุ่นใหม่ ที่สามารถรวมอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นในการทำงานอยู่ภายในไอซีเพียงตัวเดียวมีชื่อเรียกทั่วไปว่า “ไมโครคอนโทรลเลอร์” (สุนทร ก้องสินธุ, 2547) เช่นจำพวก MCS-51, PIC, AVR, ARM เป็นต้น ดังนั้นปัจจุบันจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาสื่อการศึกษาทางด้านดังกล่าวให้ทันต่อเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน การสร้างชุดฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพจะเป็นเครื่องมือช่วยเหลือการเรียนรู้ที่ดียิ่งสำหรับผู้สนใจในหัวข้อเรื่องต่างๆ ที่ทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป หรือกล่าวได้ว่าชุดการฝึกอบรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ทุกวงการให้ความสนใจ ชุดการฝึกอบรมจะช่วยให้วิทยากรดำเนินการอบรมเนื้อหาที่มีคุณภาพเท่าเทียมกัน อยู่ในมาตรฐานเดียวกันและยังประหยัดเวลาในการเตรียมการอบรม ทำให้การอบรมบรรลุวัตถุประสงค์เดียวกันด้วยวิธีการเดียวกัน (เสาวณีย์ สิกขาปัทมจิต, 2528)

ด้วยผู้วิจัยเคยทำการสอนในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ประสบปัญหาทางการเรียนการสอน ได้แก่ ขาดชุดทดลอง ชุดฝึก และสื่อประกอบการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นชุดสำเร็จรูปที่ไม่สามารถศึกษาโครงสร้างภายในได้อย่างลึกซึ้ง บางส่วนมีการใช้งานอุปกรณ์ที่ซับซ้อนเกินความต้องการในการเรียนรู้ในระดับเริ่มต้น จึงทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจในการเขียนโปรแกรม ไม่มีทักษะในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ที่จะต้องมีการใช้วงจรอื่นๆ เสริม (สุนทร ก้องสินธุ, 2547) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการวัดและประเมิน ผลในปีการศึกษา 2/2554 พบว่ามีนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนต่ำกว่า 2.5 จำนวน 66.67% (อ้างอิงวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา, 2/2554) ซึ่งพบว่าผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจจากการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ดังนั้นควรมีการพัฒนาชุดการสอนหรือฝึกอบรมที่นำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่ทันสมัยมาใช้และออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนทางด้านปฏิบัติที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (ทิสนา แคมมณี, 2550) ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจความคิดเห็นเพื่อสร้างชุดฝึกอบรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งพบว่าผู้เรียนและบุคคลทั่วไปจำนวน 25 คน มีความคิดเห็นที่สนับสนุนให้มีการสร้างชุดฝึกอบรมจำนวนร้อยละ 96 (ดังภาพที่ 1) เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตามความสนใจ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการหาแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหามุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (สุวิทย์ มูลคำและคณะ, 2542) โดยสร้างชุดฝึกอบรมเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐานขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สนใจทั่วไปได้เห็นแนวทางเริ่มต้นในการเรียนรู้ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ ในรูปแบบที่ง่าย ไม่สลับซับซ้อน และสะดวกในการใช้งาน โดยใช้คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ P89V51RD2 ตลอดจนสนับสนุนให้ผู้เรียนที่เข้ารับการฝึกอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน
2. เพื่อประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อฝึกอบรมที่สร้างขึ้น
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจชุดฝึกอบรมเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพชุดฝึกอบรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐานจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
2. ชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80
3. ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อชุดฝึกอบรมไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐานอยู่ในระดับมาก

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยเริ่มต้นศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ และสำรวจหัวข้อต่างๆ ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อกำหนดหัวข้อเรื่องและรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมดังมีรายละเอียดตามแผนผังปะการัง (ดังภาพที่ 2) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและนำมาสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรฝึกอบรม เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างใบเนื้อหาและออกแบบสร้างชุดทดลอง กำหนดกิจกรรมการฝึกอบรมและสื่อการฝึกอบรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ส่วนดังนี้

เอกสารการฝึกอบรม

เอกสารประกอบชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น (ดังภาพที่ 3) มีดังต่อไปนี้

(ก) คู่มือวิทยากร เป็นชุดเอกสารที่จัดเตรียมไว้สำหรับวิทยากรในการจัดการฝึกอบรม มีทั้งหมด 3 หน่วย ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมควบคุม และหน่วยที่ 3 การควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน รายละเอียดของคู่มือวิทยากรประกอบด้วย แผนการฝึกอบรม ใบเนื้อหา ใบงาน แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน และคู่มือการใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

(ข) คู่มือสำหรับผู้เรียน เป็นชุดเอกสารที่จัดเตรียมไว้สำหรับผู้เข้ารับการศึกษา เพื่อใช้ในการจัดการศึกษา มีทั้งหมด 3 หน่วย ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมควบคุม และหน่วยที่ 3 การควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน รายละเอียดของคู่มือประกอบด้วย แผนการศึกษา ใบเนื้อหา ใบงาน และคู่มือการใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน รวมทั้งหมด 4 ชุด

สื่อประกอบการศึกษา

การสร้างสื่อประกอบการศึกษาจะพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เลือกสื่อที่เหมาะสมกับระดับของผู้เข้ารับ การศึกษาและกิจกรรมการศึกษาใช้งานได้สะดวก เก็บรักษาง่ายและมีความเหมาะสมกับสภาพการจัดการศึกษา ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

(ก) โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ (ดังภาพที่ 4) สำหรับใช้ประกอบการศึกษามีทั้งหมด 3 หน่วย ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมควบคุม และหน่วยที่ 3 การควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน

(ข) ชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน (ดังภาพที่ 5) เป็นสื่อการสอนที่ช่วยอธิบายการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประยุกต์สร้างเป็นตัวหุ่นยนต์ ที่ได้จัดสร้างจำนวน 4 ชุด เพื่อใช้ประกอบการศึกษาด้าน ปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เข้ารับการศึกษาเข้าใจหลักการและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และช่วยเพิ่ม จินตนาการของผู้เข้ารับการศึกษา

แบบทดสอบ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพของชุดศึกษา การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการออกข้อสอบตาม ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้จากการให้น้ำหนักคะแนนความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เมื่อออกข้อสอบเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรง เชิงเนื้อหา เพื่อจะนำมาพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมที่สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อวิเคราะห์หา คุณภาพของชุดข้อสอบ

ผลของการวิจัย

ผลของชุดการศึกษาที่สร้างขึ้น ชุดศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ พื้นฐานที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย คู่มือวิชาการ 1 ชุด คู่มือผู้เข้ารับการศึกษา 4 ชุด และชุดทดลองหุ่นยนต์ พื้นฐาน 4 ชุด (ดังภาพที่ 6) และผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพของชุดศึกษา เมื่อนำชุดศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ในสาขาที่ เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมเพื่อหาคุณภาพของชุดศึกษาเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน โดยใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้น ผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 1 ที่ประกอบด้วย ด้านแผนการศึกษา ด้านคู่มือศึกษา ด้านชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน ด้าน โปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ และด้านแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าด้านชุดทดลอง หุ่นยนต์พื้นฐาน มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.72) และความเหมาะสมของชุดศึกษาทั้งหมด 5

ด้าน ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 จากระดับของค่าสูงสุดเท่ากับ 5 ซึ่งหมายถึงเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เมื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรม ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.16 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.0 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์สมมติฐานของงานวิจัยที่กำหนดไว้ที่ 80/80

การประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ผลประเมินความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ เมื่อนำชุดฝึกอบรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน (ดังภาพที่ 7) จากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า ผู้รับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ที่สร้างขึ้นมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) และ โดยระดับความพึงพอใจรวมทั้งหมด 4 ด้าน ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 จากระดับของค่าสูงสุดเท่ากับ 5 ซึ่งหมายถึงผู้รับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 78.16/75.0 ซึ่งพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และผู้เข้ารับการอบรมมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าชุดฝึกอบรมนี้มีคุณภาพที่สามารถใช้งานได้

การอภิปรายผล

กระบวนการในการสร้างชุดฝึกอบรมในบทความนี้ถูกออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยการผสมผสานขั้นตอนที่ประกอบด้วย การสำรวจความต้องการ การศึกษา การค้นคว้า การแลกเปลี่ยนแนวคิด และการรวบรวมแนวทางจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และจากผู้ที่มิประสบการณ์หลากหลาย เพื่อดำเนินการสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้งาน ตลอดจนมีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผู้เข้ารับการอบรมมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างชุดฝึกอบรมเพื่อรองรับกับผู้ที่สนใจทั่วไป ดังนั้นถึงแม้ว่าชุดฝึกอบรมจะมีคุณภาพระดับดีก็ตาม เมื่อนำไปใช้กับผู้เข้ารับการอบรมที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน จะส่งผลทำให้ระดับคะแนนที่ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบค่อนข้างต่ำ ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่ได้จึงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยที่ได้คงอยู่ในช่วงของระดับประสิทธิภาพที่สามารถยอมรับได้ (ไม่

มากกว่า $\pm 5\%$) ดังนั้นข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยควรนำเอาชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและควบคุมคุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรมให้มีมาตรฐานเดียวกันเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น

เอกสารอ้างอิง

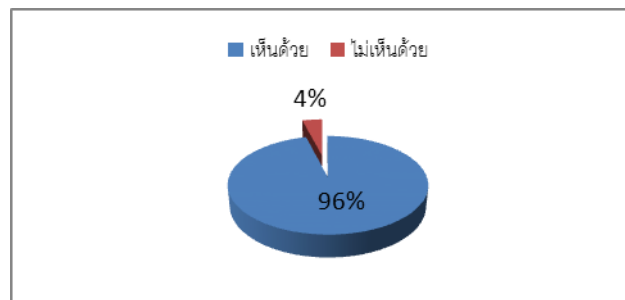
สุนทร ก้องสินธุ. 2547. การพัฒนาชุดฝึกการเชื่อมต่อพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

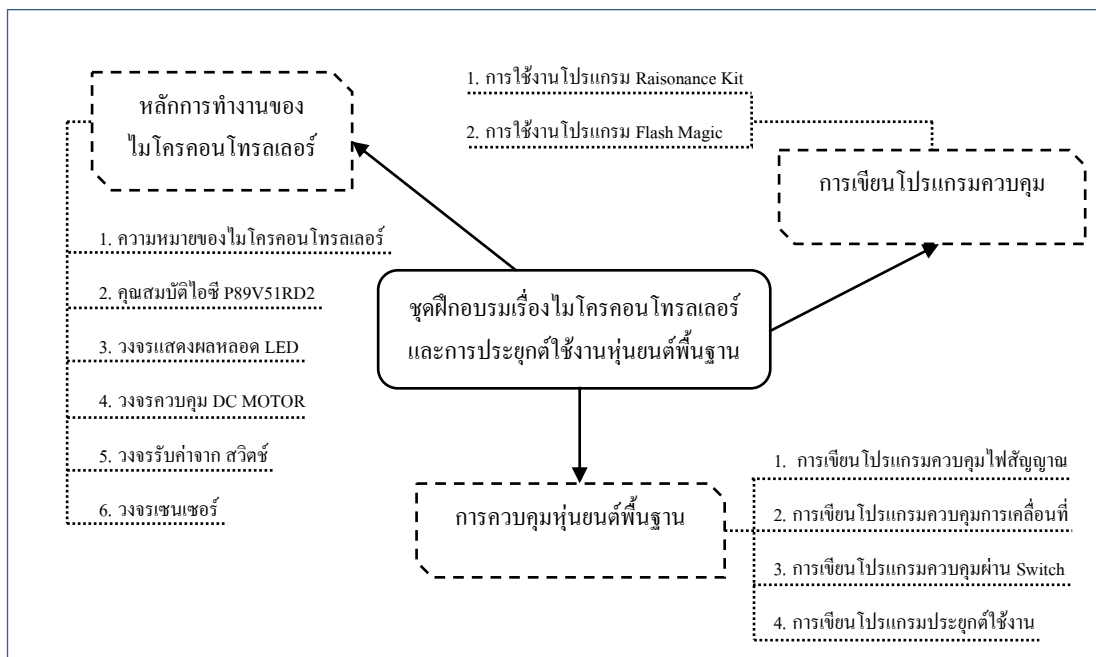
เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม พระนคร
เหนือ.

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. Child Center : Storyline Method : การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอน
โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ที.พี.พริน จำกัด, 2542.

สุกษิณา ปุสุรินทร์, การเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2551.



ภาพที่ 1: ผลสำรวจความคิดเห็นในการสร้างชุดฝึกอบรม



ภาพที่ 2: แผนผังปะการังหัวข้อเรื่องและรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรม

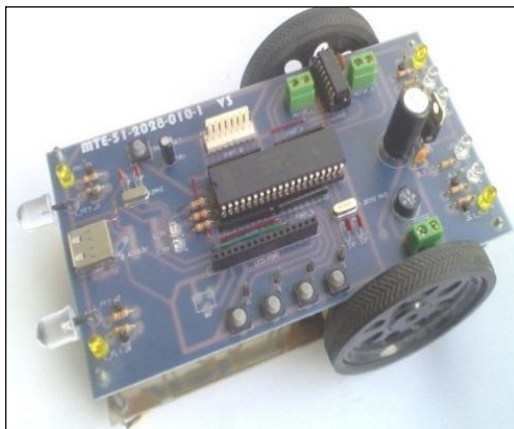


ก.

คู่มือวิชาการ

ข. คู่มือผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ภาพที่ 3: เอกสารประเภทคู่มือที่ใช้ในการฝึกอบรม



ภาพที่ 5: ชุดฝึกอบรมหุ่นยนต์พื้นฐาน



ภาพที่ 6: ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 7: การประเมินความพึงพอใจชุดฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านแผนการฝึกอบรม	4.48	0.15	มาก
2. ด้านคู่มือฝึกอบรม	4.6	0.32	มากที่สุด
3. ด้านชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน	4.72	0.23	มากที่สุด
4. ด้านโปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์	4.64	0.24	มากที่สุด
5. ด้านแบบทดสอบ	4.44	0.26	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.57		มากที่สุด

ตารางที่ 2: ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วย เรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ชุดแบบทดสอบ	จำนวนผู้เข้าอบรม	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน	20	30	469	23.45	78.16
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	20	30	450	22.5	75.0

ตารางที่ 3: ผลการประเมินความพึงพอใจชุดฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านคู่มือฝึกอบรม	4.51	0.11	มากที่สุด
2. ด้านชุดทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน	4.61	0.09	มากที่สุด
3. ด้านโปรแกรมนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์	4.71	0.07	มากที่สุด
4. ด้านแบบทดสอบ	4.32	0.10	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.53		มากที่สุด