



รายงานการวิจัย

การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียน
เรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

**Usage Training Technique to Develop Student for
Writing Program Microcontroller**

สนธยา วันชัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียน
เรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

**Usage Training Technique to Develop Student for
Writing Program Microcontroller**

สนธยา วันชัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

(ก)

ชื่องานวิจัย	การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
ผู้วิจัย	สนธยา วันชัย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2557

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยในชั้นเรียน เรื่องการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และเพื่อศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ชุดโปรแกรมการฝึกการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 (Read51) ไปงาน จำนวน 3 ไปงานและเทคนิคการฝึกปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 12 คน และวิเคราะห์พัฒนาการของผู้เรียนโดยคำนวณค่าร้อยละ

ผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการวิจัย หลังจากใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว คะแนนที่ได้ทั้งหมด 12 คน ผู้เรียนส่วนใหญ่มีทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้น จำนวน 10 คน โดยทักษะที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 6.67 - 26.67 ส่วนผู้เรียนที่มีทักษะการฝึกปฏิบัติไม่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน ส่วนพัฒนาการของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยแบ่งพัฒนาการของผู้เรียน ได้เป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่มีพัฒนาการสูงขึ้นจำนวน 10 คน กลุ่มที่มีพัฒนาการลดลงจำนวน 1 คน และไม่มีพัฒนาการจำนวน 1 คน การประเมินผลก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 1.97 คิดเป็นร้อยละ 39.33 การประเมินผลหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 66.33

คำสำคัญ : เทคนิคการฝึกปฏิบัติ, การเขียนโปรแกรม, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Research Title Usage Training Technique to Develop Student for Writing Program
Microcontroller.

Name Sontaya Wanchai

Program Electronics Technology
Phetchabun Rajabhat University, **Year** 2014.

ABSTRACT

The research report in the classroom, about usage training technique for student development to writing program microcontroller. There was objective to study for the student has the skill ,for the student has training skill and study the development of the student about writing program microcontroller. A Tool that use in the research was set of program training writing program microcontroller MCS51 (Read51), 3 worksheets and training technique principle . The sample that use in the research is student major electronic level 3 , 12 persons and statistics for analysis student development were percentage.

Result of research

Result of research, After Researcher used technique for student development to writing program microcontroller, points of 12 persons, student mostly has skill of writing program are increases. The skill increases between 6.67-26.67 percentages. The skill doesn't increase 2 persons. Development of student , Researcher divides the development of the student 3 groups, the group that have increases development goes up 10 persons, the group that have decreases development goes down 1 persons and 1 no change. The evaluation before using technique for student development to writing program microcontroller, average totals was 1.97, 39.3 percentages. The evaluation after using technique for student development to writing program microcontroller, average totals was 3.31, 66.33 percentages.

Keyword : Training Technique, Writing Program, Microcontroller

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระอาจารย์อมรรัตน์ จิมพลินภานนท์และอาจารย์บุญอรอด ทองสว่าง ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมและเจ้าหน้าที่ประจำคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

สนธยา วันชัย

12 กันยายน 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	3
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.2 เทคนิคการสอนเรื่องเทคนิคการฝึกปฏิบัติ	12
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	36
5.1 สรุปผลการวิจัย	36
5.2 อภิปรายผล	37
5.3 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก คู่มือติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น Reads51 (Simulator MCS51)	41
ภาคผนวก ข ใบงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51	52
ภาคผนวก ค แบบบันทึกผลการปฏิบัติตามใบงานและแบบประเมินผู้เรียนก่อน และหลังการปฏิบัติใบงาน	80
ภาคผนวก ง แนวการสอน มคอ 3. วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และการ ประยุกต์ใช้งาน	84
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ผู้เรียน	101
ประวัติคณะผู้วิจัย	105

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 จำนวนและร้อยละผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	30
4.2 จำนวนและร้อยละผลการปฏิบัติตามใบงานหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	31
4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิค การฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์	32
4.4 ค่าเฉลี่ยและร้อยละการประเมินผลก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อ การพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	33
4.5 ค่าเฉลี่ยและร้อยละผลหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	34
4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	35
ค.1 แบบบันทึกผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	81
ค.2 แบบบันทึกการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้ เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์	82
ค.3 แบบบันทึกการประเมินผู้เรียนก่อนและหลังการปฏิบัติใบงาน	82
ค.4 แบบบันทึกการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึก ปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	83

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการทำวิจัยเบื้องต้น	2
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51	7
2.2 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51	8
2.3 แสดงรูปร่างและการจัดวางขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	9
4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	32
4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์	35
ก-1 ไฟล์ SetupReads51	42
ก-2 เลือก Next เพื่อติดตั้งโปรแกรม	42
ก-3 ตำแหน่งการติดตั้ง	43
ก-4 ตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรมที่ Start Menu Folder	43
ก-5 เลือกให้โปรแกรมสร้างไอคอนที่หน้าจอและเมนู Quick Launch	44
ก-6 เริ่มต้นติดตั้งโปรแกรม	44
ก-7 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น	45
ก-8 เริ่มต้นเรียกใช้โปรแกรม Reads51	45
ก-9 หน้าโปรแกรม Reads51	46
ก-10 เลือกสร้างโปรเจกใหม่	46
ก-11 เลือกสร้างโมดูลและภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม	47
ก-12 เลือกโหมด Build และส่วนประกอบหน้า Editor	47
ก-13 เลือกสร้างไฟล์ใหม่และภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมแนะนำเลือกภาษา Assembly	48
ก-14 บันทึกโปรแกรมที่เขียนแล้ว	48
ก-15 เริ่มต้นการจำลองการทำงาน	49
ก-16 เลือกโหมดการรันโปรแกรม (RUN/DEBUG mode)	50
ก-17 ผลการรันโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาด	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในชั้นปีที่ 3-4 รายวิชาหลักหรือหมวดวิชาเอก ที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รู้ทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติในสายงานของผู้เรียน รายวิชาที่จัดภายในแผนการเรียนจะเน้นให้วิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้หลังจากจบการศึกษาไปแล้ว รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอีกหนึ่งรายวิชาที่จัดให้มีการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นรายวิชาต่อเนื่องจากรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ผู้ที่จะศึกษาในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องมีพื้นฐานทั้งวิชาดิจิทัลและวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมไปถึงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับควบคุมให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำงานได้ตามที่ผู้เรียนต้องการ การเขียนโปรแกรมที่ต้องการความแม่นยำในการสั่งงาน ต้องเกิดจากการฝึกปฏิบัติมาก เพื่อให้เกิดทักษะ จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้งานในรายวิชาต่อเนื่องต่อไปได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือระยะเวลาในการฝึกปฏิบัติมีค่อนข้างน้อยเนื่องจากในหลักสูตรกำหนดให้หน่วยกิตคือ 3(2-2-5) (ที่มา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร, 2550) โดยได้จัดเวลาเพียง 2 คาบต่อการฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะไม่เพียงพอต่อการฝึกปฏิบัติ อันส่งผลให้การฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ได้รับไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน

เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เป็นเทคนิคที่เน้นการเรียนจากการปฏิบัติเพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียนปกติ กำหนดให้มีการค้นคว้าหาความรู้ การรวบรวมข้อมูล การแก้ปัญหา โดยการศึกษา ค้นคว้าข้อมูล ความรู้อยู่ในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มพูนทักษะของผู้เรียนเองตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด

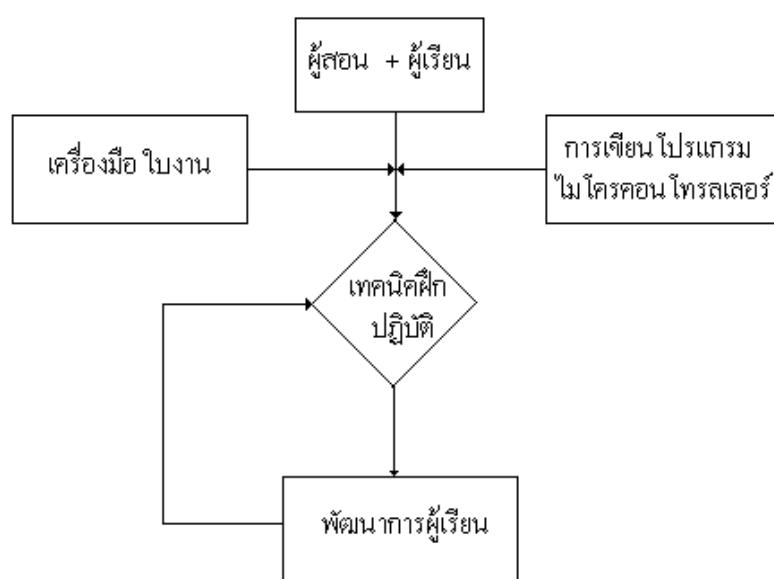
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติร่วมกับวิธีการสอนปกติ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์และเพิ่มประสบการณ์ให้ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

- 1.3.1 ทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน เครื่องมือและใบงาน
- 1.3.2 พัฒนาการของผู้เรียน ในส่วนการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการทำวิจัยเบื้องต้น

กรอบแนวคิดเบื้องต้นที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบหรือปัจจัยที่จะทำให้การวิจัยสำเร็จ โดยการเลือกส่วนที่สำคัญอันได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เทคนิคการสอน เวลาในการปฏิบัติ เครื่องมือ โปรแกรมที่ใช้ฝึกปฏิบัติ ใบงาน แบบทดสอบ โดยกำหนดผู้สอน ผู้เรียน เครื่องมือใบงาน และการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นส่วนของข้อมูลเบื้องต้นที่เหมือนกันทุกครั้ง ส่วนเทคนิคการฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนของเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนมีคะแนนหลังจากฝึกเพิ่มขึ้นและพัฒนาการผู้เรียนเป็นส่วนของผลลัพธ์ที่จะดูความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ในรายวิชานี้

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา
ชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 12 คน

1.4.2 ระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษา คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 หลักการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

1.5.2 หลักการ/เทคนิคการสอนด้วยวิธีการฝึกปฏิบัติ

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียนมีทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพิ่มขึ้น

1.6.2 ได้ทราบพัฒนาการของผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

เทคนิคฝึกปฏิบัติ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้จากการฝึกทำซ้ำหลายรอบจนผู้เรียน
เกิดทักษะ มีประสบการณ์จากการปฏิบัติด้วยตนเอง

การเขียนโปรแกรม หมายถึง การเขียนคำสั่งควบคุมให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเมอร์
ต้องการ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายถึง ชุดอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยตัวประมวลผลกลางและอุปกรณ์
พ่วงที่ทำงานได้ด้วยการสั่งจากคำสั่งหรือโปรแกรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียน โปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2 เทคนิคการสอนเรื่องเทคนิคการฝึกปฏิบัติ
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC : Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซับซ้อน สามารถรับข้อมูลในรูปแบบสัญญาณดิจิทัลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิทัลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในชิพจะมีหน่วยความจำ, Port อยู่ในชิพเพียงตัวเดียวซึ่งอาจจะเรียกได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมาภายหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่าง ๆ เพิ่มเติมเช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ ก็จะทำให้การรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ, ส่วนอินพุต/เอาต์พุต บางส่วนเข้าไปในตัว ไอซีเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะสมกับการใช้งานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา, วงจรการสื่อสารอนุกรม วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล สรุปได้ดังนี้

$$\text{Microcontroller} = \text{Microprocessor} + \text{Memory} + \text{I/O}$$

ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่นๆ (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์, เตาอบไมโครเวฟ, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้งานควบคุมหลายประการ เช่น

2.1.1.1 ชิฟไอซีและระบบที่ได้มีขนาดเล็ก

2.1.1.2 ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิฟไมโครโปรเซสเซอร์

2.1.1.3 วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร

2.1.1.4 มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย

2.1.1.5 ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตระกูล และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์ก็จะมีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันทำให้เลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม (ทีมา ธาราดล โกมลมิศร์, 2001)

2.1.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของ Microcontroller

Microcontroller จะประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่

2.1.2.1 CPU (หน่วยประมวลผลกลาง) ทำหน้าที่ประมวลผลทุกอย่างเหมือนในคอมพิวเตอร์

2.1.2.2 Memory (หน่วยความจำ) เน้นอนหน่วยความจำก็ต้องมีไว้เก็บข้อมูล แต่มันจะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ Program Memory และ Data Memory โดยที่เจ้า Program Memory นี้จะเก็บข้อมูลหลักของโปรแกรมเอาไว้เหมือน HardDisk ของเครื่องคอมพิวเตอร์เลย โดยที่ถ้าไม่ได้จ่ายไฟไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะยังคงอยู่ในนั้น Data Memory นี้ จะทำหน้าที่คล้ายๆ กระดาษทดคือเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวเฉยๆ ถ้าไม่ได้จ่ายไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไป

2.1.2.3 Port (ส่วนติดต่อภายนอก) มี 2 แบบ คือ Input กับ Output ส่วน Input นี้ก็คือตัวที่จะต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อที่จะรับข้อมูลเข้ามา เช่น พวก Switch, Sensor นี่ต้องมาต่อที่ Input เพราะจะเป็นตัวส่งข้อมูลมาให้ ส่วน Output ก็ตรงกันข้าม ก็จะเป็นตัวที่จะต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อจะส่งข้อมูลออกไป อย่างเช่น หลอดไฟ LED หน้าจอ LCD แบบนี้ก็ต้องมาต่อที่ Output

2.1.2.4 Bus (ช่องทางเดินของสัญญาณ) คือเส้นทางที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง CPU, Memory และ Port เหมือนถนนที่เอาไว้ให้รถวิ่งนั่นเอง ซึ่งแบ่งเป็น Data Bus, Address Bus และ Control Bus

2.1.2.5 Data Bus เป็นสายสัญญาณที่บรรจุข้อมูลเพื่อการประมวลผลทั้งหมด ขนาดก็จะขึ้นอยู่กับความสามารถของชิพๆ ว่าประมวลผลได้มากน้อยเพียงใด แต่โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ที่ 8 บิต

2.1.2.6 Address Bus เป็นสายสัญญาณที่บรรจุตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้นชิพๆ ต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ดังนั้น

สายสัญญาณของแอดเดรสจึงต้องมีจำนวนมาก ยิ่งมากเท่าไรก็จะเป็นการแสดงขนาดของหน่วยความจำที่ Microcontroller สามารถติดต่อได้ โดยจะสามารถคำนวณได้จาก จำนวนแอดเดรสของหน่วยความจำ = 2 ยกกำลัง n (n คือจำนวนของเส้นทาง) ยกตัวอย่างเช่น Microcontroller ตัวหนึ่ง มีสายแอดเดรส 10 เส้น ดังนั้น จะสามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 2 ยกกำลัง $10 = 1024$ ตำแหน่ง

2.1.2.7 Control Bus เป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณเลือกควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียนหน่วยความจำ สายสัญญาณเลือกเลือก อ่าน-เขียน ข้อมูลกับพอร์ต (ที่มา Webmaster <http://www.bloggang.com>, 2555)

2.1.3 ไมโคร คอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS51 (บริษัทผู้ผลิต Intel)

MCS-51 ถือกำเนิดจากบริษัท Intel และนับเป็นวิสัยทัศน์ที่ยาวไกลมากของผู้ออกแบบ ทำให้โครงสร้างต่าง ๆ มีความเหมาะสมสำหรับความเป็นชิพเดี่ยว การใส่ Ram ไว้ภายในเพื่อเป็น Working Area สำหรับโปรแกรม และกำหนดพื้นที่ SFR เพื่อการเข้าถึง Hardware ต่างๆ และยังมีส่วนที่ว่างอยู่มากพอที่จะทำให้ผู้ผลิตรุ่นหลัง สามารถเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ โดยที่ไม่ต้องมีการเปลี่ยนชุดคำสั่งของโปรแกรมเลย แม้เป็นตระกูลที่เก่าแก่ แต่จนถึงปัจจุบันนี้ ก็ยังมีชิพตระกูล MCS-51 ที่ออกมาใหม่อยู่เรื่อย ๆ มีการเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ เข้าไปให้ใช้งานได้กว้างขวางและสะดวกขึ้น มีความเร็วในการทำงานสูงขึ้นมาก และที่สำคัญก็คือ มาจากผู้ผลิตหลากหลายแห่ง ไม่ต่ำกว่า 20 บริษัทด้วยกัน เรียกได้ว่าเป็นตระกูลคลาสสิกของไมโครคอนโทรลเลอร์เลย ทำไม MCS-51 จึงได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง (ที่มา เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุขวงศ์, 2552)

MCS-51 เป็นตระกูลเก่าแก่ที่ยังใช้กันอยู่ ส่วนมาก อาจารย์ในสถาบันการศึกษา จะใช้ในการเรียนการสอน อันเนื่องมาจากว่า ใช้งานง่าย มีสถาปัตยกรรมแบบไมโครโปรเซสเซอร์ CISC (Complex Instruction Set Computing) สามารถหา Tools ในการพัฒนาได้ง่าย ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เริ่มแรกได้ถูกพัฒนาขึ้นจากบริษัท อินเทล (Intel Corporation) และได้มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ปี 1980 ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีบริษัทผู้ผลิตหลายบริษัท เช่น Dallas, Philips, Atmel ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิต และจำหน่าย จากบริษัท อินเทล และบริษัทต่าง ๆ ก็ได้พัฒนาความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 รุ่นใหม่ๆ ให้มีความสามารถ และมีความเร็วเพิ่มขึ้น แต่ยังคงโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3.1 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ 8 บิต

2.1.3.2 มีคำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ (Boolean Processor)

2.1.3.3 มีแอดเดรสบัสขนาด 16 บิตทำให้สามารถอ้างตำแหน่งหน่วยความจำโปรแกรม แลหน่วยความจำข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์

2.1.3.4 มีหน่วยความจำ (RAM) ภายในขนาด 128 ไบต์ (8051/8031) หรือ 256 ไบต์ (8052/8032)

2.1.3.5 มีพอร์ตอนุกรมทำงานแบบดูเพล็กซ์เต็ม (Full Duplex) 1 พอร์ต

2.1.3.6 มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานจำนวน 32 บิต

2.1.3.7 มีไทมเมอร์ 2 ตัว (8051/8031) หรือ 3 ตัว (8052/8032)

2.1.3.8 มีวงจรควบคุมการเกิดอินเตอร์รัปต์ 5 ประเภท (8051/8031) หรือ 6 ประเภท (8052/8032)

2.1.3.9 มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายในตัว

(ที่มา Webmaster <http://www.mind-tek.net>, 2010)

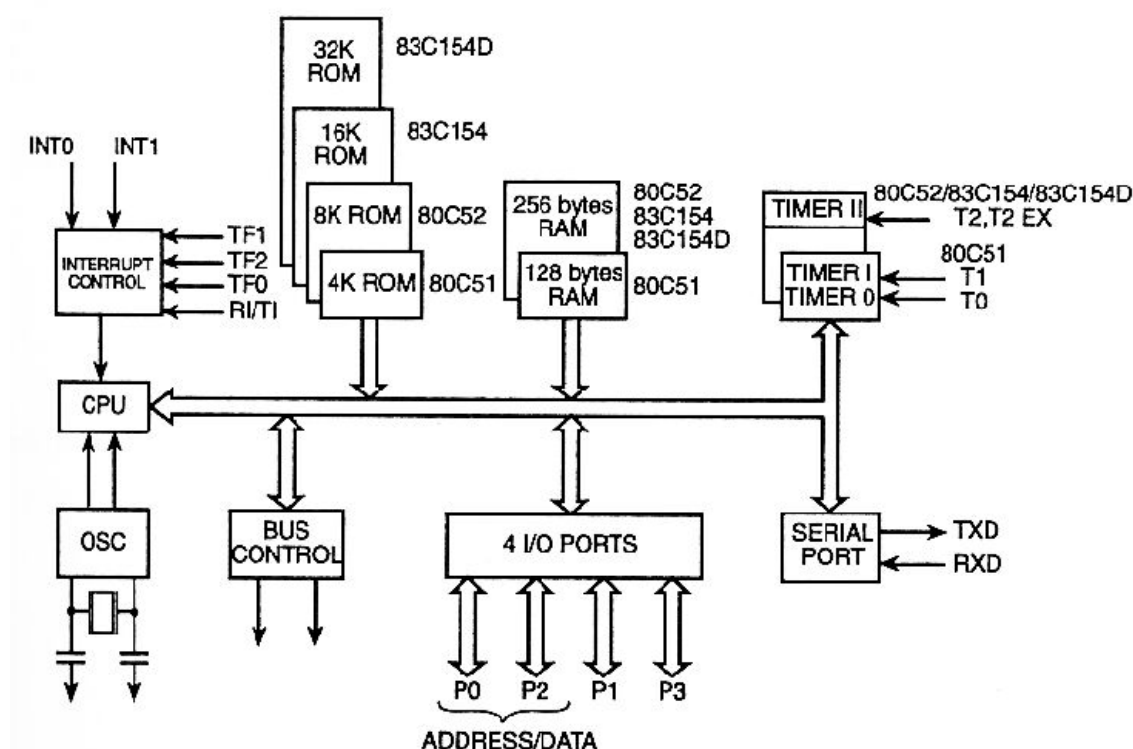
ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงถูกเลือกใช้ในการทดลองด้วยเหตุผลในการใช้อุปกรณ์ที่ต่อร่วมในวงจรน้อยชิ้น ราคาถูก หาแหล่งข้อมูลได้ง่ายมีการพัฒนาประสิทธิภาพ ในการประมวลผล เทียบเท่าไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต -16บิต และ ใช้ในการพัฒนากับงานที่ไม่ต้องการความซับซ้อนซึ่งจะทำให้มีความสะดวกมากขึ้นปัจจุบันมีไอซีของสองบริษัทที่นิยมใช้งานนอกแบบ และสำหรับในการเรียนการสอนในสถาบันหลายแห่ง คือ ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Microchip ตระกูล 16FXXX และไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 จากหลายบริษัทที่ผลิตออกมามากมายหลายเบอร์ แต่คำสั่งจะใกล้เคียงกัน ดังนั้น การทดลองในหนังสือเล่มนี้จึงเลือกใช้งานไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51 ด้วยเหตุผลเพราะมีข้อมูล และตัวอย่างที่หลากหลายหา มาใช้งานได้ง่าย แต่ก็ไม่ได้ตัดสินใจว่าไอซีในตระกูลอื่นๆ ดังนั้น ในการออกแบบชุดทดลองที่ใช้งานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ของ MCS-51 ที่จะแนะนำให้สร้างขึ้นนี้ สามารถที่จะนำมาใช้งานร่วมกับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทุกเบอร์และทุกตระกูล

(ที่มา อติศักดิ์ ชินาวง, 2548)



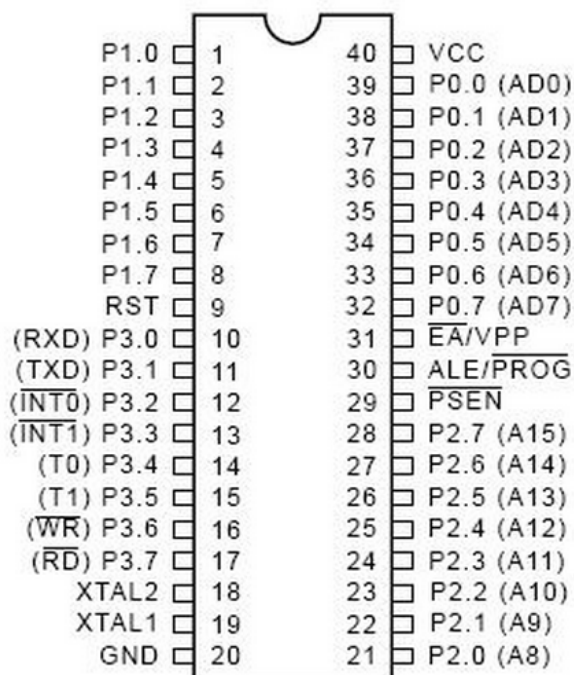
รูปที่ 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51

(ที่มา Webmaster <http://commons.wikimedia.org>, 2011)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51
(ที่มา พรพิศุทธิ์ วรรณรัตน์, 2012)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS มีรูปร่างของไอซีเป็นแบบขนาด 40 ขา ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งแต่ละขาสัญญาณจะมีหน้าที่ที่ระบุชัดเจนตามสัญลักษณ์ชื่อย่อ ที่กำกับในแต่ละขา อย่างไรก็ตามจะมีบางขาสัญญาณที่อาจจะมีหน้าที่ได้มากกว่าหนึ่งอย่าง (ซึ่งเขียนกำกับไว้ว่า Alternate Function ในรูปที่ 2.3) ซึ่งจะไม่สามารถใช้งานในเวลาเดียวกันได้ ตัวอย่างเช่นขาสัญญาณบิต 0 ของพอร์ต 3 (ใช้ตัวย่อเป็น P3.0) อาจจะใช้เป็นขาสัญญาณเอาต์พุต หรืออินพุตตามปกติ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการทำงานต่างๆ ภายในไอซี MCS-51 จำนวนมาก โดยแต่ละบล็อกซึ่งเป็นวงจรควบคุมรีจิสเตอร์ (Register) หรือหน่วยความจำภายในของไอซี MCS-51 จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่านทางเส้นสัญญาณที่เรียกว่าบัสข้อมูลภายใน รีจิสเตอร์และหน่วยความจำเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ระหว่างกระบวนการประมวลผลคำสั่ง หน้าที่ของโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาก็เป็นการควบคุมการรับหรือส่งข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์เหล่านี้ ซึ่งอาจจะมีการดำเนินการร่วมกับหน่วยการดำเนินงานประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก หรือเรียกว่า Arithmetic And Logic Unit : ALU)



รูปที่ 2.3 แสดงรูปร่างและการจัดวางขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

(ที่มา Webmaster <http://www.reocities.com>, 2009)

2.1.4 ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รายละเอียดของชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ประกอบด้วยคำสั่งทั้งหมดจำนวนมาก ซึ่งนำมาแสดงไว้ในตารางของชุดคำสั่งต่างๆ ซึ่งสามารถจะจัดกลุ่มคำสั่งเหล่านี้ตามลักษณะและหน้าที่การทำงานที่คล้ายคลึงกัน เพื่อความสะดวกต่อการศึกษา ทำความเข้าใจและใช้งาน ดังนี้

2.1.4.1 กลุ่มการถ่ายเทข้อมูล คือ กลุ่มคำสั่งในการโอนย้ายข้อมูล ทำหน้าที่ในโอนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำภายในแรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชุดคำสั่งในการถ่ายเทแรม ภายในนั้น แสดงดังตารางที่ 2.4 ซึ่งเวลาที่ใช้ในหนึ่งคำสั่งนั้น จะเป็นเวลาเมื่อขณะที่ความถี่ในการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่ความถี่ 12 เมกะเฮิร์ตซ์ และรายละเอียดของแต่ละคำสั่งมีดังนี้

MOV : จะทำงานในลักษณะเป็นการถ่ายเทข้อมูลที่มีขนาดเป็น ไบต์ หรือ บิตก็ได้ จากแหล่งกำเนิดเข้าสู่ตัวรับข้อมูลในฟิลด์โอเปอร์เรนด์

PUSH : จะทำงานโดยเพิ่มค่ารีจิสเตอร์ SP ก่อนแล้วจึงทำการถ่ายเทข้อมูล 1 ไบต์จากแหล่งกำเนิดไปบริเวณสแต็กตามตำแหน่งที่รีจิสเตอร์ SP กำหนด

POP : การถ่ายเทข้อมูลขนาด 1 ไบต์จากบริเวณตำแหน่งที่รีจิสเตอร์ SP กำหนดไปยังรีจิสเตอร์ที่โอเปอร์เรนด์ กำหนดและหลังจากนั้นรีจิสเตอร์ SP จะลดค่าลง

XCH : คำสั่งแลกเปลี่ยนไบต์ระหว่างแหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์กับรีจิสเตอร์ AXCHD คำสั่งในการแลกเปลี่ยนขนาดนิบิลทางอันดับต่ำของแหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์กับนิบิลอันดับต่ำของแอกคิวมูเลเตอร์

2.1.4.2 กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ และหารข้อมูลภายในตัวรีจิสเตอร์ต่างๆ ช่วงเวลาการทำงาน ของแต่ละคำสั่งนั้นจะกำหนดที่ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ 12 เมกะเฮิร์ตซ์ คำสั่งทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้เวลา 1 ms ยกเว้นคำสั่ง INC DPTR ซึ่งใช้เวลา 2 ms โดยที่คำสั่งการคูณและหารใช้เวลา 4 ms โดยมีรายละเอียดการใช้คำสั่งมีดังนี้

INC : เป็นการบวกหนึ่งกับโอเปอร์เรนด์และใส่ค่าใหม่กลับเข้าที่ตัวโอเปอร์เรนด์นั้นๆ

DEC : เป็นการลบออกจากตัวเลขที่อยู่ในแหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเก็บไว้ในตัวโอเปอร์เรนด์นั้น

ADD : เป็นการบวกในแอกคิวมูเลเตอร์ เข้ากับค่าในแหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์

ADDC : เป็นการบวกค่าต่างๆ ในแอกคิวมูเลเตอร์เข้ากับค่าในแหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์และบวกกับบิตทดด้วย

SUBB : เป็นการนำเลขที่แหล่งกำเนิดโอเปอร์เรนด์ ลบออกจากตัวเลขใน A และนำค่าบิตตัวทดมาลบออกอีกและผลลัพธ์ที่ได้นำมาใส่ลงในแอกคิวมูเลเตอร์ A

MUL : เป็นการคูณแบบไม่คิดตัวเครื่องหมายของตัวเลขที่อยู่ใน แอกคิวมูเลเตอร์กับเลขใน รีจิสเตอร์ B แล้วได้ผลลัพธ์ 2 ไบต์ นำมาเก็บไว้ในที่ AB โดย A จะรับอันดับต่ำส่วน B จะรับอันดับสูง

DIV : เป็นคำสั่งในการหารแบบไม่คิดเครื่องหมายที่อยู่ในแอกคิวมูเลเตอร์ แล้วหารตัวเลขในรีจิสเตอร์ B แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บในแอกคิวมูเลเตอร์และเศษของการหารตัวเลขจะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ B

DA : สำหรับการบวกกันทางตัวเลข BCD เป็นการปรับค่ารวม ซึ่งเป็นผลมาจากการบวกกันทางไบนารีของระบบตัวเลข BCD ขนาด 2 หลักสองจำนวน การปรับค่าตัวเลขผลรวมด้วยการใช้คำสั่ง DA จะได้ผลลัพธ์กลับมาที่แอกคิวมูเลเตอร์

2.1.4.3 กลุ่มคำสั่งทางตรรกศาสตร์หรือแบบลอจิก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการประมวลผลแบบ ลอจิกต่างๆ เช่น การ AND OR หรือ EX-OR ระหว่างข้อมูลในรีจิสเตอร์ A นั้นเอง โดยมีการใช้คำสั่งดังนี้

CPL : เป็นการใช้คำสั่งกลับค่าหรือคอมพลิเมนต์ ข้อมูลในแอกคิวมูลเตอร์ จะไม่มีผลใดๆ ต่อค่าของแฟล็ก หรือการอ้างอิงตำแหน่งแอดเดรสนั้นตามบิตนั้นๆ

RL, RLC, RR, RRC, SWAP : ทั้ง 5 คำสั่งนี้เป็นคำสั่งในการทำงานการวน บิตบนตัวของแอกคิวมูลเตอร์ซึ่ง RL เป็นการวนบิตทางขวา, RLC เป็นการทำการวนทางซ้ายผ่าน บิตทด, RRC เป็นการวนขวาผ่านบิตทด และ SWAP เป็นการวนซ้ายสลับครั้ง

ANL : เป็นการ ADD กันทางตรรกศาสตร์ ระหว่างแหล่งกำเนิดสองโอเพอร์แรนด์ ซึ่งจะสั่งให้ทำงานในรูปแบบของตรรกศาสตร์ทางข้อมูลขนาดเป็นไบต์หรือบิต

2.1.4.4 กลุ่มคำสั่งแบบบูลีนหรือแบบบิต ซึ่งเป็นความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่จะดำเนินการประมวลผลแบบบิต แทนที่จะเป็นข้อมูลทั้งไบต์เช่นปกติ โดยมีชุดคำสั่งที่จัดการโดยตรง ทุกคำสั่งจะเข้าถึงข้อมูลโดยตรงในระดับบิต โดยมีการบิตแอดเดรสได้ตั้งแต่ 00H - 7FH ในพื้นที่ 128 บิต หน่วยความจำข้อมูลภายในและบิตแอดเดรส 80H - FFH ในบริเวณกลุ่มรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (SFR)

2.1.4.5 กลุ่มคำสั่งในการกระโดด ไปยังตำแหน่งต่างๆภายในโปรแกรม ซึ่งจะเปลี่ยนลำดับของการประมวลผลภายในโปรแกรมไปยังส่วนต่างๆแทนที่จะดำเนินการไปเป็นลำดับต่อเนื่องโดยที่คำสั่ง JMP จะแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ SJMP, LJMP, AJMP ซึ่งในแต่ละคำสั่ง จะมีข้อแตกต่างของการกระโดดไปยังแอดเดรสใกล้เคียงที่ต่างกัน คำสั่ง JMP ซึ่งเป็นแบบโมนิซิก ที่สามารถจะใช้ได้โดยมีรายละเอียดการใช้งานของคำสั่งดังต่อไปนี้

SMP : จะเป็นการกระโดดแบบการย้ายอันดับตำแหน่งของแอดเดรสตำแหน่งเดิมซึ่งจะสามารถกระโดดได้ -128 ถึง +127 ไบต์

AJMP : ลักษณะแบบนี้จะสามารถกระโดดได้ไกลสุดประมาณ 2 กิโลไบต์ ซึ่งจะใช้หน่วยความจำเพียง 2 ไบต์เท่านั้นในการกำหนด

LJMP : ลักษณะแบบนี้จะสามารถกระโดดได้ไกลสุดประมาณ 64 กิโลไบต์ ซึ่งจะใช้หน่วยความจำเพียง 3 ไบต์เท่านั้นในการกำหนด

JMP @A+DPTR : เป็นการควบคุมการกระโดดไปยังโปรแกรมที่ต้องการเฉพาะภายในส่วนต่างๆ (ที่มา Webmaster <http://www.reocities.com>, 2009)

2.2 เทคนิคการสอนเรื่องเทคนิคการฝึกปฏิบัติ

2.2.1 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้เรียนรู้ โดยพยายามจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ ได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล สื่อ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และนักเรียนมีโอกาสนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น คำถามคือ ครูจะมีวิธีการหรือเทคนิคที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์นั้นๆ ได้อย่างไร ผู้เขียนเคยได้รับข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าครูทั่วไปยังเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเข้าใจว่า การให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง คือ การปล่อยให้ผู้เรียน เรียนรู้กันเองโดยที่ครูไม่ต้องมีบทบาทอะไร หรือใช้วิธีส่งให้ผู้เรียนไปที่ห้องสมุด อ่านหนังสือกันเองแล้วเขียนรายงานมาส่งครู ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง แม้ว่าการให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวผู้เรียน เป็นลักษณะที่ถูกต้องของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้เองนั้นเป็นเรื่องยาก ครูจึงต้องมีหน้าที่เตรียมจัดสถานการณ์และกิจกรรมต่าง ๆ นำทางไปสู่การเรียนรู้ โดยไม่ใช้วิธีบอกความรู้โดยตรง หรือถ้าจะจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้โดยใช้ห้องสมุดเป็นแหล่งข้อมูล ครูจะต้องสำรวจให้รู้ก่อนว่า ภายในห้องสมุดมีข้อมูลอะไรอยู่บ้าง อยู่ที่ใด จะค้นหาอย่างไร แล้วจึงวางแผนสั่งการ ผู้เรียนต้องรู้เป้าหมายของการค้นหาจากคำสั่งที่ครูให้ รวมถึงการแนะแนวทางที่จะทำงานให้สำเร็จ และในขณะที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ครูควรสังเกตการณ์อยู่ด้วย เพื่ออำนวยความสะดวก หรือเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการ หรือปัญหาการเรียนรู้ของ ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดมาจากครูยังไม่เข้าใจเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่เป็นความเข้าใจเบื้องต้น จึงขอกล่าวถึงเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3 ประเด็นคือ

2.2.1.1 เทคนิคการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตัวเอง

2.2.1.2 เทคนิคการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับคนอื่น

2.2.1.3 เทคนิคการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน
ชีวิตประจำวัน

ถ้าพิจารณาจากส่วนประกอบของโมเดล CIPPA แล้วจะพบว่ามิได้กล่าวถึงเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการและใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายในการเรียนรู้ไว้ด้วย เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวสามารถแทรกอยู่กับกิจกรรมทั้งสามส่วน (ทีมา โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2557)

2.2.2 รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

2.2.2.1 แนวคิดทฤษฎีที่ใช้การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติ การที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองและฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวประชาธิปไตยรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติเป็นการนำแนวคิดทฤษฎีรูปแบบการสอนชื่อ การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม จอห์น ดิวอี้ (John Dewey : Group Investigation Model) กับรูปแบบการสอนแบบปฏิบัติการมาประยุกต์เข้าด้วยกันเป็นรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เนื่องจากทั้งสองรูปแบบนี้มีลักษณะ จุดมุ่งหมาย กระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีลักษณะที่สอดคล้องกัน (ที่มา Webmaster <https://sites.google.com>. ม.ป.ป.)

รูปแบบการสอนของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1859) นักปรัชญาและนักจิตวิทยาพัฒนาการ ได้นำเสนอรูปแบบการสอนชื่อ “Group Investigation Model” ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้อยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตยอย่างมีความสุข ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal) ทักษะการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม และการใฝ่หาความรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกหรือเป็นเพียงที่ปรึกษาทางวิชาการ

การแบ่งกลุ่มทำงาน (Grouping Works) ผู้สอนจะดำเนินการร่วมกับผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อย มอบให้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรม ฯลฯ เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย การสอนแบบนี้ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์ คือ

- 1) วางจุดประสงค์ของการทำงาน
- 2) วางหน้าที่แต่ละคนให้แน่นอน
- 3) เสนอแนะให้รู้ว่าจะหาความรู้ได้อย่างไร เมื่อไร ที่ใด

การสอนแบบปฏิบัติการ มีกำเนิดมาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีทดลองในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้สารเคมีในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ต่อมากลายเป็นกระบวนการสอนที่อาศัยการทดลองเครื่องมือเครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ ในปัจจุบันการสอนแบบปฏิบัติการมิได้ใช้เฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้ในวิชาคหกรรมศาสตร์ ศิลปปฏิบัติ สังคมศาสตร์ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ อาชีวศึกษา และธุรกิจศึกษาด้วย ปัจจุบันการสอนแบบวิธีการปฏิบัติการเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้

ทดลองทำปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม (ที่มา Webmaster <https://sites.google.com>, ม.ป.ป.)

2.2.2.2 ลักษณะการพัฒนารูปแบบ

รูปแบบการสอนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Model) 5 ลักษณะการสอนรูปแบบการสอนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มนี้ได้พัฒนามาจาก แนวความคิดของจอห์น ดิวอี้ ในเรื่องของประชาธิปไตยในการเรียนรู้ กล่าวคือ การศึกษาในสังคม ประชาธิปไตยควรจะสอนกระบวนการประชาธิปไตยให้แก่ผู้เรียนโดยตรง อย่างน้อยควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาสังคม หรือซักถามคำถามต่าง ๆ ในขณะที่เรียนรูปแบบนี้ ออกแบบมาเพื่อนำไปใช้ในวิชาต่างๆ กับผู้เรียนทุกระดับอายุ ซึ่งมีจุดเน้นที่มุ่งให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์พิจารณาปัญหาให้เป็นและพิจารณาให้รอบด้าน ให้รู้จักวิธีการรวบรวมข้อมูล การ ตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยที่ผู้สอนควรได้จัดกระบวนการกลุ่ม และจัดระเบียบใน การทำงานให้แก่ผู้เรียน เพื่อเอื้ออำนวยต่อการรวบรวมข้อมูล และการทำกิจกรรมของผู้เรียน จาก การสำรวจกระบวนการใช้รูปแบบนี้นักการศึกษาพบว่าการนำรูปแบบนี้ไปใช้อย่างมีชีวิตชีวา ก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างดี(Joyce and Weil, 1986) กล่าวโดยสรุปแล้ว ลักษณะการสอนของรูปแบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาหาความรู้ตามหลัก ประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วย ความมั่นใจ

2.2.3 ความมุ่งหมาย

2.2.3.1 เพื่อฝึกกระบวนการกลุ่มในการทำงานแบบประชาธิปไตย ฝึกการเป็นผู้นำ กลุ่ม ฝึกการเป็นสมาชิกกลุ่ม และฝึกการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.2.3.2 เพื่อฝึกวิธีการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้อย่างมีกระบวนการ ฝึกการวิเคราะห์ ปัญหา การขบคิดปัญหา การพิจารณาปัญหาหลาย ๆ ด้าน การสำรวจและรวบรวมข้อมูลสนับสนุน สมมติฐานเพื่อการสรุปผลอย่างมีเหตุผล

2.2.3.3 เพื่อฝึกการกล้าคิด กล้าแสดงออก ฝึกการตัดสินใจ ฝึกความรับผิดชอบ และ ความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

2.2.3.4 เพื่อปลูกฝังนิสัยการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ เป็นผู้ใคร่รู้ใคร่เรียน รักการ ค้นคว้า หาข้อมูลมาเป็นคำตอบต่อปัญหาหรือคำถามที่ได้รับด้วยตนเอง

2.2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.4.1 ขั้นที่ 1 ผู้สอนเสนอปัญหา

ผู้สอนเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ การเสนอปัญหานี้ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกอยากเรียน ให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา โดยที่ผู้สอนอาจใช้สื่อการสอนนำเรื่อง เช่น ให้อูโทททัศน์ รูปภาพ ฟังข่าว สารคดีให้อู เล่าเรื่องให้ฟัง หรือให้เห็นข้อมูลที่เป็นตัวเลขจากที่ผู้สอนเตรียมมา

2.2.4.2 ขั้นที่ 2 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา

ผู้เรียนพิจารณาปัญหาว่าจากข้อมูลหรือปัญหาที่ได้รับเกิดความคิดสงสัยใคร่รู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ใครจะไปศึกษาเรื่องใดเพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลมาตอบคำถามนั้น ผู้เรียนอาจคิดได้หลายประเด็นเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้สอนต้องให้กลุ่มเลือกปัญหาที่อยากจะศึกษาอาจได้ 2-3 ปัญหาก็ได้ ดังนั้นในขั้นนี้จึงต้องมีการจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้เป็นกลุ่มย่อยประมาณ 5-6 คน (6 คนดีที่สุด) ไม่ควรเกิน 8 คน แล้วรับผิดชอบประเด็นปัญหาที่จะไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลมาเป็นคำตอบ

2.2.4.3 ขั้นที่ 3 ผู้เรียนวางแผนงาน

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานแบ่งงานกันไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่ง ข้อมูลต่างๆ เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ บริษัท ห้างร้านที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ อ่าน ค้นคว้า ฯลฯ

2.2.4.4 ขั้นที่ 4 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน

ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้โดยแยกย้ายกันไปค้นคว้าหาความรู้ อาจเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

2.2.4.5 ขั้นที่ 5 ผู้เรียนรายงานผลงานและกระบวนการทำงาน

ผู้เรียนกลับมาเข้ากลุ่มรวบรวมเรียบเรียงข้อมูลร่วมกันแล้วเสนอผลงานต่อที่ประชุมใหญ่ เสนอทั้งด้านข้อมูลที่ได้รับ ข้อสรุปของกลุ่ม และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของกลุ่ม

2.2.4.6 ขั้นที่ 6 ผู้เรียนกลับไปทำกิจกรรมตามลำดับขั้นใหม่

ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาว่ามีเรื่องใดที่เป็นปัญหาเพิ่มขึ้นอีก ถ้าผู้เรียนยังไม่พอใจกับความรู้ที่ได้นั้นใครจะ ค้นคว้าต่อก็ทำได้โดยดำเนินการตามขั้นที่ 1 ใหม่

2.2.5 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

โจน เลียนาร์ด (Joan M. Leonard, 1972) ได้กล่าวถึงบทบาทของการสอนแบบนี้ไว้ดังนี้

2.2.5.1 เพื่อเรียนรู้ด้วยวิธีการ (Learning a Technique) ดังนั้นในการสอนผู้สอนอาจจะสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกตแต่ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสดลองแสดงวิธีการนั้นด้วยตนเองด้วย เช่น การทำดอกตะแบก

2.2.5.2 เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) การปฏิบัติการชนิดนี้ จะต้องจัดเวลาและสถานที่สำหรับผู้เรียนฝึกทักษะให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้ เช่น การเพิ่มอัตราเร็วในการอ่าน

2.2.5.3 เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating & Principle) การปฏิบัติในแนวนีเป็นการขยายความสิ่งที่ได้ยินด้วยการบอก ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาใช้กับปัญหาจริง เช่น การวางแผนและเตรียมอาหารที่มีคุณค่าครบถ้วน

2.2.5.4 เพื่อรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) ให้ผู้เรียนมีโอกาสรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่แล้วสรุปผล หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การรวบรวมตัวเลขและคำนวณภาษีเงินได้

2.2.5.5 เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ (Learning to Use Equipment) ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงานจำนวนมากเป็นการสอนให้ผู้เรียนหัดใช้เครื่องมือที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป เช่น การใช้หม้ออบไอน้ำ

2.2.5.5 เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เป็นโอกาสให้ผู้เรียนทดลองเทคนิคต่างๆ จากการเรียน และแสดงความคิดในวิชาดนตรีจิตรกรรม ประติมากรรม และกวีนิพนธ์ เช่น การปั้นดินเหนียว ส่วนใหญ่แล้วประสบการณ์แบบปฏิบัติการที่ใช้จะมีจุดมุ่งหมายมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป การสอนแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดเทคนิควิธีการบางอย่างและพัฒนาทักษะของตนอย่างจริงจังอีกวิธีหนึ่ง (ทีมา เซนต์จอห์น โปลิเทคนิค. 2554)

2.2.6 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ

2.2.6.1 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการหากระบวนการและวิธีการต่างๆ

2.2.6.2 การเรียนจากการปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

2.2.6.3 บรรยายภาคนั้นเรียนจะเป็นแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะต้องแสดงความคิดเห็นและรับผิดชอบต่องานของตน และของกลุ่ม

2.2.6.4 การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้ผู้เรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

2.2.6.5 เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนคิดโดยอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นเครื่องช่วยให้เกิดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาเหตุผล และสร้างสรรค์การแก้ปัญหา

2.2.6.6 ช่วยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาด้วยตนเองและกระบวนการกลุ่ม

จากแนวคิดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม และการสอนแบบปฏิบัติการ นำมาสังเคราะห์และพัฒนาแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติได้ดังนี้ ผู้สอนต้องเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ลักษณะการออกแบบการเรียนรู้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบ เรียนรู้จากประสบการณ์ เรียนรู้สภาพจริง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มีอิสระในการปฏิบัติงานการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง จะสร้างประสบการณ์ทางสมองของผู้เรียนได้อย่างดียิ่ง เป็นกระบวนการที่ เน้นความพยายามทางสมอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีการควบคุมตนเองในการ เรียนรู้จากเนื้อหาสู่กระบวนการเรียนรู้ที่มาจากผู้เรียน ซึ่งจะมีความหลากหลายขององค์ความรู้ที่ไม่มี จิตจำกััด ขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ไม่ใช่ คุณภาพของการจำ แต่เป็นศักยภาพของความใส่ใจและแรงผลักดันของแต่ละบุคคล อารมณ์พื้นฐาน ของผู้เรียนจะถูกพัฒนาไปสู่คุณธรรมและจริยธรรมต่อไป

2.2.7 การพัฒนาแบบองค์รวม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน ทุก ๆ คน ทุก ๆ ด้าน บรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กระทำ

2.2.7.1 ให้ออกาสผู้เรียนเรียนรู้ตามความถนัดและความต้องการของแต่ละบุคคล และลดเนื้อหาจากหลักสูตรที่อัดแน่น

2.2.7.1 ส่งเสริมบทบาทหน้าที่ให้ผู้เรียนให้ติดตามสิ่งที่น่าสนใจ สร้างความเชื่อมโยง กับแนวคิดหลักและสรุปผลจากการเรียนรู้

2.2.7.2 ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญเพราะปัจจุบันสังคมโลกมีความ ซับซ้อนมากขึ้น

2.2.7.3 สร้างโอกาสให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองและให้มีการแลกเปลี่ยนทั้งด้าน ความคิดเห็นและวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางประชาธิปไตย

2.2.7.4 ยอมรับว่ากระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการประเมินการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ ต้องพัฒนาอยู่เสมอ และไม่มีเกณฑ์ตายตัวสำหรับการดำเนินการ

กิจกรรม 5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นโครงสร้างแบบเปิด มีความยืดหยุ่นหลากหลาย ผู้เรียนลงมือกระทำเป็นวงจรการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

การประเมิน 6 การประเมินการเรียนรู้ เป็นการประเมินที่เป็นธรรมชาติสอดคล้องกับความเป็นจริง มุ่งเน้นการประเมินจากสภาพจริง การเรียนรู้ที่มีพลังจะต้องให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง เพราะผู้เรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดอย่างไร และจะเป็นวิธีที่ผู้เรียนจะสนุกสนานกับการเรียนรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการพัฒนาตนเองมากที่สุด

2.2.8 ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้

2.2.8.1 การเตรียมการจัดกระบวนการเรียนรู้

1) สำรวจความต้องการของผู้เรียน ผู้ปกครอง
2) สำรวจเพื่อให้ทราบความต้องการของผู้เรียน ผู้ปกครองและชุมชน และเมื่อทราบความต้องการแล้ว ก็จะนำมาจัดอันดับความต้องการสูงสุดเรียงตามลำดับ จึงเปิดสอนวิชานั้น ๆ

3) การวิเคราะห์หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา

หลังจากที่สำรวจความต้องการแล้วจะนำหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชามาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่าเนื้อหาอะไร มีจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างไรและมีกิจกรรมใดบ้างที่จะปฏิบัติ จากนั้นก็จะนำมากำหนดการสอนเพื่อจัดทำแผนการสอนต่อไป โดยเฉพาะการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา ผู้สอนจะนำมาให้ผู้เรียนลองฝึกการวิเคราะห์ก่อนเรียนทุกครั้ง เพื่อให้ทราบว่าในรายวิชานั้นมีเนื้อหา จุดประสงค์ และกิจกรรมใดบ้างที่จะต้องปฏิบัติ เป็นการฝึกคิดและการวางแผนก่อนเรียน

2.2.8.2 การจัดทำแผนการสอน แผนการสอนเป็นหัวใจของกระบวนการจัดการเรียนให้บรรลุถึงเป้าหมาย โดยจะนำกำหนดการสอนมาจัดทำแผนการสอน การจัดทำจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พยายามหลีกเลี่ยงกิจกรรม “ครูให้” “ครูบอก” แต่จะเน้นลงไปที่ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะการวัดผลประเมินผลต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ จิตพิสัย ทักษะพิสัย และพุทธิพิสัย และตรงตามสภาพจริงให้มากที่สุด แผนการสอนต้องทำล่วงหน้าก่อนนำไปสอน และอาจปรับให้เหมาะสมได้

2.2.8.3 สื่อการเรียนรู้ พยายามจัดหาโดยคำนึงถึงธรรมชาติและที่ผู้เรียนรู้จักหรือที่มืออยู่ใกล้ตัวในชุมชน โดยใช้ความสังเกต และวิเคราะห์เลือกใช้สื่อบางชนิดผู้เรียนสามารถนำมาปฏิบัติเองได้ จะเกิดความรักและความทะนุถนอมของใช้และใช้อย่างระมัดระวัง แต่ในบางอย่างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกันในการจัดหา หรือผลิตใช้เอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจ

2.2.8.4 การจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว แหล่งความรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาหาความรู้ได้มีอยู่รอบด้าน ได้แก่ ห้องสมุด ใต้ต้นไม้ สถานที่ท่องเที่ยวหรือใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านเข้ามาเป็นวิทยาการได้

2.2.8.5 การวัดผลการประเมินผล กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลประเมินผล กำหนดวิธีการและเครื่องมือการวัดผลประเมินผลไว้ให้พร้อม

2.2.9 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน คือ

2.2.9.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนแรกที่คุณสอนจะต้องกระตุ้น ชักจูง และโน้มน้าวให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจอยากค้นหาความรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีการสนทนาซักถามและทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้สื่อการสอน เช่น แผ่นใส ภาพสี หรืออื่น ๆ มาเป็นสื่อช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน อาจใช้คำถามช่วยต่าง ๆ และที่สำคัญจะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนตอบสนอง เช่น การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อโยงเข้าหาประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ (อาจเพิ่มเติมได้หากผู้เรียนต้องการ) และร่วมกันกำหนดขอบข่าย/ประเด็นความรู้ใหม่

2.2.9.2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันโดยการแสวงหาความรู้ แสดงความคิดเห็นร่วมกันวิเคราะห์และหาข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งไว้ในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนนี้ผู้สอนจะต้องออกแบบกลุ่มให้เหมาะสม เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมมากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนต้องจัดหาสื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ เช่น แผนภูมิ ใบความรู้ แผ่นใส รูปภาพ วิดีทัศน์ หนังสือ เอกสาร หรืออื่นๆ เพื่อให้กลุ่มผู้เรียนได้ช่วยกันศึกษาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยการตั้งประเด็นหรือหัวข้อในการศึกษาวิเคราะห์ให้เป็นไปตามแนวทางของจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียน การออกแบบงานโดยจัดทำเป็นใบงานให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้สอนจะต้องคิดค้นและสร้างขึ้นเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมสูงสุดของผู้เรียนและเกิดการบรรลุงานกลุ่มด้วยตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่นำอภิปรายให้กลุ่มใหญ่ร่วมกันวิเคราะห์ให้ข้อมูลประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนหากเห็นว่ายังไม่สมบูรณ์ผู้สอนช่วยเพิ่มเติม แล้วร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดในขั้นนี้

2.2.9.3 ขั้นปฏิบัติ/ฝึกหัด/ทดลองเป็นขั้นที่แต่ละกลุ่มได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวิเคราะห์เพื่อให้ได้กระบวนการการปฏิบัติที่ชัดเจน รอบคอบ รัดกุม ทำให้เกิดผลงาน ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติตามขั้นตอน ฝึกคิด วิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์ โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ดูแล ช่วยเหลือ และประเมินการปฏิบัติเพื่อแก้ไขหากมีข้อบกพร่อง สถานที่สำหรับการ

ปฏิบัติ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผน จะใช้แหล่งเรียนรู้ใด ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการในโรงเรียน ห้องเรียนธรรมชาติ หรือสถานประกอบการ ก็สุดแล้วแต่นั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.2.9.4 ข้อเสนอแนะเสนอผลการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ประมวล ข้อมูลความรู้จากประสบการณ์ทั้งหมดมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ สรุปและ นำเสนอสิ่งที่ค้นพบต่อกลุ่มใหญ่ในรูปแบบที่หลากหลาย เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและกัน เกิด การขยายเครือข่ายความรู้อย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

2.2.9.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุง ผลงานของตนเองที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มในการปรับปรุงผลงานนั้นอาจนำ ความรู้ที่ได้รับจากกลุ่มอื่นมาพัฒนาให้ดีขึ้น หรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม หรืออาจได้รับแนวคิดจากข้อเสนอแนะของผู้สอนมาประยุกต์สร้างผลงานใหม่ๆ ที่สามารถนำไปใช้ ในสภาพการณ์จริงได้

2.2.9.6 ขั้นการประเมินผล วัดผลประเมินตามสภาพจริง โดยเน้นการวัดจากการ ปฏิบัติจากเพิ่มสะสมงานชิ้นงาน/ผลงาน ผู้เรียนประเมินตนเอง สมาชิกของแต่ละกลุ่ม ผู้ปกครอง และผู้สอนมีบทบาทร่วมวัดผลประเมินผลด้วย 4 ลักษณะเด่นของรูปแบบ

1) ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานโดยผ่านกิจกรรม ที่หลากหลาย และสื่อที่เร้าความสนใจ

2) ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ตามความถนัดและศักยภาพด้วย การศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติฝึกทักษะจนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็น แรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ใฝ่เรียน

3) กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการ ทำงาน เช่น มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบ เสียสละ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีวินัยในตนเอง มี พฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนที่ เรียนรู้ซ้ำจะเรียนรู้อย่างมีความสุข มีชีวิตชีวา ได้รับกำลังใจและได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน ทำ ให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีจะได้แสดงความสามารถของตนเอง มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และ แบ่งปันสิ่งที่ดีให้แก่อน

4) ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากการร่วมกิจกรรมและการค้นหาคำตอบ จากประเด็นคำถามของผู้สอนและเพื่อน ๆ สามารถค้นหาคำตอบและวิธีการได้ด้วยตนเอง สามารถ แสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล

5) ทุกขั้นตอนการจัดกิจกรรม จะสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับสิ่งที่ดีงามไว้ในตนเองอยู่ตลอดเวลา

6) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน โดยให้แต่ละคนเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกัน มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองและไม่ถึงผลเลิศจนเกินไป

7) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข เกิดการพัฒนารอบด้าน มีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (ที่มา Webmaster <https://sites.google.com>, ม.ป.ป.)

2.2.10 การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลเป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น เมื่อการจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ การวัดและประเมินผลจึงต้องปรับเปลี่ยนไป ให้มีลักษณะเป็นการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และประเมินผลตาม

การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลผู้เรียนรอบด้านตามสภาพจริงของผู้เรียน มีลักษณะสำคัญดังนี้

2.2.10.1 เน้นการประเมินที่ดำเนินการไปพร้อม ๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลา ทุกสภาพการณ์

2.2.10.2 เน้นการประเมินที่ยึดพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียนจริงๆ

2.2.10.3 เน้นการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน

2.2.10.4 ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ด้วยเครื่องมือที่หลากหลายและสอดคล้องกับวิธีการประเมิน ตลอดจนจุดประสงค์ในการประเมิน

2.2.10.5 เน้นคุณภาพผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลายๆ ด้าน

2.2.10.6 การประเมินด้านความคิด เน้นความคิดเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์

2.2.10.7 เน้นให้ผู้เรียนประเมินตนเองและการมีส่วนร่วมในการประเมินของผู้เรียน ผู้ปกครอง และครู ตามสภาพจริงด้วย (ที่มา โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.2557)

2.2.11 รูปแบบการฝึกอบรมที่เน้นทักษะพิสัย (Psychomotor)

ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นความสามารถของนักเรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมในด้านที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหรือการกระทำด้วยการแสดงออกต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางร่างกายและการแสดงออกมาให้เห็นทางด้านร่างกาย ซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ

ที่อาจซับซ้อนต้องใช้กล้ามเนื้อหลายส่วนประกอบกัน เกิดจากการสั่งงานของสมองซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกที่เกิดขึ้นและทักษะที่เกิดขึ้นภายในร่างกายก็ได้ เช่น ทักษะด้านการคิด เป็นการฝึกการใช้งานสมองให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถแสดงออกมาให้เห็นเป็นภาพภายนอกอีกครั้ง ตัวอย่างเช่น การฝึกฝนงานการออกแบบเสื้อผ้า เมื่อมีทักษะความคิดที่ดีเยี่ยมในการออกแบบเสื้อผ้าแล้ว เมื่อนำงานออกแบบเสื้อผ้างดลงไปตัดเย็บจะได้ให้เห็นผลงานที่ดีเยี่ยมตามมาเช่นกัน นั่นคือจะได้เสื้อผ้าที่มีความสวยงามนั่นเอง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความหมายของทักษะ ไม่ได้เป็นเพียงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ร่างกายภายนอกอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นพฤติกรรมที่สามารถเกิดขึ้นภายในร่างกายก็ได้ เช่น สมอง ความคิดหรือการฝึกฝนความคิดและสติปัญญา ที่เรียกว่า ทักษะทางปัญญา หรือทักษะทางความคิด ซึ่งไม่ได้เป็นการฝึกให้จำอย่างเดียวเท่านั้น เช่น อาชีพโปรแกรมเมอร์ หรือ Graphic Designer, หรือ นักออกแบบภาพเคลื่อนไหว ที่เรียกว่านัก Animator เป็นต้น ทักษะส่วนใหญ่ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ โดยทักษะนี้พัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนที่ดี จึงจะเกิดความชำนาญในการใช้งานร่างกายส่วนต่างๆ นั่นเอง (ทีมา เชนด์จอห์น โปลีเทคนิค, 2554)

ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติที่เหมาะสมกับรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนี้คือ

2.2.12 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของสุชาติ ศิริสุขไพบูลย์

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526: 39-40) ได้กล่าวว่า การสอนทักษะปฏิบัติก็ย่อมต้องมีขั้นตอนตามขั้นตอนการเรียนรู้เช่นกัน ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

2.2.12.1 ขั้นการกล่าวนำ (Introduction) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ กระทำเพื่อ

- 1) ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน
- 2) ทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
- 3) สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจ
- 4) จัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสม ก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2.2.12.2 ขั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the Teacher) หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ซึ่งหมายถึง ว่าได้ข้อมูลจากผู้เรียนแล้ว ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายที่จะเรียนจะฝึกกันแล้ว ผู้เรียนได้มีปัญหามีความพร้อม มีความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้นกันแล้ว ผู้สอนก็ควรจะเริ่มให้เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายลักษณะงานวิธีการทำงาน โดยมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 1) แสดงให้ผู้เรียนดูว่าทักษะที่จะเรียนกันนั้นปฏิบัติได้จริง
- 2) สาธิตพร้อมๆ กับอธิบายงานว่า จะทำอะไร (What), ทำอย่างไร (How), และทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น (Why) อาจจะทำการอธิบายประกอบคำถามก็ได้
- 3) สาธิตซ้ำอีกครั้ง แต่สรุปเท่าที่จำเป็นที่สำคัญจริงๆ
- 4) ทวนซ้ำอีกครั้ง (ถ้าจำเป็น)

2.2.12.3 ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the Learner) ควรจะให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้สาธิตด้วย ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

- 1) ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติให้ดูว่าทำได้หรือไม่ พร้อมกับการตรวจ-ปรับ
- 2) อาจให้ผู้เรียนปฏิบัติพร้อมกับการอธิบาย โดยผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญของเนื้อหาในแต่ละช่วงด้วยคำถาม “ทำอะไร” “ทำอย่างไร” “ทำไมต้องทำอย่างนั้น”
- 3) ให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันสาธิต พร้อมอธิบายสรุปเฉพาะจุดสำคัญ
- 4) ผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนทำได้โดยไม่ผิดพลาด หากไม่แน่ใจให้ผู้เรียนทำให้ดูใหม่จนแน่ใจ

2.2.12.4 ขั้นให้แบบฝึกหัดและตรวจสอบผลสำเร็จ (Exercise and Progress) เมื่อแน่ใจว่าผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้เพราะการฝึกทักษะปฏิบัติโดยใช้เครื่องจักรมีอันตรายมากและอีกประการหนึ่งคือ ทักษะที่ฝึกจะลืมได้ยากดังนั้นหากฝึกในทางที่ผิด ย่อมแก้ไขให้ไม่ได้ยาก ในขั้นนี้ผู้สอนอาจทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) มอบงานฝึกให้ผู้เรียนไปปฏิบัติ
- 2) คอยตรวจสอบขณะปฏิบัติอยู่เสมอด้วยการถาม สังเกตพฤติกรรมและตรวจดูชิ้นงานที่ฝึก
- 3) ชมเชย เสริมกำลังใจ เมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การตรวจ-ปรับแก้ไขเมื่อผลงานไม่สำเร็จผล (ทีมา เซนต์จอห์น โปลิเทคนิค. 2554)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุลเชษฐ บุญมาดวง. 2553. บทคัดย่อ วิจัยเรื่อง พัฒนาสื่อการสอนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนสื่อการสอน ชุดบอร์ดโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51

การเรียนการสอนในรายวิชา ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ปีที่ 3 (ปวช.3) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 (ปวส.2) และเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้การทดลองและมีความเข้าใจในรายวิชา ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีการประเมินค่าความเห็นของระดับปัญหา 5 ระดับ มีนักศึกษาจำนวน 33 คนจากจำนวน 40 คนที่ทำใบงานไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 82.35% ซึ่งหลังจากทำการเรียน ทบทวนความเข้าใจเรื่องไมโครโพรเซสเซอร์ แล้วให้นักศึกษาทำใบงานเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นการเน้นให้มีการเรียนรู้จากสื่อของจริง พบว่าร้อยละ 80 ของจำนวนคะแนนใบงานที่ทำ ได้มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 55% เพิ่มขึ้นเป็น 80% หากมีการปรับการเรียนการสอนให้เข้าใจง่ายขึ้นและพยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นชิ้นงานเข้าร่วม จะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้มากขึ้น

กิตติ จัยกำจร. 2552. รายงานการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดแบบเรียนการฝึกปฏิบัติการอินเตอร์เฟสไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดและแบบเรียนการฝึกปฏิบัติการอินเตอร์เฟสไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดแบบเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 30 คน ผู้วิจัยทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนด้วยชุดแบบเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลคะแนนมาหาประสิทธิภาพของชุดแบบเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดแบบเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 92.78/91.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประเสริฐ กลมพตระกุล. 2555. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18f458

ผลการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาชุดทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18f458 วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น สูงสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ห้อง 751 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2555 วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ นักศึกษาจ านวน 22 คน ทำการศึกษาและทดลอง โดยใช้ชุดทดลองที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น หลังจากนักศึกษาทำการศึกษาทดลองในแต่ละครั้งจะมีใบงานและแบบทดสอบเพื่อเก็บคะแนนครบทั้ง 5 เรื่อง รวม 5 ใบงาน หลังจากนั้นให้นักศึกษา การทำ แบบทดสอบรวม ใช้เพื่อหา ประสิทธิภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น

ในการประเมินระดับคุณภาพของ ชุดทดลองและใบงานอยู่ในระดับดีมาก การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยทดสอบค่าทางสถิติที่ t-test โดยทำการเปรียบเทียบจากคะแนนที่ได้จากก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลของคะแนนการทดสอบที่เรียนใช้ใบงานร่วมกับ ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18f458 เมื่อพิจารณาทางด้านประสิทธิภาพ สูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ 80/80

อนิวรรณ พลรักษ์และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล. 2556. บทความวิจัย เรื่อง การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

บทคัดย่อ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน สำหรับผู้ที่สนใจในด้าน ไมโครคอนโทรลเลอร์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาประเด็นของปัญหาในการเรียนรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วยแผนการจัดฝึกอบรมระยะเวลา 2 วัน 12 ชั่วโมง คู่มือการฝึกอบรมประกอบด้วยใบเนื้อหาและใบงาน ชุด ทดลองหุ่นยนต์พื้นฐาน โปรแกรม าสนอ และแบบทดสอบ (3) ทำการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (4) นำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อหา ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้นักศึกษาใน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2/2555 และผู้ที่สนใจทั่วไป จำนวนทั้งหมด 20 คน

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

ประหยัด พุดจิบและนพพล เลิศรัตนนท์. 2547. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ ช่วยการสอนพร้อมชุดฝึกทักษะเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเบสิกแอสเอ็มป์ รุ่นทูเอสเอ็กซ์

ผลจากการวิจัยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง ชุดโปรแกรมบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเบสิกแอสเอ็มป์ รุ่นทูเอสเอ็กซ์ และชุดฝึกทักษะ (Training Kit) เป็นชุดทดลองขนาดเล็กที่เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนสำเร็จรูป แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย บทนำเข้าสู่เนื้อหา การนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายบทเรียน การประเมินผลการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้และในส่วนของการจัดการทดสอบ ก่อนเรียน การทดสอบหลังเรียน จะใช้วิธีสุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบผลคะแนนจะถูกบันทึกลงในระบบฐานข้อมูล และแจ้งผลให้ทราบทันทีที่ทำแบบทดสอบเสร็จ ผลจากการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 80.46 / 84.17 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียน โปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

การวิจัยครั้งนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ ประชากร ได้แก่ นักศึกษาชั้น ปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 12 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.2.1 ชุดโปรแกรมการฝึกการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 (Read51) 1 ชุด ประกอบด้วย โปรแกรม Reads51(รุ่นทดลองใช้) 1 โปรแกรม , คู่มือติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น Reads51 (Simulator MCS51) (ภาคผนวก ก.) และใบงานประกอบ จำนวน 3 ใบงาน (ภาคผนวก ข.)

3.2.2 แบบประเมินผู้เรียน ประกอบด้วย การประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ (ภาคผนวก ค.)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลดังขั้นตอนดังนี้

3.3.1 เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือในการวิจัย เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 หมู่เรียนจำนวน 12 คน และบันทึกผลการทดลอง

3.3.2 ทดลองให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 3 ใบงานและเก็บผลคะแนน

3.3.3 ผู้วิจัยได้ให้คะแนนการปฏิบัติตามใบงานทั้ง 3 ก่อนการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ ตามแบบประเมินภาคผนวก ก

3.3.4 ใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการสอนด้วยเทคนิคการฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 รอบ ดังนี้

3.3.4.1 ขั้นเตรียม ผู้สอนกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกปฏิบัติ รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน เตรียมสื่อต่างๆ เช่น วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ใบงานจำนวน 3 ใบงานและคู่มือการใช้งานโปรแกรม

3.3.4.2 ขั้นดำเนินการ ผู้สอนให้ความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานในการปฏิบัติ มอบหมายงานที่ปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล กำหนดหัวข้อการรายงานหรือการบันทึกผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน

3.3.4.3 ขั้นสรุป ผู้สอนและผู้เรียน ช่วยกันสรุปกิจกรรมการปฏิบัติงาน

3.3.4.4 ขั้นประเมินผล สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น ความสนใจ ความร่วมมือ ความเป็นระเบียบ การประหยัด การใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ และการตรวจผลงาน เช่น คุณภาพของงาน ความริเริ่ม ความประณีตสวยงาม

3.3.5 ผู้วิจัยได้ให้คะแนนการปฏิบัติตามใบงานทั้ง 3 หลังการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ ตามแบบประเมินภาคผนวก ก

3.3.6 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่รวบรวมได้ บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

ตรวจสอบข้อมูลและความสมบูรณ์ของแบบประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การหาค่าร้อยละ (Percentage) ดังสูตร

3.4.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ค่าคะแนนที่ต้องการแปลงเป็นค่าร้อยละ
	N	แทน	จำนวนค่าคะแนนทั้งหมด

(บุญชม ศรีสะอาด, 2543)

ตรวจสอบข้อมูลและความสมบูรณ์ของแบบประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

3.4.2 สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกได้ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	ใบงานที่/คะแนน			รวม (30)	ร้อยละ
		1	2	3		
1	นาย สุริยา เฟื่องสา	6	4	5	15	50.0
2	นางสาว หทัยรัตน์ อ้นเวียง	5	2	3	10	33.3
3	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์	6	4	4	14	46.6
4	นาย จีรวัฒน์ สร้อยวิเชียร	3	2	4	9	30.0
5	นาย ทรนง พิมพ์สาร	4	3	3	10	33.3
6	นาย ชนากร ทองสุก	4	5	2	11	36.6
7	นาย รัชชัย ภูแม่น้ำ	2	3	3	8	26.6
8	นาย วุฒินันท์ กุลจรัสเวช	6	3	5	14	46.6
9	นาย ยสินทร ปราชม	7	4	3	14	46.6
10	นางสาว มินตรา บุตรระ	5	6	4	15	50.0
11	นาย จีรวุฒิ คำดี	4	5	3	12	40.0
12	นาย ชนวัฒน์ เตียตระกูล	3	4	5	12	40.0

จากผลการเก็บข้อมูลในตารางที่ 4.1 ผู้เรียนที่เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ก่อนการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ คะแนนที่ได้ทั้งหมด 12 คน ค่าสูงสุดที่ได้คือ 15 คะแนน และต่ำสุดคือ 8 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 จะเห็นได้ว่าคะแนนที่ต่ำค่อนข้างจะต่ำจนถึงระดับกลาง

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละผลการปฏิบัติตามใบงานหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ
เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

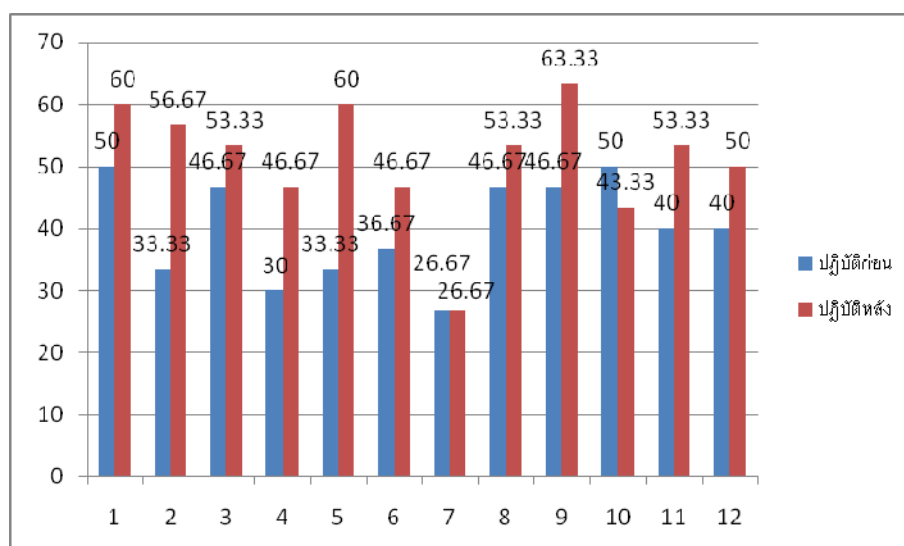
ที่	ชื่อ-สกุล	ใบงานที่/คะแนน			รวม	ร้อยละ
		1	2	3		
1	นาย สุริยา เฟื่องสา	6	5	7	18	60.00
2	นางสาว หทัยรัตน์ อันเวียง	6	5	6	17	56.67
3	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์	5	6	5	16	53.33
4	นาย จีรวัฒน์ สร้อยวิเชียร	4	4	6	14	46.67
5	นาย ทรนง พิมพ์สาร	5	7	6	18	60.00
6	นาย ชนากร ทองสุก	5	5	4	14	46.67
7	นาย รัชชัย ภูแม่น้ำ	2	2	4	8	26.67
8	นาย วุฒินันท์ กุลจรัสเวช	5	5	6	16	53.33
9	นาย ยสินทร ปราชม	6	6	7	19	63.33
10	นางสาว มินตรา บุตรระ	4	5	4	13	43.33
11	นาย จีรวุฒิ คำดี	5	5	6	16	53.33
12	นาย ชนวัฒน์ เตียตระกูล	4	4	7	15	50.00

จากผลการเก็บข้อมูลในตารางที่ 4.2 ผู้เรียนที่เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์หลังจากการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ คะแนนที่ได้ทั้งหมด 12 คน ค่าสูงสุดที่ได้คือ 19 คะแนน และต่ำสุดคือ 8 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 จะเห็นได้ว่าคะแนนที่ได้มีค่าสูงขึ้น

ผู้วิจัยได้นำผลการฝึกปฏิบัติทั้งก่อนและหลังมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนได้แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงาน เมื่อใช้เทคนิคปฏิบัติ (ร้อยละ)		
		ก่อน	หลัง	ผลพัฒนาการ
1	นาย สุริยา เฟื่องสา	50.00	60.00	10.00
2	นางสาว หทัยรัตน์ อ้นเวียง	33.33	56.67	23.33
3	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์	46.67	53.33	6.67
4	นาย จีรวัฒน์ สร้อยวิเชียร	30.00	46.67	16.67
5	นาย ทรนง พิมพ์สาร	33.33	60.00	26.67
6	นาย ชนากร ทองสุก	36.67	46.67	10.00
7	นาย รัชชัย ภูแม่น้ำ	26.67	26.67	0.00
8	นาย วุฒินันท์ กุลจรัสเวช	46.67	53.33	6.67
9	นาย ยสินทร ปราชม	46.67	63.33	16.67
10	นางสาว มินตรา บุตรระ	50.00	43.33	-6.67
11	นาย จีรวุฒิ คำดี	40.00	53.33	13.33
12	นาย ชนวัฒน์ เตียตระกูล	40.00	50.00	10.00



ภาพที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตารางที่ 4.3 พบว่าหลังจากการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนา ผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งพัฒนาการของผู้เรียนได้เป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่มีพัฒนาการสูงขึ้นจำนวน 10 คน กลุ่มที่พัฒนาการลดลง จำนวน 1 คน และไม่มีพัฒนาการจำนวน 1 คน จากตารางที่ 4.3 ผู้ที่มีพัฒนาการสูงที่สุดคือ นายทรง พิมพ์สาร เพิ่มขึ้น ร้อยละ 26.67 ผู้ที่มีพัฒนาการน้อยลงคือนางสาวมินตรา บุตรระ ลดลงร้อยละ 6.67 ผู้วิจัยได้สอบถาม นักศึกษาที่มีพัฒนาการน้อยลง เหตุผลที่นักศึกษาที่มีพัฒนาการน้อยลงเนื่องจากนักศึกษามีภาระที่ต้อง ทำนอกเหนือจากเวลาเรียนคือต้องทำงานในช่วงเวลากลางคืน จึงมีผลทำให้ความสนใจและการ ปฏิบัติตามใบงานด้วยเทคนิคการฝึกปฏิบัติไม่สามารถทำให้ผู้เรียนมีคะแนนและพัฒนาการสูงขึ้น

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและร้อยละการประเมินผลก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

หัวข้อการประเมิน	นักศึกษา/คะแนน												ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. การสังเกตความตั้งใจอ่าน ใบงานเพื่อทำความเข้าใจ	2	3	1	1	2	1	2	4	2	1	1	2	1.83	36.67
2. การตรวจสอบข้อผิดพลาด ของโปรแกรมและการแก้ไข	2	2	1	2	2	1	3	2	2	4	2	1	2.00	40.00
3. ลักษณะการตอบคำถาม ขณะเขียนโปรแกรม	3	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	2	2.50	50.00
4. การแสดงการเขียน โปรแกรมและผลลัพธ์ที่ ได้รับจากการเขียนโปรแกรม	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	1	2	1.92	38.33
5. การตอบคำถามระหว่าง ปฏิบัติตามใบงาน	1	2	1	3	1	2	2	1	1	3	1	1	1.58	31.67
ค่าเฉลี่ยรวม													1.97	39.33

จากตารางที่ 4.4 ผลการค่าเฉลี่ยและร้อยละการประเมินผลก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 1.97 คิดเป็นร้อยละ 39.33 หัวข้อที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ข้อที่ 3.ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 2.50 คิดเป็นร้อยละ 50 และหัวข้อที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 5. การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 1.58 คิดเป็นร้อยละ 31.67

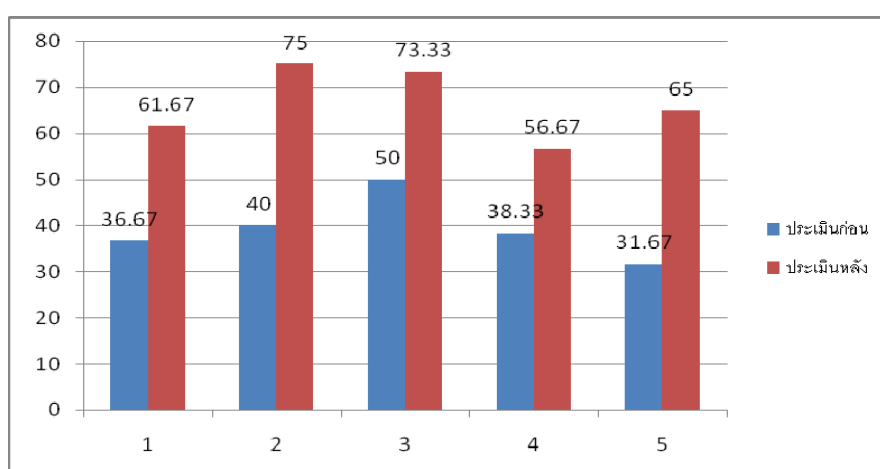
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและร้อยละผลหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียน
เรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

หัวข้อการประเมิน	นักศึกษา/คะแนน												ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. การสังเกตความตั้งใจอ่านใบงานเพื่อทำความเข้าใจ	3	4	2	3	4	3	3	4	2	2	3	4	3.08	61.67
2. การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข	2	4	3	4	4	4	5	3	3	4	4	5	3.75	75.00
3. ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม	4	3	4	3	3	3	4	3	5	3	5	4	3.67	73.33
4. การแสดงการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม	3	4	3	3	4	3	3	2	3	2	2	2	2.83	56.67
5. การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน	3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3.25	65.00
ค่าเฉลี่ยรวม													3.31	66.33

จากตารางที่ 4.5 ผลการค่าเฉลี่ยและร้อยละการประเมินผลหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 66.33 หัวข้อที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ข้อที่ 2.การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 3.75 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และหัวข้อที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 4. การแสดงการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 2.83 คิดเป็นร้อยละ 56.67

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ
เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	การเปรียบเทียบผลการประเมิน การใช้เทคนิคปฏิบัติ (ร้อยละ)		
		ก่อน	หลัง	ผล พัฒนาการ
1	การสังเกตความตั้งใจอ่านใบงานเพื่อทำความเข้าใจ	36.67	61.67	25.00
2	การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข	40.00	75.00	35.00
3	ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม	50.00	73.33	23.33
4	การแสดงผลการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม	38.33	56.67	18.33
5	การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน	31.67	65.00	33.33
รวม		36.67	66.33	25.67



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ
เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตารางที่ 4.6 พบว่า หลังจากการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขมีการพัฒนาการที่สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.00

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลจากตารางที่ 4.3 ผู้เรียนที่เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังการใช้เทคนิคฝึกปฏิบัติ คะแนนที่ได้ทั้งหมด 12 คน ผู้เรียนมีทักษะการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพิ่มขึ้น จำนวน 10 คน โดยเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 6.67 จนถึงร้อยละ 26.67 ส่วนผู้เรียนที่มีทักษะการฝึกปฏิบัติไม่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน ส่วนพัฒนาการของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยแบ่งพัฒนาการของผู้เรียนจากตารางที่ 4.3 ได้เป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่มีพัฒนาการสูงขึ้นจำนวน 10 คน กลุ่มที่พัฒนาการลดลง จำนวน 1 คน และไม่มีพัฒนาการจำนวน 1 คน การประเมินผลก่อนการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 1.97 คิดเป็นร้อยละ 39.33 หัวข้อที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ข้อที่ 3.ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 2.50 คิดเป็นร้อยละ 50 และหัวข้อที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 5. การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 1.58 คิดเป็นร้อยละ 31.67 การประเมินผลหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่าเฉลี่ยรวมคือ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 66.33 หัวข้อที่มีคะแนนสูงที่สุดคือ ข้อที่ 2.การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 3.75 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และหัวข้อที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 4. การแสดงการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 2.83 คิดเป็นร้อยละ 56.67

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4.3 จะพบว่า หลังจากการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งพัฒนาการของทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้ดังนี้ กลุ่มที่มีพัฒนาการของทักษะสูงขึ้นจำนวน 10 คน ผู้เรียนที่มีทักษะการฝึกปฏิบัติไม่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน ผู้เรียนที่มีทักษะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการจัดขั้นตอนการฝึกปฏิบัติที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนลำดับขั้นตอนการฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนสอดคล้องกับ กฎเลขฐานสิบ ซึ่งเป็นการเน้นให้มีการเรียนรู้จากสื่อของจริง และสอดคล้องกับ กิตติ จุ้ยกำจร ที่ใช้ชุดแบบเรียนการฝึกปฏิบัติการอินเทอร์เฟซไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 ร่วมกับการสอน โดยจะทำให้ นักศึกษามีความเข้าใจในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้มากขึ้น ส่วนการประเมินผู้เรียนก่อนและหลังจากที่ได้ใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วนั้นมีพัฒนาการที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ อนิวรรณ พลรักษ์และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล ที่ได้สร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน ใช้ในการอบรมให้ผู้เข้าอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

การนำผลการวิจัยไปใช้งานนั้น สำหรับการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือและวิธีการประเมินผลผู้เรียนหลังจากที่ใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเฉพาะที่เหมาะสมกับผู้เรียน ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยเน้นการฝึกปฏิบัติที่ต้องมีผู้สอนคอยควบคุมดูแล เนื่องจากหากเกิดปัญหาระหว่างปฏิบัติ ผู้สอนจะให้คำปรึกษาและแนะนำได้ทันที ดังนั้นผู้ที่สนใจจะใช้เทคนิคอื่นเช่น เทคนิคเพื่อนเรียนที่จะกำหนดให้ผู้เรียนจับคู่เรียน โดยเลือกผู้ที่มีระดับคะแนนสูงกับผู้เรียนที่มีระดับคะแนนต่ำ จับคู่เพื่อช่วยกันเรียน ก็จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะได้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนขึ้น

บรรณานุกรม

- กุลเชษฐ บุญมาดวง. บทคัดย่อ วิจัยเรื่อง พัฒนาสื่อการสอนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน
ของครูผู้สอนสื่อการสอน ชุดบอร์ดโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 . สาขา
อิเล็กทรอนิกส์ คณะช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ, 2553.
- กิตติ จัยกำจร. รายงานการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดแบบเรียนการฝึกปฏิบัติการอินเทอร์เฟซ
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2552.
- เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุวงศ์. MCS-51 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลคลาสสิก ที่ยังพัฒนา
ต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (6/2552 โดย บจก. สิลาร์เสิร์ช). 2552. แหล่งที่เข้าถึง :
http://www.sumtech.co.th/article_detail.php?article_id=17). [1 พฤศจิกายน 2557]
- โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. การจัดการ
การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. 2557. แหล่งที่เข้าถึง : http://lms.thaicyberu.go.th/officialtcu/main/advcourse/presentstu/course/ww521/joemsiit/joemsiit-web1/ChildCent/Child_Center3.htm. [22 มีนาคม 2557]
- เชนต้อจัน โปลีเทคนิค. เทคนิคการสอนรูปแบบการฝึกที่เน้นทักษะพิสัย. 2554. แหล่งที่เข้าถึง :
http://www.stjohn.ac.th/polytechnic/stpoly/rbm/subject/file_ar/%C3%D9%BB%E1%BA%BA%A1%D2%C3%BD%D6%A1%CD%BA%C3%C1%B7%D5%E8%E0%B9%E9%B9%B7%D1%A1%C9%D0%BE%D4%CA%D1%C2.pdf. [22 มีนาคม 2557]
- ธราดล โกมลมิศร์. เอกสารประกอบการสอน ไมโครคอนโทรลเลอร์ บทที่ 1 บทนำ. 2001.
แหล่งที่เข้าถึง : http://www.ee.eng.cmu.ac.th/~tharadol/teach/ee490/490_44/project4/rp_mid.doc . [20 มีนาคม 2557]
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ, 2543.
- ประเสริฐ กลมภพตระกูล. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC
18f458. 2555.
- ประหยัด พุดจิบและนพพล เลิศรัตนนท์. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยการ
สอนพร้อมชุดฝึกทักษะเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเบสิกแอสเอ็มป์ รุ่นทูเอสเอ็กซ์.
ภาควิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2547.

พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์. **Lecture01 Microprocessor and Microcontroller**

Architectures. 2012. แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.ecpe.nu.ac.th/ponpisut/Microcon%2001%20MCS51Arch.doc>. [22 มีนาคม 2557]

สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร. **หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.)**

พ.ศ.2550. สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 2556.

อดิศักดิ์ ชินาวง. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.** 2548. แหล่งที่เข้าถึง :

http://www.adisak51.com/mcs_51.html . [22 มีนาคม 2557]

อนิวรรณ พลรักษ์และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล. **บทความวิจัย เรื่อง การสร้างและทดสอบ**

ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน. 2556. บทความวิจัย เสนอในการประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 พฤษภาคม 2556 (137).

Webmaster <https://sites.google.com>. **การจัดกระบวนการเรียนที่เน้นการปฏิบัติหัวข้อ**

รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนที่เน้นการปฏิบัติ. ม.ป.ป. แหล่งที่เข้าถึง :

<https://sites.google.com/site/naranya2010/3-1>. [22 มีนาคม 2557]

Webmaster <http://www.bloggang.com>. 2555. **Microcontroller คืออะไร.** แหล่งที่เข้าถึง :

<http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=jkff&group=1>. [22 มีนาคม 2557]

Webmaster <http://www.mind-tek.net>. 2010. **ทดลองเล่นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วย**

P89V51RD2. แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.mind-tek.net/8051.php>. [22 มีนาคม 2557]

Webmaster <http://commons.wikimedia.org>. **Microcontroller Intel P8051.** 2011.

แหล่งที่เข้าถึง : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:KL_Intel_P8051.jpg.

[22 มีนาคม 2557]

Webmaster <http://www.reocities.com>. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.** 2009.

แหล่งที่เข้าถึง : http://www.reocities.com/p_pirat/mcs51.htm. [22 มีนาคม 2557]

ภาคผนวก

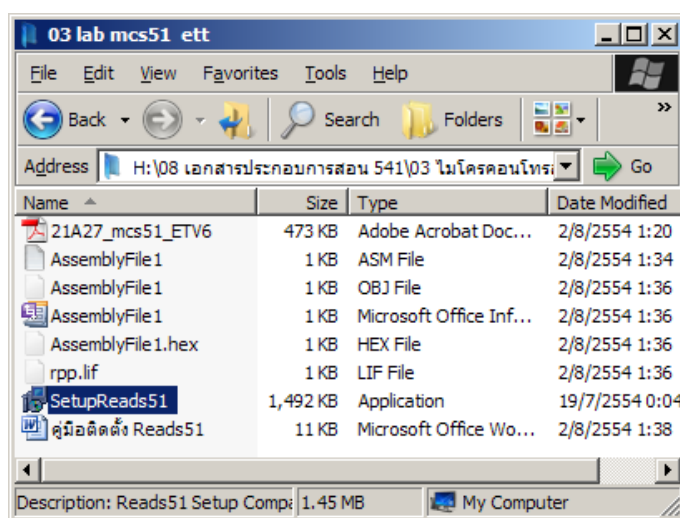
ภาคผนวก ก

คู่มือติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น Reads51 (Simulator MCS51)

คู่มือติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น Reads51 (Simulator MCS51)

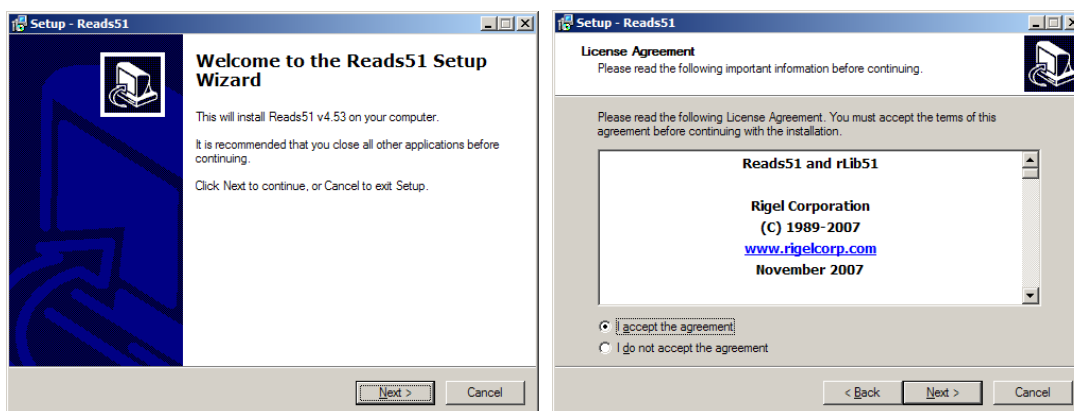
การติดตั้งโปรแกรม Read51

1. ให้เลือกไฟล์ SetupReads51 ดังรูปที่ ก-1 เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม (Free Download) เลือกใช้ร่วมกับ windows xp , Vista หรือ Windows 7 (32 bits)



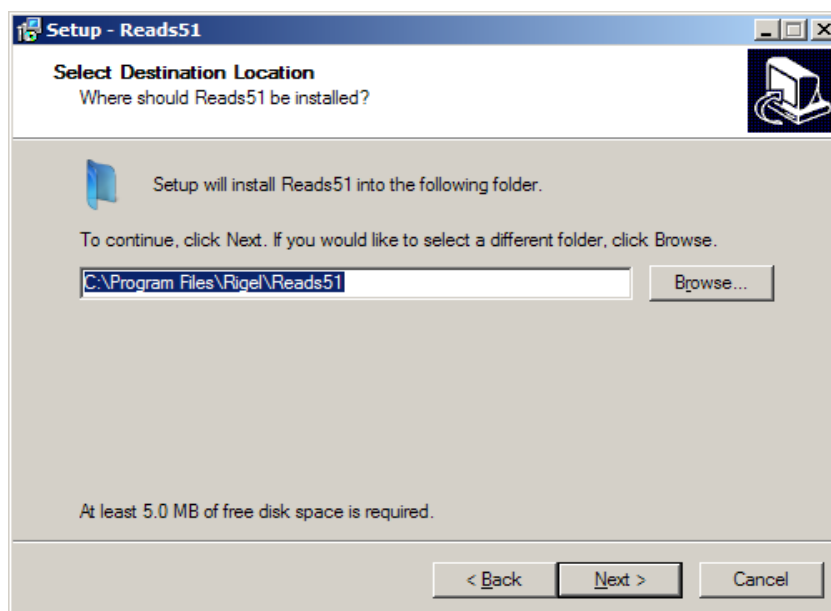
รูปที่ ก-1 ไฟล์ SetupReads51

2. หน้าต้อนรับก่อนเข้าโปรแกรม ดังรูปที่ ก-2 ให้คลิก Next และ ให้เลือก I accept the agreement เพื่อยอมรับการติดตั้งโปรแกรม



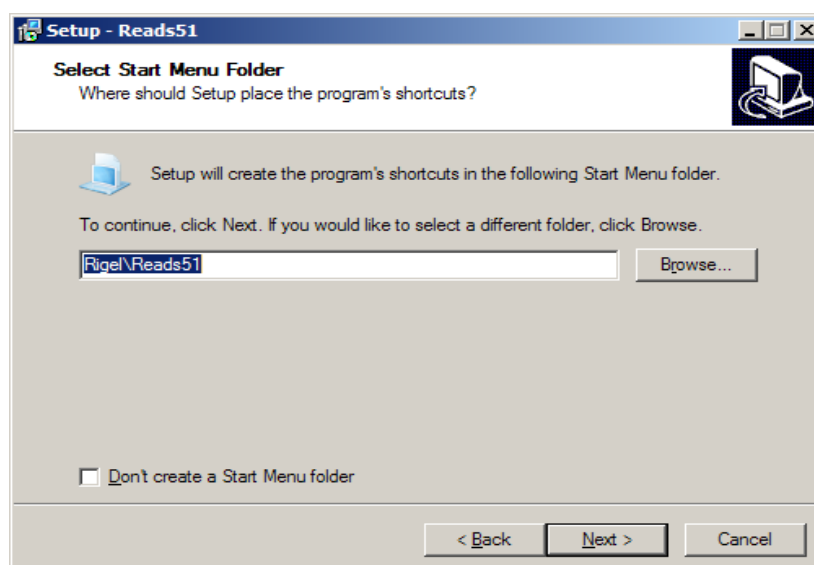
รูปที่ ก-2 เลือก Next เพื่อติดตั้งโปรแกรม

3. เลือกตำแหน่งปลายทางเพื่อเก็บโปรแกรมเมื่อลงโปรแกรมดังรูปที่ ก-3 ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็ให้เลือก next กระทำต่อ



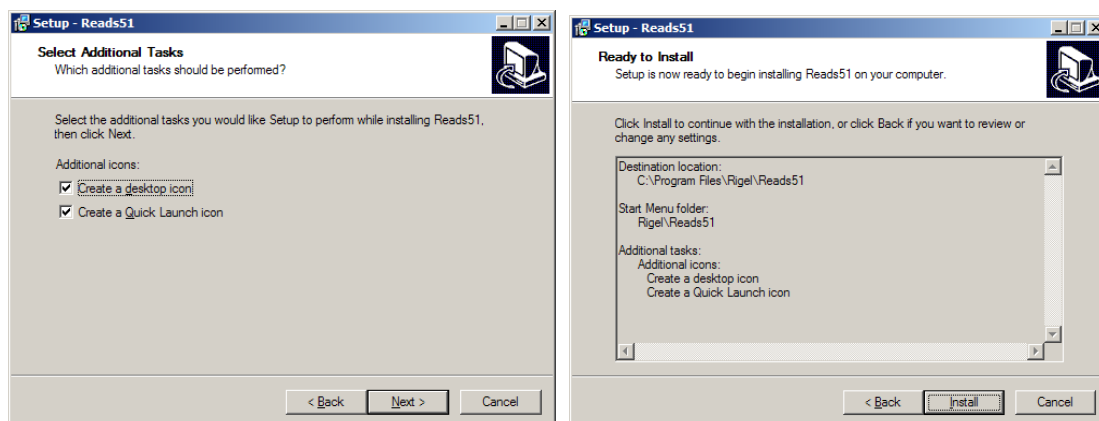
รูปที่ ก-3 ตำแหน่งการติดตั้ง

4. เลือกจุดแสดงผลที่พาร์ทแรกๆที่เริ่มทำงานและให้เลือก Next กระทำต่อ



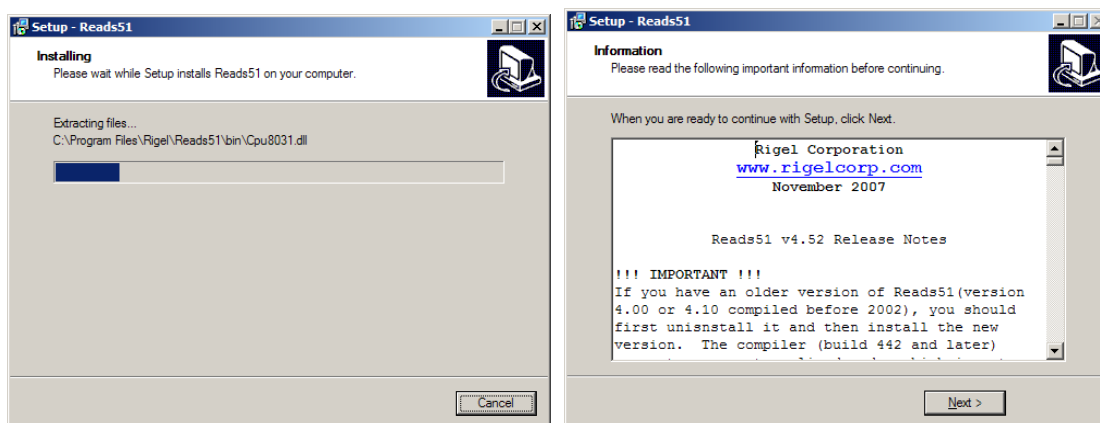
รูปที่ ก-4 ตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรมที่ Start Menu Folder

5. เลือกจุดกำหนดให้แสดง Icon เพื่อเรียกใช้งานโปรแกรม โดยในที่นี้เลือกไว้ 2 ที่ดังรูปที่ ก-5 และเลือก next กระทำต่อ และส่วนการแสดงผลการเลือกที่ผ่านมา ถ้ามีบางส่วนที่ผิดพลาดผู้ลงโปรแกรมสามารถย้อนกลับไปแก้ไขได้

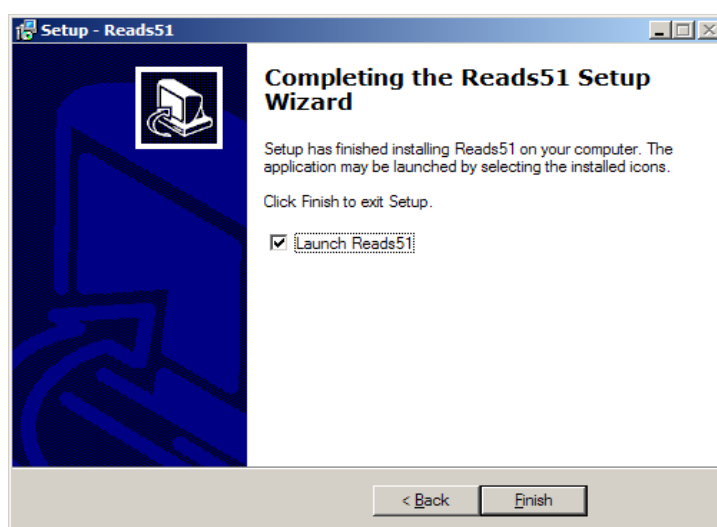


รูปที่ ก-5 เลือกให้โปรแกรมสร้างไอคอนที่หน้าจอและเมนู Quick Launch

6. เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมและเมื่อเสร็จก็ให้คลิก Next เพื่อกระทำส่วนอื่นต่อไป



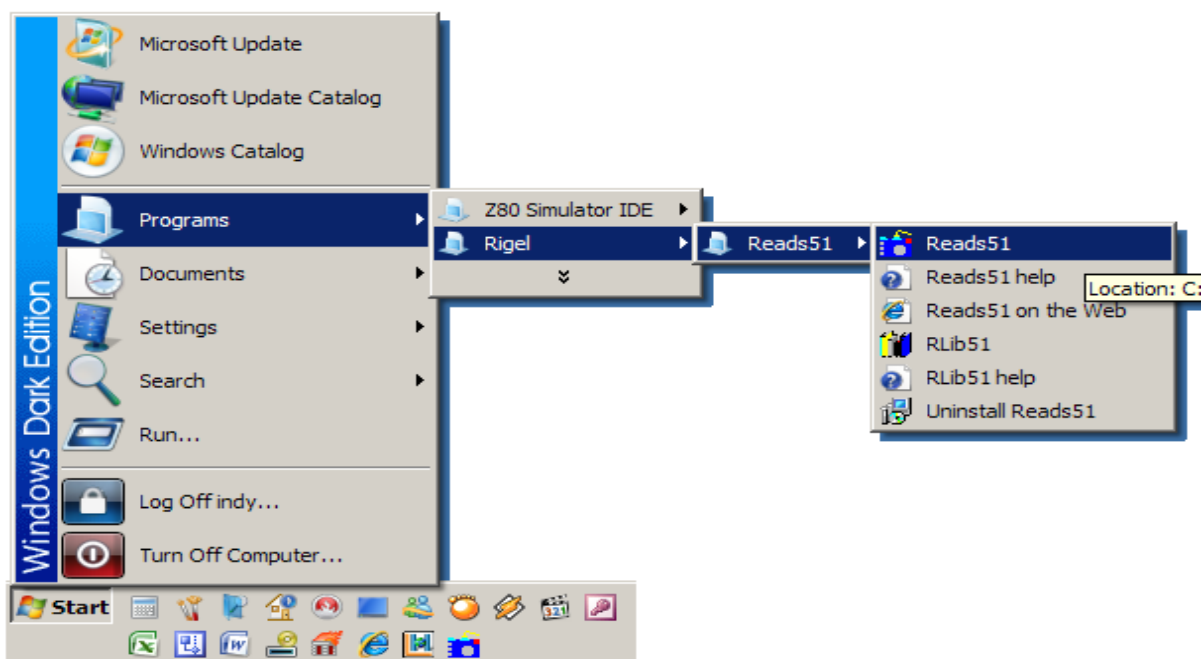
รูปที่ ก-6 เริ่มต้นติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก-7 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น

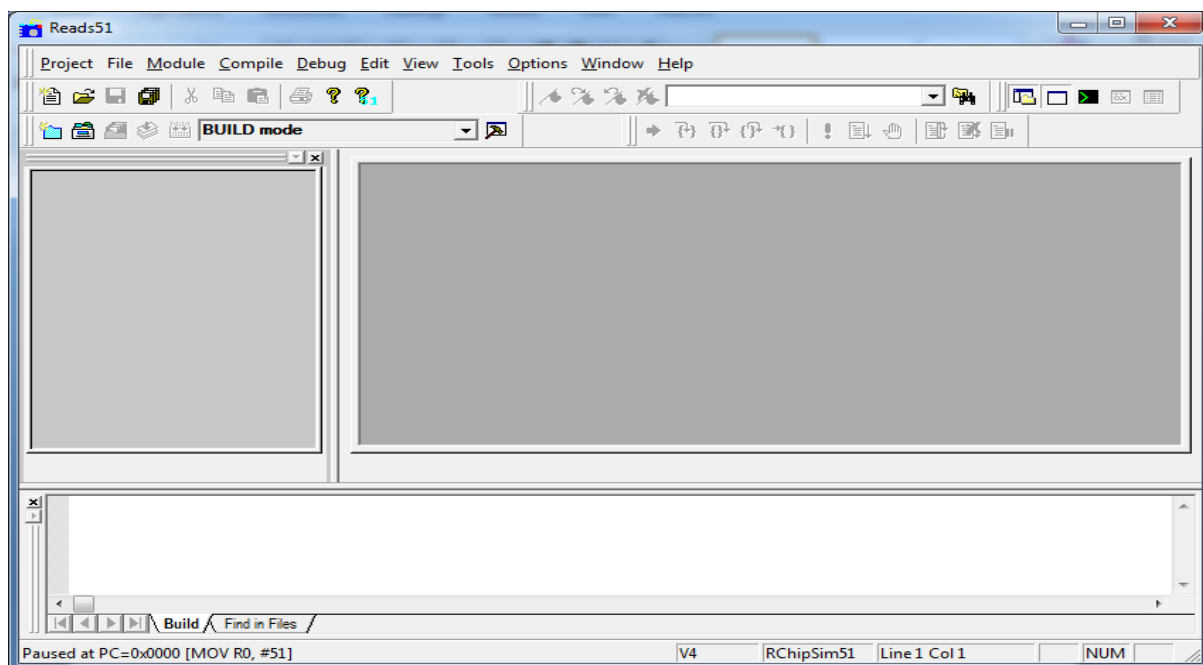
การใช้งานเบื้องต้น

1. ให้เลือกโปรแกรม โดยเลือกที่ตำแหน่งดังรูปที่ ก-8



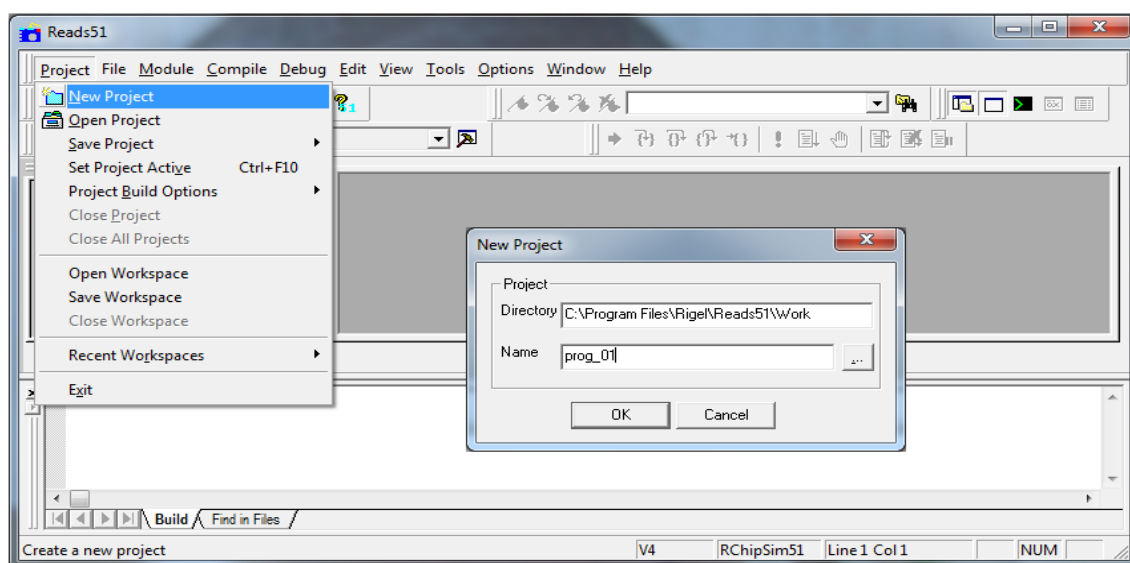
รูปที่ ก-8 เริ่มต้นเรียกใช้โปรแกรม Reads51

1. หน้าโปรแกรม Reads51



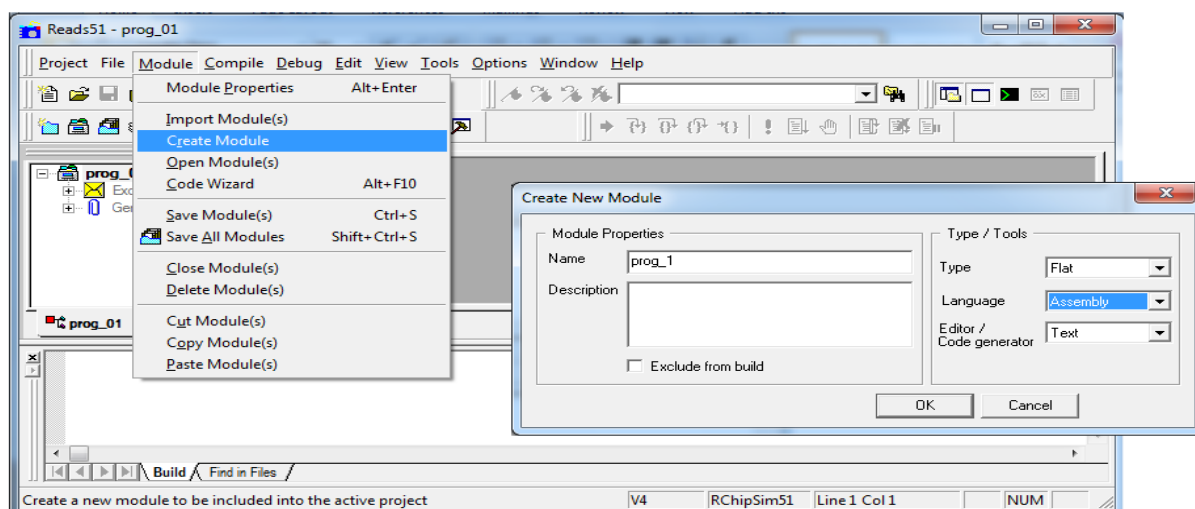
รูปที่ ก-9 หน้าโปรแกรม Reads51

2. ให้เลือก New Project เพื่อสร้างโปรเจกใหม่และตั้งชื่อให้สอดคล้องกับงานที่จะสร้าง



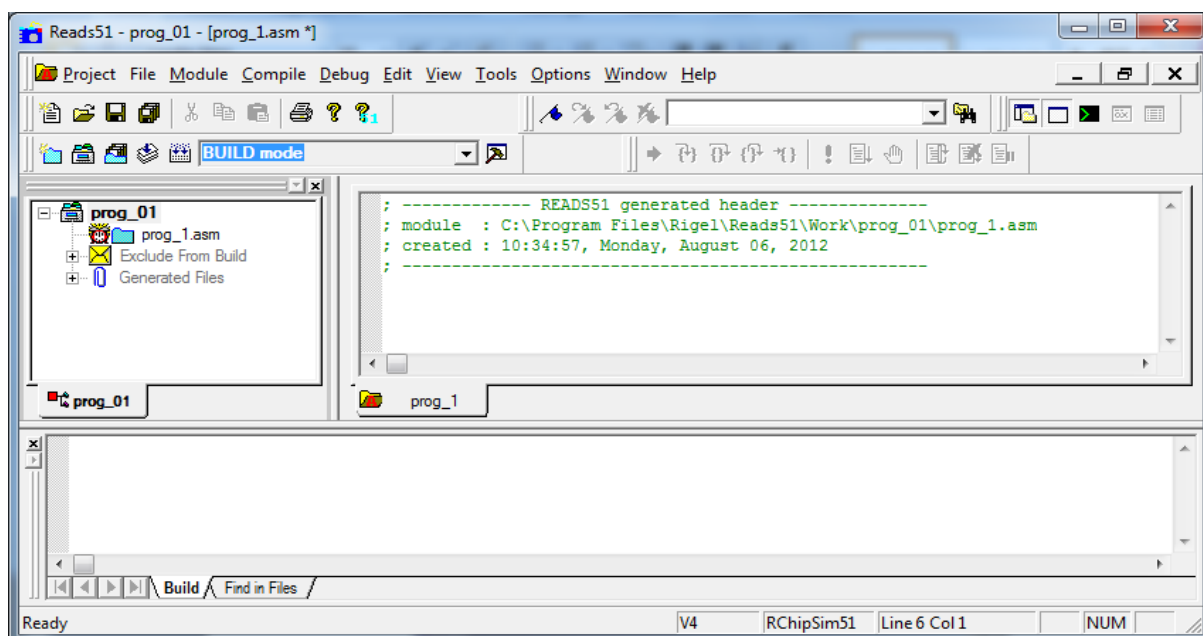
รูปที่ ก-10 เลือกสร้างโปรเจกใหม่

3. ให้สร้างโมดูลใหม่ เลือก Module -> Create Module ใส่ชื่อแล้วเลือก Assembly เพื่อสร้างไฟล์ภาษาแอสเซมบลี ตั้งชื่อไฟล์อย่าใส่จุดเช่น p1.1 เนื่องจากโปรแกรมจะเข้าใจว่าเป็นนามสกุล



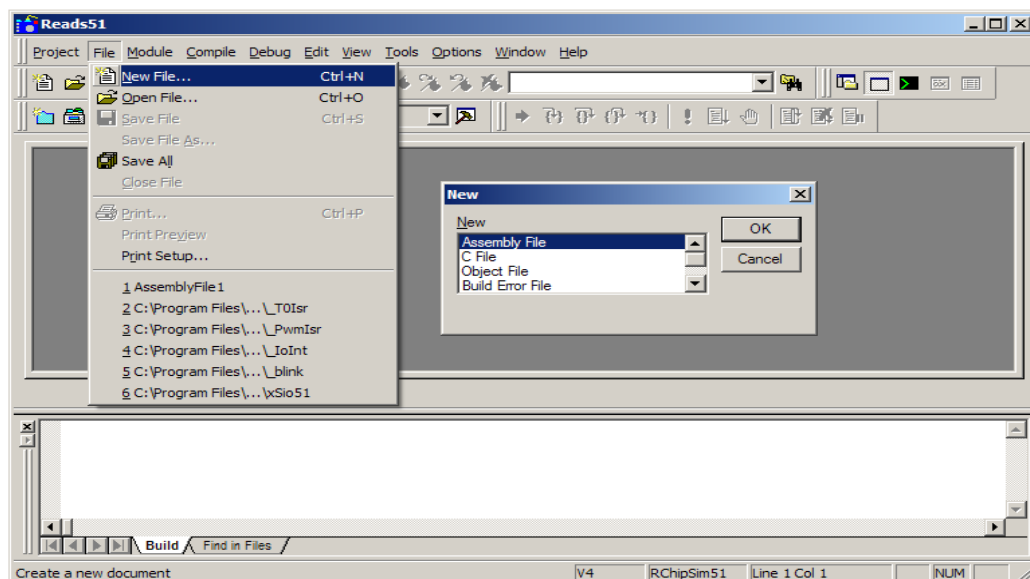
รูปที่ ก-11 เลือกสร้างโมดูลและภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม

4. จะได้ดังรูปที่ ก-12 และหน้าต่างสำหรับเริ่มเขียนโปรแกรม



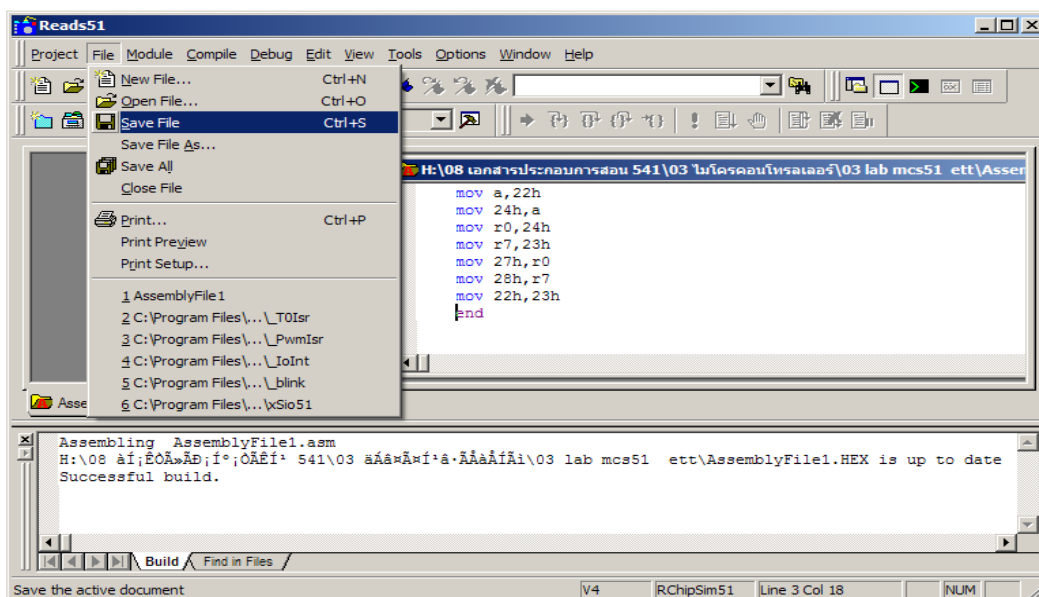
รูปที่ ก-12 เลือกโหมด Build และส่วนประกอบหน้าต่าง Editor

5. เริ่มต้นการสร้างไฟล์งาน โดยคลิกที่ File -> New File เมื่อเลือกเสร็จโปรแกรมจะสอบถามลักษณะไฟล์ที่จะทำการสร้างขึ้นมา ในที่นี้ใช้ Assembly File (*.asm)



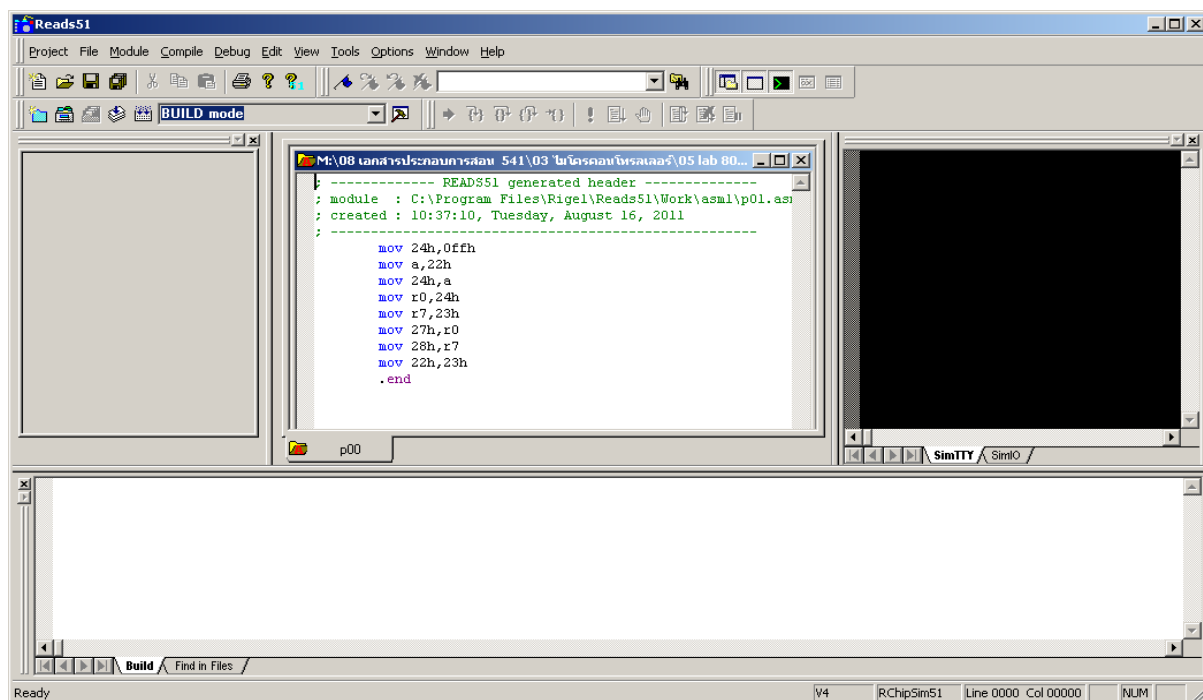
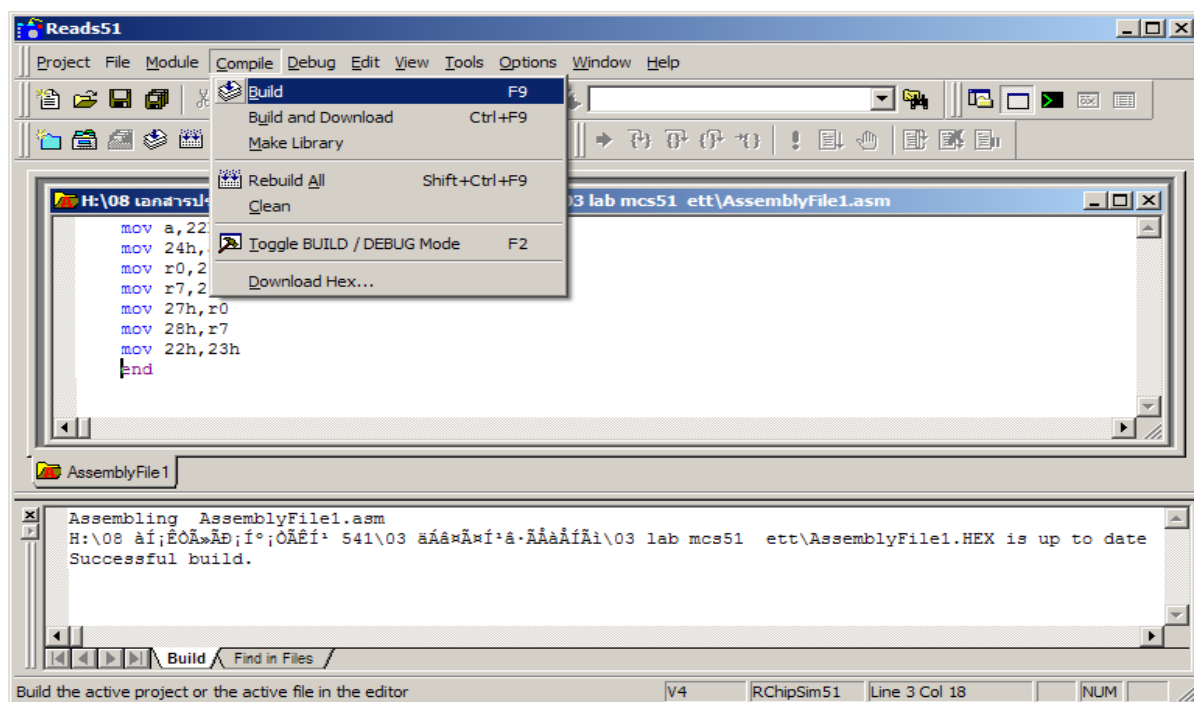
รูปที่ ก-13 เลือกสร้างไฟล์ใหม่และภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม แนะนำเลือกภาษา Assembly

6. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกไฟล์ไว้ที่เก็บไฟล์โดยเลือกนามสกุล *.asm

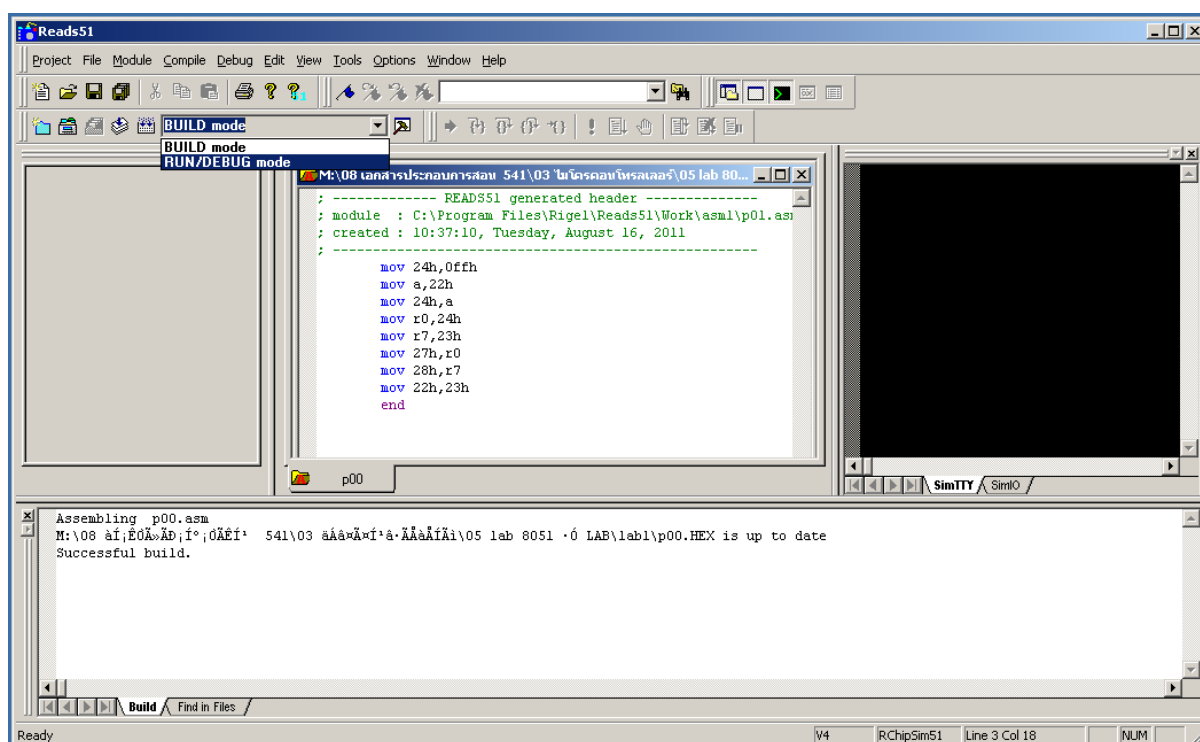
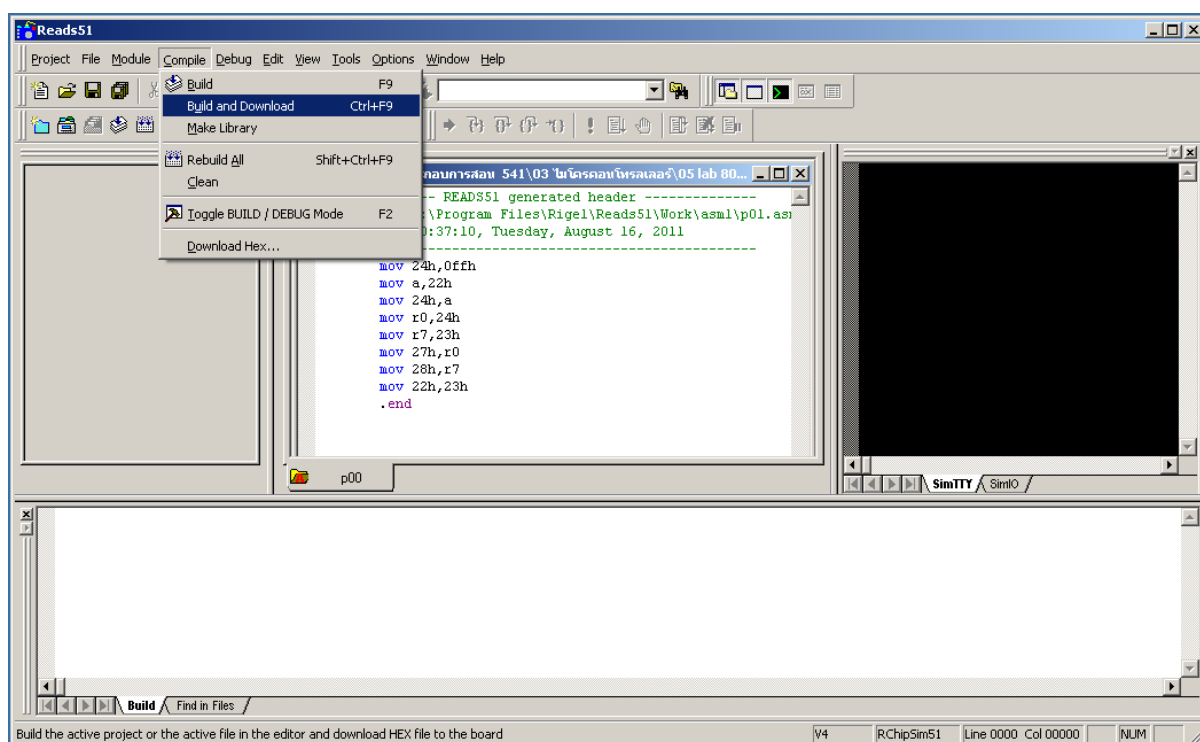


รูปที่ ก-14 บันทึกโปรแกรมที่เขียนแล้ว

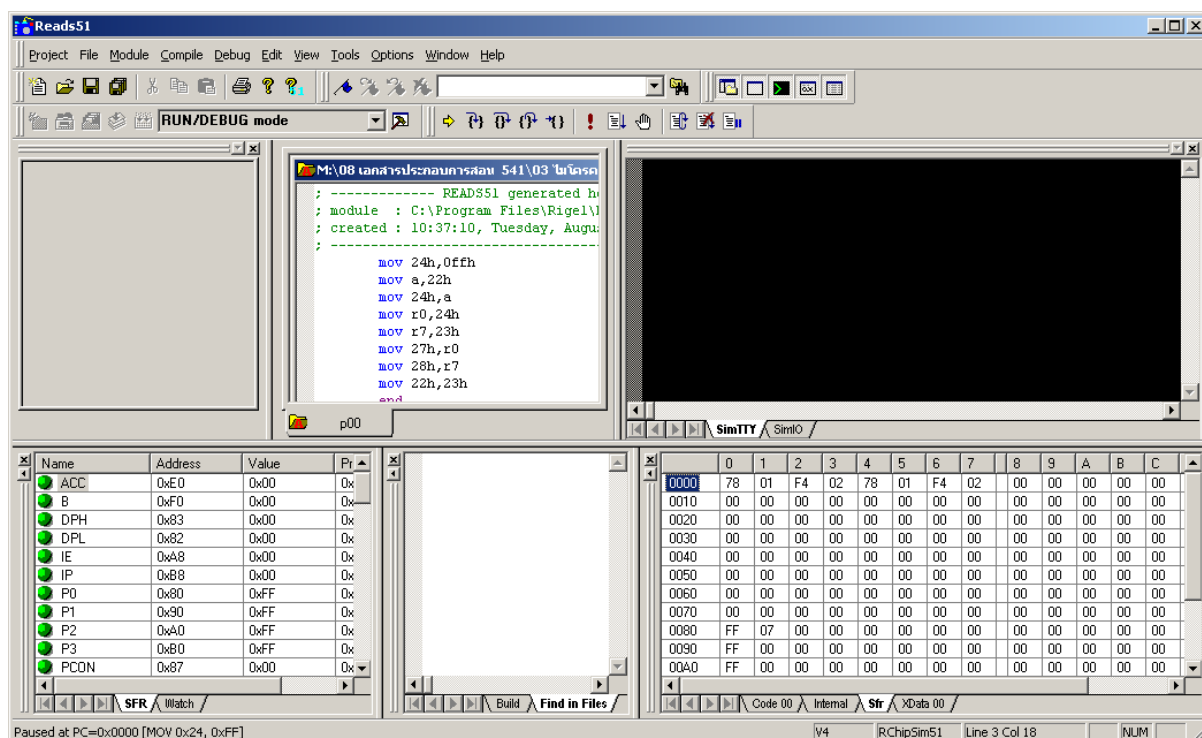
7. เมื่อบันทึกลงเสร็จ จะเริ่มคอมไพล์โดยเลือกที่เมนู Compile -> Build (F9) เพื่อทำการตรวจสอบรูปแบบการเขียนโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาด



รูปที่ ก-15 เริ่มต้นการจำลองการทำงาน



รูปที่ ก-16 เลือกโหมดการรันโปรแกรม (RUN/DEBUG mode)



รูปที่ ก-17 ผลการรันโปรแกรมตรวจสอบข้อผิดพลาด

เลือกดูผลการรันโปรแกรมได้จากตำแหน่ง Code หรือดูข้อมูลได้ใน Internal Memory ถ้าหากโค้ดที่ได้ไม่ตรงกับตารางข้อมูลคำสั่ง ให้ทำการปิดโปรเจกต์และเปิดใหม่ตามขั้นตอนที่กำหนดใหม่

ในกรณีที่ไม่แสดงผล ให้ทำการปิด Project และสร้าง Module ใหม่และทำการเขียนโปรแกรมและ RUN ใหม่

ภาคผนวก ข

ใบงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ใบงานที่ 1

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายในได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำโปรแกรมได้
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับสแต็กได้

เนื้อหา

1. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

- 1.1 กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายใน
 - 1.1.1 คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

1) MOV A,Rn	2) MOV A,direct
3) MOV A,#data	4) MOV A,@Rn
 - 1.1.2 คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์แบงก์

1) MOV Rn,A	2) MOV Rn,direct
3) MOV Rn,#data	
 - 1.1.3 คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยตรง

1) MOV direct,A	2) MOV direct,Rn
3) MOV direct,direct	4) MOV direct,#data
5) MOV direct,@Rn	
 - 1.1.4 คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยอ้อมผ่านรีจิสเตอร์ R0-R7

1) MOV @Rn,A	2) MOV @Rn,direct
3) MOV @Rn,#data	

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ
3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม
4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj
5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ
6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/หน่วยความจำ
A	
R0	
R1	
R2	
R0 (ครั้งที่ 2)	
R1(ครั้งที่ 2)	
R2 (ครั้งที่ 2)	

7. จงอธิบายผลการย้ายข้อมูลใน Register A ,R0,R1,R2 และ การย้ายข้อมูลจากรีจิสเตอร์ A ไปยัง R0,R1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 2 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่และเขียนโปรแกรมดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
0000			MOV A,#00H	;
.....			MOVX @R0,A	;
.....			MOV A,#02H	;
.....			MOVX @R1,A	;
.....			MOV R0,A	;
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/หน่วยความจำ
A ตัวที่ 1	
A ตัวที่ 2	
R0	
R1	

7. จงอธิบายผลการย้ายข้อมูลใน Register A, R0, R1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 4 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่และเขียนโปรแกรมดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
0000			MOV A,#2FH	;
.....			MOV R0,#08H	;
.....			XCH A,R0	;
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

คำถามท้ายการทดลอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้อธิบายคำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ที่แอดเดรสของ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้อธิบายคำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยตรง

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้อธิบายคำสั่งโอนย้ายข้อมูลระดับบิต

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้อธิบายกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้อธิบายกลุ่มคำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล

.....

.....

.....

.....

.....

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการบวก มีผลต่อ แฟลกทด(C), แฟลกทดเสริม(AC) และ แฟลกเกิน(OV)ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการลบ มีผลต่อ แฟลกทด(C), แฟลกทดเสริม(AC) และ แฟลกเกิน(OV)ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการคูณและหาร กระทำผ่านรีจิสเตอร์ A กับ B มีผลต่อ แฟลกเกิน(OV)ได้
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการเพิ่มและลดค่า เป็นการเพิ่มหรือลดค่าทีละหนึ่ง ได้
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่ง DAA ได้

2.1 กลุ่มคำสั่งการบวก มีผลต่อ แฟล็กทาด(C), แฟล็กทาดเสริม(AC) และ แฟล็กเกิน(OV)

1) ADD A,Rn	2) ADD A,direct
3) ADD A,#data	4) ADD A,@Rn
5) ADDC A,Rn	6) ADDC A,direct
7) ADDC A,#data	8) ADDC A,@Rn

2.2 กลุ่มคำสั่งการลบ มีผลต่อ แฟล็กทาด(C), แฟล็กทาดเสริม(AC) และ แฟล็กเกิน(OV)

1) SUBB A,Rn	2) SUBB A,direct
3) SUBB A,#data	4) SUBB A,@Rn

2.3 กลุ่มคำสั่งการคูณและหาร กระทำผ่านรีจิสเตอร์ A กับ B มีผลต่อ แฟล็กเกิน(OV)

1) MUL AB	2) DIV AB
-----------	-----------

2.4 กลุ่มคำสั่งการเพิ่มและลดค่า เป็นการเพิ่มหรือลดค่าทีละหนึ่ง

1) INC A	2) INC direct
----------	---------------

- | | |
|---------------|------------|
| 3) INC Rn | 4) INC @Rn |
| 5) INC DPTR | 6) DEC A |
| 7) DEC direct | 8) DEC Rn |
| 9) DEC @Rn | |

2.5 คำสั่ง DA A

เป็นการเปลี่ยนเลขฐานสิบหกในรีจิสเตอร์ A เป็นเลขฐานเลขฐานสิบ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 ชุดหรือโปรแกรม Reads51 (รุ่นทดลองใช้)
- คู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 เล่ม (MCS 51 INSTRUCTION SET)

ขั้นตอนการทดลอง

จุดประสงค์ที่ 1 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการบวก มีผลต่อ แฟลกทด(C), แฟลกทดเสริม(AC) และ แฟลกเกิน(OV)ได้

- เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,00H	;.....
.....			MOV 20H,05H	;.....
.....			MOV R0,01H	;.....
.....			ADD A,02H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			ADD A,20H	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			ADD A,R0	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลก รีจิสเตอร์
A		C	
R0		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			

7. จงอธิบายผลการบวกข้อมูลใน Register A

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 2 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการลบ มีผลต่อ แฟลทตด(C),
แฟลทตดเสริม(AC) และ แฟลทเกิน(OV)ได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม
ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,05H	;.....
.....			MOV R0,01H	;.....
.....			MOV 20H,02H	;.....
.....			SUBB A,01H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			SUBB A,R0	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			SUBB A,20H	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory
Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลท	ข้อมูลแฟลท รีจิสเตอร์
A		C	
R0		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			

3. จงอธิบายผลการลบข้อมูลใน Register A และแฟล็กตัวทด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 3 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการคูณและหาร กระทำผ่าน
รีจิสเตอร์ A กับ B มีผลต่อ แฟล็กเกิน (OV) ได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม
ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,05H	;.....
.....			MOV B,01H	;.....
.....			MUL AB	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			MOV 24H,B	;.....
.....			MOV A,05H	;.....
.....			MOV B,01H	;.....
.....			DIV AB	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			MOV 26H,B	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory
Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลก รีจิสเตอร์
A		C	
B		AC	
0x23h		OV	
0x24h			
0x25h			
0x26h			

3. จงอธิบายผลคูณข้อมูลใน Register A B และแฟลกตัวทด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงอธิบายผลหารข้อมูลใน Register A B และแฟลกตัวทด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 4 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการเพิ่มและลดค่า เป็นการเพิ่มหรือลดค่าทีละหนึ่ง ได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรมดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,05H	;.....
.....			MOV R0,00H	;.....
.....			MOV 20H,0FFH	;.....
.....			INC A	;.....
.....			INC R0	;.....
.....			INC 20H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			MOV 24H,R0	;.....
.....			MOV 25H,20H	;.....
.....			DEC A	;.....
.....			DEC R0	;.....
.....			DEC 20H	;.....
.....			MOV 26H,A	;.....
.....			MOV 27H,R0	;.....
.....			MOV 28H,20H	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลก รีจิสเตอร์
A		C	
B		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			
0x26h			
0x27h			
0x28h			

3. จงอธิบายการกระทำคำสั่ง INC ที่มีต่อข้อมูลใน Register และหน่วยความจำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงอธิบายการกระทำคำสั่ง DEC ที่มีต่อข้อมูลใน Register และหน่วยความจำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 5 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่ง DA A ได้

1. เขียนโปรแกรมและบันทึกผลการทดลอง

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
0001			MOV A,12H	;.....
.....			MOV 20H,A	;.....
.....			DA A	;.....
.....			MOV 21H,A	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)	ข้อมูลฐาน 16	ข้อมูลฐาน 10
A		
0x20h		
0x21h		

2. จงอธิบายการใช้คำสั่ง DA A

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้อธิบายคำสั่งการบวก มีผลต่อ แฟลททต(C), แฟลททตเสริม(AC) และ แฟลทเกิน(OV)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้อธิบายการใช้งานคำสั่ง การลบและผลอย่างไรต่อแฟลท

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้อธิบายการใช้งานคำสั่ง การคูณ การหารและผลอย่างไรต่อแฟลท

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้อธิบายการใช้งานคำสั่ง การเพิ่มค่าและการลดค่า

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้อธิบายการใช้งานคำสั่งการแปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 10

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

กลุ่มคำสั่งทางลอจิก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งแอนด์ (AND Operation) ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งออร์ (OR Operation) ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งเอกคลูซิฟ-ออร์ (EX-OR Operation) ได้
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ได้

เนื้อหา

3. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก

3.1 กลุ่มคำสั่งแอนด์ (AND Operation)

- 1) ANL A,Rn 2) ANL A,direct
- 3) ANL A,#data 4) ANL A,@Rn
- 5) ANL direct,A 6) ANL C,bit
- 7) ANL C,/bit

3.2 กลุ่มคำสั่งออร์ (OR Operation)

- 1) ORL A,Rn 2) ORL A,direct
- 3) ORL A,#data 4) ORL A,@Rn
- 5) ORL direct,A 6) ORL direct,#data
- 7) ORL C,bit 8) ORL C,/bit

3.3 กลุ่มคำสั่งเอกคลูซิฟ-ออร์ (EX-OR Operation)

- 1) XRL A,Rn 2) XRL A,direct
- 3) XRL A,#data 4) XRL A,@Rn
- 5) XRL direct,A 6) XRL direct,#data

3.4 กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูเลเตอร์

- 1) CLR A ; Clear Accumulator
- 2) CPL A ; Complement Accumulator
- 3) RL A ; Rotate Accumulator Left
- 4) RLC A ; Rotate Accumulator Left through C

- 5) RR A ; Rotate Accumulator Right
- 6) RRC A ; Rotate Accumulator Right through C
- 7) SWAP A ; Swap nibbles within Accumulator

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 ชุดหรือโปรแกรม Reads51 (รุ่นทดลองใช้)
2. คู่มือชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 เล่ม (MCS 51 Instruction Set)

ขั้นตอนการทดลอง

จุดประสงค์ที่ 1 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งแอนด์ (AND Operation) ได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่และเขียนโปรแกรมดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,#FFH	;.....
.....			MOV 20H,#05H	;.....
.....			MOV R0,#07H	;.....
.....			ANL A,#02H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			ANL A,20H	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			ANL A,R0	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และกระทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj
5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ
6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์(Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลกรีจิสเตอร์
A		C	
R0		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			

7. จงอธิบายผลการใช้คำสั่ง ANL และข้อมูลใน Register A

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 2 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งออร์ (OR Operation) ได้

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,FFH	;.....
.....			MOV 20H,#05H	;.....
.....			MOV R0,01H	;.....
.....			ORL A,02H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			ORL A,20H	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			ORL A,R0	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			END	; ลสิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และกระทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลกรีจิสเตอร์
A		C	
R0		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			

7. จงอธิบายผลการใช้คำสั่ง ORL และข้อมูลใน Register A

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 3 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งเอกคลูซีฟ-ออร์ (EX-OR Operation)

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,07H	;.....
.....			MOV 20H,#05H	;.....
.....			MOV R0,#01H	;.....
.....			XRL A,02H	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			XRL A,20H	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			XRL A,R0	;.....

.....	MOV 25H,A	;.....
.....	END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟลก	ข้อมูลแฟลกรีจิสเตอร์
A		C	
R0		AC	
0x20h		OV	
0x23h			
0x24h			
0x25h			

7. จงอธิบายผลการใช้คำสั่ง XRL และข้อมูลใน Register A

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ที่ 4 เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของ
แอมคิวมูลเตอร์ได้

- 1) CLR A ; Clear Accumulator
- 2) CPL A ; Complement Accumulator
- 3) RL A ; Rotate Accumulator Left
- 4) RLC A ; Rotate Accumulator Left through C
- 5) RR A ; Rotate Accumulator Right
- 6) RRC A ; Rotate Accumulator Right through C
- 7) SWAP A ; Swap nibbles within Accumulator

1. เปิดโปรแกรม Reads51 เลือกสร้างโปรเจกใหม่ สร้าง Module ใหม่ และเขียนโปรแกรม
ดังนี้

ADDRESS	Program Counter (PC)	MACHINE CODE	INSTRUCTION	; COMMENTS
.....			MOV A,#FFH	;.....
.....			CLR A	;.....
.....			MOV 20H,A	;.....
.....			MOV A,07H	;.....
.....			CPL A	;.....
.....			MOV 21,A	;.....
.....			MOV A,#14H	;.....
.....			RL A	;.....
.....			MOV 22H,A	;.....
.....			RLC A	;.....
.....			MOV 23H,A	;.....
.....			RR A	;.....
.....			MOV 24H,A	;.....
.....			RRC A	;.....
.....			MOV 25H,A	;.....
.....			END	; สิ้นสุดโปรแกรม

2. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จให้บันทึกชื่อไฟล์ *.asm และให้เลือก Compile-> Build and Download เพื่อทำการ Compile โปรแกรม และทำตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำ

3. หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขโปรแกรม

4. เมื่อแก้ไขโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสร้างไฟล์เพิ่มอีก 3 ไฟล์ได้แก่ *.hex , *.lif และ *.obj

5. ให้เลือกโหมดการทำงานเป็น RUN/DEBUG Mode เพื่อแสดงผลการทำงานของโปรแกรมที่หน่วยความจำ

6. ให้เลือก Memory Page เลือกคลิกขวาที่เมนู New Memory Page -> Code Memory Page เพื่อตรวจสอบส่วนของ Machine Code และบันทึกผลการทำงานในตารางบันทึกผล

ผลการประมวลผล

รีจิสเตอร์ (Register)/ หน่วยความจำ	ข้อมูลในรีจิสเตอร์/ หน่วยความจำ	แฟล็ก	ข้อมูลแฟลกรีจิสเตอร์
A (1)		C	
A (2)		AC	
A (3)		OV	
A (4)			
A (5)			
A (6)			
0x20h			
0x21h			
0x22h			
0x23h			
0x24h			
0x25h			

7. จงอธิบายผลการใช้คำสั่ง CLR,CPL และข้อมูลใน Register A

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้อธิบายการทำงานของคำสั่ง ANL กับแอสเซมบลีเตอร์

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้อธิบายการทำงานของคำสั่ง ORL C,bit กับบิตตัวทด

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้อธิบายการทำงานของคำสั่ง XRL A,#data กับแอดเดรสเลเตอร์

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้อธิบายการทำงานของคำสั่ง RLCA กับบิตตัวทด

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้อธิบายการทำงานของคำสั่ง SWAP A กับบิตรีจิสเตอร์ A

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกผลการปฏิบัติตามใบงานและแบบประเมินผู้เรียนก่อน
และหลังการปฏิบัติใบงาน

ตารางที่ ค.1 แบบบันทึกผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ
เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	ใบงานที่/คะแนน			รวม (30)	ร้อยละ
		1	2	3		
1	นาย สุริยา เฟื่องสา					
2	นางสาว หทัยรัตน์ อันเวียง					
3	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์					
4	นาย จีรวัดน์ สร้อยวิเชียร					
5	นาย ทรนง พิมพิสาร					
6	นาย ธนากร ทองสุก					
7	นาย รณชัย ภูแม่น้ำ					
8	นายวุฒินันท์ กุลจรัสเวช					
9	นาย ชสินทร ปราชม					
10	นางสาว มินตรา บุตรระ					
11	นาย จีรวุฒิ คำดี					
12	นาย ธนวัฒน์ เตียตระกูล					

ตารางที่ ค.2 แบบบันทึกการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงานก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติตามใบงาน เมื่อใช้เทคนิคปฏิบัติ (ร้อยละ)		
		ก่อน	หลัง	ผลพัฒนาการ
1	นาย สุริยา เฟื่องสา			
2	นางสาว หทัยรัตน์ อันเวียง			
3	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์			
4	นาย จีรวัฒน์ สร้อยวิเชียร			
5	นาย ทรนง พิมพิสาร			
6	นาย ธนากร ทองสุก			
7	นาย รณชัย ภูแม่น้ำ			
8	นายวุฒินันท์ กุลจรัสเวช			
9	นาย ยสินทร ปราชม			
10	นางสาว มินตรา บุตรระ			
11	นาย จีรวุฒิ คำดี			
12	นาย ธนวัฒน์ เตียตระกูล			

ตารางที่ ค.3 แบบบันทึกการประเมินผู้เรียนก่อนและหลังการปฏิบัติใบงาน

ที่	หัวข้อการประเมิน	คะแนน				
		5	4	3	2	1
1	การสังเกตความตั้งใจอ่านใบงานเพื่อทำความเข้าใจ					
2	การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข					
3	ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม					
4	การแสดงการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม					
5	การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน					
รวม						

ตารางที่ ค.4 แบบบันทึกการเปรียบเทียบผลการประเมินก่อนและหลังการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติ
เพื่อการพัฒนาผู้เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่	ชื่อ-สกุล	การเปรียบเทียบผลการประเมินการใช้เทคนิคปฏิบัติ (ร้อยละ)		
		ก่อน	หลัง	ผลพัฒนาการ
1	การสังเกตความตั้งใจอ่านใบงานเพื่อทำความเข้าใจ			
2	การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไข			
3	ลักษณะการตอบคำถามขณะเขียนโปรแกรม			
4	การแสดงผลการเขียนโปรแกรมและผลลัพธ์ที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรม			
5	การตอบคำถามระหว่างปฏิบัติตามใบงาน			
รวม				

ภาคผนวก ง

แนวการสอน มคอ 3. วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน

	รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)
	คณะ เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
	หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา
TEEC108 ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน Microcontroller and Applications
2. จำนวนหน่วยกิต
3 (2-2-5) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
3.1 หลักสูตร เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์)
3.2 ประเภทรายวิชา เอกบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้สอน นายสนธยา วันชัย ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)
ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)
ไม่มี
8. สถานที่เรียน
ห้อง 18/2102 อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด
9 กรกฎาคม 2557

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1.1 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับตระกูลไมโครคอนโทรลเลอร์ โครงสร้าง รีจิสเตอร์และอุปกรณ์ร่วม

1.2 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจชุดคำสั่ง การเขียนโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไทม์เมอร์ เคน์เตอร์ พอร์ตสื่อสารอนุกรมและพอร์ตขนาน การขยายหน่วยความจำ การควบคุมข้อมูลเอาต์พุตและรับข้อมูลอินพุต การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

1.3 เพื่อให้นักศึกษาสามารถพัฒนาและนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

พัฒนารายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาและพัฒนาผู้เรียนให้ครบทั้งด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มีความรู้และความเข้าใจไมโครคอนโทรลเลอร์ และเห็นความสำคัญของรายวิชาเพื่อการประยุกต์ใช้กับงานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายของรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับตระกูลไมโครคอนโทรลเลอร์ โครงสร้าง รีจิสเตอร์ อุปกรณ์ร่วม ชุดคำสั่ง การเขียนโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไทม์เมอร์ เคน์เตอร์ พอร์ตสื่อสารอนุกรมและพอร์ตขนาน การขยายหน่วยความจำ การควบคุมข้อมูลเอาต์พุตและรับข้อมูลอินพุต การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

Study and practice of microcontroller families, Structure, Register of microcontroller instruction set, programming language for Microcontroller, programming Control timer/ counter, serial port and parallel port communication, memory expansion and control data output ports and receive input data. A/D and D/A converters.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

หน่วยกิต	จำนวนชั่วโมงต่อภาคการศึกษา			
	บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
3(2-2-5)	30 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง x 15 สัปดาห์)	30 ชั่วโมง (2 ชั่วโมง x 15 สัปดาห์)	75 ชั่วโมง (5 ชั่วโมง x 15 สัปดาห์)	ไม่มี

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล
3 ชั่วโมง/คน/สัปดาห์

ตารางการให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

รายวิชา	อาจารย์ ผู้สอน	วัน-เวลา ให้ คำปรึกษา	สถานที่หรือ หมายเลขห้อง ผู้สอน	หมายเลข โทรศัพท์ ผู้สอน	ที่อยู่ E-mail ของผู้สอน	รวมจำนวน ชั่วโมงต่อ สัปดาห์ ที่ให้คำปรึกษา
1. ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน	อ. สนธยา วันชัย	วันพุธ 13.00- 16.00 น.	18/2102	1488	pansiriwat @hotmail. com	3 ชั่วโมง /สัปดาห์

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.1 ผลการเรียนรู้	1.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	1.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
(1) ● ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต	(1) อธิบายให้นักศึกษาเห็นคุณค่าตระหนักถึงคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต ใน การเรียนและการดำรงชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่างประกอบ และมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบแต่ละบุคคล	(1) ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
(2) ● มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม	(1) กำหนดเกณฑ์การเข้าเรียนของผู้เรียน การแต่งกาย (2) กำหนดกิจกรรมเสริมหลักสูตรและการทำงานเป็นทีมให้ผู้เรียน เพื่อทำกิจกรรมและ	(1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการรวมกิจกรรม (2) ประเมินจากการมีวินัยและพร้อม

	การแก้ไขปัญหาต่างๆ	เพียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ความรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย
(3) ☐ มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และสามารถแก้ไขข้อขัดแย้ง และลำดับความสำคัญ		
(4) ☐ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์		
(5) ☐ เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม		
(6) ☐ สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ ต่อบุคคลองค์กรและสังคม		
(7) ☐ มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ		

2. ด้านความรู้

2.1 ผลการเรียนรู้	2.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	2.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
(1) ☒ มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ในเนื้อหาสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา)	(1) บรรยายเนื้อหา หลักการและทฤษฎี พร้อมยกตัวอย่างประกอบ (2) ทดลองปฏิบัติเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	(1) การทดสอบย่อย (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ (4) ประเมินจากแบบฝึกหัดที่มอบหมาย (5) ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน
(2) ☐ สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการทางอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) รวมทั้ง		

ประยุกต์ความรู้ ทักษะ การใช้ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา		
(3) ○ สามารถวิเคราะห์ ออกแบบ ติดตั้ง ปรับปรุงและ/ หรือประเมินงานทางด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตาม กลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) ให้ตรง ตามข้อกำหนด		
(4) ● สามารถติดตามความ ก้าวหน้าและวิวัฒนาการ ทางด้านเทคโนโลยี อุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอก ที่ศึกษา) รวมทั้งนำไป ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์	(1) ให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ วิวัฒนาการและการประยุกต์ใช้ งานไมโคร คอนโทรลเลอร์ เบอร์ ต่างๆ	(1) ประเมินจากการนำเสนองานที่ ได้รับมอบหมาย (2) ชักถามในชั้นเรียน
(5) ● รู้ เข้าใจ และสนใจพัฒนา ความรู้ ความชำนาญทางด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตาม กลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) อย่าง สม่ำเสมอ	(1) ให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ วิวัฒนาการและการประยุกต์ ใช้ งานไมโคร คอนโทรลเลอร์ เบอร์ ต่างๆ (2) ให้สรุปเล่มรายงานการ วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่ได้ ค้นคว้า	(1) ประเมินจากการนำเสนองานที่ ได้รับมอบหมาย (2) ชักถามในชั้นเรียน (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษา จัดทำ
(6) ○ มีความรู้ในแนวกว้าง ของสาขาเทคโนโลยี อุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอก ที่ศึกษา) เพื่อให้เล็งเห็นการ เปลี่ยนแปลง และเข้าใจผล กระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ		
(7) ○ มีประสบการณ์ในการ พัฒนาและ/หรือการประยุกต์ ความรู้ในการแก้ปัญหาทางด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตาม กลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา)		

(8) ○ สามารถบูรณาการความรู้ทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) กับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง		
3. ด้านทักษะทางปัญญา		
3.1 ผลการเรียนรู้	3.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	3.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
(1) ○ คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ		
(2) ● สามารถสืบค้น ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์	(1) กำหนดประเด็นและให้นักศึกษาสืบค้นวิธีการแก้ไข ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ไข ปัญหาอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ (2) ฝึกเขียนโปรแกรมแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับ ไมโครคอนโทรเลอร์ (3) วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนโปรแกรม	(1) ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้รับ (2) ประเมินจากการสอบถาม และให้นักศึกษาแสดงผลลัพธ์ให้เห็นเชิงประจักษ์ (3) ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติการเขียนโปรแกรม
(3) ○ สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็น ปัญหาและความต้องการ		
(4) ● สามารถประยุกต์ความรู้ และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) ได้อย่างเหมาะสม	(1) กำหนดประเด็นให้นักศึกษา วิเคราะห์ตามขั้นตอน (2) ให้นักศึกษาแก้ไขปัญหตาม ประเด็นที่กำหนดและให้แสดงผลลัพธ์ที่ได้	(1) ประเมินจากการสอบถาม และให้นักศึกษาแสดงผลลัพธ์ให้เห็นเชิงประจักษ์

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ผลการเรียนรู้	4.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	4.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
1) ○ สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ		
(2) ● สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน	(1) กำหนดประเด็นให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำไปวิเคราะห์ตามขั้นตอน (2) ให้นักศึกษาเลือกวิธีการแก้ไขปัญหามาให้ดำเนินการแก้ไขที่กำหนดไว้ (3) ทดลองให้นักศึกษาแนะนำและแก้ไขปัญหาลักษณะการเขียนโปรแกรมที่เกิดกับเพื่อนในกลุ่มอื่น	(1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือสำหรับแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน
(3) ○ สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม		
(4) ● มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม	(1) มอบหมายงานให้นักศึกษารายกลุ่มให้ค้นคว้าและนำเสนอในหัวข้อการประยุกต์ใช้งานไมโคร คอนโทรลเลอร์	(1) ประเมินจากผลทำงานและการรายงานกลุ่ม (2) ประเมินความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายจากรายงานและระยะเวลาที่กำหนดให้ (3) ประเมินการปรับตัวและมนุษยสัมพันธ์ ของกลุ่มนักศึกษาทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม จากการสังเกตระหว่างปฏิบัติงาน (4) ประเมินภาวะผู้นำของนักศึกษาจากการสังเกตและภาวะผู้ตามจากการร่วมปฏิบัติงาน
(5) ○ สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไข		

สถานการณ์ทั้งส่วนตัวและ ส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืน อย่างพอเหมาะทั้งของตนเอง และของกลุ่ม		
(6) ☒ มีความรับผิดชอบการ พัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง		

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ผลการเรียนรู้	5.2 กลยุทธ์/วิธีการสอน	5.3 กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
(1) ☒ มีทักษะในการใช้ เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ใน ปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ การวิเคราะห์เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	(1) กำหนดประเด็นให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำไปวิเคราะห์ตาม ขั้นตอน (2) ให้นักศึกษาเลือกวิธีการแก้ไข ปัญหาและเครื่องมือที่มีอยู่ ให้ ดำเนินการแก้ไขที่กำหนดไว้ (3) ทดลองให้นักศึกษาแนะนำ และแก้ไขปัญหาลักษณะเกี่ยวกับการ เขียนโปรแกรมที่เกิดกับเพื่อนใน กลุ่มอื่น	(1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอ โดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือ ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือคณิต- ศาสตร์และสถิติ ที่เกี่ยวข้อง (2) ประเมินจากความสามารถในการ อธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการ เลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่างๆ ที่มีการนำเสนอต่อ ชั้นเรียน
(2) ☐ สามารถแนะนำประเด็น การแก้ไขปัญห โดยใช้ สารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือ การแสดงผลสถิติประยุกต์ ต่อ ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่าง สร้างสรรค์		
(3) ☐ สามารถสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและ การเขียน เลือกใช้รูปแบบของ สื่อ และการนำเสนออย่าง เหมาะสม		
(4) ☒ สามารถใช้สารสนเทศ และเทคโนโลยีสื่อสารอย่าง เหมาะสม	(1) กำหนดประเด็นให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำไปวิเคราะห์ตาม ขั้นตอน	(1) ประเมินจากความเหมาะสมในการ เลือกใช้สารสนเทศและเทคโนโลยี เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ

	(2) ให้นักศึกษาเลือกวิธีการแก้ไข ปัญหาและเครื่องมือที่มีอยู่ เลือกใช้สารสนเทศและเทคโนโลยี ให้เหมาะสม	ในการแก้ไขปัญหา
--	---	-----------------

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	ชั่วโมงสอนต่อ ลำดับ		กิจกรรมการสอน	สื่อที่ใช้ใน การสอน	อาจารย์ ผู้สอน
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ			
1	-ข้อตกลงในการเรียน และมอบหมายงาน -ประวัติไมโครคอน โทรลเลอร์	2	2	-ชี้แจงแนวการสอน ข้อตกลงเบื้องต้นในการ เรียน -บรรยายนิยามและอธิบาย เนื้อหาประวัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-แนวการสอน -เกณฑ์การ ประเมิน ผลการ เรียน -Power point -เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
2	-หลักการทำงาน ไมโคร คอนโทรลเลอร์	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายเนื้อหาหลักการ ทำงานไมโครคอนโทรล เลอร์ พร้อมยกตัวอย่าง ประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและ ปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
3	-หน่วยความจำ การ แปล ความหมายของ คำสั่งในหน่วยความจำ	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายหน่วยความจำ การแปล ความหมาย ของคำสั่งในหน่วย ความจำพร้อมยก ตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและ ปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
4	- การเขียนโปรแกรม	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด	-บรรยายและ	อ.สนธยา

	ภาษาแอสเซมบลี			-บรรยายเนื้อหาการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี พร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	ปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบการบรรยาย	วันชัย
5	- การประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบหลอดไฟ LED	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายการประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบหลอดไฟ LED พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - แบบทดสอบกลางภาค	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบการบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
6	-การประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบมอเตอร์	2	2	-บรรยายการประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบมอเตอร์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบการบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
7	-การประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบจักรกล แขนกล	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายการประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบจักรกล แขนกลพร้อมยกตัวอย่างประกอบ - แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point - เอกสารประกอบการบรรยาย -นำผลการ วิจัย เรื่องการใช้เทคนิคการฝึกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาผู้เรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนการเขียนโปรแกรม ช่วยในการทำงานของนักศึกษา	อ.สนธยา วันชัย
8	สอบกลางภาค					

9	-การประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบรีเลย์	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายการประยุกต์และใช้งาน ควบคุมการทำงานระบบรีเลย์พร้อมยก ตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
10	-อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์เบื้องต้น	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์เบื้องต้นพร้อมยก ตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point - เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
11	-อุปกรณ์ตรวจจับแบบต่างๆ อุณหภูมิ แสง	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายอุปกรณ์ตรวจจับแบบต่างๆ อุณหภูมิ แสงพร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point - เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
12	-ประยุกต์ร่วมกับระบบโทรศัพท์ ระบบสื่อสาร	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายประยุกต์ร่วมกับระบบโทรศัพท์ระบบสื่อสารพร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point - เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
13	-หลักการแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอลและดิจิตอลเป็นแอนาลอก	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -บรรยายหลักการแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอลและดิจิตอลเป็นแอนาลอก อุปกรณ์ภายนอกพร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	-บรรยายและปฏิบัติ -Power point -เอกสารประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
14	-การประยุกต์ใช้	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด	-บรรยายและ	อ.สนธยา

	ไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับอุปกรณ์รับ ระดับแรงดันไฟฟ้า ระดับสูงขึ้น			-บรรยายการประยุกต์ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับอุปกรณ์รับ ระดับแรงดันไฟฟ้า ระดับสูงขึ้น พร้อมยกตัวอย่างประกอบ -แบบฝึกหัด	ปฏิบัติ -Power point -เอกสาร ประกอบ การบรรยาย	วันชัย
15	-ปฏิบัติและสร้าง ชิ้นงานเกี่ยวกับไม โคร คอนโทรลเลอร์	2	2	-เฉลยแบบฝึกหัด -ปฏิบัติและสร้างชิ้นงาน เกี่ยวกับไมโครคอน โทรลเลอร์	-ชี้แจงและ ปฏิบัติ -Power point -เอกสาร ประกอบ การบรรยาย	อ.สนธยา วันชัย
16	สอบปลายภาค					

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม ที่	การเรียนรู้ ด้าน	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
1	คุณธรรม จริยธรรม	(1) ●ตระหนักในคุณค่า และคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์ สุจริต	(1) ประเมินจากความรับผิดชอบ ในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1-15	5%
		(2) ●มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อ ตนเองและสังคม	(1) ประเมินจากการตรงเวลาของ นักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การ ส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่ มอบหมาย และการรวมกิจกรรม (2) ประเมินจากการมีวินัยและ พร้อมเพรียงของนักศึกษาในการ เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ความรับผิดชอบในงานที่ มอบหมาย		
2	ความรู้	(1) ●มีความรู้และความ	(1) การทดสอบย่อย	1-15	80%

		เข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และ ทฤษฎีที่สำคัญใน เนื้อหา สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา)	(2) การสอบกลางภาคเรียนและ ปลายภาคเรียน (3) ประเมินจากรายงานที่ นักศึกษาจัดทำ (4) ประเมินจากแบบฝึกหัดที่ มอบหมาย (5) ประเมินจากการนำเสนอ รายงานในชั้นเรียน		
		(4) ●สามารถติดตาม ความก้าวหน้าและ วิวัฒนาการทางด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์	(1) ประเมินจากการนำเสนองาน ที่ได้รับมอบหมาย (2) ชักถามในชั้นเรียน (3) ประเมินหลักจากการฟัง ผู้เชี่ยวชาญมาให้ความรู้เพิ่มเติม (ตามโอกาสที่เหมาะสม)		
		(5) ●รู้ เข้าใจ และสนใจ พัฒนาความรู้ ความ ชำนาญทางด้าน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ตามกลุ่มวิชาเอกที่ศึกษา) อย่างสม่ำเสมอ	(1) ประเมินจากการนำเสนองาน ที่ได้รับมอบหมาย (2) ชักถามในชั้นเรียน (3) ประเมินจากรายงานที่ นักศึกษาจัดทำ		
3	ทักษะทาง ปัญญา	(2) ●สามารถสืบค้น ดีความ และประเมิน สารสนเทศ เพื่อใช้ในการ แก้ไขปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	(1) ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้รับ (2) ประเมินจากการสอบถาม และให้นักศึกษาแสดงผลลัพธ์ให้ เห็นเชิงประจักษ์ (3) ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้จาก การปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	1-15	5 %
		(4) ●สามารถประยุกต์ ความรู้และทักษะกับการ แก้ไขปัญหาทาง อุตสาหกรรม (ตามกลุ่ม วิชาเอกที่ศึกษา) ได้อย่าง เหมาะสม	(1) ประเมินจากการสอบถาม และให้นักศึกษาแสดงผลลัพธ์ให้ เห็นเชิงประจักษ์		
4	ทักษะ	(2) ●สามารถให้ความ	(1) ประเมินจากเทคนิคการ	1-15	5 %

	ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน	นำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือสำหรับแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่างๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน		
		(4) ● มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง และรับผิดชอบงานในกลุ่ม	(1) ประเมินจากผลทำงานและการรายงานกลุ่ม (2) ประเมินความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายจากรายงานและระยะเวลาที่กำหนดให้ (3) ประเมินการปรับตัวและมนุษยสัมพันธ์ ของกลุ่มนักศึกษาทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม จากการสังเกตระหว่างปฏิบัติงาน (4) ประเมินภาวะผู้นำของนักศึกษาจากการสังเกตและภาวะผู้ตามจากการร่วมปฏิบัติงาน		
5	ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	(1) ● มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงาน ที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	(1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือคณิต-ศาสตร์ และสถิติ ที่เกี่ยวข้อง (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่างๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน	1-15	5 %
		(4) ● สามารถใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่าง	(1) ประเมินจากความเหมาะสมในการเลือกใช้สารสนเทศและเทคโนโลยี เหตุผลในการเลือกใช้		

		เหมาะสม	เครื่องมือต่างๆ ในการแก้ไข ปัญหา		
--	--	---------	-------------------------------------	--	--

หมวดที่ 6 ทฤษฎีการประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก ดอนสัน ปงพาบ. 2553. ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 1 .สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) .
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ -
3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ ศิริวรรณ นันทนาศิษย์. 2534. หลักการเขียนโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี 8088. สาขาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. 2552. เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 ด้วยภาษาC. ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง .กรุงเทพฯ. ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. 2553. Advance PIC Microcontroller in C ประยุกต์ใช้งาน PIC ขั้นสูง ด้วยภาษา C. ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง .กรุงเทพฯ.

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา - การสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน - สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน - แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา - ผลการสอบ
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน - ผลการสอบ - การทวนสอบ - สังเกตพฤติกรรมการสอนของอาจารย์
3. การปรับปรุงการสอน

- หลักสูตรกำหนดให้อาจารย์ผู้สอนทบทวนและปรับปรุงกลยุทธ์และวิธีการสอนจากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำรายงานรายวิชาตามรายละเอียดที่ สกอ.กำหนดทุกภาคการศึกษาภาควิชา - กำหนดให้อาจารย์ผู้สอนเข้ารับการฝึกอบรมกลยุทธ์การสอน/การวิจัยในชั้นเรียน และมอบหมายให้อาจารย์ผู้สอนรายวิชาที่มีปัญหา ทำวิจัยในชั้นเรียนอย่างน้อยภาคการศึกษาละ 1 รายวิชา - มีการประชุมอาจารย์ผู้สอนของหลักสูตรเพื่อหารือปัญหาการเรียนรู้นักศึกษาและหาแนวทางแก้ไข
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา - หลักสูตรมีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ประเมินการสอน การทบทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชาโดยการสุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบและระดับคะแนนของรายวิชา ภายในรอบเวลาของหลักสูตร - จัดการสอบประมวลผลความรู้นักศึกษาก่อนจบการศึกษา
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา หลักสูตรมีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจาก (1) ผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา (2) ผลการประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอนของหลักสูตร และ(3)การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน ภายหลังการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอนและกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในรายงานผลการดำเนินงานของรายวิชาเสนอต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็นและสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ผู้เรียน

แบบฟอร์มที่ 1. บันทึกข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ศักยภาพของผู้เรียน
(จำแนกตามความสามารถเดิม กับวิธีการเรียนรู้ตามแบบแคทเทอร์รีน แจสเตอร์)

1. ชื่อรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 5584707 จำนวนหน่วยกิต 3 (2-2-5)

2. ชื่อผู้สอน อาจารย์สนธยา วันชัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร

3. หมู่เรียน เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ รหัสหมู่เรียน 5411021361

4. การสำรวจผลการเรียนและวิธีการเรียนรู้

คำชี้แจง 1. การจำแนกผู้เรียนใช้ความสามารถเดิม โดยดูจากเกรดเฉลี่ย ร่วมกับวิธีการจำแนกผู้เรียนแบบของ แคทเทอร์รีน แจสเตอร์ (Catherine Jester)

2. ให้ท่านกรอกรายชื่อผู้เรียน ในช่อง “รายชื่อผู้เรียน” และสอบถามเกรดเฉลี่ยจากผู้เรียน และกรอกเกรดเฉลี่ยเมื่อสิ้นภาคเรียนที่ผ่านมา ลงในช่อง “เกรดเฉลี่ย” (สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนแรก ให้ใช้เกรดเฉลี่ยมัธยมศึกษาปีที่ 6)

3. ให้ใช้วิธี “สังเกต” หรือ “สอบถาม” ผู้เรียน เพื่อพิจารณาจำแนกผู้เรียน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “วิธีการเรียนรู้” (กาเครื่องหมาย ✓ ได้มากกว่า 1 รายการ)

ที่	ชื่อ - สกุล	เกรดเฉลี่ย	วิธีการเรียนรู้			
			จากการรับรู้ทางการมองเห็นและการได้สนทนาโต้ตอบ	จากการรับรู้ทางการมองเห็นและไม่ใช้การสนทนาโต้ตอบ	จากการลงมือกระทำหรือใช้การสัมผัสโดยตรง	จากการฟังและการใช้คำพูด
1.	นาย สุริยา เฟื่องสา	2.73		✓	✓	
2.	นางสาว ทศรัตน์ อ้นเวียง	2.48		✓	✓	
3.	นาย นิธิศักดิ์ เปี่ยมสวัสดิ์	2.62	✓			✓
4.	นาย จีรวัดน์ ศรีอวยวิเชียร	2.29	✓		✓	
5.	นาย ทรนง พิมพ์สาร	3.00		✓		✓
6.	นาย ธนากร ทองสุก	2.40	✓		✓	✓
7.	นาย วุฒินันท์ กุลจรัสเวช	2.53	✓		✓	
8.	นาย รณชัย ภูแม่น้ำ	2.11		✓		✓
9.	นาย ยสินทร ปราชม	2.24	✓	✓	✓	
10.	นางสาว มินตรา บุตรระ	2.00	✓		✓	
11.	นาย จีรวุฒิ คำดี	2.46		✓		✓
12.	นาย ธนวัฒน์ เตียตระกูล	1.66				✓

5. สรุปผลการเรียนและวิธีการเรียนรู้ (ทั้งหมดผู้เรียน)

กลุ่มที่	เกรดเฉลี่ย		วิธีการเรียนรู้			
	เกณฑ์การแบ่งกลุ่ม	จำนวนรวมทั้งสิ้น	จากการรับรู้ทางการมองเห็นและการได้สนทนาโต้ตอบ	จากการรับรู้ทางการมองเห็นและไม่ใช้การสนทนาโต้ตอบ	จากการลงมือกระทำหรือใช้การสัมผัสโดยตรง	จากการฟังและการใช้คำพูด
			จำนวนคน	จำนวนคน	จำนวนคน	จำนวนคน
1.	กลุ่มเรียนเก่ง เกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไป	0	0	0	0	0
2.	กลุ่มเรียนปานกลาง เกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00	11	6	6	7	5
3.	กลุ่มเรียนอ่อน เกรดเฉลี่ย ไม่เกิน 2.00	1	0	0	0	1
รวมทั้งสิ้น		12	6	6	7	6

6. ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนการสอน (การออกแบบการสอนจากผลการวิเคราะห์ผู้เรียน)

การเรียนการสอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชิ้นงานจริง จะได้ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จริง มีความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

(อาจารย์สนทยา วันชัย)

