

การหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส

Finding efficiency the application using microcontroller boards
of the controller robots in microprocessor and interfacing

สร้อยารัตน์ ทองใส่ว^{1*} และ สุประวิทย์ เมืองเจริญ¹
Saranyaras Tongswai^{1*} and Supavit Muangjaroen¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อีกทั้งยังใช้ปรับปรุงและพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนการสอนให้ทันสมัยมีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ตลอดจนสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino UNO) และเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินความเหมาะสมของใบงานสำหรับ 5 ผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ทั้งหมดจำนวน 24 คน ผลการศึกษาพบว่าใบงานที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ผ่านการประเมินจาก 5 ผู้เชี่ยวชาญในระดับมาก ด้านการประเมินความพึงพอใจผ่านการประเมินจากนักศึกษาในระดับมาก และประสิทธิภาพของใบงานที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 81.25/87.08 ซึ่งพบว่าสูงกว่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 โดยภาพรวมถือว่าใบงานมีเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ใบงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ดูโน

Abstract

The purposes of this study aims to find the efficiency of the application using microcontroller boards of the robots control in Microprocessor and Interfacing, to provide students with knowledge and understanding about the program in robots control by microcontroller boards and to improve and develop the modern teaching materials with the current technology as well as stimulate students the learning process. The research instrument was the microcontroller boards (Arduino UNO). The research methodology was the construction from labsheets evaluation

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

¹ Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi

* Corresponding author. Email: ben_bio@hotmail.com

form. The performance instruments were the evaluation form of the experts and the students' satisfaction form. The samples were 24 students who registered in microprocessor and Interface subjects in telecommunication Technology course at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi. The results showed that the degree of the opinions of 5 experts was high level and the means of satisfaction of the sampling group was high level. The efficiency of experiment set was higher than the standard criteria 81.25/87.08. Therefore the sheets can be applied and developed for learning in microprocessor and interface course

Keywords: lab sheet, microcontroller, Arduino

บทนำ

การเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องของเทคโนโลยี โดยเฉพาะรายวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ซึ่งมีการนำความรู้ สมัยใหม่ เช่น การประยุกต์ใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาพัฒนาการเรียน การสอนให้มีความทันสมัยตลอดเวลา (ทิศนา, 2560) จะเห็นได้จากการใช้งานทางด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงาน ทางด้านอุตสาหกรรม งานธุรกิจในเรื่องมือ เครื่องใช้ ของเล่น ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้ทางด้าน ไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน ด้วยเหตุนี้การจะนำเอา ไมโครโปรเซสเซอร์มาประยุกต์ใช้งานทางด้านการ เรียนการสอนในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และ อินเตอร์เฟส ซึ่งเป็นรายวิชาค่อนข้างยากและมีความ สลับซับซ้อนทางด้านองค์ประกอบของวงจรและคำสั่ง ต่างๆ อีกทั้งเทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์ยัง เปลี่ยนแปลงพัฒนาขึ้นตามกาลเวลาและยุคสมัย ดังนั้นผู้สอนจึงควรพัฒนาการเรียนการสอนให้ มีความหลากหลายในชั้นเรียนให้ก้าวหน้าตาม เทคโนโลยีสมัยใหม่ (จอยส์และวิล, 2560) เช่น มีการใช้ความรู้ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และ การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน ซึ่งสามารถสร้าง แรงจูงใจและเกิดการกระตุ้นกระบวนการเรียนให้

ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนอีกทั้งยังตอบสนองต่อ ความรู้ทางด้านสายอาชีพในตลาดฝีมือแรงงานภาค โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจากการใช้เทคโนโลยีทางด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถแสดงการต่อวงจร อธิบายหลักการต่างๆ ในการปฏิบัติงาน และเห็นผล การทดลองได้ด้วยความสะดวก รวดเร็ว ชัดเจน ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ อย่าง หลากหลาย ทางสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม กำหนดให้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 105-32-11 เป็นวิชาที่อยู่ในกลุ่มวิชาชีพเลือก (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, 2554) โดยศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและการ แปลภาษาแอสเซมบลีและตรวจสอบแก้ไขระบบ อุปกรณ์อินพุต เอาต์พุตและการเชื่อมต่อพอร์ต ออพุท การเขียนโปรแกรมควบคุมวงจรเชื่อมต่อ ระหว่างซีพียูกับอุปกรณ์ภายนอก การประยุกต์ใช้งาน ไมโครโปรเซสเซอร์ในการควบคุม (อนิวรรณและ สมศักดิ์, 2556) ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเขียน โปรแกรมหรือศึกษาไมโครโปรเซสเซอร์โดยที่ผู้เขียน โปรแกรมจำเป็นจะต้องทราบถึงโครงสร้างกระบวนการ เขียนโปรแกรมต่างๆ ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ มิเช่นนั้นแล้วจะไม่สามารถเห็นผลการทดลองได้อย่าง ชัดเจน หรือหากเกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม

ก็จะเป็นการยากในการแก้ไขให้ถูกต้องและทำให้เกิดความยากในการศึกษา ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่เกิดอย่างสมบูรณ์ ไม่มีความสนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องของไมโครโปรเซสเซอร์

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้บอร์ด Arduino ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ open source ซึ่งมีแนวคิดคือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายและยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดทดลองหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วยซึ่งมีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน และที่สำคัญราคาไม่แพง (วินัสซัพพลาย, 2560) ซึ่งเหมาะกับการหาประสิทธิภาพใบงานการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้าน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 105-32-11 และงานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพใบงานและการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ทั้งนี้เพื่อใช้ปรับปรุงและพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนการสอนให้ทันสมัยมีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน (ดอนสัน, 2550) ตลอดจนสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาด้วย

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ใบงานแบบประเมินความเหมาะสมของใบงานสำหรับผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย

1.1 ศึกษาข้อมูลพร้อมจัดทำใบงาน โดยทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ เช่น งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยแล้วรวบรวมความรู้ที่ได้จัดทำใบงานขึ้น โดยเทคนิควิธีในการจัดทำใบงานต้องมีความละเอียด ชัดเจน เข้าใจง่ายต่อผู้ใช้หรือผู้ทำการศึกษา

1.2 ประเมินใบงานโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของใบงานการหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟสที่จัดทำขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากผลการประเมินหากมีส่วนใดไม่สมบูรณ์หรือมีข้อผิดพลาดก็ทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.3 นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน

1.4 หาประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน

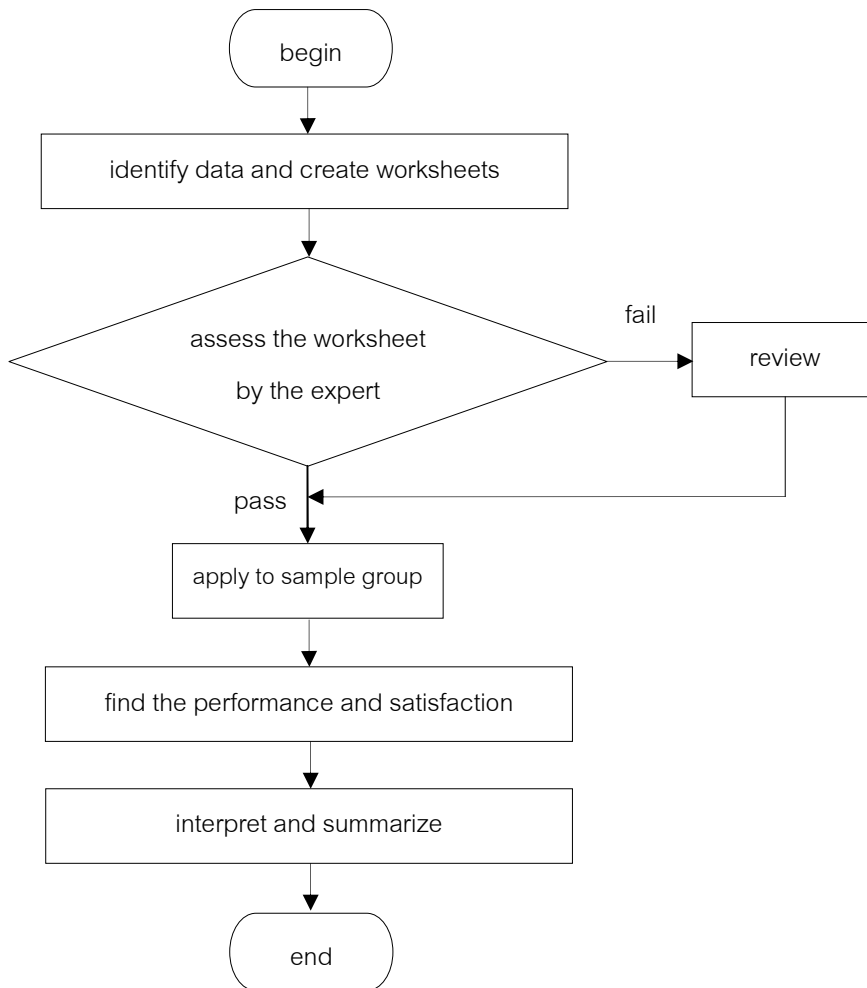


Figure 1 The research plan.

1.5 นำผลที่ได้จากการหาประสิทธิภาพและผล
จากแบบประเมินความพึงพอใจมาแปลผลและสรุปผล

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัยคือนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์-
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ศูนย์สุพรรณบุรี ทั้งหมดที่ลงทะเบียนในรายวิชา

ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 105-32-11
ในภาคเรียนที่ 1/2559 ทั้งหมดจำนวน 24 คน

3. เครื่องมือในการวิจัย

การหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ด
ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ใน
รายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟสซึ่งมี
เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

3.1 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

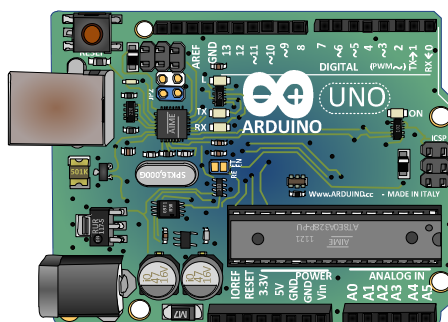


Figure 2 Experimented microcontroller board.

บอร์ด Arduino ตามโครงสร้างของบอร์ดก็จะประกอบด้วยไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ของบริษัท ATMEL ซึ่งไอซีตระกูลนี้มีข้อดีตรงที่สามารถสร้างบูตโหลดเดอร์ได้ บูตโหลดเดอร์ก็คือส่วนที่ใช้ติดต่อกับไฟลโปรแกรมผ่านทางพอร์ตอนุกรม นำมาอัดเข้าภายในตัวเองได้ ซึ่งมีลักษณะเป็นเครื่องโปรแกรมภายในนั่นเอง ทำให้ผู้ใช้งานสะดวกยิ่งขึ้นไม่ต้องหาซื้อเครื่องโปรแกรมเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลอื่นๆ แต่ก็มีบางครั้งที่การใช้งานอาจทำให้บูตโหลดเดอร์เสียหายไม่สามารถโปรแกรมได้ (ทันพงษ์, 2560) การนำเอาบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยใช้ควบคู่กับโปรแกรมทดลอง โดยจะมีคำสั่งที่จะให้นักศึกษาได้ทดลองเขียนคำสั่งตามขั้นตอนที่กำหนดจากนั้นเมื่อทำการประมวลผลผ่านโดยไม่มีข้อผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมก็จะนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

3.2 โปรแกรมทดลอง ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับการเขียนคำสั่งต่างๆ ในการทำหุ่นยนต์เพื่อนำมาเรียบเรียงจัดทำ

โปรแกรมขึ้น นอกจากนี้ได้ใช้เทคนิควิธีในการศึกษารายละเอียดจากคำอธิบายรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเทอร์เฟสแล้วนำมาประยุกต์ในการจัดทำโปรแกรมทั้งหมดจำนวน 5 โปรแกรม ดังนี้

- โปรแกรมที่ 1 การเขียนคำสั่งรับค่า I/P จาก sensor
- โปรแกรมที่ 2 การเขียนคำสั่งรับค่า I/P จาก joy play
- โปรแกรมที่ 3 การเขียนคำสั่งควบคุม DC motor
- โปรแกรมที่ 4 การเขียนคำสั่งควบคุม stepping motor
- โปรแกรมที่ 5 การเขียนคำสั่งควบคุมหุ่นยนต์แบบเดินจับเส้นและคอนโทรลด้วย joy play

3.3 แบบประเมินคุณภาพโปรแกรม ซึ่งหลังจากที่ทางผู้วิจัยได้ทำการสร้างโปรแกรมทดลองขึ้นเรียบร้อยแล้วก็จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินและหากมีข้อผิดพลาดหรือข้อเสนอแนะตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการประเมินออกมา ทางผู้วิจัยก็ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วเพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการจัดทำขึ้นเพื่อที่จะนำไปใช้กับนักศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลหลังจากทำใบงานการทดลอง ทั้ง 5 เสร็จเรียบร้อยแล้ว

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากผู้วิจัยได้สร้างใบงานเพื่อหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟซเสร็จสมบูรณ์แล้ว ได้ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินใบงานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพใบงานและประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษาที่ใช้ใบงานโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ละ 3 คาบ ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การแปลผล เป็นการนำค่า ข้อมูล หรือ คะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวม มาทำการวิเคราะห์ ข้อมูลจากนั้นนำมาแปลผลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง สรุปและแปลความหมายได้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟซได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านและประเมินความพึงพอใจโดยนักศึกษา จำนวน 24 คน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพของใบงานที่สร้างขึ้น ซึ่งใช้การคำนวณได้ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางผู้จัดทำ ได้เลือกสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1.1 ค่าสถิติพื้นฐาน (จันทิมา, 2560)

1) ค่าเฉลี่ย (mean) ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคน

2) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ใช้สูตรดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (2)$$

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวม

N แทน จำนวนคน

1.2 ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) อำนาจจำแนก (item discrimination)

ค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าที่อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ค่า 0.01 ถึง 1.00 เป็นค่าบวก และค่า -1.00 ถึง -0.01

เป็นค่าลบ

ค่าอำนาจจำแนกที่เป็นค่าบวก หมายความว่า ข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนก นั่นคือข้อคำถามวัดได้ตรงจุดประสงค์ สามารถนำข้อคำถามนั้นไปใช้ได้

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าเป็นลบ หมายความว่า ข้อคำถามข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนก นั่นคือข้อคำถามไม่สามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ ควรยกเลิกข้อสอบข้อนี้

ค่าอำนาจจำแนกเป็นศูนย์ หมายถึง ไม่มีอำนาจจำแนก ข้อคำถามข้อนี้ไม่ควรใช้ต่อไปหรือถ้าจะใช้ต่อไปก็ต้องปรับปรุงเสียใหม่

1.3 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบวัดเจตคติต่อการเรียนโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ค่าสถิติการหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 (ชัยยงค์, 2526)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ E_1 / E_2 โดยทางผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ 80/80 โดย 80 แรกเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนถูกต้องเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ 80 ตัวหลังเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ทำแบบทดสอบวัดผลถูกต้องเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เกณฑ์มาตรฐาน E_1 / E_2 เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินในกระบวนการเรียนการสอน กับคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งสุดท้าย (final) หลังจากเรียนจบเรื่อง หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละข้อ ถ้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนเก่งควรตั้งเกณฑ์ที่ 90/90 ส่วนนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อน ควรใช้เกณฑ์ 70/70 หรือ 80/80 แล้วแต่ความยากง่ายของสาระ

E_1 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดในข้อที่เก็บจากกิจกรรม เช่น ใบงาน

แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยในระหว่างเรียนเรื่องนั้นๆ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในจุดประสงค์นั้นๆ

$$\text{กกสูตรที่ใช้ คือ } E_2 = \frac{\overline{X_2}}{N_2} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
 $\overline{X_1}$ แทน คะแนนเฉลี่ยคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด
 N_1 แทน คะแนนเต็มที่ได้ระหว่างเรียน

E_2 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียนหรือการสอบครั้งสุดท้ายของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในจุดประสงค์นั้นๆ

$$\text{สูตรที่ใช้ คือ } E_2 = \frac{\overline{X_2}}{N_2} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของเรียนการสอนหลังจากเรียนจบ
 $\overline{X_2}$ แทน คะแนนเฉลี่ยสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมด
 N_2 แทน คะแนนเต็มของการสอบครั้งสุดท้าย

ในการวิจัยครั้งนี้ทางผู้จัดทำได้ ทำการหาค่า E_1 ซึ่งทำการหาค่าเฉลี่ยโดยเก็บจากกิจกรรมการทำใบงานการทดลองคือใบงานที่ 1-4 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 24 คน และการหาค่า E_2 ทางผู้จัดทำได้ทำการวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานที่ 5 นั่นคือประมวลความรู้ที่ได้จากการศึกษาทำการทดลองจากใบงานที่ 1-4 ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

2. ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยครั้งนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของใบงานสำหรับการหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้คะแนน 5 ระดับ จากลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (จันทิมา, 2560) คือ มากที่สุด	มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยมีการแปลผลคะแนน ดังต่อไปนี้
ประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม	4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
หุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และ	3.50 - 4.44 หมายถึง มาก
อินเตอร์เฟส โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้	2.50 - 3.44 หมายถึง ปานกลาง
คะแนน 5 ระดับ จากลักษณะของมาตราส่วน	1.50 - 2.44 หมายถึง น้อย
ประมาณค่าของลิเคิร์ต (จันทิมา, 2560) คือ มากที่สุด	0.00 - 1.44 หมายถึง น้อยที่สุด

Table 1 The assessment results from the worksheet experts.

assessment list	$\bar{x}$	S.D.	results
1. the worksheets are suitable designed for learners	3.80	0.44	high
2. the worksheets could support the skills using microcontroller board	4.20	0.44	high
3. the interesting of worksheets	4.00	0.70	high
4. the worksheets related to the objectives	4.40	0.54	high
5. the correctness of used language	4.60	0.54	highest
6. the form of worksheets is clear	4.00	0.70	high
7. the form of worksheets is suitable	4.20	0.44	high
8. the descriptions in the worksheets is clear	4.20	0.44	high
9. the worksheets can stimulate the learning process of the learners	4.40	0.54	high
10. the order of the worksheets is appropriate	4.60	0.54	highest
mean ($\bar{x}$)	4.24		

จาก (Table 1) ผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านใบงานพบว่ามีความเหมาะสมเฉลี่ย เท่ากับ 4.24 มีความเหมาะสมในระดับ มาก ส่วนการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ของผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมิน ซึ่งผู้จัดทำได้รวบรวมไว้ดังนี้

1. ใบงานมีความเหมาะสมกับผู้เรียนในด้านเนื้อหา
2. ใบงานควรตรวจสอบคำศัพท์ให้ถูกต้องตามศัพท์วิศวกรรม

3. ในบางประโยคควรอ้างอิงภาพที่ใช้ประกอบบรรยายด้วย

4. ทุกๆ ภาพควรมีชื่อภาพ

5. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของใบงาน การหาค่าประสิทธิภาพของใบงาน โดยการนำใบงานที่ออกแบบนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน จากนั้นนำคะแนนของใบงานมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดัง (Table 2 and 3)

Table 2 The progress of using worksheets (E_1).

worksheets	Σx	$\bar{x}$	S.D.	(E_1)
subject 1	184	7.67	0.96	76.67
subject 2	194	8.08	0.97	80.83
subject 3	200	8.33	0.76	83.33
subject 4	202	8.42	0.71	84.17
mean ($\bar{x}$)				81.25

จาก (Table 2) เป็นคะแนนผลความก้าวหน้าทางการเรียนจากใบงานที่ 1-4 (E_1) ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน ทำใบงานทั้ง 4 เรื่อง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

Table 3 Learning achievement (E_2).

worksheets	Σx	$\bar{x}$	S.D.	(E_2)
subject 5	209	8.71	0.69	87.08
mean ($\bar{x}$)				87.08

จาก (Table 3) เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานที่ 5 (E_2) ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน ทำใบงานเรื่องที่ 5 ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 87.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

จาก (Table 2 and 3) สรุปผลการหาประสิทธิภาพของใบงานการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์

และอินเตอร์เฟส ปรากฏว่าใบงานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.25/87.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ผู้วิจัยได้นำใบงานที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟสที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2559 หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมจำนวน 24 คน โดยผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาปรากฏใน (Table 4)

จาก (Table 4) ผลประเมินพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มีความเหมาะสมในระดับมาก

สรุป

บทความวิจัยนี้เป็นการหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการประเมินใบงานโดยผู้เชี่ยวชาญ

บทความวิจัยนี้ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของใบงานเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้คะแนนตามลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ทให้คะแนน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผลการวิจัยพบว่าการประเมินด้านความเหมาะสมของใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 มีความเหมาะสมในระดับมาก

Table 4 Student satisfaction assessment results.

assessment list	$\bar{x}$	S.D.
1. the worksheets are suitable designed for learners	4.33	0.56
2. the worksheets could support the skills using microcontroller board	4.25	0.53
3. the interesting of worksheets	3.95	0.62
4. the worksheets related to the objectives	4.08	0.50
5. the correctness of used language	4.33	0.56
6. the form of worksheets is clear	4.08	0.58
7. the form of worksheets is suitable	4.16	0.63
8. the descriptions in the worksheets is clear	4.20	0.58
9. the worksheets can stimulate the learning process of the learners	4.25	0.60
10. the order of the worksheets is appropriate	4.29	0.62
mean ($\bar{x}$)	4.19	

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ
ใบงาน

การหาค่าประสิทธิภาพของใบงานโดย
การนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน
โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งหลังจากการเรียนการสอนด้วย
ใบงานพบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนเพิ่มมากขึ้น
จากผลการวิเคราะห์คะแนนความก้าวหน้าทาง
การเรียนจากใบงานที่ 1-4 (E_1) ซึ่งคะแนนที่ได้มี
คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.25 และคะแนนการ
วัดผลสัมฤทธิ์จากใบงานที่ 5 (E_2) ซึ่งคะแนนที่ได้มี
ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.07

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน
ต่อใบงาน

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อใบงานที่ใช้ในการหา
ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์
และอินเตอร์เฟส หลังจากใช้ในการเรียนการสอน
ในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส
ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มีความเหมาะสมใน
ระดับมาก

จากข้อมูลที่ทางผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บผล
จากการดำเนินการมีเหตุปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อ
การพัฒนาได้อีกคือ การเพิ่มเติมหัวข้อและเนื้อเรื่อง
ในใบงานการทดลองเพิ่มเติมจากข้อเสนอแนะ
ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ให้ความเห็นและข้อเสนอแนะ
ว่าควรเพิ่มเติมความรู้ของอุปกรณ์ที่สามารถทำการ
เชื่อมต่อโดยควบคุมทางด้านเอาต์พุตนั้น ซึ่งมี
หลากหลายโดยสามารถเลือกใช้งานเพิ่มเติมได้จะ
เป็นการสร้างความรู้และทำให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์
และสามารถประยุกต์นำไปใช้งานอื่นๆ ได้อย่าง
หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- จันทิมา แสงเลิศอุทัย. 2560. การสร้างและหาคุณภาพศูนย์เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้. (ระบบออนไลน์).
แหล่งที่มา: <http://www.slideshare.net/kaew393/ss-3956137> (10 มกราคม 2560).
- จอยส์และวิล. 2560. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย. (ระบบออนไลน์).
แหล่งที่มา : <http://uthailand.wordpress.com/2011/08/17/gagne/> (10 มกราคม 2560).
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2526. เทคโนโลยีและการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, กรุงเทพฯ.
- ดอนสัน ปงผาบ. 2550. ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- ทันพงษ์ ภูรักษ์. 2560. ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา:http://www.sbtac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf (10 มกราคม 2560).
- ทีศนา แคมมณี. 2560. รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นสากล. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://hanadaesa.blogspot.com/p/blog-page_5442.html (10 มกราคม 2560).
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2554. หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.
- วินัสพัพพลาย. 2560. Arduino คืออะไร?. (ระบบออนไลน์).
แหล่งที่มา: <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki> (10 มกราคม 2560).
- อนิวรรณ พลรักษ์ และ สมศักดิ์ อรรคทิมากุล. 2556. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.