

การสร้างและหาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

Finding Effective in Teaching the Teaching of Microcontroller

สำรวณ เปียศรี

Samruan Piasri

บทคัดย่อ

การสร้างและหาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอน เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอน หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ศึกษาความก้าวหน้าการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช ที่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 กลุ่ม 16 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยเชิงทดลองและใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest Posttest Design วิธีการดำเนินการวิจัยคือ 1) สร้างเอกสารประกอบการสอน 2) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4) เก็บรวบรวมข้อมูล 5) วิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย พบว่า 1) เอกสารประกอบการสอนที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 16 ชุดการสอน 2) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55$, $SD = 0.50$) 3) ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน มีค่าเท่ากับ 84.06/83.13 4) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.43$)

คำสำคัญ: เอกสารประกอบการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Research Finding effective in teaching the Teaching of microcontrollers. The purpose to create documents for teaching the microcontroller. The opinion of experts, the quality of the documentation of teaching microcontrollers. To determine the effectiveness of teaching and learning, using documents for teaching the microcontroller. To study the progression of teaching documents used for teaching the microcontroller. To the satisfaction of the students towards learning and teaching using documents for teaching the microcontroller. To study the attitudes of students per course microcontroller. Participants were students of Diploma 2nd year electronics department of Nakhonsithammarat Technology and Seaboard Industrial College. Enrolled subjects Microcontrollers 2nd Semester 2557 with one group 16 students. Sampling methods using the methodology of research. Experimental Research and use of experimental design One-Group Pretest-Posttest Design. To conduct the research 1) Create Handouts 2) Population. 3) The instrument used for data collection, research 4) Data Collection 5) Analysis

Results were as follows: 1) Teaching of microcontroller built divided into 16 units of study. Includes lesson plans that use the content MIAP leaves laboratory exercises. Test the learning and teaching materials, including 16 sets. 2) The experts on the quality of the documentation of teaching microcontrollers. At a very good level ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.50) 3) Effective Learning and Teaching subjects taught using a microcontroller is 84.06 / 82.81. 4) The number of student achievement were higher than the previous level of statistical significance .01 5) Samples the satisfaction of teaching using the microcontroller for teaching are at a very good level. ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.43)

Keywords: Teaching Education microcontroller

1. บทนำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวงจรถติจิตอล วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆรวมไว้ในตัวทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์วงจรรวมที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในงานควบคุมเช่น ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รถยนต์ การควบคุมไฟจราจร การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น จึงนับได้ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นสิ่งจำเป็นกับวิถีดำรงชีวิตของคนในยุคปัจจุบัน

จากความสำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังกล่าว ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการการ

อาชีวศึกษา สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ได้กำหนดให้วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นวิชาชีพสาขาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ได้มีความรู้เพื่อพัฒนาใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพต่อไป หลักสูตรดังกล่าวได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ในส่วนของจุดประสงค์รายวิชาได้กล่าวไว้ดังนี้ 1) เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้ชุดคำสั่งการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ 2) เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมวิเคราะห์และทดสอบระบบการทำงาน ประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่น ๆ 3) เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและ

ปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพและกำหนดคำอธิบายรายวิชาไว้ว่าให้ศึกษาและปฏิบัติ โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะสัญญาณและกระบวนการทำงาน การรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ชุดคำสั่ง และการเขียนโปรแกรม การวัดและทดสอบวงจรใช้งานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ การประยุกต์ใช้งานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ [1] เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาพบว่าในการจัดการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ 1) การสอนใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นเก่าไม่ทันต่อเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้ไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การจัดการเรียนการสอนจะเน้นความรู้เป็นหลักขาดทักษะในการปฏิบัติ 3) ตำรา เอกสารไม่ได้พัฒนาโดยผู้สอน 4) ผู้สอนไม่ได้พัฒนาสื่อการสอนให้เข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อน 5) เนื้อหารายวิชาตามหลักสูตรมีมาก พื้นฐานความรู้ผู้เรียนค่อนข้างต่ำ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722 เนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็ก ความเร็วในการทำงานสูง มีจำนวนพอร์ตและโมดูลที่มากกว่าและสามารถนำไปใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานดังนี้ มีลักษณะการทำงานแบบ Reduced Instruction Set Computer (RISC) ซึ่งจะทำงานเป็นแบบ Pipeline ทำให้การทำงานเร็วขึ้น มีคำสั่งใช้งาน 83 คำสั่ง หน่วยความจำโปรแกรมขนาด 128 กิโลไบต์ (Kbyte) ลบและเขียนข้อมูลได้ 100,000 ครั้ง หน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 3936 ไบต์ (Byte) หน่วยความจำข้อมูล (EEPROM) ขนาด 1024 ไบต์ (Byte) ลบและเขียนข้อมูลได้ 1,000,000 ครั้ง เก็บข้อมูลได้นานกว่า 100 ปี ประมวลผลได้ถึงสิบล้านคำสั่งต่อวินาที ความถี่สูงสุดที่ทำงานได้คือ 40 MHz คำสั่งขนาด 16 บิต (bit) จัดลำดับตามความสำคัญในการขอขัดจังหวะ (Interrupts) ได้ 29 แหล่ง STACK 31

ระดับหน่วยความจำภายนอกมีตำแหน่งการติดต่อ 2 Mbytes ส่งผ่านข้อมูลครั้งละ 16 บิต กระแสผ่านพอร์ต ซิงก์และซอร์ส 25mA รองรับการอินเตอร์รัพจากภายนอก Timer/Counter จำนวน 5 โมดูล Capture/ Compare/ PWM (CCP) จำนวน 5 โมดูล Master Synchronous Serial Port (MSSP) ทำงานในสองโหมดคือ 3 wire SPI และ I²C โมดูล USART จำนวน 2 ชุดรองรับการสื่อสารแบบอนุกรม ทั้ง RS-485 และ RS-232 Analog to Digital Converter (ADC) มีความละเอียด 10 บิต จำนวน 16 ช่อง วงจร Low-Voltage Detection (LVD) สนับสนุนการอินเตอร์รัพเมื่อเกิดแรงดันต่ำ Brown-out Reset (BOR) โปรแกรมได้ เปรียบเทียบสัญญาณ Analog สองสัญญาณสามารถโปรแกรมกำหนดค่าได้ สามารถใช้โปรแกรมควบคุมการป้องกันข้อมูล ป้องกันการเขียนโปรแกรมทับซ้อนได้มี Power-on Reset (POR) Power-up Timer (PWRT) และ Oscillator Start-up Timer (OST) Watchdog Timer (WDT) ภายในตัว โหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode) โปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming (ICSP) จำนวน 2 ขา ทำงานที่ระดับแรงดัน 2.0V-5.5V กำลังงานต่ำ ความเร็วสูง ช่วงอุณหภูมิกว้าง พอร์ต I/O จำนวน 9 พอร์ต มีจำนวนบิตไม่เท่ากัน เมื่อนำมารวมกันจะได้ I/O จำนวน 70 บิต [2]

จากคุณสมบัติพิเศษในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเล็กและประสิทธิภาพสูงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง การเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722 จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักศึกษา โดยรูปแบบการจัดทำต้องเน้นการปฏิบัติให้ใช้งานได้จริง การจัดทำสื่อการสอนให้เข้าใจ เนื้อหาที่ซับซ้อน นำเสนอรูปแบบการใช้ภาพเป็นหลักเพื่อความเข้าใจที่ง่าย รวดเร็วและคงทนต่อการจัดจำ

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแก้

ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
ให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2 ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

2.4 ศึกษาความก้าวหน้าการเรียนการสอนที่ใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6 ศึกษาเจตคติของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างต่อวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับดีขึ้นไป

3.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพมากกว่า 80/80

3.3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนการสอน โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ในระดับดีขึ้นไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการ 5 ขั้นตอนดังนี้

4.1 สร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย วิเคราะห์เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในปัจจุบันโดยการสัมภาษณ์จากผู้ใช้งาน เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนมีเทคโนโลยีที่ล้ำหน้ากว่าสภาพใช้งานจริง ทำการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาโดยการศึกษาคำอธิบายรายวิชาจากโครงสร้างหลักสูตรคำอธิบายรายวิชา จากนั้นจึงทำการสร้างใบเนื้อหาใบแบบฝึกหัด ใบปฏิบัติการทดลอง สื่อการสอนแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้ในการเรียนการสอน

4.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช ที่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 กลุ่ม 16 คน

4.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนการสอนด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบวัดเจตคติของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างต่อวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการนี้ได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการทดลองใช้เอกสารประกอบการสอนหาข้อบกพร่องเพื่อแก้ไข จากนั้นจึงทำการสอนจริง ด้วยการปฐมนิเทศทดสอบก่อนเรียน ทำการเรียนการสอน ทดสอบหลังเรียน ประเมินความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

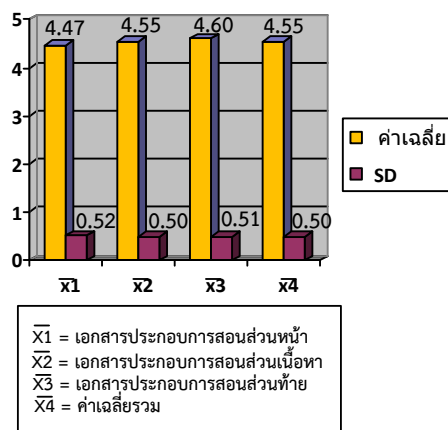
4.5 วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเอกสารประกอบการสอน

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แบบสอบถามแล้ว นำค่ามาแปรผลจากการใช้สถิติหาค่า \bar{X} และ SD 2) วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้แบบทดสอบ 3) หาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน 4) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนการสอนด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แบบสอบถามแล้วนำค่ามาแปรผลจากการใช้สถิติหาค่า \bar{X} และ S.D. 5) วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้แบบสอบถามแล้วนำค่ามาแปรผลจากการใช้สถิติหาค่า \bar{X} และ SD

5. ผลการวิจัย

5.1 การจัดทำเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 16 หน่วยการเรียน ประกอบด้วย แผนบทเรียนที่ใช้กระบวนการ MIAP ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบปฏิบัติการทดลอง แบบทดสอบระหว่างเรียนและสื่อการสอนรวม 16 ชุด

5.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับดีมาก



ภาพที่ 1 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโคร

คอนโทรลเลอร์รายด้านในระดับดีมากทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) เอกสารประกอบการสอนส่วนท้าย 2) เอกสารประกอบการสอนส่วนเนื้อหา 3) เอกสารประกอบการสอนส่วนหน้า ตามลำดับโดยค่าเฉลี่ยรวมเอกสารอยู่ในระดับดีมาก

5.3 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เท่ากับ 84.06/82.81

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	240	201.75	84.06
คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(E_2)	200	166.25	83.13

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 201.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 240 คิดเป็นร้อยละ 84.06 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 166.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คิดเป็นร้อยละ 83.13

5.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยสองกลุ่มว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้สูตรของการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบ t-Dependent [3]

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	N	\bar{X}	ΣD	ΣD^2	t
ชุดคะแนนก่อนเรียน (200 คะแนน)	16	38.19	1440	131214	34.71
ชุดคะแนนหลังเรียน (200 คะแนน)	16	83.13			

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบ t-test ได้ค่า t เท่ากับ 34.71 มีค่าสูงกว่าจากตาราง t ซึ่งมี df = 15 ระดับความเชื่อมั่น .01 มีค่า 2.947 แสดงว่า

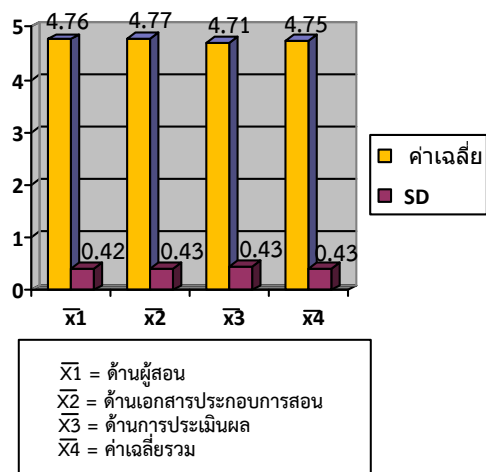
คะแนนทั้ง 2 ชุดคะแนนมีความแตกต่างกัน ผลคือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย
ชุดคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (T score)	16	40.35
ชุดคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (T score)	16	59.66
ความก้าวหน้าทางการเรียน		19.31

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน (T score) มีค่าเท่ากับ 59.66 ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน (T score) มีค่าเท่ากับ 40.35 ความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 19.31

5.5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75, SD = 0.43$)



ภาพที่ 2 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อเอกสาร ประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโคร คอนโทรลเลอร์รายด้านในระดับดี

มากที่สุด 3 ด้านได้แก่ ด้านเอกสารประกอบการสอน ($\bar{X}=4.77, SD=0.42$) ด้านผู้สอน ($\bar{X}=4.76, SD=0.43$) ด้านการประเมินผล ($\bar{X}=4.71, SD=0.43$) ตามลำดับโดยค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75, SD = 0.43$)

6. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

6.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 16 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) แผนบทเรียนที่ใช้กระบวนการ MIAP 2) ใบเนื้อหา 3) ใบแบบฝึกหัด 4) ใบปฏิบัติงาน การทดลอง 5) แบบทดสอบระหว่างเรียน 6) สื่อการสอน

6.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับดีมากสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3.1

6.3 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เท่ากับ 84.06/83.13 มีค่าสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ในข้อที่ 3.2

6.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3.3

6.5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมากสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3.4

6.6 อภิปรายผลการวิจัย

6.6.1 การจัดทำเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 16 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนบทเรียนที่ใช้กระบวนการ MIAP ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบปฏิบัติการทดลอง แบบทดสอบระหว่างเรียนและสื่อการสอนรวม 16 ชุดเอกสารทั้งหมดได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญใช้เป็นตัวแปรต้นในการวิจัย

6.6.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารประกอบการสอนและติดตามเทคโนโลยีการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียด ศึกษาแนวทางการจัดสร้างจากเอกสารทางวิชาการ ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้สอนที่มีประสบการณ์

6.6.3 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เท่ากับ 84.06/83.13 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกิดจากเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีความเข้าใจง่ายและคงทนต่อความจำเนื่องจากเสนอเป็นภาพประกอบคำอธิบาย ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอน จัดให้มีการทำใบแบบฝึกหัด มีเฉลยคำตอบที่ตรวจสอบได้ทันที ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในเนื้อหาถัดไป

6.6.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากการจัดสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เฉพาะด้านไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอย่างดี การจัดทำเนื้อหา มีความประณีต โดยมีการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง

6.6.5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีเจตคติต่อวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี มีการปฐมนิเทศ ทำให้นักเรียนได้ทราบข้อมูลต่างๆ เพื่อพร้อมที่จะเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมการทดลองที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนจึงเกิดเจตคติที่ดีต่อรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

6.7 ข้อเสนอแนะ

6.7.1 ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน ยังมีปัจจัยอื่นๆสนับสนุนด้วย เช่นความตั้งใจของผู้เรียน การใช้เอกสารประกอบการสอนของครูผู้สอน เป็นต้น

6.7.2 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ อาจส่งผลกระทบต่อความก้าวหน้าทางการเรียนในรายวิชาอื่นๆด้วย เนื่องจากวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาอื่นๆ จึงควรมีการวิจัยต่อเนื่อง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ (2546) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์คุรุสภา.
- [2] Microchip Technology Inc.(2010).PIC18F8722 .Family Data Sheet.www. Microchip.com
- [3] ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2548) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.กรุงเทพมหานคร.โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.