

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่งของ
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

COMPUTER INTERACTIVE SIMULATED INSTRUCTION ON
INSTRUCTION SET OF MCS-51 MICROCONTROLLER



กันยารัตน์ จวนรุ่ง

KANYARAT JUANRUNG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

จพ.
๗๓๙๒ ม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒๕๔๗

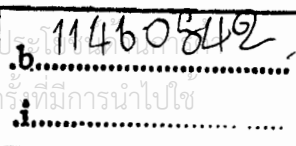
พ.ศ.๒๕๔๗

เลขหมู่.....

58630

รับบริการ ISBN 974-15-1232-5

นั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้



เลขทะเบียน.....

27 ส.ค. 2549

ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

ครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน,เดือน,ปี.....

**COMPUTER INTERACTIVE SIMULATED INSTRUCTION ON
INSTRUCTION SET OF MCS-51 MICROCONTROLLER**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAM IN
ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ISBN 974-15-1232-5
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง
กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

นักศึกษา

นางสาวกันยารัตน์ จวนรุ่ง

รหัสประจำตัว

44064620

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ อธิพรธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้จะเป็นการนำเสนอถึงการออกแบบเครื่องมือ เพื่อช่วยในการพัฒนา
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์
MCS-51 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Visual Basic Version 6.0 ผลการออกแบบ สามารถนำบทเรียน
ดังกล่าวไปแสดงแบบจำลองสภาพการทำงาน ได้บนไมโครคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ โดยจะแสดง
การทำงานในกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ได้อย่างละเอียดเป็นแบบค่าเวลาจริง
ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คำสั่งต่างๆ ได้เข้าใจเร็วขึ้น และนอกจากนี้ยังได้สร้างแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 แผนก
วิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี จำนวนทั้งสิ้น 30 คน ที่ได้มา
จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยกำหนดให้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบ
ปกติ แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่มมาดำเนินการเปรียบเทียบกันทางสถิติ

ผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า ในการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการ
ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ซึ่งจะมี
คุณภาพอยู่ในระดับดี และกลุ่มทดลองที่ทำการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพ
การทำงานนั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วย การสอนแบบปกติ
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Interactive Simulated Instruction on Instruction Set of MCS-51 Microcontroller
Student	Miss Kanyarat Juanrung
Student ID.	44064620
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2004
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Surasit Ratre
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Wisuit Atipornum

ABSTRACT

The purpose of this research was to design the Computer Interactive Simulated Instruction on Instruction Set of MCS-51 Microcontroller, created by Visual Basic Version 6.0. The result of the design was to show real time simulations of the Instruction Set MCS-51 Microcontroller on personal computers. The achievement test was created to compare learning achievements. The sample of this study was 30 high vocational students in the 1st semester 2004 of the academic from electronics division at Rajamagala Institute of Nonthaburi Campus. They were randomly selected and divided into 2 groups. The 1st group was the experiment group that studied with the Computer Interactive Simulated Instruction on Instruction Set of MCS-51 Microcontroller and the 2nd group was the control group that studied with a traditional instruction. After that, the achievements of both groups were compared in statistics.

The results of this research were the mean of Computer Interactive Simulated Instruction on Instruction Set of MCS-51 Microcontroller is 4.34 which the meaning is good and that the experiment group that studied with the Computer Interactive Simulated Instruction on Instruction Set of MCS-51 Microcontroller had differ learning achievement as the control group that studied with a traditional instruction at .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ศศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัยทั้งหมด

ขอขอบพระคุณ ศศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ประธานหลักสูตร และคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ขั้นสุดท้าย ที่ได้ให้คำแนะนำ และวิธีการแก้ไข จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ธีระวัฒน์ ประกอบผล รศ.สมศักดิ์ มิตะธา ศศ.ทรงชัย วีระทวีมาศ อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล และอาจารย์บรรจบ แสนเจริญ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยประเมิน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่ง ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นอกจากนี้ยังได้ให้คำแนะนำในด้านเนื้อหา และให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยทั้งหมด

ขอขอบคุณพี่ น้อง และเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่งเป็นผู้มีพระคุณ และเป็นทีเคารพสักการะอย่างยิ่ง ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรม ให้ความรู้มา ด้วยดีตลอด

กันยรัตน์ จนวนรุ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักศูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์	6
2.1.1 ลักษณะรายวิชา	6
2.1.2 การแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ	7
2.2 โครงสร้าง สถาปัตยกรรม และกลุ่มคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51	10
2.2.1 โครงสร้างพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช ในอนุกรม AT89Cxx	11
2.2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช	12
2.2.3 กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	13
2.3 ทฤษฎีการจำลองการทำงานโดยคอมพิวเตอร์	14
2.4 การออกแบบสถานการณ์จำลอง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	16
2.6 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ	17
2.7 การวางแผนการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย	18
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	25
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ เรื่องคำสั่ง ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Visual Basic Version 6.0 ในการพัฒนา	26
3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	30
3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการ ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	32
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	34
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	34
3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบจำลองสภาพการทำงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	34
3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	34
3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน	36
3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล	127
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพ การทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	147
ประวัติผู้เขียน	181



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้วิชาไมโคร โปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207	7
3.1 ขอบเขตของค่าความยากง่าย (p) และความหมาย	35
3.2 ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมาย	35
3.3 ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่น (R_{tt}) และความหมาย	36
3.4 ขอบเขตของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และความหมาย	37
4.1 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน	39
4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และกลุ่ม ควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน	40
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน	41
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรี้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน	128
ฉ.2 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของข้อสอบทั้งหมด 75 ข้อ	131
ฉ.3 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่คัดเลือกมาแล้วทั้งหมด 40 ข้อ	134
ฉ.4 คะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่า ความแปรปรวน	136
ฉ.5 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน	139
ฉ.6 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน	140
ฉ.7 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วย การสอนแบบปกติ	142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ช.1 รายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในโฟลด์เดอร์ Setup เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรมของบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน.....	149
ช.2 แสดงรายละเอียดภายในเมนูของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน.....	153
ช.3 การทำงานของรีจิสเตอร์เบงค์ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51.....	158



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 11
2.2	โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชอนุกรม AT89Cxx 12
2.3	สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช 13
3.1	ขั้นตอนการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 29
3.2	แผนผังลำดับขั้นการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการ ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 30
ข.1	แสดงรูปไฟล์เตอร์ Package เพื่อเข้าสู่การติดตั้ง โปรแกรมของบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 148
ข.2	การเข้าสู่ไฟล์เตอร์ Setup และ Setup_Pre_install 149
ข.3	ไฟล์ทั้งหมดภายในไฟล์เตอร์ Setup 150
ข.4	การเริ่มต้นการติดตั้ง โปรแกรม 151
ข.5	เสร็จสิ้นการติดตั้ง โปรแกรม 151
ข.6	หน้าจอหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน 152
ข.7	หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 153
ข.8	แสดงหน้าเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 154
ข.9	หน้าจอเนื้อหาในกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล 155
ข.10	หน้าจอประเภทกลุ่มคำสั่ง 156
ข.11	หน้าจอประเภทกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลของหน่วยความจำภายใน 157
ข.12	การเลือกจีทีเตอร์เบงค์ที่ 2 159
ข.13	หน้าจอการทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้ 160
ข.14	แสดงวิธีการจำลองสภาพการทำงาน คำสั่ง MOV A, Rn 161
ข.15	ทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่ง 163
ข.16	การจำลองสภาพการทำงานของบทเรียน 164

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.17 การทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้	165
ข.18 วิธีการจำลองสภาพการทำงานของคำสั่ง MOV A, direct	166
ข.19 ทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่ง	168
ข.20 การจำลองสภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน	169
ข.21 การทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้	170
ข.22 การทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้	173
ข.23 การจำลองสภาพการทำงานของบทเรียน	174
ข.24 วิธีการจำลองสภาพการทำงานของคำสั่ง MOV A, @R0	175
ข.25 ทดลองเลือกกรีจิสเตอร์แบงค์ และพิมพ์ตัวอย่างคำสั่ง	177
ข.26 การจำลองสภาพการทำงานของกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข	178
ข.27 การกรอกชื่อ – นามสกุล เพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด	179
ข.28 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด	180

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เข้ามามีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งของ การเรียน การสอน ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และด้านคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลาหนึ่งแล้วโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ นิยมใช้งานในปัจจุบัน ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งได้ถูกคิดค้น พัฒนา และ นำออกสู่ตลาดโดยบริษัทอินเทล สามารถใช้ในการควบคุมงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาด เล็ก ไปจนถึงงานควบคุมระบบใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้ที่ทำให้นิยมนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง คือ มีขนาดเล็ก มีความคล่องตัวสูง ใช้งาน ได้ สะดวก และราคาไม่สูงมากนัก จึงทำให้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งในการกำหนดการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะต้องใช้คำสั่งในการควบคุมการทำงาน ซึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้จะมีคำสั่งอยู่ด้วยกันหลายคำสั่ง โดยเรียกว่า กลุ่มคำสั่ง (Instruction Set) ซึ่งกลุ่มคำสั่งของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 จะอยู่ด้วยกันทั้งหมด 5 กลุ่มคำสั่ง โดยมีคำสั่งที่ใช้งาน ทั้งหมด 111 คำสั่ง

จากความสามารถที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้มีการกำหนดหลักสูตรให้มีการเรียนการสอนใน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์เกิดขึ้น ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี แผนกวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยเนื้อหาบางส่วนของวิชานี้ ค่อนข้างมาก และยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ยาก เนื้อหาส่วนที่สำคัญ และ เป็นส่วนที่นักศึกษาอยากแก่การเข้าใจ ก็คือ เรื่องกลุ่มคำสั่ง เนื่องจากในหัวข้อนี้มีรายละเอียดเนื้อหา ค่อนข้างมาก และมีความยุ่งยากซับซ้อนในการทำงานของแต่ละคำสั่ง โดยวิธีการเรียนการสอนใน ปัจจุบันครูผู้สอนได้ทำการอธิบายรูปแบบคำสั่ง ความหมาย และยกตัวอย่างคำสั่งจากหนังสือ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจ แต่เนื่องด้วยเหตุผลที่ว่าเนื้อหาในส่วนเนื้อค่อนข้างมีความซับซ้อนมาก ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพการทำงาน ลำดับขั้น และสถานะที่เกิดขึ้นจริงภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงยากที่จะเข้าใจการทำงานของแต่ละคำสั่งที่มีความซับซ้อน และบางคำสั่งมีรูปแบบ ความหมาย และการทำงานของคำสั่งที่คล้ายคลึงกัน ผู้เรียนเกิดความสับสน และความเข้าใจที่ผิดพลาดของการ จดจำ และการนำคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้งาน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำ นำไปใช้งานได้ถูกต้อง ซึ่งก็จะเป็นผลทำให้ผู้เรียนไม่สามารถที่จะนำความรู้ที่ควรจะได้รับ จากการเรียนใน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์นำไปสู่ การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งก็จะสามารถกล่าวได้ว่า ในส่วนนี้เป็นหัวใจหลักที่สำคัญเป็นอย่างมาก การคำ ไม่ว่าจะเป็นใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการนำความรู้ที่ได้จาก วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ไปประยุกต์ใช้งาน ทั้งในการประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นในอนาคตต่อไป

และนอกจากนี้ใน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์นี้ยังขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการจำลองสภาพการทำงานภายในรีจิสเตอร์ต่างๆ เช่น การทำงานของคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์ ซึ่งครูผู้สอนก็จะอธิบายยกตัวอย่างค่าข้อมูลขึ้นมา และเมื่อได้รับคำสั่งในการโอนย้ายค่าข้อมูล มาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์ ข้อมูลที่ทำการยกตัวอย่างขึ้นมานั้น ก็จะถูกโอนย้ายมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์ หรือรีจิสเตอร์ A ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถมองเห็น จึงทำให้ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการตามที่ผู้สอนได้อธิบายไว้เท่านั้น ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการทำความเข้าใจที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน และนอกจากนี้ผู้สอนเองก็ยังไม่สามารถควบคุมให้ผู้เรียนคิดและเข้าใจเนื้อหาตามที่ครูผู้สอนอธิบายเหมือนกันในแต่ละคนได้ ประกอบกับสื่อแผ่นใสที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นสื่อที่เคยใช้ประกอบการเรียนการสอนตามปกติอยู่นั้น ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนและเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากผู้เรียนเองไม่สามารถกำหนดเลือกรูปแบบคำสั่ง หรือค่าข้อมูลได้ด้วยตนเอง จึงไม่ตรงตามความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่าที่ควร และสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งนั่นก็คือ เนื่องจากเนื้อหาที่ยุ่งยาก ซับซ้อนในหัวข้อนี้ทำให้ผู้สอนต้องใช้เวลาการอธิบาย และบรรยายค่อนข้างมาก ผู้สอนต้องใช้เทคนิคในการสอนมากยิ่งขึ้นจึงจะทำให้ผู้เรียนทุกคนได้เข้าใจเนื้อหา ยังเป็นผลให้ ผู้สอนต้องใช้เวลาในการสอนหัวข้อนี้ค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้ การเรียนการสอนในวิชานี้ล่าช้าออกไปไม่ตรงตามเวลาที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

จากปัญหาที่กล่าวถึงมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะสามารถเป็นสื่อการสอนที่ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวได้เพราะ สามารถนำเสนอเนื้อหาได้อย่างชัดเจน และแสดงลำดับขั้น และสภาพการทำงานที่เกิดขึ้นจริงภายในรีจิสเตอร์ต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อได้รับคำสั่ง ในกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้ผู้เรียนจะได้ทราบถึงการทำงานในแต่ละคำสั่ง เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในรีจิสเตอร์ต่างๆ จากการทำงานของคำสั่งที่ผู้เรียนเองเป็นผู้กำหนดขึ้น และผู้เรียนได้มีการ ได้ตอบกับสื่อการสอนประเภทนี้ทำให้เกิดความสนใจ และกระตือรือร้นในการเรียนรู้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถสร้างบทเรียนที่มีเนื้อหาในรูปแบบของข้อความ ตัวหนังสือ และรูปภาพ ได้อย่างง่ายและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ จึงเป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดีและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติ (สมบุญ สุวรรณงาพิชาติ. 2535 : 18)

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหา และความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงเล็งเห็นว่ามีความสมควรเป็นอย่างยิ่งในการที่จะสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียน การสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชานี้เพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักศึกษาเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีคุณภาพระดับดีขึ้น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แตกต่างกับกลุ่มนักศึกษาที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ นักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับฉลากเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 15 คน

2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 15 คน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้จะเป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์และลำดับขั้นการทำงาน ภายในรีจิสเตอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อได้รับคำสั่งต่างๆ จากกลุ่มคำสั่งทั้งหมด 5 กลุ่มคำสั่ง ค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเขปรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้ จะทำการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายในรีจิสเตอร์ เฉพาะที่ได้รับคำสั่งคำสั่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน รีจิสเตอร์ต่างๆของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เท่านั้น โดยคำสั่งต่างๆ จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มคำสั่ง คือ กลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูล กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ กลุ่มคำสั่งทางลอจิก กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต และกลุ่มคำสั่งการกระโดด

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการสร้าง และพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้ทำการสร้างตามขั้นตอนการออกแบบการจำลองสถานการณ์ในการเรียนเพื่อการสอน ตามลำดับต่อไปนี้ (อรพรรณ พรสีมา.2541 : 63)

1. กำหนดปัญหาต่างๆ ในการเรียนการสอนปกติว่ามีอะไรบ้าง
2. พิจารณาการดำเนินการเรียนการสอน ว่ามีส่วนใดเกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ ที่กำหนด
3. ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนของบทเรียนนั้นๆ
4. สร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินผล
5. เลือกส่วนที่จะจำลองสถานการณ์
6. เลือกรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการสร้าง
7. พัฒนารายละเอียดต่างๆ ของสถานการณ์การจำลอง
8. พัฒนาด้านแบบของระบบการจำลอง
9. แก้ไขปรับปรุงระบบการจำลอง
10. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่แสดงภาพเคลื่อนไหว และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในรีจิสเตอร์ต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อได้รับคำสั่งต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่มคำสั่งทั้งหมด 5 กลุ่มคำสั่ง

2. นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในชั้นปีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2547 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

3. กลุ่มคำสั่ง หมายถึง คำสั่งต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มคำสั่ง ได้ดังนี้ กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ กลุ่มคำสั่งทางตรรกศาสตร์ กลุ่มคำสั่งการจัดการระดับบิต และกลุ่มคำสั่งการกระโดด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และจากการเรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน หมายถึง การเรียนผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้และพัฒนาขึ้น

6. วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง กิจกรรมการเรียน การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่องกลุ่มคำสั่ง โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอธิบาย และใช้สื่อการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบ เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ทางผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บผลการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

8. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน หมายถึง เอกสารที่ใช้ในการประเมินระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานที่ทางผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยแบ่งระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่งระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์
- 2.2 โครงสร้าง สถาปัตยกรรม และกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 2.3 ทฤษฎีการจำลองการทำงานโดยคอมพิวเตอร์
- 2.4 การออกแบบสถานการณ์จำลอง
- 2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
- 2.7 การวางแผนสร้างแบบทดสอบปรนัย
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาไมโครโปรเซสเซอร์

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2542 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้กำหนดให้วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 มีสภาพรายวิชาเป็นวิชาชีพเฉพาะ โดยมีรายละเอียดของลักษณะรายวิชาดังต่อไปนี้

2.1.1 ลักษณะรายวิชา

- | | | |
|--------------------|---|------------------|
| 1. รหัสและชื่อวิชา | 04-221-207 | ไมโครโปรเซสเซอร์ |
| 2. สภาพรายวิชา | วิชาเฉพาะสาขาในหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่าง
อิเล็กทรอนิกส์ | |
| 3. พื้นฐาน | 04-221-102 | ดิจิตอลเทคนิค |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เวลาศึกษา 90 คาบเรียน ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ และปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ และนักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
5. จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต
6. จุดมุ่งหมายรายวิชา
- 6.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์
- 6.2 เข้าใจกลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ และเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์
- 6.3 เข้าใจในการออกแบบการเชื่อมต่อของไมโครโปรเซสเซอร์ กับหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุต
- 6.4 เข้าใจกระบวนการอินเตอร์รัพท์
- 6.5 มีทักษะการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์
- 6.6 เห็นคุณค่าของการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ในงานควบคุม
7. คำอธิบายรายวิชา
- ศึกษาและทำการปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างฮาร์ดแวร์ กลุ่มคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุม การเชื่อมต่อ กับหน่วยความจำ อุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุต การอินเตอร์รัพท์ และการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์

2.1.2 การแบ่งหน่วย / บทเรียน / หัวข้อ

ตารางที่ 2.1 การแบ่งหน่วยการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207

หน่วยที่	รายการ	รายการ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1.	ไมโครคอนโทรลเลอร์	6 คาบ	6 คาบ
	1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ในตระกูล MCS -51		
	1.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ในตระกูล MCS-51		
	1.3 หน่วยความจำภายในของ MCS-51		
	1.4 ขบวนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์		
2.	1.5 ปฏิบัติการใช้งานโปรแกรมเขียนคำสั่งควบคุม	6 คาบ	6 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการ	คาบเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3.	2.1 หน่วยความจำ และพอร์ตภายนอก 2.2 หน่วยความจำแรมภายนอก 2.3 พอร์ตอินพุต และเอาต์พุตภายนอก 2.4 ปฏิบัติการใช้งานพอร์ตอินพุต และเอาต์พุตภายนอก	4 คาบ	
4.	กลุ่มคำสั่งและ การอ้างแอดเดรส 3.1 โหมดการอ้างแอดเดรส 3.2 ประเภทชุดคำสั่ง ไทเมอร์/เคาท์เตอร์	6 คาบ	
5.	4.1 ลักษณะการทำงานของไทเมอร์ และเคาท์เตอร์ 4.2 รีจิสเตอร์ควบคุมไทเมอร์ และเคาท์เตอร์ 4.3 โหมดการทำงานต่างๆ ของไทเมอร์ และเคาท์เตอร์ 4.4 ปฏิบัติการใช้งานไทเมอร์ 4.5 ปฏิบัติการใช้งานเคาท์เตอร์	2 คาบ	
6.	การอินเตอร์รัพต์ 5.1 ขบวนการขออินเตอร์รัพต์ 5.2 ปฏิบัติการใช้งานอินเตอร์รัพต์ พอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 6.1 พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 6.2 รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 6.3 โหมดการทำงานของการสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบต่างๆ 6.4 ปฏิบัติการใช้งานพอร์ตสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	6 คาบ	

โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในการสร้างสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยมีรายละเอียดการแบ่งหน่วย / บทเรียน / หัวข้อ ในหน่วยที่ 3 ในหัวข้อ เรื่องประเภทของกลุ่มคำสั่ง โดยเป็นการเรียนวิชา ทฤษฎี ซึ่งมีรายละเอียดภายในหน่วยที่ 3 เรื่องประเภทของกลุ่มคำสั่ง ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 กลุ่มคำสั่ง ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
3. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
4. กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต
5. กลุ่มคำสั่งการกระโดด

ซึ่งในหัวข้อนี้จะมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. ประเภทของกลุ่มคำสั่ง
 - 1.1 สามารถบอกประเภทของกลุ่มคำสั่ง ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
 - 1.2 สามารถแยกประเภทของกลุ่มคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
 - 1.3 สามารถแยกส่วนประกอบของคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
2. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล
 - 2.1 สามารถบอกคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลที่ใช้ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
 - 2.2 สามารถแยกประเภทคำสั่งที่ใช้ กับหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
 - 2.3 สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่ง หน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
3. กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 สามารถบอกคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
 - 3.2 สามารถจำแนกประเภทคำสั่งของกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
 - 3.3 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
4. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
 - 4.1 สามารถที่จะแยกประเภทคำสั่งของ กลุ่มคำสั่งทางลอจิก ที่ใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
 - 4.2 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่ง ซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
5. กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอดคิวมูลเอเตอร์
 - 5.1 สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายในกลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอดคิวมูลเอเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

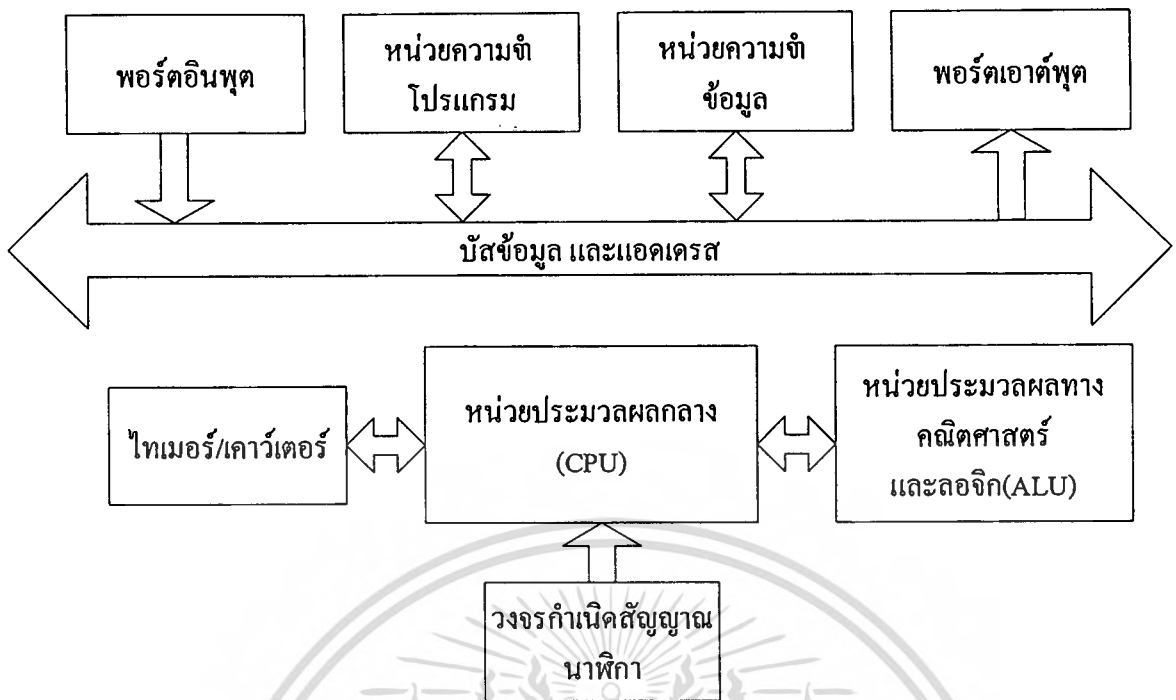
6. กลุ่มคำสั่งการกระโดด

6.1 สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการกระโดดที่ใช้ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2 โครงสร้าง สถาปัตยกรรม และกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล

MCS-51

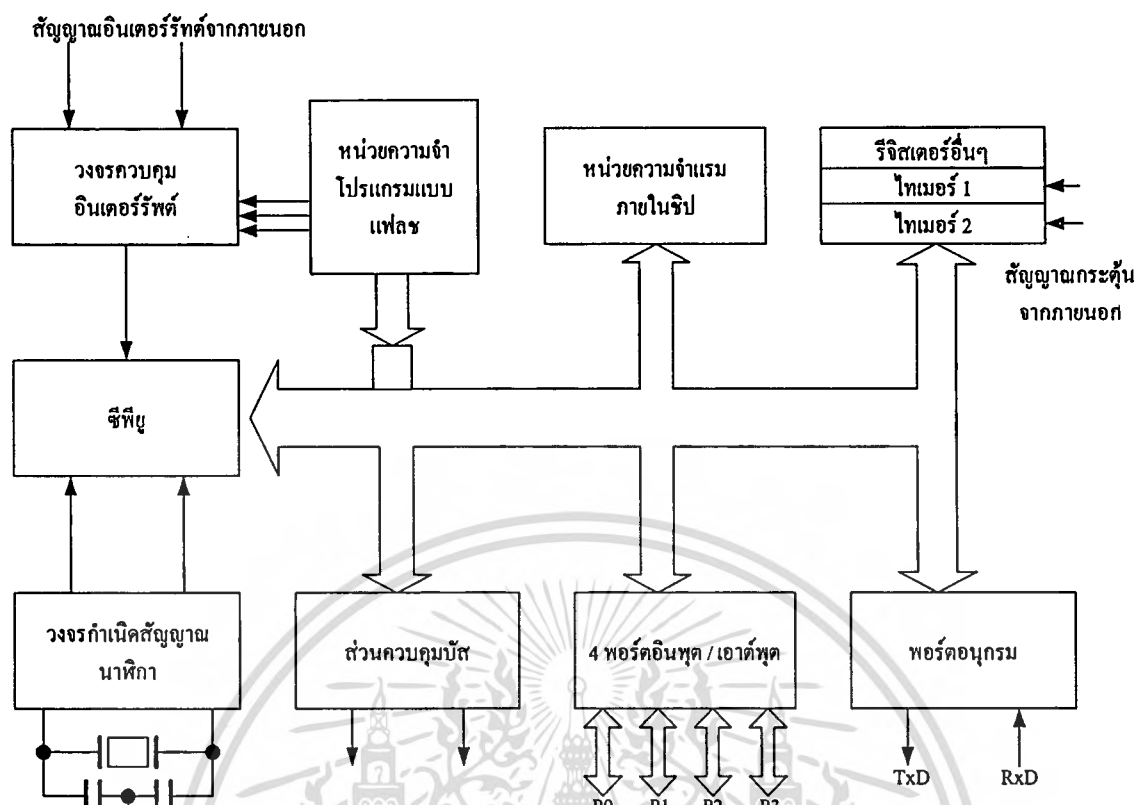
โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก บัสข้อมูล และแอดเดรสสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา หน่วยความจำโปรแกรม หน่วยความจำข้อมูล และพอร์ตอินพุตเอาต์พุตไว้ภายใน โดยผู้ใช้งานเขียนโปรแกรมควบคุมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างวงจรมีสัญญาณนาฬิกา เช่น คริสตอลหรือตัวเก็บประจุ สุดท้ายเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตที่ต้องการเข้ากับขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงเท่านั้นก็จะสามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แล้ว ส่งผลให้ขนาดและราคาของระบบลดลงอย่างมาก



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรม AT89Cxx

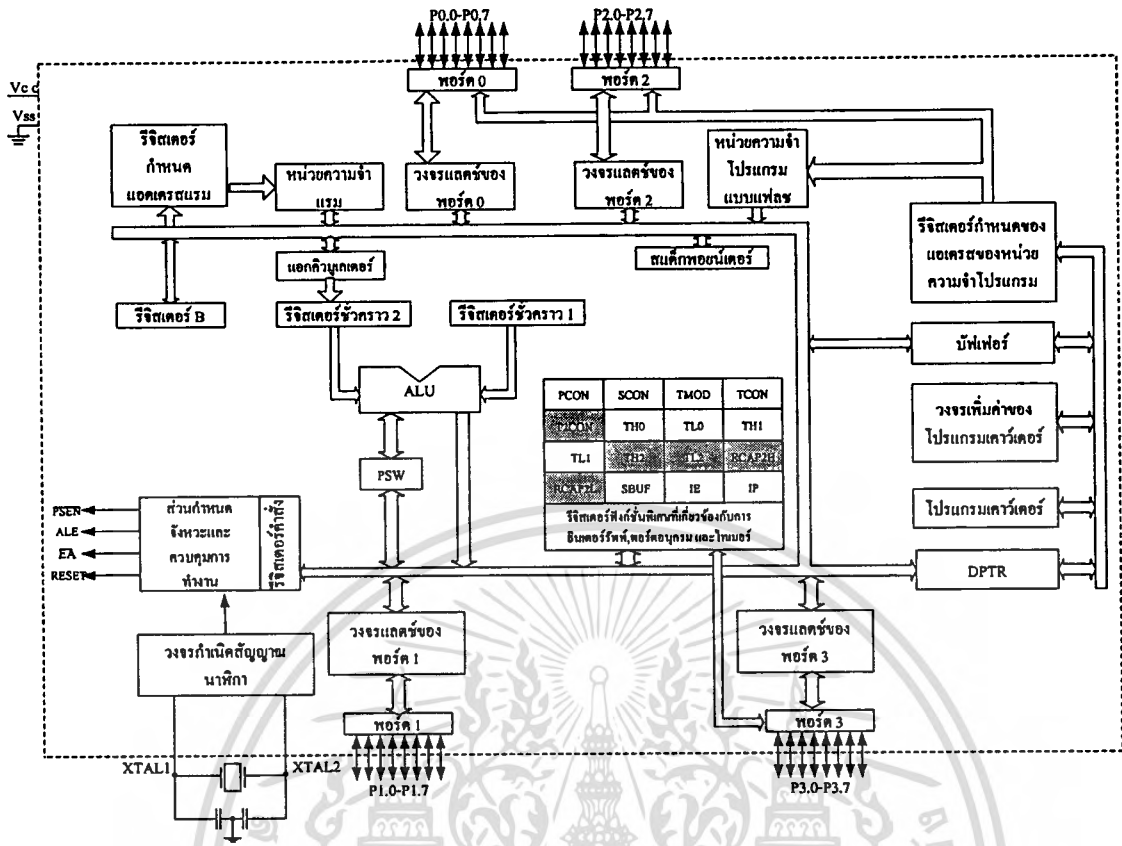
โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในอนุกรม AT89Cxx จะเหมือนกับโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 พื้นฐาน แต่จะแตกต่างกันเฉพาะที่หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลชที่เพิ่มเติมเข้ามา หากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม 87xx หน่วยความจำโปรแกรมภายในจะเป็นแบบอีพรอม และบางเบอร์สามารถโปรแกรมได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น



รูปที่ 2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชอนุกรม AT89Cxx

2.2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช มีพอร์ตที่สามารถใช้งานทั้งหมด 4 พอร์ต คือ พอร์ต 0 ถึงพอร์ต 3 แต่ละพอร์ตมีขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง กล่าวคือ สามารถเป็นได้ทั้งอินพุต สำหรับรับสัญญาณข้อมูลเข้า และเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณข้อมูลออก ทุกพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชมีวงจรถ่ายโอนสัญญาณนาฬิกา และวงจรถ่ายโอนข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถใช้งานได้ทั้งสี่พอร์ต ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช

2.2.3 กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชนั้นจะมีกลุ่มคำสั่งที่เหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกประการ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล (data transfer instructions)
2. กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (arithmetic instructions)
3. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก (logical instructions)
4. กลุ่มคำสั่งจัดการข้อมูลระดับบิต (bit manipulated instructions)
5. กลุ่มคำสั่งการกระโดด (branch instructions)

การทำงานในแต่ละคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51แบบแฟลชนั้นจะใช้เวลาในการประมวลผลที่แตกต่างกัน โดยจะนับเป็นหน่วยของรอบการทำงาน หรือเรียกว่า แมชชีนไซเคิล (Machine Cycle) ซึ่งสามารถคำนวณหาได้ใน 1 แมชชีนไซเคิลได้จาก

$$T = Cx \frac{12}{f_{XTAL}} \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ T	คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่ง
C	คือ จำนวนแมชชีนไซเคิลของคำสั่งนั้น
f_{XTAL}	คือ ค่าความถี่คริสตอลที่ใช้ในการกำหนดความถี่ของสัญญาณนาฬิกา

ดังนั้น ในคำสั่งใดก็ตามที่มีจำนวนแมชชีนไซเคิลมาก จะทำให้ซีพียูต้องใช้เวลามากในการประมวลผลด้วยเช่นกัน โดยรูปแบบมาตรฐานของกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในทุกคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 จะมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนรหัสคำสั่ง หรือเรียกว่า นิโมนิก (Mnemonic) และส่วนตัวแปรดำเนินการ หรือ โอเปอเรนด์ (Operand) โดยในส่วนรหัสนี้คำสั่งนั้นมักเป็นคำย่อของการกระทำ เช่น mov มาจากคำว่า move ซึ่งหมายถึง การโอนย้ายหรือ การเคลื่อนที่ หรือจะเป็นคำสั่ง inc มาจาก Increment แปลว่า เพิ่มขึ้น สำหรับในส่วน โอเปอเรนด์จะแสดงด้วยรีจิสเตอร์ และตัวเลข

2.3 ทฤษฎีการจำลองการทำงานโดยคอมพิวเตอร์

สถานการณ์จำลอง คือ การจัดสภาพแวดล้อมเลียนแบบของจริงให้มีสภาพใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหา และตัดสินใจจากสภาพที่กำลังเผชิญอยู่ การสร้างให้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด และสถานการณ์นั้นๆ อาจเกิดขึ้นได้เสมอ แต่ไม่ควรยาก และซับซ้อนเกินความสามารถของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จากประสบการณ์ไปเป็นเครื่องตัดสินใจช่วยในการแก้ปัญหาต่อไป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนโดยการใช้สถานการณ์จำลองการเรียนหรือจำลองสภาพการณ์ หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง หรือตามธรรมชาติ โดยทั่วไปเราอาจแบ่งสถานการณ์จำลองเป็น 2 ลักษณะ ตามลักษณะการตอบสนอง หรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำได้แก่ Static Simulation และ Interactive Simulation

Static Simulation เป็นการนำเสนอสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงให้นักเรียนได้เห็น เช่นสถานการณ์จำลองการเกิดน้ำขึ้น น้ำลง การทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์ เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้จะเป็นการให้ดูการทำงาน หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้านักเรียนสามารถจัดข้อมูลในสภาพการณ์นั้นได้

Interactive Simulation คือ สถานการณ์จำลองการทำงานที่นักเรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์นั้นด้วย ซึ่งรูปแบบนี้เป็นสถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพ และจะเป็นการสอนนักเรียนในเรื่องการแก้ปัญหาด้วย (ซิน ภู่วรรณ. 2543 : 31-33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างสรรค์และน่าสนใจมากวิธีหนึ่ง เพราะได้ใช้ศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ โดยทั่วไปบทเรียนจะทำการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองต่อสถานการณ์แล้วคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการวัดการสอนนั้น

ข้อดีของการจำลอง

1. สามารถควบคุมการทดลองได้ สามารถทำการทดลองซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ลองใช้ข้อมูลป้อนเข้าระบบหลายชุดที่แตกต่างกันได้ ทำให้ทราบว่าระบบมีพฤติกรรมต่างกันไปอย่างไร
2. ทำให้ระยะเวลาในการศึกษาปัญหาสั้นลงถ้าศึกษาระบบจริงอาจต้องเสียเวลาคอยเป็นปีกว่าจะเกิดเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าใช้คอมพิวเตอร์จำลองสามารถสร้างเหตุการณ์ให้เกิดขึ้นได้ทันทีในเวลาไม่ถึง 1 วินาที
3. ไม่ทำให้ระบบจริงเกิดการเสียหาย ลดค่าใช้จ่ายลงได้อย่างมาก
4. เป็นเครื่องมือสำคัญในการฝึกอบรมบุคคลกร เช่นการฝึกหัดทางการแพทย์

ข้อเสียของการจำลอง

1. ต้องเสียเวลาในการสร้างตัวแบบจำลองเป็นเวลานาน เนื่องจากระบบที่ทำการจำลองส่วนใหญ่จะเป็นระบบที่ซับซ้อน ดังนั้นตัวแบบจะมีตัวแปรที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย
2. ข้อสมมติฐานบางประการเกี่ยวกับ ตัวแปรของแบบที่สร้างขึ้นอาจทำให้ตัวแบบไม่เป็นตัวแทน ของระบบจริงได้เท่าที่ควร ทำให้ผลที่ออกมาเกิดการผิดพลาด
3. ขาดประสบการณ์จากการใช้งานจริง

2.4 การออกแบบสถานการณ์จำลอง

การออกแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้สถานการณ์จำลองเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุดนั้นมี หลายขั้นตอนที่ต้องคำนึงถึง สำหรับแนวทางการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงเป้าหมายของการเรียนและการฝึกหัดที่ผู้เรียนกระทำกับการจำลองสถานการณ์นั้นๆ Tureiker ได้ให้ขั้นตอนในการออกแบบจำลองสถานการณ์ในการเรียนไว้ 13 ประการตามลำดับต่อไปนี้ (อรพรรณ พรสีมา. 2541 : 63)

1. กำหนดปัญหาต่างๆ ในการเรียนการสอนปกติว่ามีอะไรบ้าง
2. พิจารณาการดำเนินการเรียนการสอน ว่ามีส่วนใดเกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ ที่กำหนด
3. ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนของบทเรียนนั้นๆ
4. สร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินผล
5. เลือกส่วนที่จะจำลองสถานการณ์
6. เลือกรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พัฒนารายละเอียดต่างๆ ของสถานการณ์การจำลอง
8. พัฒนาค้นแบบของระบบการจำลอง
9. แก้ไขปรับปรุงระบบการจำลอง
10. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบ (Test) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิจัยทางการศึกษาชนิดหนึ่ง หรือเป็นเครื่องมือการวัดผลทางการศึกษา ที่เป็นชุดคำถามที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม (ล้วน สายยศ. 2539 : 85) สรุปความหมายว่าแบบทดสอบคือชุดคำถามหรือข้อแก้ปัญหาที่ออกแบบสร้างขึ้นมาอย่างมีระบบ และมีกระบวนการเพื่อค้นหาพฤติกรรมของผู้ที่ตอบ ซึ่งต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสติปัญญาด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้รับจากประสบการณ์ในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการแสดงผลของการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนจะต้องมุ่งหวังให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้สอนจะกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะสามารถสังเกตเห็นได้และวัดได้ซึ่งเรียกว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้มีทั้งสิ้น 3 ด้านดังนี้คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถในการเรียนรู้ทาง ด้านสติปัญญา หรือสมอง
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ด้านทัศนคติ หรือค่านิยม เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การปฏิบัติ

พุทธิพิสัยเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้านต่างๆ 6 ด้าน ต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ (Knowledge) หรือความจำ คือ ความสามารถในการจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว คำที่ใช้แสดงพฤติกรรมเหล่านี้ เช่น บอก อธิบาย ให้นิยาม เขียน เป็นต้น
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการที่จะเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว คำที่ใช้แสดงพฤติกรรมถึงความเข้าใจ เช่น สรุป จับใจความ ตีความหมาย
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการพิจารณาเอาเนื้อหา ความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วมาใช้ในสถานการณ์ที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการจำแนก แยกแยะเนื้อหา และความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วว่าแต่ละส่วนมีความสำคัญอย่างไร

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการนำส่วนย่อยต่าง ๆ ของเนื้อหา ที่ได้เรียนไปแล้วมารวมกันจัดเป็นหมวดหมู่พฤติกรรมที่แสดงออกในด้านความสามารถทางการสังเคราะห์ ได้แก่ การอธิบายหรือถ่ายทอดความคิดหรือการนำเสนอวิธีใหม่ๆ

6. การประเมินค่า (Evaluation) คือ ความสามารถในการพิจารณา และประเมินค่าสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว การประเมินค่านั้นอาจใช้เกณฑ์ที่ตั้งขึ้นเองจากเกณฑ์ที่มีผู้กำหนดไว้แล้ว

แบบทดสอบทั่วไปจะวัดพฤติกรรมของผู้เรียนทางด้านพุทธิพิสัยมากกว่าทางด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัย และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) หรือเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ข้อเสนอแนะการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. คำถามต้องชัดเจนเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาที่สำคัญและต้องไม่แนะนำคำตอบ
2. มีระดับอำนาจจำแนกสูง ลักษณะของข้อสอบ คือ นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้มากกว่าแต่นักเรียนอ่อนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้
3. คำตอบถูก คือ ถูกทุกข้อและผิดทุกข้อ ให้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง หรือเป็นตัวเลขได้ และในส่วนคำตอบถูก (Key) ให้อยู่ตำแหน่งต่างๆ แบบสุ่มและมีคำตอบเดียว
4. ตัวลวง (Foils หรือ Distracters) หมายถึง คำตอบที่ผิดนั้นจะต้องมี ประสิทธิภาพที่สามารถทำให้นักเรียนแ่่งเลือกตอบน้อยกว่านักเรียนอ่อน

2. 6 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบจะสามารถพิจารณาจาก ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และประสิทธิภาพของตัวลวง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะพิจารณาจากตัวเลขที่ได้จากการนำข้อสอบนั้น ไปให้ผู้เรียนทดสอบซึ่งเรียกว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งความหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยว่า คือการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของตัวลวงเพื่อคัดข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เป็นแบบทดสอบ

การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบต้องพิจารณา ดังนี้ (ล้วน สายยศ. 2539 : 179)

1. ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือ ตัวเลขที่ใช้ชี้ระดับ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าเท่ากับสัดส่วน หรือร้อยละของคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับนักเรียนทั้งหมด และแบบทดสอบที่ต้องวัดหาค่าความยากง่ายนั้นจะเป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะวัดทางด้านพุทธิพิสัย หรือด้านสติปัญญา คุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่ายพอเหมาะจะต้องมีคนทำข้อสอบถูกต้อง 50 % หรือเท่ากับ 0.50 ตัวเลขค่าความยากง่ายของแบบทดสอบจะมีค่า 0 ถึง 1 โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

2. ค่าอำนาจการจำแนก (Discrimination) คือ ตัวเลขที่ชี้ถึงค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่จะสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน และค่าอำนาจการจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง $+1$ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจการจำแนกสูงจะมีค่าเป็นบวก และเข้าใกล้ $+1$

3. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) คือ ค่าตัวเลขบอกให้ทราบว่า แบบทดสอบนั้นสามารถที่จะวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่เพียงใด เช่น ถ้าต้องการวัดด้านความจำข้อสอบนั้น สามารถวัดความจำได้สูงเพียงใด เช่น ถ้าค่าความเที่ยงตรงสูงค่าตัวเลขจะต้องมากด้วย เช่น 0.80 แบ่งได้ดังนี้

3.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คำถามของแบบทดสอบฉบับนั้นมีสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร สามารถที่จะตรวจสอบ กับตารางวิเคราะห์หลักสูตรได้

3.2 ความเที่ยงตรงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง แบบทดสอบนั้นมีความสามารถที่จะวัดสมรรถภาพทางสมอง หรือสามารถที่จะทำการวัดพฤติกรรมด้านต่างๆ ของผู้เรียนได้ตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรซึ่งสามารถตรวจสอบจำนวนข้อในแต่ละพฤติกรรมกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ผลการวัดของแบบทดสอบมีความสม่ำเสมอเมื่อใช้สอบกับนักเรียนกลุ่มเดิมกี่ครั้งก็ตาม นักเรียนก็จะได้คะแนนเหมือนเดิมทุกครั้งหรือถ้าคะแนนไม่คงเดิม แต่ลำดับที่ยังคงได้ลำดับเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะอยู่ระหว่าง -1 ถึง $+1$ ให้พิจารณาค่าเป็นบวกและควรมากกว่า 0.70 (ล้วน สายยศ. 2539 : 185)

5. ประสิทธิภาพของตัวลวงโดยตัวลวงที่ดีมีลักษณะ ดังนี้

5.1 มองคู่มือแล้วคิดว่าเป็นคำตอบถูก

5.2 จำนวนคนเก่งที่เลือกตอบตัวลวงนั้น จะต้องน้อยกว่าจำนวนคนอ่อนตอบ และรวมแล้วเป็นจำนวนร้อยละ 5 ของทั้งหมด

5.3 ตัวลวงแต่ละตัวต้องทำหน้าที่ หมายความว่า จะต้องมีคนเลือกตอบ

2.7 การวางแผนสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

ขั้นตอนสำคัญของการวางแผนสร้างแบบทดสอบที่เป็น ขั้นตอนทั่วไปควรดำเนินการต่อเนื่องกันไปได้แก่

1. กำหนดรายละเอียดแบบทดสอบ (Test Specification) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการวางแผนสร้างแบบทดสอบ นั่นคือการกำหนดคุณลักษณะคุณภาพทั้งสิ้นทั้งปวง ซึ่งแบบทดสอบทั้งฉบับยังมี กล่าวอย่างอุดมคติแล้ว รายละเอียดของแบบทดสอบจะต้องสมบูรณ์มีรายละเอียดและไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติได้ตรงอย่าเป็นจริงถึงขนาดว่าผู้สร้างแบบทดสอบสองคนมาสร้างแบบทดสอบคนละฉบับ โดยรายละเอียดเดียวกัน จะสามารถสร้างแบบทดสอบออกมาได้คล้ายๆ กันใช้แทนกันได้จะแตกต่างกันเพียงตัวคำถามที่สุ่มมาสร้างเท่านั้น ปัญหาที่มักต้องเผชิญได้แก่

- แบบทดสอบนั้นจะครอบคลุมเนื้อหาอะไรบ้าง
- ควรแบ่งคะแนนเป็นภาคๆ หรือไม่
- แบบทดสอบทั้งฉบับควรมีกี่ข้อ
- ระดับความยากของข้อสอบควรเป็นเท่าไร

2. กำหนดแบบของข้อสอบ (Type of items) ควรที่จะเลือกในแบบที่มี ความเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเฉพาะของแบบทดสอบที่สร้างนั้นๆ ในแง่ของวัตถุประสงค์ในการวัด กระบวนการตรวจและให้คะแนน การดำเนินการสอบ การพิมพ์ การวางแผนเลือกข้อสอบปรนัยอาจแยกได้ตามความเหมาะสม ดังนี้

2.1 แบบตอบคำถามสั้นๆ (Short Responses) ข้อสอบในแบบนี้จะมีคำถามสั้นๆ เพื่อที่จะให้ตอบสั้น ๆ เช่นกัน ผู้ตอบมีอิสระเสรีมากกว่าแบบอื่นคำตอบที่ได้มาอยู่ในวงกว้างไม่เฉพาะเจาะจง

2.2 แบบจับคู่โดยจะกำหนดคำและข้อความมาให้ 2 พวกโดยมากจะแยกเป็นแถว ซ้าย-ขวา แล้วให้ผู้สอบจับคู่คำหรือข้อความให้ถูกต้อง ข้อสอบแบบนี้ก็คือแบบเลือกตอบนั่นเอง จุดอ่อนแบบนี้ก็คือตัวเลือกจะลดลงทุกที่ยังข้อท้ายๆ จะไม่มีตัวเลือกทำให้เปิดโอกาสให้การเดามาก มีอิทธิพลมากในข้อท้ายๆ แต่เหมาะที่จะใช้วัดเกี่ยวกับคำถามว่าอะไร เมื่อไร ใคร ที่ไหน ในแง่ความสัมพันธ์

2.3 แบบเลือกตอบถูกผิดจะมีข้อความมาให้แล้วตัดสินใจว่า ถูก หรือผิด ข้อเสียนั้น ก็คือ มีการเปิดโอกาสให้เดาได้มาก เพราะแต่ละข้อมีโอกาสเดาได้ถึง 50 %

2.4 แบบเลือกตอบจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นตัวเลือกตอบ โดยจะมีคำสั่งให้เลือกตอบที่ถูกที่สุดหนึ่งตัวที่ให้มา ข้อสอบแบบนี้จะลดการเดาไปได้มาก ลดความกำกวมของคำถามได้มาก เหมาะสำหรับใช้วิเคราะห์ วัดระดับของการเรียนหรือสมรรถภาพสมองได้ลึก มีค่าความเชื่อมั่นสูง ให้คะแนนสะดวก แต่ก่อสร้างให้ดีได้ยาก ต้องอาศัยเวลาประสบการณ์และความสามารถของผู้เขียน

3. กำหนดระดับความยาก พิสัยความยาก (Level and Range of Item Difficulty) เพื่อใช้เป็นรากฐานในการตัดสินใจวางแผนกำหนดความยากของแบบทดสอบ ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ ๆ ที่ควรพิจารณาดังนี้

3.1 ถ้าต้องการจะวัดทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกดคำควรจะเป็นข้อสอบง่าย ๆ เนื่องจากมีความมุ่งหมายที่จะวัดความเร็ว และความแม่นยำตรงเป็นสำคัญ ความยากก็ควรอยู่ที่ระดับ 0.70 หรือ .80 ขึ้นไป สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เมื่อต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป้าหมายจะอยู่ที่ต้องการจำแนกว่าใครเก่งใครอ่อนกว่ากันเมื่อเทียบกับคนอื่นภายในกลุ่ม โดย ไม่มีการกำหนดมาตรฐาน การแจกแจงคะแนนที่ต้องการก็ควรกระจายออกกันมา พิสัยกว้างมีความแปรปรวนสูงมีความยากปานกลาง

3.3 เมื่อต้องการใช้คะแนน เพื่อทำการสอบคัดเลือก หรือใช้แบบทดสอบทำหน้าที่คัดลอกจะมีข้อพิจารณาอยู่ที่คัดออกมามาก หรือน้อยถ้าต้องการคัดออกมาก็ใช้ข้อสอบที่ยากมาก ๆ เป็นต้น

3.4 แบบทดสอบที่มีสหสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อคำถาม ควรที่จะใช้ข้อสอบที่มี พิสัยความยากแคบๆ ทั้งนี้เพราะในกรณีเช่นนี้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงขึ้น ความแปรปรวนของคะแนนมากขึ้นเมื่อแจกแจงหรือการกระจายของค่าความยากของข้อสอบลดลง โดยนัยตรงข้ามเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นเอกพันธ์กัน ซึ่งมีสหสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสูงก็ควรจะต้องใช้การกระจายความยากมากขึ้น พิสัยความยากกว้างขึ้น

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ (Number of Item) โดยจำนวนข้อสอบใน แบบทดสอบต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

3.5 ต้องให้มีความเที่ยงตรงสูง โดยจำนวนข้อจะมากน้อยเพียงใดนั้น จะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

3.6 ต้องให้มีความเชื่อมั่นสูงจำนวนข้อสอบยิ่งมากยิ่งนั้นจะช่วยให้มีค่าความเชื่อมั่นสูง ถ้าต้องการให้มีความเชื่อมั่นเท่าที่กำหนด ก็สามารถประมาณจำนวนข้อสอบได้

3.7 ต้องที่จะคำนึงถึงการทดลองสอบว่าเมื่อตัดข้อเสียออกไปแล้วจะเหลือเพียงพอหรือไม่ที่จะให้ค่าความเชื่อมั่นและเที่ยงตรงเพียงพอ

3.8 ต้องคำนึงถึงเวลาที่จะใช้ในการทดสอบว่ามากน้อยเพียงไร เช่น ทดสอบ 50 นาที ควรใช้ประมาณกี่ข้อ

5. ต้องกำหนดตาราง เพื่อให้แผนดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นจะต้องมีการกำหนดเวลาให้มีความแน่นอน และยืดหยุ่นได้ว่าจะทำอะไรเมื่อไร งานแต่ละขั้นแต่ละตอนต้องใช้เวลานานเท่าไรจะเริ่มงานขั้นตอนใดเมื่อไร

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ไว้ดังต่อไปนี้

ปราโมทย์ วีระนุกูล (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกวิชาการเชื่อมไฟฟ้าระหว่างการฝึกทักษะแบบปกติกับการใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยปรากฏว่า การฝึกทักษะ โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ มีผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จิรวุฒิ ใจอ่อนน้อม (2539 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยการสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรดิจิทัล โดยทำการทดลองหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จร ราโชกาญจน์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และความคงทนของความรู้ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Autoware Version 3.5 จากนั้นจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กลุ่มควบคุมสอนโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ของ นักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ศุภฤกษ์ จันทรสุภเสน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างเอกสารการประลองและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบใช้และ ไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยจำลองสถานการณ์ ก่อนทำการประลองจริงในห้องปฏิบัติการเรื่องวงจรแบบเชิงเส้น สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (อ.ส.บ.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 61 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยจำลองสถานการณ์ก่อนทำการทดลองจริงกับแบบทดลองจริง โดยไม่มีการจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนทำการทดลองจริงมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทดลองจริงเพียงอย่างเดียว และมีแนวโน้มว่า การจัดการเรียนโดยทำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยจำลองสถานการณ์ก่อนทำการทดลองจริงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าแบบทดลองจริงเพียงอย่างเดียว

วารุณี ศรีสงคราม (2544 : บทคัดย่อ) การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้านการประลอง เรื่องการควบคุมด้วยระบบนิวเมติก ระหว่าง การเรียน โดยใช้โมดูลการจำลองทาง การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์กับการเรียนแบบปกติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล ปีการศึกษา 2543 จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มทดลองทำการทดลองบนโมดูลการจำลองทางคอมพิวเตอร์ ก่อนปฏิบัติบนชุดประลองนิวมติก ส่วนกลุ่มควบคุมทำการทดลองแบบปกติ ด้วยชุดประลองนิวมติก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือครู ใบประลอง และ โปรแกรมโอโตเมชัน สตูดิโอ การเก็บข้อมูลใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบ ความแตกต่างด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยการใช้โมดูลการจำลองทางคอมพิวเตอร์ กับการเรียนแบบปกติ แตกต่างกันในระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย โดยกลุ่มที่เรียนโดยใช้โมดูลการจำลองทางคอมพิวเตอร์ ก่อนการปฏิบัติงานบนชุดประลองนิวมติกจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่า สำหรับความพึงพอใจทางการเรียนจากแบบสอบถามพบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยโมดูลการจำลองทางคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติงานบนชุดประลองนิวมติกส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในบทเรียนที่ช่วยให้มีความรู้ ทักษะ การนำไปประยุกต์ บุคลิกภาพ และเจตคติต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้น

อนุชา บุญแสนแผน (2444 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ ในรายวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า “เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์” กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 และกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติ จำนวน 20 คน ผลจากวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ค่าประสิทธิภาพ 88.5/85.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนการสอน ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขจรศักดิ์ ป้อมสนาม (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแสง ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติ โดยได้ทำการตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการเรียน การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี) ปีการศึกษา 2544 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 37 คน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การสื่อสารเส้นใยแสง (03310120) ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี) ปีการศึกษา 2544 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 37 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การสื่อสารเส้นใยแสง (03310120) ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดให้เป็น กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติ นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 2 ไปเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ 1 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งเรียนด้วยการเรียนการสอน แบบปกติ

ธวัชชัย จิตต์สนธิ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1 มีประสิทธิภาพ 84.52/82.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ไวพจน์ เพชรรัตน์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัย เพื่อสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่อง ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 ตามหลักสูตรแขนงเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม โปรแกรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร ภาคเรียนที่ 1/2545 จำนวน 32 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ผู้วิจัย ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้ว โดยนักศึกษาเรียนด้วยตนเองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อ นักศึกษาเรียนจบแต่ละหน่วยนักศึกษาต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบท และทำแบบทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียน นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่อง ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 มีประสิทธิภาพ 87.30/84.10 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pane Corbrt and John Samson (1996 : Abstract) ได้ดำเนินการวิจัยเพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ จากกรวิจัยดังกล่าวนี้จะแสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียสามารถนำไปใช้ในการศึกษาและการฝึกอบรมได้

Sweeney Trolip (1998 : Abstract) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยกลุ่มที่เรียนแบบปกติกับกลุ่มที่มีการเรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์จะมี ความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการที่มีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนจะทำให้เกิดมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนแบบปกติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับการเรียนแบบปกติ ซึ่งดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับสลากเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 15 คน

3.1.2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 15 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Visual Basic Version 6.0 ในการพัฒนา

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ เป็น โปรแกรมสำเร็จรูป ประกอบด้วย การแสดงสถานะภายในของรีจิสเตอร์ต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อได้รับคำสั่งจากกลุ่มคำสั่งทั้งหมด 5 กลุ่มคำสั่ง โดยทางผู้วิจัยได้ศึกษาโครงสร้าง สถาปัตยกรรม และการออกแบบจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ เรื่องคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ขั้นตอนการออกแบบและสร้าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี กระทรวงศึกษาธิการ ในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย

3. กำหนดเนื้อหาในหัวข้อ เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

4. จัดสร้างต้นร่างของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ เพื่อขอคำแนะนำ และปรับปรุงแก้ไข

5. ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากแบบต้นร่าง เพื่อไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่

1. รศ.ธีระวัฒน์ ประกอบผล

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. รศ.สมศักดิ์ มิตะดา

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ผศ.ทรงชัย วีระทวิมาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนของภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล
แผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
5. อาจารย์บรรจบ แสนเจริญ
แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

6. นำ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ แล้วจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว เสนออาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานตามคำแนะนำ และการประเมินคุณภาพ จาก ผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 5 ท่าน ดังต่อไปนี้

6.1 ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหน้าจอหลักใหม่ของบทเรียนใหม่ โดยการนำภาพแสดง ตัวอย่างการเขียน โปรแกรม ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนที่จะได้ทราบส่วนประกอบต่างๆ ทั้งหมด ของโปรแกรม เช่น ส่วนนิโมนิคไค้ด ส่วนลาเบล เป็นต้น

6.2 ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมรายละเอียดภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการเป็นสื่อการสอน โดยการเพิ่มเนื้อหาทฤษฎี เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 เข้าไป เพื่อให้ผู้เรียน ได้เข้าไปศึกษาก่อนทำการทดลองจำลองสภาพการทำงานของแต่ละคำสั่ง และเพิ่มเติมแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนทบทวนความรู้หลังจากได้เข้าไปทดลองแต่ละคำสั่งแล้ว

6.3 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงรูปแบบเมนูต่างๆ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกหัวข้อที่จะศึกษาตามความต้องการของแต่ละบุคคล โดยเมนูหลักต่างๆ จะประกอบไปด้วย

6.3.1 เนื้อหา

- 1) กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล
- 2) กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
- 3) กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
- 4) กลุ่มคำสั่งการจัดการระดับบิต
- 5) กลุ่มคำสั่งการกระโดด

6.3.2 โปรแกรมจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง

6.3.3 แบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารเผยแพร่เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.4 ผู้จัดทำ

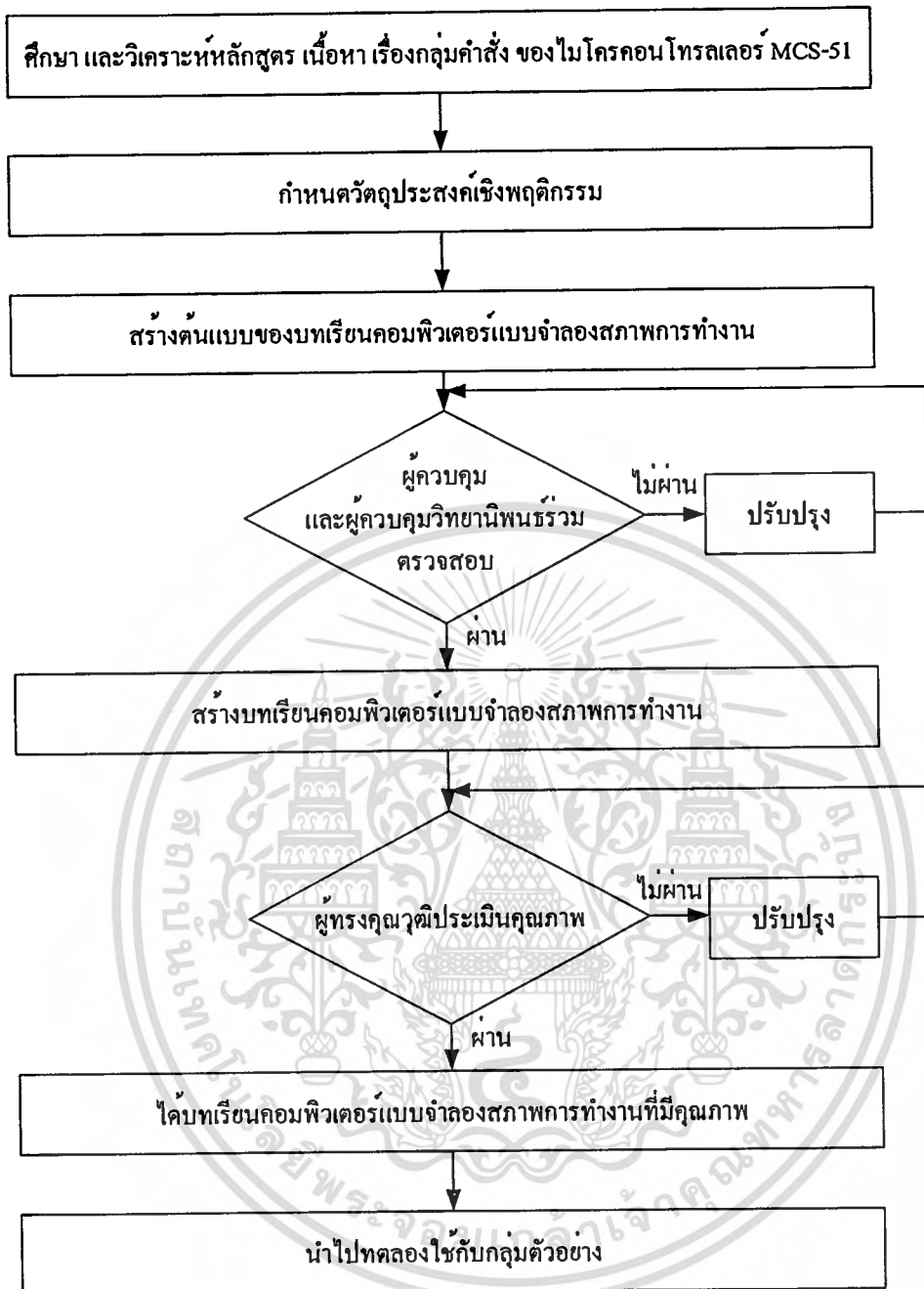
6.3.5 ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

6.3.6 ปกติโปรแกรม

6.4 ผู้วิจัยได้พัฒนาการจำลองสภาพการทำงานในหัวข้อเรื่อง รูป และการหน่วงเวลา ในกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข โดยการนำเอาตัวอย่างโปรแกรมไฟวิ่งออกยังพอร์ต 1 ของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS – 51 ให้ผู้เรียน ได้ทดลองจำลองสภาพการทำงาน โดยจะเป็นการจำลองสภาพการทำงานแบบ Static Simulation นั่นคือ การเสนอสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้เห็นซึ่งที่เกิดขึ้นภายในรีจิสเตอร์ของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS – 51 และลักษณะการแสดงผลการจำลองสภาพการทำงานนั้น สามารถที่จะแสดงผลการประมวลผลเป็นแบบที่ละคำสั่งและแบบประมวลผลทั้งโปรแกรมแบบอัตโนมัติ

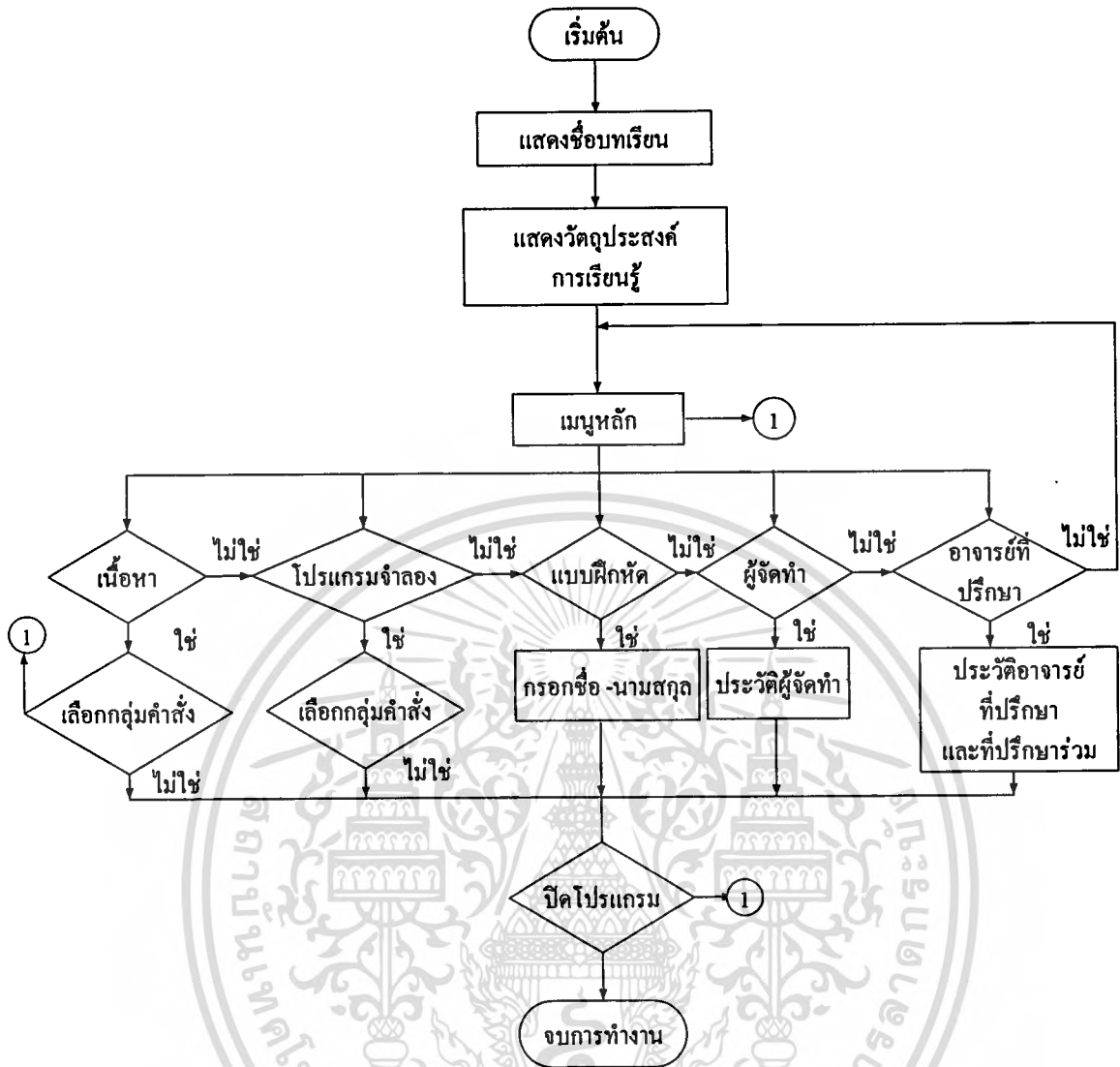
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ที่ได้ขึ้นไปทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง





รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน
เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รูปแบบของโปรแกรมเป็นลักษณะที่ผู้ใช้สามารถเลือกรายการของแต่ละกลุ่มคำสั่งได้ตาม
ต้องการ โดยมีลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ดังแผนภูมิ ดังนี้



รูปที่ 3.2 แผนผังลำดับขั้นการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลอง
สภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคทางการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามหลักสูตรที่กำหนด

2. ทำการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เรื่องกลุ่มคำสั่ง ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยกำหนดคะแนน ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน และข้อที่ตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบ เป็น 0 คะแนน

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น เสนอแก่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทำการปรับปรุงแล้วนั้นไป ทำการทดสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2538 : 88) ซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นได้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่านพิจารณาตรวจสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาใช้หลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

บันทึกผลการพิจารณาของข้อสอบทั้งหมด แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับวัตถุประสงค์ เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จะได้ทั้งหมด 75 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ ไปทดลองกับนักศึกษาในแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี ชั้นปีที่ 2 ที่ได้ผ่านการเรียนในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์มาแล้วจำนวน 3 กลุ่ม โดยแบ่งเป็น

กลุ่มเก่ง จำนวน 10 คน

กลุ่มปานกลาง จำนวน 10 คน

กลุ่มอ่อน จำนวน 10 คน

เพื่อนำมาทำการหาค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ และ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (R_{tt}) โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198) โดยเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (D) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.40 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (R_{tt}) มีค่าเท่ากับ 0.90 จากนั้นนำมาคัดเลือกข้อสอบให้ได้ตามเกณฑ์ และจากข้อสอบทั้งสิ้น 75 ข้อ เมื่อนำมาหาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกให้เหลือ 40 ข้อ และนำมาจัดเรียงลำดับข้อใหม่ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ในการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิจะมีแบบประเมินคุณภาพ เพื่อให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมิน และแสดงความคิดเห็น โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W. Best ได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าคะแนนแบบเฉลี่ย เพื่อทำการประเมิน

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนพอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น ผลเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีการสอนตามปกติ โดยวิธีดำเนินการวิจัยจะมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ทำการเรียน – การสอนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน โดยให้ผู้เรียนทั้ง 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คน เรียนที่ห้องปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนประจำวิชามีหน้าที่ควบคุมความเรียบร้อยภายในชั้นเรียนเท่านั้น

3.3.2 ทำการเรียน – การสอนตามคู่มือรูปปกติ กับกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน โดยจัดการเรียนการสอน ที่ห้องเรียนทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ซึ่งอาจารย์ประจำวิชาจะดำเนินการสอน โดยการบรรยาย อธิบาย และใช้สื่อการสอน ซึ่งได้แก่ แผ่นใส

3.3.3 ให้กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมกัน ทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

3.3.4 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.1 จัดการเรียน การสอนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ณ ห้องปฏิบัติการวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี โดยผู้เรียนแต่ละคนจะเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ผ่านคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งอาจารย์ประจำวิชาจะมีหน้าที่ควบคุมความเรียบร้อยภายในชั้นเรียน เท่านั้น

3.4.2 จัดการเรียน การสอนปกติตามคู่มือรูป กับกลุ่มควบคุมที่ห้องเรียนทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี โดยอาจารย์ประจำวิชาได้จัดกิจกรรมการเรียน การสอน โดยการบรรยาย การอธิบาย และใช้สื่อการสอน ซึ่งได้แก่แผ่นใส ในการสอนให้กับกลุ่มควบคุม

3.4.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ให้ผู้เรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทำพร้อมกันทั้ง 2 กลุ่ม

3.4.3 นำคะแนนจากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มาทำการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

3.5.2 ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ ใช้สูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 101)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
 ΣR คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 ทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.2.1 ความยากง่ายของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2537 : 65) ดังสูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 R คือ จำนวนคนที่ทำถูกข้อนั้น
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ขอบเขตค่าความยากง่าย (P) และความหมาย

ค่าความยากง่าย (P)	ความหมาย
0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.6.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังสูตร

$$D = \left(\frac{R_U - R_L}{N/2} \right)$$

เมื่อ

 D คือ ค่าอำนาจจำแนก R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดตารางที่ 3.2 ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมาย

ค่าอำนาจจำแนก (D)	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

3.6.2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198) ดังสูตร

$$R_{ii} = \frac{n}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ R_{ii} ใช้ คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- n คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด
 p คือ สัดส่วนผู้ที่ตอบถูก
 q คือ สัดส่วนผู้ที่ตอบผิด
 S_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ตารางที่ 3.3 ขอบเขตค่าความเชื่อมั่น (R_{α}) และความหมาย

ค่าความเชื่อมั่น (R_{α})	ความหมาย
+1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00	แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด
0.0 หรือใกล้เคียง	แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น
-1.00	แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

การหาสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

3.6.3.1 การหาค่าเฉลี่ย (ไพร์ตัน วงษ์นาม. 2535 : 37) ดังสูตร

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

เมื่อ

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

X คือ คะแนน หรือค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาแต่ละค่า

$\sum X$ คือ ผลบวกของคะแนนทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

3.6.3.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูลลาภทวี. 2530 : 70) ดังสูตร

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

X_1 คือ คะแนน หรือค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาแต่ละค่า

n คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ขอบเขตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และความหมาย

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	ความหมาย
$S = 0$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน
$0 < S < 1$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
$S > 1$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม คือ t-test Independent Sample ดังสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

S_p เรียกว่าความแปรปรวนร่วม

เมื่อ

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

ดังนั้น

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ

\bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

S_1^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยการพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน กับกลุ่มทดลอง ซึ่งได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี โดยผู้วิจัยเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน

ผลของการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะเป็น โปรแกรมสำเร็จรูปทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะเป็นไปตามสังเขปรายวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่องกลุ่มคำสั่ง รหัสวิชา 04-221-207 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

ผลของการวิเคราะห์คุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการณ์ทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แล้วมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.1 ผลของการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จากผู้ทราชมวล จำนวน 5 ท่าน

หัวข้อที่จะประเมิน	ผู้ทราชมวลทั้ง 5 ท่าน					\bar{X}	S	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	4	5	5	4.40	0.55	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	4	5	4.20	0.45	ดี
3. ความถูกต้องของลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	5	5	4	4.40	0.55	ดี
4. ความถูกต้องของการจำลองสภาพการทำงาน	5	3	5	5	4	4.40	0.55	ดี
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่กลุ่มคำสั่ง								
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
7. ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	3	3	4	4	4	3.60	0.55	ดี
	5	4	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน								
9. ความน่าสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
	4	4	4	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	38	34	40	42	41	4.34	0.47	ดี

จากตารางที่ 4.1 เป็นตารางแสดงผลของการประเมินจากผู้ทราชมวล ทั้ง 5 ท่าน โดยทำการประเมินทั้งสิ้น 9 หัวข้อ โดยหัวข้อที่มีค่าประเมินสูงสุด ได้แก่ หัวข้อความสอดคล้องของเนื้อหา แต่ละกลุ่มคำสั่ง จะค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และหัวข้อที่มีค่าประเมินต่ำสุด ได้แก่ หัวข้อความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 และค่าเฉลี่ยรวมของแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เท่ากับ 4.34 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน อยู่ในระดับดี

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดีนั้น นำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	31	29
2	30	28
3	29	27
4	28	29
5	31	27
6	32	29
7	29	30
8	29	27
9	31	30
10	30	32
11	28	29
12	32	28
13	28	27
14	30	31
15	31	28
เฉลี่ย	29.93	28.73

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เท่ากับ 29.93 คะแนน กลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 28.73 คะแนน

จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ได้นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Pool Variances Independent Samples t-test พบความแตกต่างระหว่างคะแนนของทั้ง 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

กลุ่ม	N	\bar{X}	S	S^2	t
กลุ่มทดลอง	15	29.93	1.39	1.92	2.474*
กลุ่มควบคุม	15	28.73	1.26	1.59	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significant) ที่ระดับ $\alpha = .05$ ($\alpha = 0.05$, $df = 28$, $t = 1.701$)

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนแตกต่าง กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล โดยแบ่งสาระสำคัญไว้ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 สมมติฐานการวิจัย
- 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.4 สรุปผลการวิจัย
- 5.5 อภิปรายการวิจัย
- 5.6 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยไว้ ดังนี้ คือ

- 5.1.1 เพื่อพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้ คือ

- 5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีคุณภาพระดับดีขึ้น
- 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เรื่องกลุ่มคำสั่งของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แตกต่างกับกลุ่มนักศึกษาที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

5.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับฉลากเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 15 คน

2) กลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 15 คน

5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

5.3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานเรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Visual Basic Version 6.0 เพื่อนำมาใช้ในการสอนในเนื้อหาของ ภาคทฤษฎี วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 เรื่อง กลุ่มคำสั่ง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

5.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2542 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สร้างขึ้นโดยครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบของแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.7 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่น (R_{tt}) ของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.90

5.3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เพื่อนำมาใช้ในการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน โดยใช้ในการประเมินแบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.34 เมื่อเทียบเกณฑ์ อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.47 ซึ่งเมื่อเทียบเกณฑ์แล้ว อยู่ในระดับที่ความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาของท่าน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานที่ได้พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งก็คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 30 คน และได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.3.3.1 กำหนดกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

5.3.3.2 แนะนำกลุ่มทดลองเกี่ยวกับวิธีการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากคู่มือการใช้งาน

5.3.3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ทำการศึกษาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ มาวิเคราะห์ โดยใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกับ กลุ่มควบคุม

5.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

5.3.4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.34 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

5.3.4.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.7

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.67

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90

5.3.4.3 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุม เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 29.93 คะแนน ซึ่งใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.73 คะแนน

5.4 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.34 คุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.5.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสภาพการทำงาน โดยการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูป Visual Basic Version 6.0 โดยบรรจุอยู่ในแผ่น CD-ROM ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนเนื้อหา เรื่องกลุ่มคำสั่ง จำนวน 5 กลุ่มคำสั่ง ส่วนโปรแกรมจำลองสภาพการทำงาน และส่วนแบบฝึกหัด เรื่องกลุ่มคำสั่ง จำนวน 20 ข้อ

จากผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสภาพการทำงาน ก่อให้เกิดความน่าสนใจ ขึ้นหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสภาพการทำงาน มีความน่าสนใจต่อผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนมีการนำภาพประกอบที่น่าสนใจเข้ามาใช้ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับสื่อการเรียนได้ และสามารถที่จะทดลองจำลองสถานการณ์การป้อนข้อมูลของแต่ละคำสั่งได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานแต่ละขั้นตอนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหลักซึ่งยิ่งขึ้น

2. รูปแบบการศึกษาผ่าน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานมีความเป็นอิสระต่อผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถเลือกศึกษาในแต่ละรายการของบทเรียนได้ตามความต้องการ สามารถใช้เวลาในการศึกษาแต่ละหัวข้อได้นานตามความต้องการ ทำให้ผู้เรียนแต่ละ

เอคนสามารถทำความเข้าใจในหัวข้อที่ต้องการได้ด้วยตนเองกำหนดค้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ทำการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ขจรศักดิ์ ป้อมสนาม (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแสง โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแสง ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแสง โดยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี) ปีการศึกษา 2544 สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลการวิจัยนั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักศึกษาที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะมีการนำไปใช้สอนเสริมกับการสอนแบบปกติ
2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมนั้น ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตได้ว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้านำไปใช้กับการประยุกต์ใช้งาน ด้านการเขียนโปรแกรม จะทำให้เห็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันมากขึ้น

5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ให้มุ่งฟังก์ชันการสาธิตการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองศึกษาการทำงานแต่ละคำสั่ง ก่อนทำการทดลองจำลองการทำงานด้วยตนเอง
2. ควรมีการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ให้สามารถที่จะประมวลผลเป็นรูปแบบโปรแกรม และเพิ่มเติมส่วนแสดงผลการทำงาน เช่น แอลอีดี เซเวนเซกเมนต์ หรือ สเคปป์ิง มอเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษารูปแบบการจำลองการทำงานของโปรแกรม

ก่อนทำการเรียนในวิชาปฏิบัติ หรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กานดา พูนลาภทวิ. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

กิดานันท์ มลิทอง. 2535.เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขจรศักดิ์ ป้อมสนาม. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแสง.”

วิทยานิพนธ์พนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คุณ เวชวิริยพานิชย์. 2544. “ การศึกษาเปรียบเทียบ และ หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาโปรแกรมสำเร็จรูปด้านกราฟฟิก.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และ วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล. ม.ป.ป. เรียนรู้และปฏิบัติการไมโคร คอนโทรลเลอร์ MCS-51. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์.

ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ครุสภา.

ทัศนัย แสนพลพัฒน์. 2541. “ การออกแบบ และสร้างชุดจำลองการทำงานเครื่องกลไฟฟ้า กระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธวัชชัย จิตต์สนธิ. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโคร โปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนส.

บุญเชิด ภัยบุญอนันตพงษ์. 2536. การประเมินการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ปราณี นิลกรณ์. 2535. การจำลองแบบ. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

ยีน กุ้ววรารณ. 2536. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วันชัย ศศิสกุลพร. 2541. “การสร้าง และหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.”
วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษา และการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ ฯ :
ชวนพิมพ์.

ไวพจน์ เพชรรัตน์. 2545. “การสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ ระดับปริญญาตรี (ค.บ.3 ปี) ตามหลักสูตรแขนงเทคโนโลยีไฟฟ้า
อุตสาหกรรม โปรแกรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏ
พระนคร.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิริชัย ดิลกรัตนพิจิตร และ ณรงค์ศักดิ์ ตั้งกาญจศิริ. “เจาะหัวใจ MCS-51.” เข้าใจ / สร้าง / เล่น
ไมโครเซตเซอร์ 1. (3)(5) : 156 – 160.

สุกฤษฎ์ จันทร์สุกเสน. 2543. “การสร้างเอกสารการประลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ เรื่องวงจรรวมแบบเชิงเส้นแบบใช้ และไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยจำลอง
สถานการณ์ก่อนทำการประลองจริงในห้องปฏิบัติการ.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

สมใจ สืบเสนาะ. 2545. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
ไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

สุมิตร เขียววิชัย. 2543. “การสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดจำลองปฏิบัติการประลองบน
คอมพิวเตอร์ วิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
มหาวิทยาลัยศิลปากร.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ดวงศ์ พินิจการ. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการป้อนโปรแกรมสำหรับโปรแกรม
เมเบิลคอนโทรลเลอร์.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

๑๑ อ่านวัย คาราแจ้ง. 2544. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างสอนด้วยชุดด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอน ก็การสอนแบบปกติ เรื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง วิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540.” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุชา บุญแผนแสน. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์.”

วิทยา นิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
แบบจำลองสภาพการทำงาน
- ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่ง
- ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล
- ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

1. ผลการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ และประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....
บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวกันยารัตน์ จวนรุ่ง รหัสประจำตัว 44064620 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียน คอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (COMPUTER INTERACTIVE SIMULATED INSTRUCTION ON INSTRUCTION SET OF MCS-51 MICROCONTROLLER)" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ รัตวี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒1 พฤษภาคม พ.ศ. 2547

(ผศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1831

วันที่ ๒ พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย

เรียน รศ. ชีรวัฒน์ ประกอบผล

ด้วย นางสาวกันยารัตน์ จวนรุ่ง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินคุณภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกันยารัตน์ จวนรุ่ง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุนเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1831

วันที่ 10 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย

เรียน รศ. สมศักดิ์ มิตะดา

ด้วย นางสาวกันขารัตน์ จวนรุ่ง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินคุณภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกันขารัตน์ จวนรุ่ง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04 / 2891

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชด คุณาเมือง

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวกันยรัตน์ จวนรุ่ง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2547 คณะกรรมการอุดมศึกษาจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวกันยรัตน์ จวนรุ่ง ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถาบันศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 7373000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร. 3264325

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. รศ.ธีระวัฒน์ ประกอบผล รองศาสตราจารย์ และอาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.สมศักดิ์ มิตะถา รองศาสตราจารย์ และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ผศ.ทรงชัย วีระทวีมาศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม
ระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. อ.สมพร ศรีวัฒนพล อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
5. อ.บรรจบ แสนเจริญ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ เป็น แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานใน
ด้านเนื้อหา ความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	ควรปรับปรุง
หัวข้อที่ประเมิน	5	4	3	2	1
<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม - ความถูกต้องของเนื้อหา - ความถูกต้องของลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน - ความถูกต้องของการจำลองสภาพการทำงาน - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละกลุ่มคำสั่ง - ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา - ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้ - ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน - ความน่าสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน 					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

เนื้อหาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 เรื่องกลุ่มคำสั่ง

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เนื้อหาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 เรื่องกลุ่มคำสั่ง

วัตถุประสงค์การสอน และเนื้อหาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 เรื่องกลุ่มคำสั่ง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ประเภทของกลุ่มคำสั่ง

- 1.1 สามารถบอกประเภทของกลุ่มคำสั่ง ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 1.2 สามารถแยกประเภทของกลุ่มคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 1.3 สามารถแยกส่วนประกอบของคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

2. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

- 2.1 สามารถบอกคำสั่งภายในกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล ที่ใช้ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 2.2 สามารถแยกประเภทคำสั่งที่ใช้ กับหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 2.3 สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่ง หน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

3. กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์

- 3.1 สามารถบอกคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 3.2 สามารถจำแนกประเภทคำสั่งของกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 3.3 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

4. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก

- 4.1 สามารถแยกประเภทคำสั่งของกลุ่มคำสั่งทางลอจิกที่ใช้ กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 4.2 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

5. กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์

- 5.1 สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายในกลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
- 5.2 สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่ง ซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสาร หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้ ให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กลุ่มคำสั่งการกระโดด

6.1 สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการกระโดดที่ใช้ควบคุม การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เนื้อหา

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชมีชุดคำสั่งที่เหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกประการ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล (data transfer instructions)
2. กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (arithmetic instructions)
3. กลุ่มคำสั่งทางลอจิก (logical instructions)
4. กลุ่มคำสั่งจัดการข้อมูลระดับบิต (bit manipulated instructions)
5. กลุ่มคำสั่งการกระโดด (branch instructions)

การทำงานในแต่ละคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 แบบแฟลช จะใช้เวลาในการประมวลผลที่แตกต่างกัน โดยจะนับเป็นหน่วยของรอบการทำงาน หรือเรียกว่า แมชชีนไซเคิล (Machine Cycle) ซึ่งสามารถคำนวณค่าใน 1 แมชชีนไซเคิลได้จาก

$$T = Cx \frac{12}{f_{XTAL}}$$

โดยที่ T คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่ง
 C คือ จำนวนแมชชีนไซเคิลของคำสั่งนั้น
 f_{XTAL} คือ ค่าความถี่คริสตอลที่ใช้ในการกำหนดความถี่ของสัญญาณนาฬิกา

ดังนั้น ในคำสั่งใดที่มีจำนวนแมชชีนไซเคิลมากก็จะต้องใช้เวลามากใน การประมวลผลด้วยเช่นกัน โดยรูปแบบมาตรฐานของกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 ในทุกคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 จะมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนรหัสคำสั่ง หรือเรียกว่า นิโมนิก (Mnemonic) และ ส่วนตัวแปรดำเนินการ หรือโอเปอเรนด์ (Operand) โดยในส่วนรหัสดังกล่าว มักเป็นคำย่อของการกระทำ เช่น mov มาจากคำว่า Move ซึ่งหมายถึง การโอนย้ายหรือ การเคลื่อนที่ หรือจะเป็นคำสั่ง inc มาจาก Increment แปลว่า เพิ่มขึ้น สำหรับในส่วนโอเปอเรนด์จะแสดงด้วยรีจิสเตอร์ และตัวเลข ดังตัวอย่าง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคำสั่งข้างต้น ส่วนรหัสคำสั่ง หรือนิโมนิค คือ MOV ส่วนโอปอเรนด์ คือ A, R0

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูล หรือเคลื่อนที่ข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ในหน่วยความจำข้อมูลด้วยกัน การโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอก การสลับข้อมูล และคำสั่งที่ใช้ในการเก็บ หรือเรียกข้อมูลออกจากสแต็ค

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลแรมภายใน

สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์ ประกอบด้วย

MOV A, Rn

การทำงาน : (A) ← (Rn)

ความหมาย : นำข้อมูลของรีจิสเตอร์ R0 – R7 มาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, R0

MOV A, direct

การทำงาน : (A) ← (direct)

ความหมาย : นำข้อมูลของหน่วยความจำข้อมูลภายในมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, 20H (ค่า 20H เป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายใน)

MOV A, #data

การทำงาน : (A) ← #data

ความหมาย : นำข้อมูลมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, #40H (ค่า 40H เป็นค่าข้อมูล หรือค่าตัวเลข)

MOV A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow ((Rn))$

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรส ของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่กำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 มาเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้กับรีจิสเตอร์ R0

MOV A,@R0 ; นำข้อมูลในแอดเดรส 20H ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

หมายเหตุ : คำสั่งนี้จะใช้ได้กับรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 เท่านั้น

2. คำสั่งสำหรับ โอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์เบงก์ R0 – R7

MOV Rn, A

การทำงาน : $(Rn) \leftarrow (A)$

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอกคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ R0 – R7

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0, A

MOV Rn, direct

การทำงาน : $(Rn) \leftarrow (\text{direct})$

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรสของ หน่วยความจำข้อมูลภายในเก็บไว้ใน รีจิสเตอร์ R0– R7

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV R0, 20H (ค่า 20H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายใน)

MOV Rn, #data

การทำงาน : $(Rn) \leftarrow \#data$

ความหมาย : นำข้อมูลมาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ R0 – R7

จำนวนไบต์ : 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0, #40H (ค่า 40H เป็นข้อมูล หรือตัวเลข)

3. คำสั่งสำหรับ โอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยตรง

MOV direct, A

การทำงาน : (direct) \leftarrow (A)

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรสของเรจิสเตอร์มาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายใน

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV 40H, A (ค่า 40H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายใน)

MOV direct, Rn

การทำงาน : (direct) \leftarrow (Rn)

ความหมาย : นำข้อมูลที่อยู่ที่อยู่ในเรจิสเตอร์ R0-R7 มาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายใน

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV 40H, R0 (ค่า 40H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายใน)

MOV direct, direct

การทำงาน : (direct) \leftarrow (direct)

ความหมาย : นำข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายในแอดเดรสหนึ่งมาเก็บไว้ที่หน่วยความจำข้อมูลภายในอีกแอดเดรสหนึ่ง

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV 40H, 50H (ค่า 50H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายในต้นทาง ส่วนค่า 40H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายในปลายทาง)

MOV direct, #data

การทำงาน : (direct) \leftarrow data

ความหมาย : นำข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไชนีล : 2

ตัวอย่าง : MOV 40H, #30H (ค่า 40H เป็นแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายใน ส่วนค่า

#30H เป็นค่าของข้อมูลที่ต้องการเก็บไว้ใน หน่วยความจำข้อมูลภายใน

แอดเดรส

40H)

MOV direct, @Rn

การทำงาน : (direct) ← ((Rn))

ความหมาย: นำข้อมูลจากแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่กำหนดไว้ในรีจิสเตอร์

R0

หรือ R1 มาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่กำหนด

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนีล : 2

ตัวอย่าง : MOV R0, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่วีจิสเตอร์ R0

MOV 40H, @R0 ; นำข้อมูลที่อยู่ในแอดเดรส 20H ที่ถูกชี้โดยค่าของ R0 ไป เก็บไว้

; ในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่แอดเดรส 40H

หมายเหตุ : คำสั่งนี้จะใช้ได้กับรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 เท่านั้น

4. คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยอ้อมผ่านทางรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

MOV @Rn, A

การทำงาน : ((Rn)) ← (A)

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอกคิวมูลเตอร์ มาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูก

โดย

ค่าของรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไชนีล : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : MOV R0H, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่รีจิสเตอร์ R0

MOV @R0, A ; นำข้อมูลที่อยู่ในแอดเดรส 20H ไปเก็บในแอดเดรส 20H ซึ่ง
; ถูกชี้โดยค่าของ R0

MOV @Rn, direct

การทำงาน : ((Rn)) ← (direct)

ความหมาย : นำข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายในแอดเดรสหนึ่งมาเก็บไว้ใน
หน่วยความจำ

ข้อมูลภายใน อีกแอดเดรสหนึ่งที่กำหนดโดยค่าของ รีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV R0H, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่รีจิสเตอร์ R0

MOV @R0, 40H ; นำข้อมูลที่แอดเดรส 40H ไปเก็บในหน่วยความจำข้อมูล
ภายใน
ที่แอดเดรส 20H ซึ่งถูกชี้โดยค่าของ R0

MOV @Rn, #data

การทำงาน : ((Rn)) ← data

ความหมาย : นำข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายใน ที่กำหนดโดยค่าของรีจิส
เตอร์

R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0H, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่รีจิสเตอร์ R0

MOV @R0, 50H ; นำข้อมูล 50H ไปเก็บในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่แอด
; เดรส 20H ซึ่งกำหนดโดย R0

5. คำสั่งโอนย้ายข้อมูลระดับบิต

MOV C, bit

การทำงาน : (C) ← (bit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : นำข้อมูลในระดับบิตจาก หน่วยความจำข้อมูลภายในมาเก็บไว้ในแฟลทคซึ่งอยู่

ในรีจิสเตอร์ PSW

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV C , P3.3

MOV bit , C

การทำงาน : (bit) ← (C)

ความหมาย : นำข้อมูลในแฟลททคไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV P1.2 , bit

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

หน่วยความจำที่อยู่ภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ และสามารถอ่านและเขียนได้

ตลอดเวลา จะเรียกว่า หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) สามารถต่อได้สูงสุด 64 กิโลไบต์ มีแอดเดรสช่วง 0000H – FFFFH การโอนย้ายข้อมูลแบบโดยอ้อมผ่านทางรีจิสเตอร์ DPTR เหมือนกับการใช้รีจิสเตอร์ R0 และ R1 ในกรณีของหน่วยความจำข้อมูลภายใน นอกจากนั้นยังสามารถใช้รีจิสเตอร์ R0 และ R1 ในการโอนย้ายข้อมูลทางอ้อมได้ด้วย แต่จะมีข้อจำกัดด้านขอบเขตของหน่วยความจำที่สามารถติดต่อได้ เนื่องจากรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 มีขนาดเพียง 8 บิต จึงสามารถติดต่อหน่วยความจำได้จำกัดเพียง 00H – FFH เท่านั้น คำสั่งในกลุ่มนี้ประกอบด้วย

MOVX A, @Rn

การทำงาน : MOVX (A) ← ((Rn))

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรสของ หน่วยความจำข้อมูลภายนอกที่กำหนดไว้ในรีจิส

เตอร์ R0 หรือ R1 มาเก็บไว้ในแอดคิมูเลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV R0 , #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่รีจิสเตอร์ R0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOVX A, @R0 ; นำข้อมูลที่อยู่ในแอดเดรส 20H ของ หน่วยความจำข้อมูล
 ภายนอก

; นอกไปเก็บไว้ในแอดเดรสแอมพลีเตอร์

หมายเหตุ : คำสั่งนี้จะใช้ได้กับรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 เท่านั้น

MOVX A, @DPTR

การทำงาน : MOVX (A) ← (DPTR)

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรสของ หน่วยความจำข้อมูลภายนอก ที่กำหนดไว้ใน รี
 จิสเตอร์ DPTR มาเก็บไว้ในแอดเดรสแอมพลีเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV DPTR, #C000H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่อรีจิสเตอร์ DPTR

MOVX A, @DPTR ; นำข้อมูลที่อยู่ในแอดเดรส C000H ของหน่วยความจำ

ข้อมูล

; ภายนอกไปเก็บไว้ในแอดเดรสแอมพลีเตอร์

MOVX @Rn, A

การทำงาน : MOVX (Rn) ← (A)

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดเดรสแอมพลีเตอร์ไปเก็บไว้ในแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูล
 ภายนอก

ในที่กำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV R0, #20H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แก่อรีจิสเตอร์ R0

MOVX @R0, A ; นำข้อมูลที่อยู่ในแอดเดรสแอมพลีเตอร์ ไปเก็บในแอดเดรส 20H

ของ

; หน่วยความจำข้อมูลภายนอก

หมายเหตุ : คำสั่งนี้จะใช้ได้กับรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 เท่านั้น

MOVX @DPTR, A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน : $MOVX ((DPTR) \leftarrow (A)$

ความหมาย : นำข้อมูลจากแอดคิวมูลเตอร์มาเก็บไว้ใน หน่วยความจำข้อมูลภายนอกที่ แอด

แอดเรสซึ่งกำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ DPTR

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : $MOV DPTR, \# C000H$; กำหนดค่าแอดเรสให้แก่รีจิสเตอร์ DPTR

$MOVX @DPTR, A$; นำข้อมูลที่อยู่ใน แอดคิวมูลเตอร์ไปเก็บไว้ใน หน่วยความจำ

; ข้อมูลภายนอกที่ แอดเรส C000H ซึ่งถูกกำหนดโดยรีจิสเตอร์ DPTR

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

หน่วยความจำโปรแกรมที่อยู่ภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ (External Program Memory) สามารถต่อได้สูงสุด 64 กิโลไบต์ มีแอดเรสช่วง 0000H – FFFFH การโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกจะใช้คำสั่ง $MOVC$ เป็นหลัก เนื่องจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกมักจะเป็นหน่วยความจำชนิดอีพรอม ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเรียก หรืออ่านข้อมูลได้เพียงทางเดียว เท่านั้น

การโอนย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกนั้นไม่สามารถกระทำได้โดยตรง แต่จะ ต้องอาศัยรีจิสเตอร์ DPTR หรือ PC ร่วมกับรีจิสเตอร์ A ทำการโอนย้ายโดยอ้อม ดังมีกระบวนการดังต่อไปนี้

1. กำหนดค่าแอดเรสเริ่มต้นของหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกที่รีจิสเตอร์ DPTR
2. กำหนดค่าของตัวชี้แอดเรสไว้ในรีจิสเตอร์ A
3. ใช้คำสั่ง $MOVC A, @A + DPTR$ หรือ $MOVC A, @A + PC$ ในกรณีทราบว่าค่าของ

PC

รายละเอียดของคำสั่งมี ดังนี้

$MOVC A, @A + DPTR$

การทำงาน : $MOVC (A) \leftarrow ((A) + (DPTR))$

ความหมาย : ข้อมูลจาก หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ในตำแหน่งแอดเรสที่ได้รับ

การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าด้วยค่าของแอดเดรสรวมกับค่าในรีจิสเตอร์ DPTR

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV DPTR , #1000H ; กำหนดค่าแอดเดรสให้แกรีจิสเตอร์ DPTR

MOV A , #2 ; กำหนดตำแหน่งการโอนย้ายข้อมูล

MOVC A , @A + DPTR ; นำค่าหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกที่แอดเดรส
; 1002 H (มาจาก 1000H + 2H) ไปเก็บไว้ในแอดเดรส
; มูเลเตอร์

MOVC A , @A + PC

การทำงาน : $(PC) \leftarrow (PC) + 1$

ความหมาย : ข้อมูลจาก หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ในตำแหน่งแอดเดรสที่ได้รับ
การ

กำหนดค่าด้วยค่าของแอดเดรสรวมกับค่าในรีจิสเตอร์ PC

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOVC A , @A + PC ; นำค่าหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ที่แอดเดรส

; 5002 H (ในกรณีที่เราทราบว่าค่าของ PC เท่ากับ 5000H

และค่า

; ของแอดเดรส เป็น 02H ซึ่งในทางปฏิบัติจริงอาจ

เป็น

; ค่าอื่นก็ได้) ไปเก็บไว้ในแอดเดรส

กลุ่มคำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล

เป็นคำสั่งในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นการการโอนย้ายข้อมูลแบบหนึ่งที่ทำการสลับค่า
ของข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทาง ในขณะที่การโอนย้ายข้อมูลตามปกติ หลังจากกระทำคำสั่ง
การโอนย้ายข้อมูลแล้ว ข้อมูลต้นทาง และปลายทางจะเหมือนกัน คำสั่งในกลุ่มนี้ มีด้วยกัน 4 คำสั่ง
มีรายละเอียด ดังนี้

XCH A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (Rn)$ $(A) \rightarrow (Rn)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลภายในรีจิสเตอร์ R0 – R7

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : XCH A, R0 ; แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับรีจิสเตอร์ R0

XCH A, direct

การทำงาน : (A) \leftarrow (direct) (A) \rightarrow (direct)

ความหมาย : แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับหน่วยความจำข้อมูลภายใน

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : XCH A, 20H ; แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลใน

แอดเดรส

XCH A, @Rn

การทำงาน : (A) \leftarrow ((Rn)) (A) \rightarrow ((Rn))

ความหมาย : แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลภายในแอดเดรสที่ถูกชี้

โดย

รีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0, #40H ; กำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ 40H ให้แก่ R0

XCH A, @R0 ; แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลใน

; แอดเดรส 40H ซึ่งถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0

XCHD A, @Rn

การทำงาน : (A3-0) \leftarrow ((Rn3-0)) (A3-0) \rightarrow ((Rn3-0))

ความหมาย : แลกเปลี่ยนข้อมูลบิต 0 - 3 ของแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลบิต 0-3 ภายใน

แอดเดรส

ที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : MOV R0 , #60H ; กำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ 60H ให้แก่ R0
 ; สมมติว่าในแอดเดรส 60H มีข้อมูลเท่ากับ 1FH
 MOV A , #0F0H ; กำหนดของแอกคิวมูลเตอร์เท่ากับ F0H
 XCHD A , @R0 ; แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอกคิวมูลเตอร์ กับข้อมูลใน
 ; แอดเดรสที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ R0
 หลังกระทำคำสั่ง : A = FFH ข้อมูลในแอดเดรส 60H = 10H

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับสแต็ก

มีด้วยกัน 2 คำสั่ง คือ PUSH และ POP เมื่อซีพียูมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงแอดเดรสในการทำงานไปมาก และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเก็บรักษาข้อมูลสุดท้ายก่อนที่จะเปลี่ยนแอดเดรส การทำงานจึงต้องมีคำสั่งเพื่อเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้ในพื้นที่หน่วยความจำชั่วคราว หรือที่เรียกว่า สแต็ก (Stack) คำสั่งที่ว่านี้คือคำสั่ง PUSH

หลังจากที่ซีพียูกลับมาทำงานต่อจากแอดเดรสสุดท้ายก่อนที่เปลี่ยนแปลง หรือกระโดดไปทำงานยังแอดเดรสอื่น ต้องมีการเรียกข้อมูลเดิมที่เก็บไว้ครั้งสุดท้ายก่อนกระโดด ไปทำงานที่แอดเดรสอื่น คำสั่งที่ทำหน้าที่นั้น คือ POP

คำสั่ง PUSH และ POP มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมากกับรีจิสเตอร์ตัวชี้สแต็ก หรือ SP ดังมีรายละเอียดของคำสั่ง และความเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

PUSH direct

การทำงาน : $(SP) \leftarrow (SP) + 1$ $((SP)) \leftarrow (direct)$

ความหมาย : เพิ่มค่าของรีจิสเตอร์ตัวชี้สแต็ก (SP) ไปหนึ่งตำแหน่งจากนั้นนำค่าของข้อมูลใน

หน่วยความจำที่กำหนดไปเก็บไว้ในแอดเดรสที่ชี้โดย SP

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนเคิล : 2

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง SP= 08H หน่วยความจำที่ตำแหน่ง 20H มีข้อมูลเท่ากับ 80H

PUSH 20H

หลังกระทำคำสั่ง SP =09H หน่วยความจำแอดเดรส09H จะมีข้อมูล 80Hไปเก็บไว้

เรียบ

ร้อยแล้ว

POP direct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน : (direct) \leftarrow ((SP)) (SP) \leftarrow (SP) - 1

ความหมาย : นำข้อมูลในแอดเดรสที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ตัวชี้สแต็ก (SP) กลับคืน

หน่วยความจำ

ในแอดเดรสที่กำหนดไว้ แล้วลดค่าของ SP ไปหนึ่งตำแหน่ง

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง SP = 09H และแอดเดรส 09H มีข้อมูลเท่ากับ 80H

POP 20H

หลังกระทำคำสั่ง SP = 08H และที่หน่วยความจำแอดเดรส 20H จะได้รับข้อมูล

80H

กลับไปเช่นเดิม

กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็น การบวก ลบ คูณ และหาร ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การกระทำทางคณิตศาสตร์ต้องกระทำกับแอกคิวมูเลเตอร์ เป็นหลัก และผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะถูกเก็บไว้ในแอกคิวมูเลเตอร์เสมอ

กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มคำสั่งการบวก สามารถแบ่งออกเป็นอีก 2 ลักษณะคำสั่ง คือ คำสั่งการบวกแบบไม่คิดตัวทด และคำสั่งการบวกแบบคิดตัวทด แพลกที่มีค่าเปลี่ยนแปลงคือ แพลกทด (C) แพลกทดเสริม (AC) และแพลกเกิน (OV)

ถ้าหากผลของการบวกมีค่าเกิน 255 หรือ 0FFH นั่นคือเกิดการทดจากบิต 7 ของแอกคิวมูเลเตอร์ แพลกทดจะเซต และถ้าหากเกิดการทดจากบิต 3 มายังบิต 4 แพลกทดเสริมจะเซต ถ้าหากผลการบวกเกิน 127 หรือเกิดการทดจากบิต 6 มายังบิต 7 แพลกเกินจะเซต

กลุ่มคำสั่งการบวกประกอบไปด้วยคำสั่ง และรายละเอียดดังต่อไปนี้

ADD A, #data

การทำงาน : (A) \leftarrow (A) + # data

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอกคิวมูเลเตอร์เข้ากับข้อมูล dada ขนาด 8บิต แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูเลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H

ADD A, #08H ; ทำการบวกค่า 08H เข้ากับค่า 08H ในรีจิสเตอร์ A

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 10H

ADD A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (\text{direct})$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอดคิวมูลเตอร์เข้ากับข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอดคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H ; ข้อมูลในหน่วยความจำแอดเดรส 20H = 02H

ADD A, 20 H ; ทำการบวกค่า 02H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20 H เข้า

; กับค่า 08H ในรีจิสเตอร์ A (แอดคิวมูลเตอร์)

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0AH

ADD A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (Rn)$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอดคิวมูลเตอร์เข้ากับข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0-R7 ขนาด 8บิต แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอดคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H ; รีจิสเตอร์ R0 มีค่าเท่ากับ 03H

ADD A, R0 ; ทำการบวกค่า 03H ใน R0 กับค่า 08H ในรีจิสเตอร์ A

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0BH

ADD A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + ((Rn))$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอดคิวมูลเตอร์เข้ากับข้อมูล 8 บิตในแอดเดรสของหน่วยความจำที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอดคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H ; ที่หน่วยความจำแอดเดรส 40 H มีข้อมูล 04H

MOV R0, #40H

ADD A, @R0 ; ทำการบวกค่า 04H ในหน่วยความจำแอดเดรส 40 H ที่
; ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 เข้ากับค่า 08H ในรีจิสเตอร์ A

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0CH

ADDC A, #data

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (C) + \text{#data}$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอกคิวมูลเตอร์เข้ากับแฟลททค แล้วบวกกับข้อมูล data ขนาด 8 บิต แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง 1: ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H, C = 0

ADDC A, #08H ; ทำการบวกค่า 08H ในแอกคิวมูลเตอร์กับแฟลททค (C)
; แล้วทำการบวกเข้ากับข้อมูล 08H นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้
; ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 10H

ตัวอย่าง 2 : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 08H, C = 1

ADDC A, #08H ; ทำการบวกค่า 08H ในแอกคิวมูลเตอร์กับแฟลททค (C)
; แล้วบวกเข้ากับ ข้อมูล 08H นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอก
; คิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 11H

ADDC A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (C) + (\text{direct})$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอกคิวมูลเตอร์เข้ากับแฟลททค แล้วบวกกับข้อมูลใน หน่วยความจำข้อมูลภายใน แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 1: ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 08H$, ข้อมูลในหน่วยความจำแอดเดรส $20H = 02H$

`ADDC A, 20H` ; ทำการบวกค่า $08H$ ในแอกคิวมูลเตอร์กับแฟลทท (C)

; แล้วบวกเข้ากับข้อมูล $02H$ ในหน่วยความจำแอดเดรส 20

; H นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0B H$

`ADDC A, Rn`

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (C) + (Rn)$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอกคิวมูลเตอร์เข้ากับค่าของแฟลทท แล้วบวกกับค่าข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0-R7 ขนาด 8บิต แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 08H$; รีจิสเตอร์ R0 มีค่าเท่ากับ $03H$, $C = 1$

`ADDC A, R0` ; ทำการบวกค่า $08H$ ในแอกคิวมูลเตอร์ กับค่าแฟลทท

; (C) แล้วบวกกับค่าข้อมูล $03H$ ในรีจิสเตอร์ R0 นำผล

; ลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0CH$

`ADDC A, @Rn`

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) + (C) + ((Rn))$

ความหมาย : ทำการบวกค่าในแอกคิวมูลเตอร์เข้ากับแฟลททตัวท แล้วบวกกับค่าข้อมูลขนาด 8 บิตในแอดเดรสของหน่วยความจำที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 08H$; ที่หน่วยความจำแอดเดรส $40 H$ มีข้อมูล $04H$ $C = 1$

`MOV R0, #40H`

`ADDC A, @R0` ; ทำการบวกค่า $08H$ ในแอกคิวมูลเตอร์ กับค่าแฟลทท

; แล้วบวกกับค่าข้อมูล $04H$ ในหน่วยความจำ แอดเดรส

; $40 H$ ที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ใน

; แอกคิวมูลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0DH$

2. กลุ่มคำสั่งการลบ คำสั่งการลบในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะมีเฉพาะการลบแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor) แฟลคที่มีการเปลี่ยนแปลงคือ แฟลคทด (C) แฟลคทดเสริม (AC) และ แฟลคเกิน (OV)

ถ้าหากผลของการลบแล้วเกิดกาข้มจากบิต 7 ของแอกคิวมูลเตอร้ แฟลคทกจะเซต และถ้าหากเกิดการข้มจากบิต 3 มายังบิต 4 แฟลคทดเสริมจะเซต ถ้าหากผลของการลบแล้วเกิดการข้มจากบิต 7 มายังบิต 3 แฟลคเกินจะเซต

กลุ่มคำสั่งการลบประกอบด้วยคำสั่ง และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

SUBB A, #data

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) - (C) - \#data$

ความหมาย : ทำการลบค่าในแอกคิวมูลเตอร้ด้วยค่าของแฟลคทด (C) แล้วลบด้วยข้อมูล data ขนาด 8บิต แล้วนำผลลัพท์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร้

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 10H, C = 0$

SUBB A, #00H ; ทำการลบค่า 10 H ในแอกคิวมูลเตอร้ ด้วยค่าแฟลคทด ; (C) แล้วลบด้วยค่าข้อมูล 00H นำผลลัพท์ไปเก็บไปไว้ใน ; แอกคิวมูลเตอร้

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 10H$

ตัวอย่าง 2 : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 10H, C = 1$

SUBB A, #00H ; ทำการลบค่า 10 H ในแอกคิวมูลเตอร้ ด้วยค่าแฟลคทด ; (C) แล้วลบด้วยค่าข้อมูล 00H นำผลลัพท์ไปเก็บไปไว้ใน ; แอกคิวมูลเตอร้

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0FH$

SUBB A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) - (C) - (\text{direct})$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : ทำการลบค่าในแอกคิวมูลเตอรด้วยค่าของแฟลททค (C) แล้วลบด้วยข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 10H$ ข้อมูลในแอกเคเรส 20 H , C = 1

SUBB A, 20 H ; ทำการลบค่า 10 H ในแอกคิวมูลเตอร ด้วยค่าแฟลททค (C) แล้วลบด้วยค่าข้อมูล 02H ในหน่วยความจำแอกเคเรส ; 20 H นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0D H$

SUBB A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) - (C) - (Rn)$

ความหมาย : ทำการลบค่าในแอกคิวมูลเตอรด้วยค่าของแฟลททค (C) แล้วลบด้วยข้อมูลในรีจิสเตอร R0 - R7 แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 10H$ รีจิสเตอร R0 มีค่าเท่ากับ 03 H , C = 1

SUBB A, 20 H ; ทำการลบค่า 10 H ในแอกคิวมูลเตอร ด้วยค่าแฟลททค (C) แล้วลบด้วยค่าข้อมูล 03H ในรีจิสเตอร R0 นำผลลัพธ์ ; ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0C H$

SUBB A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) - (C) - ((Rn))$

ความหมาย : ทำการลบค่าในแอกคิวมูลเตอรด้วยค่าของแฟลททค (C) แล้วลบด้วยข้อมูลในหน่วยความจำที่ถูกชี้โดย R0 หรือ R1 แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 10H$ ที่แอกเคเรส 40 H มีข้อมูล 04 H , C = 1

MOV R0, #40 H

SUBB A, @R0 ; ทำการลบค่า 10 H ในแอกคิวมูลเตอร ด้วยค่าแฟลททค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; (C) แล้วลบด้วยค่าข้อมูล 04H ในหน่วยความจำแอดเดรส
; 40 H ที่ชี้โดย R0 แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเก็บไว้ใน
; แอควิวูเลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0B H$

3. กลุ่มคำสั่งการคูณ และการหาร ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีคำสั่งการคูณ และการหารข้อมูล โดยต้องกระทำผ่านรีจิสเตอร์ A หรือแอควิวูเลเตอร์ กับรีจิสเตอร์ B เท่านั้น จะเป็นการคูณ และการหารแบบไม่คิดเครื่องหมายแฟลกที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ แฟลกเกิน (OV) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเมื่อกระทำคำสั่งการคูณเท่านั้น สำหรับแฟลกทั้งหมดจะเป็น "0" ตลอดการกระทำคำสั่งการคูณ และการหาร

เมื่อกระทำคำสั่งการคูณ ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A และ B โดยรีจิสเตอร์ A ใช้เก็บผลลัพธ์ในไบต์ล่าง หรือข้อมูลบิต 7-0 ในขณะที่รีจิสเตอร์ B ใช้เก็บผลลัพธ์ในไบต์บน หรือข้อมูลบิต 15-8 ในกรณีที่ผลคูณมีค่ามากกว่า 255 หรือ FFH แฟลกเกินจะเซต เพื่อแจ้งให้ทราบว่าผลลัพธ์มีค่ามากกว่า 8 บิต จะต้องไปอ่านผลลัพธ์ที่เหลือจากรีจิสเตอร์ B มารวมกับรีจิสเตอร์ A

ในกรณีที่กระทำคำสั่งการหารต้องกำหนดให้รีจิสเตอร์ A หรือแอควิวูเลเตอร์เป็นตัวตั้งตัวหาร คือ ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์ B ผลหารจะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A ถ้าหากหารไม่ลงตัว มีเศษเกิดขึ้น ค่าของเศษ จะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ B

รายละเอียด และตัวอย่างการใช้คำสั่งการคูณ และการหารในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีดังนี้

MUL AB

การทำงาน : (A)7-0 (B)15-8 \leftarrow (A) x (B)

ความหมาย : ทำการคูณค่าในแอควิวูเลเตอร์ด้วยค่าในรีจิสเตอร์ B นำผลคูณไบต์ล่างเก็บไว้ในแอควิวูเลเตอร์ และผลคูณไบต์บนเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ B

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 4

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 25H, B = 30H$

MUL AB ; ทำการคูณค่า 25 H ในแอควิวูเลเตอร์ ด้วยค่า 30H ใน

; รีจิสเตอร์ B ผลคูณเท่ากับ 06F0H

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = F0H, B = 06H$ และ $OV = "1"$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIV AB

การทำงาน : (A)15-8 (B)7- ← (A) / (B)

ความหมาย : ทำการหารค่าในแอกคิวมูลเตอร์ด้วยค่าในรีจิสเตอร์ B นำผลหาร ซึ่งก็คือข้อมูลไบต์บนเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์ และเศษของการหาร คือข้อมูลไบต์ล่าง เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ B

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 4

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 58H, B = 10H$

DIV AB ; ทำการหารค่า 58H ในแอกคิวมูลเตอร์ด้วยค่า 10H ในรีจิสเตอร์ B ผลคูณเท่ากับ 0508H หมายความว่า ผลหารเท่ากับ 9 เศษ 8 ของเลขฐานสิบหก

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 05H, B = 08H$

4. กลุ่มคำสั่งการเพิ่มค่า และลดค่า เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเพิ่มค่า (Decrement) ค่าของข้อมูล ค่าของรีจิสเตอร์ และค่าแอดเดรสของหน่วยความจำ การทำงานของกลุ่มคำสั่งเปรียบเทียบกับได้กับการบวก หรือลบค่าด้วยข้อมูล 01H เมื่อกระทำคำสั่งในกลุ่มนี้ จะไม่ทำให้สถานะของแฟล็กมีการเปลี่ยนแปลง มีรายละเอียด และตัวอย่างการใช้งานดังต่อไปนี้

INC A

การทำงาน : (A) ← (A) + 1

ความหมาย : ทำการเพิ่มค่าในแอกคิวมูลเตอร์ แล้วนำค่าที่เพิ่มขึ้นไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 09H$

INC A ; ทำการบวกค่า 09H ในแอกคิวมูลเตอร์ ด้วยค่า 01H

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0AH$

INC direct

การทำงาน : (direct) ← (direct) + 1

ความหมาย : ทำการเพิ่มค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในขึ้นหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไชนเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : MOV 20H, #08H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

INC 20H ; ทำการเพิ่มค่า 08H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20H ขึ้น
; หนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ ข้อมูลในแอดเดรส 20H เท่ากับ 09H

INC Rn

การทำงาน : $(Rn) \leftarrow (Rn) + 1$

ความหมาย : ทำการเพิ่มค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0-R7 ขึ้นหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไชนเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : MOV R0, #0FH ; กำหนดค่าใน R0 เท่ากับ 0FH

INC R0 ; ทำการเพิ่มค่า 0FH ใน R0 ขึ้นหนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ R0 = 10H

INC @Rn

การทำงาน : $((Rn)) \leftarrow ((Rn)) + 1$

ความหมาย : ทำการเพิ่มค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูกชี้โดยรีจิสเตอร์ R0

หรือ R1 ขึ้นหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไชนเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : MOV 08H, #04H ; กำหนดค่าข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 04H

MOV R0, #08H ; กำหนดค่า R0 เท่ากับ 08H

INC @R0 ; ทำการเพิ่มค่า 04H ในหน่วยความจำแอดเดรส 08H ที่
; ถูกชี้โดย R0 ขึ้นหนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ ข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 05H

INC DPTR

การทำงาน : $(DPTR) \leftarrow (DPTR) + 1$

ความหมาย : ทำการเพิ่มค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ DPTR

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไชนเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV DPTR, #01FFEH ; กำหนดค่าใน DPTR เท่ากับ 1FFEH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาเบ้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INC DPTR ; ทำการเพิ่มค่าในรีจิสเตอร์ DPTR ขึ้นหนึ่งค่า
 หลังกระทำคำสั่งนี้ DPTR = 1FFFH

DEC A

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) - 1$

ความหมาย : ทำการลดค่าในแอกคิวมูลเตอร์ลงหนึ่งค่า แล้วนำค่าที่ลดลงนี้ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 09H$

DEC A ; ทำการลดค่าในแอกคิวมูลเตอร์ลงหนึ่งค่า
 หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 08H$

DEC direct

การทำงาน : $(direct) \leftarrow (direct) - 1$

ความหมาย : ทำการลดค่าในหน่วยความจำข้อมูลภายในลงหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV 20H, #08H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

DEC 20H ; ทำการลดค่า 08H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20H ลง
 ; หนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ ข้อมูลในแอดเดรส 20H เท่ากับ 07H

DEC Rn

การทำงาน : $(Rn) \leftarrow (Rn) - 1$

ความหมาย : ทำการลดค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0 – R7 ลงหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV R0, #0FH ; กำหนดค่าใน R0 เท่ากับ 0FH

DEC R0 ; ทำการลดค่า 0FH ในรีจิสเตอร์ R0 ลงหนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ $R0 = 0EH$

DEC @Rn

การทำงาน : $((Rn)) \leftarrow ((Rn)) - 1$

ความหมาย : ทำการลดค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูกชี้ โดยรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 ลงหนึ่งค่า

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV 08H, #04H ; กำหนดค่าของข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 04H

MOV R0, #08H ; กำหนดค่า R0 เท่ากับ 08H

DEC @R0 ; ลดค่า 04 H ในหน่วยความจำแอดเดรส 08H ที่ถูกชี้โดย
; รีจิสเตอร์ R0 ลงหนึ่งค่า

หลังกระทำคำสั่งนี้ ข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 03H

5. คำสั่ง DA (Decimal – adjust Accumulator for addition) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการปรับค่าของข้อมูลให้เป็นเลขฐานสิบ (BDC) หลังจากที่มีการบวกค่าเกิดขึ้น แล้วนำผลของการปรับค่าไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ A คำสั่งนี้จะกระทำกับแอดคิวมูลเตอร์ หรือรีจิสเตอร์ A เท่านั้น

หลังจากที่กระทำคำสั่งการบวกไม่ว่าจะใช้คำสั่ง ADD หรือ ADDC ก็ตาม แล้วเรียกใช้คำสั่ง DA A ถ้าหากข้อมูลในบิต 0-3 มีค่ามากกว่า 9_{10} (xxxx1010-xxxx1111) หรือแฟลกทเดสริม (AC) เกิดการเซต จะทำการบวกค่า 6_{10} เข้ากับข้อมูลภายในรีจิสเตอร์ A หลังจากทำการบวกแล้ว ถ้าหากข้อมูลใน 4 บิตบนภายในรีจิสเตอร์ A เป็นตัวเลขที่มีค่ามากกว่า 9_{10} หรือแฟลกท (C) เกิดการเซต ก็จะทำการบวกค่า 6_{10} เข้าไปที่ข้อมูล 4 บิตบนภายในรีจิสเตอร์ A สามารถอธิบายให้เห็นได้ด้วยตัวอย่าง ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

MOV A, #0DH ; กำหนดค่าของรีจิสเตอร์ A เท่ากับ 0DH

ADD A, #03H ; บวกค่า 03H เข้ากับค่า 0DH ในรีจิสเตอร์ A

ถ้าทำการบวกข้อมูลในรูปฐานสิบ จะได้ว่ารูปแบบการบวกเป็น $13+3 = 16$

หลังจากการกระทำคำสั่ง ADD A, #03H ค่ารีจิสเตอร์ A จะเท่ากับ 10H หรือ 00010000B แฟลก AC เซต เนื่องจากเกิดการทคจากบิต 3 มายังบิต 4

DA A ; ทำการปรับค่าเป็นเลขฐานสิบ

แม้ว่าข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A จะเป็นตัวเลขที่ไม่ถึง 9_{10} แต่แฟลก AC เซต ดังนั้นจึงต้องบวก 6_{10} เข้ากับข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A

$0001\ 0000 + 0000\ 0110 = 1\ 0110 = 16$ ซึ่งตรงกับผลบวกในรูปเลขฐานสิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2

MOV A, #57 H ; กำหนดค่าของรีจิสเตอร์ A เท่ากับ 57H

ADD A, #04 H ; บวกค่า 04H เข้ากับ 57 H ในรีจิสเตอร์ A

เมื่อทำการบวกค่าในรูปเลขฐานสิบ จะได้ผลลัพธ์เป็น $57+4 = 61$

หลังจากกระทำคำสั่ง ADD A, #04 H ค่าในรีจิสเตอร์ A จะเท่ากับ 5BH หรือ 01011011 B
แฟล็ก AC เป็น “0” เนื่องจากไม่เกิดการทดจากบิต 3 มายังบิต 4

DA A ; ทำการปรับค่าเป็นเลขฐานสิบ

แม้ว่าแฟล็ก AC จะเป็น “0” แต่ข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A เป็นตัวเลขที่มากกว่า 9_{10}
ดังนั้นจึงต้องทำการบวก 6_{10} เข้าที่ข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A

$0101\ 1011 + 0000\ 0110 = 0110\ 0001 = 61\ H$ ซึ่งตรงกับผลบวกในรูปเลขฐานสิบ

ตัวอย่างที่ 3

MOV A, #97 H ; กำหนดค่าของรีจิสเตอร์ A เท่ากับ 97H

ADD A, #04 H ; บวกค่า 04H เข้ากับ 97 H ในรีจิสเตอร์ A

เมื่อทำการบวกค่าในรูปเลขฐานสิบ จะได้ผลลัพธ์เป็น $97+4 = 101$

หลังจากกระทำคำสั่ง ADD A, #04 H ค่าในรีจิสเตอร์ A จะเท่ากับ 9BH หรือ 10011011B
แฟล็ก AC เป็น “1” เนื่องจากเกิดการทดจากบิต 3 มายังบิต 4

DA A ; ทำการปรับค่าเป็นเลขฐานสิบ

แม้ว่าแฟล็ก AC จะเป็น “1” แต่ข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A เป็นตัวเลขที่มากกว่า 9_{10}
ดังนั้นจึงต้องทำการบวก 6_{10} เข้าที่ข้อมูล 4 บิตล่างของรีจิสเตอร์ A

$1001\ 1011 + 0000\ 0110 = 1010\ 0001 = A1\ H$

หลังจากบวก 6_{10} ในครั้งแรกแล้ว ข้อมูล 4 บิตบนของรีจิสเตอร์ A เป็นตัวเลขที่มากกว่า 9_{10}
ดังนั้น จึงต้องทำการบวก 6_{10} เข้ากับข้อมูล 4 บิตบนของรีจิสเตอร์ A

$1010\ 0001 + 0110\ 0000 = 0000\ 0001 = 01H$ และแฟล็กทด (C) = 1 เมื่อนำมาเรียงต่อกัน
จะได้ผลลัพธ์เป็น 101 ตรงกับผลบวกในรูปเลขฐานสิบ

กลุ่มคำสั่งทางลอจิก

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผลทางตรรก หรือลอจิก ไม่ว่าจะเป็นการแอนด์ ออร์ และเอ็กคลูซีฟ – ออร์ ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การกระทำทางลอจิกสามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์ A หรือแอกคิวมูลเตเตอร์ หน่วยความจำ และค่าข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จากการกระทำคำสั่งทางลอจิกจะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำปลายทาง

กลุ่มคำสั่งทางลอจิกในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มคำสั่งแอนด์ (AND Operation) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ทำการแอนด์ข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์ รีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ และรีจิสเตอร์กับข้อมูลตัวเลข จุดมุ่งหมายของการแอนด์ข้อมูล คือ ทำให้บิตของข้อมูลที่ไม่ต้องการใช้งานมีค่าเป็น “0” เนื่องจากในกระบวนการแอนด์จะให้ผลลัพธ์เป็น “1” ก็ต่อเมื่อบิตของข้อมูลทั้งสองต้องเป็น “1” เหมือนกัน เมื่อกระทำคำสั่งในกลุ่มนี้ จะไม่ทำให้สถานะของแฟล็กมีการเปลี่ยนแปลง มีรายละเอียด และตัวอย่างการใช้งานดังต่อไปนี้

ANL A, #data

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \wedge \#data$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าในแอกคิวมูลเตเตอร์ด้วย กับค่าข้อมูล data ขนาด 8 บิตแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 18H

ANL A, #0FH ; ทำการแอนด์ค่า 0FH กับค่า 18H ในแอกคิวมูลเตเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 08 H ; จะเป็นการเคลียร์ค่าข้อมูล 4 บิตบนให้เป็น ; “0”

ตัวอย่าง 2 : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 18H

ANL A, #0F0H ; ทำการแอนด์ค่า 0F0H กับค่า 18H ในแอกคิวมูลเตเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 10 H ; จะเป็นการเคลียร์ค่าข้อมูล 4 บิตล่างให้เป็น ; “0”

ANL A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \wedge (\text{direct})$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าของแอกคิวมูลเตเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : MOV A, #18H

MOV 20H, #08H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

ANL A, 20H ; ทำการแอนด์ ค่า 08H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20 H กับค่า
; 18 H ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 08 H

ANL A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \wedge (Rn)$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0 –R7 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 18H

MOV R0, #0FH ; กำหนดค่าใน R0 เท่ากับ 0FH

ANL A, R0 ; ทำการแอนด์ค่า 0FH ใน รีจิสเตอร์ R0 กับค่า 18 H ใน
; แอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 08 H

ANL A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \wedge ((Rn))$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูกชี้โดย R0 หรือ R1 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 22H

MOV 08H, #04H ; กำหนดค่าข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 04H

MOV R0, #08H ; กำหนดค่า R0 เท่ากับ 08H

ANL A, @R0 ; ทำการแอนด์ค่า 04H ในหน่วยความจำที่แอดเดรส 08H ซึ่ง
; ถูกชี้โดย R0 กับค่า 22 H ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 00 H

ANL direct , A

การทำงาน : $(\text{direct}) \leftarrow (\text{direct}) \wedge (A)$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าของแอกคิวมูลเตเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 18H

MOV 20H, #08H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

ANL 20H, A ; ทำการแอนด์ค่า 07H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20H กับค่า ; 18 H ในแอกคิวมูลเตเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ ในหน่วยจำแอดเดรส 20H มีข้อมูลเท่ากับ 08H

ANL direct , #data

การทำงาน : $(\text{direct}) \leftarrow (\text{direct}) \wedge \#data$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าข้อมูล data ขนาด 8 บิต นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตเตอร์

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV 20H, # 08H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

ANL 20H, # 0FFH ; แอนด์ค่า 08H ในหน่วยความจำแอดเดรสกับข้อมูล 0FFH

หลังกระทำคำสั่งนี้ในหน่วยความจำแอดเดรส 20H มีข้อมูลเท่ากับ 08H

ANL C , bit

การทำงาน : $(C) \leftarrow (C) \wedge (\text{bit})$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในแฟลกทค กับข้อมูลในระดับบิตรีจิสเตอร์ แล้ว นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแฟลกทค

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV C, P1.0 ; กำหนดค่าของแฟลกทคด้วยค่าของบิต 0 ใน P1

ANL C, ACC.7 ; แอนด์ค่าของแฟลกทคกับบิต 7 ของแอกคิวมูลเตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANL C, bit\

การทำงาน : $(C) \leftarrow (C) \wedge (\text{bit}) \setminus$

ความหมาย : ทำการแอนด์ค่าของข้อมูลในแฟลกทด กับค่าคอมพลิเมนต์ของข้อมูลในระดับบิตของรีจิสเตอร์ โดยข้อมูลของรีจิสเตอร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแฟลกทด (ค่าคอมพลิเมนต์ คือค่าที่ตรงข้ามกับค่าของข้อมูล ตัวอย่าง ถ้าข้อมูลปกติ เท่ากับ 0 ค่าคอมพลิเมนต์ คือ 1 เป็นต้น หรือบางครั้งเรียกว่าค่าอินเวอร์ส)

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV C, P1.0 ; กำหนดค่าของแฟลกทดด้วยค่าของบิต 0 ใน P1

ANL C, OV ; แอนด์ค่าของ แฟลกทดกับ ค่าคอมพลิเมนต์ของ แฟลกเกิน ; (OV)

2. กลุ่มคำสั่งออร์ (OR Operation) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ทำการออร์ข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์ รีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ และรีจิสเตอร์กับข้อมูลตัวเลข จุดมุ่งหมายของการออร์ข้อมูลคือ ทำให้บิตของข้อมูลที่ต้องการใช้งานมีค่าเป็น "1" เนื่องจากในกระบวนการออร์จะให้ผลลัพธ์เป็น "1" เมื่อบิตที่นำมาออร์กัน ตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเป็น "1" เมื่อกระทำคำสั่งในกลุ่มนี้ จะไม่ทำให้สถานะของแฟลกมีการเปลี่ยนแปลง คำสั่งนี้ประโยชน์ในการกำหนดสถานะของพอร์ตในแต่ละบิตได้โดยตรง มีรายละเอียด และตัวอย่างการใช้งานดังต่อไปนี้

ORL A, #data

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \vee \#data$

ความหมาย : ทำการออร์ค่าในแอสคิวเมเตอร์ด้วย กับค่าข้อมูล data ขนาด 8 บิตแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอสคิวเมเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง 1 : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 00H

ORL A, #0FH ; ทำการออร์ค่า 0FH กับค่า 00H ในแอสคิวเมเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0FH ; จะเป็นการเซตค่าข้อมูล 4 บิตบนให้เป็น

; "1"

ORL A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \vee (\text{direct})$

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าของแอกคิวมูลเตอร นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, #00H

MOV 20H, #0B0H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ B0H

ORL A, 20H ; ทำการออร์ ค่า B0H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20 H กับค่า ; 00 H ในแอกคิวมูลเตอร

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0B0 H

ORL A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \vee (Rn)$

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0 –R7 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 00H

MOV R0, #0FH ; กำหนดค่าใน R0 เท่ากับ 0FH

ORL A, R0 ; ทำการออร์ค่า 0FH ใน รีจิสเตอร์ R0 กับค่า 00 H ใน ; แอกคิวมูลเตอร

หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0F H

ORL A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \vee ((Rn))$

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูกชี้โดย R0 หรือ R1 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 00H

MOV 08H, #0AH ; กำหนดค่าข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 0AH

MOV R0, #08H ; กำหนดค่า R0 เท่ากับ 08H

ORL A, @R0 ; ทำการออร์ค่า 0AH ในหน่วยความจำที่แอดเดรส 08H ซึ่ง

; ถูกชี้โดย R0 กับค่า 00 H ในแอกคิวมูลเตอร์
 หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0A H

ORL direct , A

การทำงาน : (direct) \leftarrow (direct) V (A)

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 08H

MOV 20H , #00H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 08H

ORL 20H, A ; ทำการออร์ค่า 00H ในหน่วยความจำแอดเดรส 20H กับค่า
 ; 08 H ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ ในหน่วยจำแอดเดรส 20H มีข้อมูลเท่ากับ 08H

ORL direct , #data

การทำงาน : (direct) \leftarrow (direct) V #data

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าข้อมูล data ขนาด 8 บิต นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : P1 EQU 80H ; กำหนดชื่อรีจิสเตอร์ P1 ให้แก่หน่วยความจำแอดเดรส 80H

MOV P1 , # 00H ; กำหนดค่าในรีจิสเตอร์ P1 เท่ากับ 00H

ORL P1, # 0AAH ; ออร์ค่า 00H ในรีจิสเตอร์ P1 กับข้อมูล 0AAH

หลังกระทำคำสั่งนี้ รีจิสเตอร์ P1 มีค่าข้อมูลเท่ากับ 0AAH อันเป็นการเซตบิต 1,

3, 5 และ 7 ของพอร์ต 1

ORL C , bit

การทำงาน : (C) \leftarrow (C) V (bit)

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในแฟลททค กับข้อมูลในระดับบิตรีจิสเตอร์ แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแฟลททค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 2

ตัวอย่าง : MOV C, P1.0 ; กำหนดค่าของแฟลทด้วยค่าของบิต 0 ใน P1

ORL C, ACC.7 ; ออร์ค่าของแฟลททกับบิต 7 ของแอกคิวมูลเตอร์

ORL C, bit \

การทำงาน : $(C) \leftarrow (C) \vee (\text{bit}) \setminus$

ความหมาย : ทำการออร์ค่าของข้อมูลในแฟลทท กับค่าคอมพลิเมนต์ของข้อมูลในระดับบิตของรีจิสเตอร์ โดยข้อมูลของรีจิสเตอร์จะไม่มีเปลี่ยนแปลง จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแฟลทท

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 2

ตัวอย่าง : MOV C, P1.0 ; กำหนดค่าของแฟลททด้วยค่าของบิต 0 ใน P1

ORL C, OV \ ; ออร์ค่าของ แฟลทททกับ ค่าคอมพลิเมนต์ของแฟลทท

3. กลุ่มคำสั่งเอ็กคลูซีฟ-ออร์ (EX-OR operation) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ทำการเอ็กคลูซีฟ-ออร์ข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์ รีจิสเตอร์กับหน่วยความจำ และรีจิสเตอร์กับข้อมูลตัวเลขจุดมุ่งหมายของการเอ็กคลูซีฟ – ออร์ข้อมูลก็คือ ทำการสลับบิตของข้อมูลที่ต้องการใช้งานมีค่าเป็น “1” เนื่องจากในกระบวนการเอ็กคลูซีฟ – ออร์จะให้ผลลัพธ์เป็น “1” เมื่อบิตของข้อมูลที่นำมาเอ็กคลูซีฟ – ออร์กันมีค่าแตกต่างกัน เมื่อกระทำคำสั่งในกลุ่มนี้ จะไม่ทำให้สถานะของแฟลทมีการเปลี่ยนแปลง คำสั่งนี้มักใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล มีรายละเอียด และตัวอย่างการใช้งานคำสั่งดังต่อไปนี้

XRL A, #data

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \text{ XOR } \#data$

ความหมาย : ทำการเอ็กคลูซีฟ – ออร์ค่าในแอกคิวมูลเตอร์ด้วย กับค่าข้อมูล data ขนาด 8 บิตแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไชนิต : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง A = 01H

XRL A, # 0FH ; ทำการเอ็กคลูซีฟ- ออร์ค่า 0FH กับค่า 01H ในแอกคิวมูลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางราชการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0E H$

XRL A, direct

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \text{ XOR (direct)}$

ความหมาย : ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, #40H

MOV 20H, #0B0H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ B0H

XRL A, 20H ; ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่า B0H ในหน่วยความจำแอดเดรส ; 20 H กับค่า 40 H ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = F0 H$

XRL A, Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \text{ XOR (Rn)}$

ความหมาย : ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ R0 – R7 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 04H

MOV R0, #0FH ; กำหนดค่าใน R0 เท่ากับ 0FH

XRL A, R0 ; ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่า 0FH ในรีจิสเตอร์ R0 กับค่า ; 04 H ในแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่งนี้ $A = 0B H$

XRL A, @Rn

การทำงาน : $(A) \leftarrow (A) \text{ XOR ((Rn))}$

ความหมาย : ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายในที่ถูกชี้โดย R0 หรือ R1 กับค่าของแอกคิวมูลเตอร์ นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 05H

MOV 08H, #0AH ; กำหนดค่าข้อมูลในแอดเดรส 08H เท่ากับ 0AH

MOV R0, #08H ; กำหนดค่า R0 เท่ากับ 08H

XRL A, @R0 ; ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่า 0AH ในหน่วยความจำที่แอด
; เดรส 08H ซึ่งถูกชี้โดย R0 กับค่า 05 H ในแอกคิวมูลเตอร
หลังกระทำคำสั่งนี้ A = 0F H

XRL direct, A

การทำงาน : (direct) ← (direct) XOR (A)

ความหมาย : ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่า
ของแอกคิวมูลเตอร นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : MOV A, # 08H

MOV 20H, #07H ; กำหนดค่าในแอดเดรส 20H เท่ากับ 07H

XRL A, R0 ; ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่า 07H ในหน่วยความจำแอดเดรส
; 20H กับค่า 04 H ในแอกคิวมูลเตอร

หลังกระทำคำสั่งนี้ ในหน่วยจำแอดเดรส 20H มีข้อมูลเท่ากับ 0FH

XRL direct, #data

การทำงาน : (direct) ← (direct) XOR #data

ความหมาย : ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่าของข้อมูลในหน่วยความจำข้อมูลภายใน กับค่า
ข้อมูล data ขนาด 8 บิต นำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในแอกคิวมูลเตอร

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : P1 EQU 80H ; กำหนดชื่อรีจิสเตอร P1 ให้แก่หน่วยความจำข้อมูล

MOV P1, # 11H ; กำหนดค่าในรีจิสเตอร P1 เท่ากับ 11H

XRL P1, # 11H ; ทำการเอ็กซลูซีฟ – ออร์ค่า 11H ในรีจิสเตอร P1 กับข้อมูล
; 0FFH

หลังกระทำคำสั่งนี้ รีจิสเตอร P1 มีข้อมูลเท่ากับ 0FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างนี้ สามารถแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของคำสั่ง XRL ในการเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างชัดเจน ข้อมูลของรีจิสเตอร์ P1 อาจได้มาจากการอ่านค่าพอร์ต 1 แล้วทำการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากพอร์ต 1 นั้นมีค่าเท่ากับข้อมูลที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าหากข้อมูลเท่ากัน ผลการเปรียบเทียบจะเป็น 00H เสมอ

4. กลุ่มคำสั่งเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ คำสั่งในกลุ่มนี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับแอกคิวมูเลเตอร์ หรือรีจิสเตอร์ A ประกอบด้วยคำสั่งเคลียร์ค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ คำสั่งกลับข้อมูลของแอกคิวมูเลเตอร์ คำสั่งหมุน หรือเลื่อนบิตของข้อมูลในแอกคิวมูเลเตอร์ และคำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในแอกคิวมูเลเตอร์ แพลกที่เกี่ยวข้องมีเพียงแพลกทดตัวเดียว คำสั่งนี้มีประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ได้โดยตรง โดยไม่ต้องอาศัยคำสั่งอื่นๆ ซึ่งอาจใช้จำนวนหน่วยความจำ และเวลาในการประมวลผลมากกว่า มีรายละเอียด และตัวอย่างคำสั่งดังต่อไปนี้

CLR A (Clear Accumulator)

การทำงาน : $(A) \leftarrow 0$

ความหมาย : ทำการเคลียร์ค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ ให้เท่ากับ 00H

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

CPL A (Complement Accumulator)

การทำงาน : $(A) \leftarrow (\bar{A})$

ความหมาย : ทำการกลับสถานะของข้อมูลในแอกคิวมูเลเตอร์ ให้มีค่าตรงข้าม

จำนวนไบต์ : 1

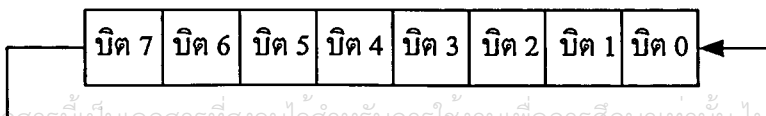
จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 00110011B$ หรือ $33H$

หลังกระทำคำสั่ง $A = 11001100B$ หรือ CCH

RL A (Rotate Accumulator Left)

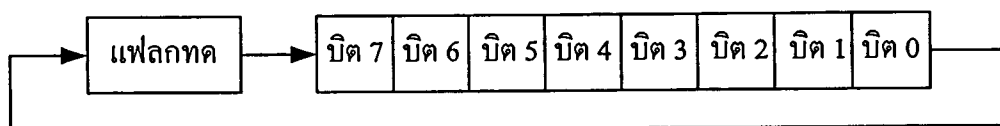
การทำงาน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RLC A (Rotate Accumulator Right through the Carry flag)

การทำงาน :



ความหมาย : ทำการหมุนข้อมูลในแต่ละบิตของแอกคิวมูลเตอร์ วนทางขวาผ่านแฟลกท โดยบิต 0 จะหมุนไปยังแฟลกท และข้อมูลของแฟลกทเดิมจะหมุนเข้ามาในบิต 7

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : ก่อนกระทำคำสั่ง $A = 00110010B$ หรือ $32H$ และ $C = 1$
 หลังกระทำคำสั่ง $A = 10011001B$ หรือ $99H$ และ $C = 0$

SWAP A (Swap nibbles within the Accumulator)

การทำงาน : $(A3-0) \leftarrow (A7-4)$ $(A3-0) \rightarrow (A7-4)$

ความหมาย : ทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบิต 0-3 กับบิต 7-4 ของแอกคิวมูลเตอร์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : `MOV A, #0F0H` ; กำหนดค่าของแอกคิวมูลเตอร์ เท่ากับ $0F0H$

`SWAP A` ; แลกเปลี่ยนข้อมูลบิต 3-0 กับบิต 7-4 ของแอกคิวมูลเตอร์

หลังกระทำคำสั่ง $A = 0FH$

กลุ่มคำสั่งจัดการข้อมูลระดับบิต

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลในระดับบิต ไม่ว่าจะเป็นการเคลียร์ค่า การเซตค่า และการทำคอมพลิเมนต์ หรือการกลับสถานะข้อมูล กลุ่มคำสั่งนี้มีประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลในแต่ละบิตของรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงในระดับบิตได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้คำสั่งอื่นที่อาจใช้หน่วยความจำ และเวลาในการประมวลผลมากกว่า แฟลกทที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งในกลุ่มนี้มีเพียงแฟลกทเพียงตัวเดียว มีรายละเอียด และตัวอย่างดังต่อไปนี้

CLR C (Clear Carry flag)

เอกสารนี้การทำงาน : $(C) \leftarrow 0$ รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : ทำการเคลียร์ค่าของแฟลกทดให้เท่ากับ “0”

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

CLR bit (Clear bit)

การทำงาน : (bit) \leftarrow 0

ความหมาย : ทำการเคลียร์ค่าของข้อมูลในบิตที่กำหนดให้เท่ากับ “0”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : CLR P1.0 ; เคลียร์บิต 0 ของรีจิสเตอร์ P1

CPL C (Complement Carry flag)

การทำงาน : (C) \leftarrow (C)

ความหมาย : ทำการคอมพลิเมนต์ หรือกลับสถานะลอจิกของแฟลกทด

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

CPL bit (Complement bit)

การทำงาน : (bit) \leftarrow (bit)

ความหมาย : ทำการคอมพลิเมนต์ หรือกลับสถานะของข้อมูลในบิตที่กำหนด

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

SETB C (Set Carry flag)

การทำงาน : (C) \leftarrow (C)

ความหมาย : ทำการเซตค่าของแฟลกทดให้เท่ากับ “1”

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

SETB bit (Set bit)

การทำงาน : (bit) \leftarrow (bit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย : ทำการเซตค่าของข้อมูลในบิตที่กำหนดให้เท่ากับ “1”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 1

ตัวอย่าง : SETB P1.0 ; เซตบิต 0 ของรีจิสเตอร์ P1 ให้เป็น “1”

กลุ่มคำสั่งการกระโดด

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งแอดเดรสการทำงานของซีพียู เนื่องจากในการทำงานบางครั้ง ซีพียูมีความจำเป็นต้องกระโดดข้ามไปทำงานยังแอดเดรสอื่นที่ไม่ได้อยู่ต่อเนื่องกัน คำสั่งในกลุ่มนี้จึงมีประโยชน์อย่างมาก คำสั่งการกระโดดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีหลายรูปแบบ ทั้งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข และมีเงื่อนไข การกระโดดไปทำงานในโปรแกรมย่อย และการกระโดดออกจากโปรแกรมย่อย อย่างไรก็ตามการกระโดดในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ย่อมต้องมีขอบเขต โดยในแต่ละคำสั่งจะมีขอบเขตในการกระโดดที่แตกต่างกัน สามารถสรุปได้เป็น 2 รูปแบบคือ ขอบเขตสัมพัทธ์ (Relative Range) และขอบเขตสัมบูรณ์ (Absolute Range)

ขอบเขตสัมพัทธ์

มีขอบเขตสำหรับการกระโดดไปข้างหน้า +128 ไบต์ข้อมูล และขอบเขตของการกระโดดถอยหลัง -127 ไบต์ข้อมูล ดังนั้นข้อมูลสัมพัทธ์สำหรับการกำหนดแอดเดรสปลายทางที่ต้องการกระโดดไปจึงใช้ข้อมูลเพียง 1 ไบต์ รวมกับข้อมูลของคำสั่งการกระโดดอีก 1 ไบต์ เมื่อเป็นเช่นนั้นข้อมูลสัมพัทธ์จะมีค่าเท่ากับ

แอดเดรสปลายทาง - แอดเดรสต้นทาง - 2

ถึงแม้ว่าขอบเขตของการกระโดดแบบสัมพัทธ์จะไปไม่ไกลนัก แต่มีข้อดีคือ ใช้จำนวนหน่วยความจำโปรแกรมน้อยที่สุด เป็นกานลดขนาดของโปรแกรมควบคุมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเขียนโปรแกรมต้องใช้คำสั่งการกระโดดอย่างมากมาย

ขอบเขตสัมบูรณ์

เป็นการกำหนด หรือระบุตำแหน่งแอดเดรสใหม่ที่ซีพียูจะต้องกระโดดไปทำงานโดยตรงในการกำหนด หรืออ้างแอดเดรสใหม่ สำหรับขอบเขตสัมบูรณ์มีด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ อ้างแอดเดรสสัมบูรณ์แบบใกล้ (Short Absolute Range) และอ้างสัมบูรณ์แบบไกล (Long Absolute Range)

การอ้างแอดเดรสสัมบูรณ์แบบใกล้มีขอบเขต 2 กิโลไบต์จากตำแหน่งของคำสั่งถัดไป จะเรียกขอบเขต 2 กิโลไบต์นี้ว่า บล็อก 2K (2K block) ในตลอดช่วงของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 32 บล็อก จำนวนบิตของแอดเดรสที่ใช้ในการอ้างอิงถึงมีเพียง 11 บิต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต ซึ่งแตกต่างจากการอ้างแอดเดรสตามปกติที่ใช้เต็ม 16 บิต ดังนั้นค่าสัมบูรณ์ของแอดเดรสปลายทางที่ต้องการกระโดดจะอยู่ในช่วง 000H – 7FFH

การอ้างแอดเดรสสัมบูรณ์แบบไกลมีขอบเขตสูงสุดเท่ากับการอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรมสูงสุดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 คือ 64 กิโลไบต์ สามารถระบุแอดเดรสที่ต้องการกระโดดได้โดยตรงเป็นค่าแอดเดรสขนาด 16 บิต การอ้างแอดเดรสแบบนี้มีข้อดีคือ ทำความเข้าใจและตรวจสอบการทำงานได้ง่าย ซีพียูสามารถกระโดดไปทุกแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรมได้อย่างไม่มีข้อจำกัด เว้นแต่ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการกระโดดเท่านั้น ข้อเสียคือ ต้องใช้หน่วยความจำโปรแกรมเพิ่มขึ้น เพื่อเก็บค่าแอดเดรสปลายทางครบทั้ง 16 บิต

1. กลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข การทำงานในกลุ่มคำสั่งนี้จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแฟล็ก มีด้วยกัน 5 คำสั่ง ดังรายละเอียด ดังนี้

SJMP rel (Short Jump)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูทำงานยังแอดเดรสที่กำหนดด้วยค่าสัมพัทธ์ (rel)

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : SJMP XAMPLE ; กำหนดให้กระโดดไปทำงานยังลาเบล XAMPLE ต้อง
; มีขอบเขตไม่เกิน -127 ถึง +128 แอดเดรสจากคำสั่งนี้

*

*

XAMPLE MOV A, #00H

AJMP rel (Absolute Jump)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูทำงานยังแอดเดรสที่ระบุไว้ใน addr 11 มีขอบเขต 2 กิโลไบต์ (000H – 7FFH)

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : AJMP XAMPLE ; กำหนดให้กระโดดไปทำงานยังลาเบล XAMPLE ต้อง
; มีขอบเขตไม่เกิน 2,048 แอดเดรสจากคำสั่งนี้

*

*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XAMPLE MOV A, #00H

LJMP rel (Long Jump)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูทำงานยังแอดเดรสที่ระบุไว้ใน addr 16 มีขอบเขต 64 กิโลไบต์ (0000H – FFFFH)

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : LJMP XAMPLE ; กำหนดให้กระโดดไปทำงานยังลาเบล XAMPLE ต้องมีขอบเขต 64 กิโลไบต์ของหน่วยความจำโปรแกรม

*

*

XAMPLE MOV A, #00H

JMP @A + DPTR (Jump Indirect)

การทำงาน : $JMP (PC) \leftarrow (A) + (DPTR)$

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสของหน่วยความจำโปรแกรมในตำแหน่งที่ได้รับการกำหนดด้วยค่าของแอกคิวมูลเตอร์ รวมกับค่าใน DPTR

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : MOV DPTR, #100H ; กำหนดแอดเดรสให้กับรีจิสเตอร์ DPTR

MOV A, #2 ; กำหนดจำนวนแอดเดรสที่ต้องการกระโดด

JMP @A+DPTR ; กระโดดไปยังหน่วยความจำโปรแกรมแอดเดรส 1002H

; มาจาก 1000H + 2H

NOP (No Operation)

การทำงาน : $(PC) \leftarrow (PC) + 1$

ความหมาย : เป็นคำสั่งที่ทำให้เกิดการเลื่อนแอดเดรสไปหนึ่งแอดเดรส

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 1

คำสั่งนี้มีประโยชน์ในการหน่วงเวลา ถ้าหากความถี่ของสัญญาณนาฬิกาเท่ากับ 1 MHz

คาบเวลาของการกระทำคำสั่งนี้คือ 1 ไมโครวินาที ดังนั้นหากต้องการหน่วงเวลา 5 ไมโครวินาที เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจกระทำคำสั่งนี้ 5 ครั้งติดต่อกัน เมื่อกระทำคำสั่งนี้ แฟล็กและรีจิสเตอร์ทุกตัว ยกเว้น PC จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. กลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข การทำงานของคำสั่งในกลุ่มนี้จะเกิดขึ้น เมื่อเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริง มีด้วยกัน 9 คำสั่ง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

JB bit , rel (Jump if Bit set)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อบิตของรีจิสเตอร์ที่ทำการตรวจสอบเกิดการเซต ใช้ได้กับรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงในระดับบิต

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JB P1.2 , TARGET ; จะเกิดการกระโดดไปยังตำแหน่ง TARGET เมื่อบิต 2 ของรีจิสเตอร์ P1 เซต

JBC bit , rel (Jump if Bit set and Clear bit)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อบิตของรีจิสเตอร์ที่ทำการตรวจสอบเกิดการเซต ใช้ได้กับรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงในระดับบิต หลังการกระโดดแล้วจะทำการเคลียร์บิตที่ทำการตรวจสอบนั้นให้เป็น "0"

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JBC P1.0 , TARGET; จะเกิดการกระโดดไปยังตำแหน่ง TARGET เมื่อบิต 0 ของรีจิสเตอร์ P1 เซต หลังจากกระโดดแล้วจะทำการเคลียร์ค่าบิต P1.0 ให้เป็น "0"

JNB bit , rel (Jump if Bit Not set)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อบิตของรีจิสเตอร์ที่ทำการตรวจสอบไม่เกิดการเซต หรือกระโดดเมื่อบิตที่ทำการตรวจสอบนั้นเป็น "0" ใช้ได้กับรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JNB P1.1 , TARGET; จะเกิดการกระโดดไปยังตำแหน่ง TARGET เมื่อบิต 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; ของรีจิสเตอร์ P1 เป็น “0”

JNZ rel (Jump if Accumulator Not Zero)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อค่าแอกคิวมูลเตอร์ หรือรีจิสเตอร์ A ไม่เป็น “0”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JNZ TARGET ; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อ
; แอกคิวมูลเตอร์ ไม่เป็น “0”

JZ rel (Jump if Accumulator Zero)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อค่าแอกคิวมูลเตอร์ หรือรีจิสเตอร์ A เป็น “0”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JZ TARGET; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อ
; แอกคิวมูลเตอร์ เป็น “0”

JNC rel (Jump if Carry Flag Not Set)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อค่าของแฟลกทด (C) ไม่เกิดการเซต หรือเป็น “0”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JNC TARGET; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อค่า
; ของแฟลกทด (C) ไม่เกิดการเซต หรือเป็น “0”

JC rel (Jump if Carry Flag is Set)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อค่าของแฟลกทด (C) เกิดการเซตเป็น “0”

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : JC TARGET; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; ของแฟลกท (C) เกิดการเซต หรือเป็น “1”

CJNE A , direct , rel

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพันธ์ (rel) เมื่อค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ ไม่เท่ากับค่าในหน่วยความจำข้อมูล

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : CJNE , 20H, TARGET; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อค่า ; ของแอกคิวมูเลเตอร์ ไม่เท่ากับข้อมูลในหน่วยความจำ ; ข้อมูลแอดเดรส 20H

CJNE A , #data , rel

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพันธ์ (rel) เมื่อค่าของแอกคิวมูเลเตอร์ ไม่เท่ากับค่าของ data

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : CJNE , #25 H, TARGET; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อค่า ; ของแอกคิวมูเลเตอร์ ไม่เท่ากับข้อมูล 25H

CJNE Rn , #data , rel

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพันธ์ (rel) เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ R0 – R7 ไม่เท่ากับค่าของ data

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : CJNE , R0 , TARGET ; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET เมื่อค่า ; ของรีจิสเตอร์ R0 ไม่เท่ากับข้อมูล 25H

CJNE @Rn , #data , rel

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพันธ์ (rel) เมื่อค่าของข้อมูลในหน่วยความจำที่ชี้โดยรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 ไม่เท่ากับค่าของ data

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : CJNE @R0 ,#25H, TARGET ; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET
; เมื่อค่าข้อมูลในหน่วยความจำที่ชี้โดย R0 ไม่เท่า
; กับข้อมูล 25H

DJNZ Rn , rel (Decrement and Jump if Not Zero)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อทำการลดค่าของรีจิสเตอร์ R0 – R7 ลงหนึ่งค่าแล้วผลลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : DJNZ R0 ,TARGET ; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET
; เมื่อลดค่าข้อมูลภายใน R0 แล้วไม่เท่ากับศูนย์

DJNZ direct , rel (Decrement and Jump if Not Zero)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อทำการลดค่าของข้อมูลภายในหน่วยความจำที่กำหนดลงหนึ่งค่าแล้วผลลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : DJNZ 20H ,TARGET ; จะทำการกระโดดไปยังตำแหน่งของ TARGET
; เมื่อลดค่าข้อมูลในหน่วยความจำแอดเดรส 20H
; แล้วผลลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์

3. กลุ่มคำสั่งเรียก และออกจากโปรแกรมย่อย กลุ่มคำสั่งนี้ถูกใช้เมื่อต้องการให้ซีพียูเปลี่ยนแอดเดรสในการทำงานจากโปรแกรมหลัก ไปยังโปรแกรมย่อย หรือซับรูทีน (Subroutine) และออกจากโปรแกรมย่อยกลับมายังโปรแกรมหลัก มีด้วยกัน 4 คำสั่ง ดังต่อไปนี้

ACALL addr11 (Absolute Call)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยซึ่งมีแอดเดรสอยู่ในขอบเขตสัมบูรณ์แบบใกล้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 กิโลไบต์ (000H – 7FFH) และจะกลับมายังโปรแกรมหลักก็ต่อเมื่อพบคำสั่ง RET

จำนวนไบต์ : 2

จำนวนไซเคิล : 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : ACALL XAMPLE ;กำหนดให้กระโดดไปทำงานยังโปรแกรมย่อย
; XAMPLE ซึ่งต้องมีขอบเขตไม่เกิน 2,048 แอด
; เดรสจากคำสั่งนี้

MOV A , #50H

*

XAMPLE MOV A , # 00H

*

*

RET ;ออกจาก โปรแกรมย่อย XAMPLE กลับไป
; ทำงานใน แอดเดรสที่อยู่ถัดจาก คำสั่ง ACALL
; XAMPLE คือคำสั่ง MOV A , #50H

LCALL addr11 (Long Call)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยซึ่งมีแอดเดรสอยู่ในขอบเขต
สัมบูรณ์แบบไกล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64 กิโลไบต์ และจะกลับมายังโปรแกรมหลักก็ต่อเมื่อพบคำสั่ง
RET

จำนวนไบต์ : 3

จำนวนไซเคิล : 2

ตัวอย่าง : LCALL XAMPLE ; กำหนดให้กระโดดไปทำงานยังโปรแกรมย่อย
; XAMPLE

MOV A , # 05H

*

XAMPLE MOV A , # 00H

*

*

RET ;ออกจาก โปรแกรมย่อย XAMPLE กลับไป
; ทำงานใน แอดเดรสที่อยู่ถัดจาก คำสั่ง LCALL
; XAMPLE คือคำสั่ง MOV A , # 05H

RET (Return from Subroutine)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดออกจากโปรแกรมย่อยกลับไปยังโปรแกรมหลัก เป็นคำสั่งสุดท้ายของทุกโปรแกรมย่อย ยกเว้น โปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2

RETI (Return from Interrupt)

ความหมาย : กำหนดให้ซีพียูกระโดดออกจากโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์กลับไปยังโปรแกรมหลัก เป็นคำสั่งสุดท้ายของโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์

จำนวนไบต์ : 1

จำนวนไซเคิล : 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
2. การเลือกตอบให้เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. กลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถแบ่งออกได้เป็นกี่กลุ่ม?

- ก) 4 กลุ่มคำสั่ง ข) 5 กลุ่มคำสั่ง ค) 6 กลุ่มคำสั่ง ง) 7 กลุ่มคำสั่ง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกประเภทของกลุ่มคำสั่ง ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2. รหัสคำสั่งประกอบไปด้วยกี่ส่วน?

- ก) 2 ส่วน ข) 3 ส่วน ค) 4 ส่วน ง) 5 ส่วน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกส่วนประกอบของคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3. MOV A, R1 จากคำสั่งดังกล่าวข้อใดคือส่วนนี้โมนิก?

- ก) R1 ข) A ค) MOV ง) MOV A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกส่วนประกอบของคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4. MOV A, #20H จากคำสั่งดังกล่าวข้อใดคือส่วนโอเปอร์เรนด์?

ก) MOV A ข) A, # 20H ค) #20 H ง) A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกส่วนประกอบของคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

โปรแกรมต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามในข้อ 5-6

ORG 0000H

MOV A, #53H

MOV 01, A

MOV 40H, #0A0H

MOV R2, 40H

MOV A, @R2

SJMP \$

END

5. จากโปรแกรมหังกล่าว หลังกระทำคำสั่ง MOV 01H, A ค่าในตำแหน่งแอดเดรส 01 H จะมีค่าเท่ากับเท่าใด?

ก) 53 H ข) 01 H ค) 40 H ง) 0A0 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

6. จากโปรแกรมดังกล่าว เมื่อทำงานจนจบโปรแกรม ค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าใด?

- ก) 53 H ข) 01 H ค) 40 H ง) 0A0 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

7. MOV 40H, #3AH

MOV 50H, 40 H

หลังกระทำคำสั่งดังกล่าวค่าในตำแหน่งแอดเดรส 50 H จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 50H ข) 40 H ค) 00 H ง) 3A H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

8. MOV 00 H, #05 H

MOV 30 H, R0

หลังกระทำคำสั่งดังกล่าวค่าในตำแหน่งแอดเดรส 30 H จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 00H ข) 05 H ค) 30 H ง) 01 H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

9. ข้อใดเป็นคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระดับบิต ?

ก) MOV C , P2.1

ข) MOV R1 , #20H

ค) MOV @R0 , #50H

ง) MOV A , R0

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกประเภทคำสั่งที่ใช้กับ หน่วยความจำต่างๆ ภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

10. ข้อใดคือคำสั่งที่อยู่ในกลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ?

ก) MOVC A , @A+DPTR

ข) MOV A , #50H

ค) MOVX A , @R6

ง) MOV C , P1.1

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกประเภทคำสั่งที่ใช้ กับหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

11. ข้อใดเป็นคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ?

ก) `MOVC A, @A+PC`

ข) `MOV 20H, 30H`

ค) `MOVX @DPTR, A`

ง) `MOVX A, @DPTR`

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกประเภทคำสั่งที่ใช้ กับหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

12. `MOV DPTR, #1000H`

`MOV A, #02H`

`MOVC A, @A + DPTR`

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 1000H

ข) 1001H

ค) 1002H

ง) 0000H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

13. `MOV R1, #20H`

`MOV A, #50H`

`XCH A, R1`

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ R1 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 20H

ข) 50H

ค) 25H

ง) 52H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

14. จากข้อ 13. หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 20H ข) 50 H ค) 25 H ง) 52 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกค่าข้อมูลที่ถูกโอนย้ายไปยังรีจิสเตอร์ หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

15. MOV A, #08H

ADD A, #08H

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 10 H ข) 01 H ค) 08 H ง) 80 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

16. MOV A, #08H

MOV 00H, #04H

ADD A, @R0

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 08 H ข) 04 H ค) 0C H ง) 0C0 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

17. MOV A, #08H

ADDC A, #08H

โดยกำหนดให้ C = "0" หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 10 H ข) 01 H ค) 08 H ง) 80 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

18. กำหนดให้ A= 10H, ที่แอดเดรส 40H มีข้อมูล 04H และ C=1

MOV R0, #40H

SUBB A, @R0

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 0BH ข) 0A H ค) 50 H ง) 05H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

19. MOV A , #0A6H
 MOV B , #1CH
 MUL AB

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 0A6 H ข) 1CH ค) 2A H ง) 12 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

20. จากข้อ 19. หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ B จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 0A6 H ข) 1CH ค) 2A H ง) 12 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

21. MOV A , #40H
 MOV B , #02H
 MUL AB

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 00 H ข) 80 H ค) 40 H ง) 02 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

22. MOV A, #80H

MOV B, #02H

DIV AB

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 80 H ข) 02 H ค) 00 H ง) 40 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

23. จากข้อ 22. หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ B จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 80 H ข) 02 H ค) 00 H ง) 40 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

24. MOV A, #35H
ADD A, #02H
INC A

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 35 H ข) 36 H ค) 37 H ง) 38 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

25. MOV 20H, #0BAH
INC 20H

หลังกระทำคำสั่งค่าในตำแหน่งแอดเดรส 20H จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 0BB H ข) 0BA H ค) 0B9 H ง) 0B8 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

26. MOV R0, #0FH
DEC R0

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ R0 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) 1F H ข) 0F1 H ค) 0E H ง) 0E0 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

27. MOV 08H , #05H

MOV R0 , 08H

DEC @R0

หลังกระทำคำสั่งค่าในตำแหน่งแอดเดรส 08H จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 04 H ข) 05 H ค) 06 H ง) 07 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

28. MOV 08H , #05H

MOV R0 , 08H

DEC @R0

หลังกระทำคำสั่งค่าในตำแหน่งแอดเดรส 08H จะมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 04 H ข) 05 H ค) 06 H ง) 07 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

29. ข้อใดไม่ใช่คำสั่งของกลุ่มคำสั่งทางลอจิก ?

ก) ORL A , #data

ข) AND direct , A

ค) ORL direct ,data

ง) RL A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถแยกประเภทคำสั่งของกลุ่มคำสั่งทางลอจิกที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

30. MOV A , #07H

ANL A , #06H

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A มีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 06 H

ข) 05 H

ค) 04 H

ง) 03 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

31. MOV A , #33H

ORL A , #0C3H

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A มีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 33 H

ข) 0C3 H

ค) 0F3 H

ง) 03 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือ

ตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

32. MOV 50H , #87H

XRL 50H , #78H

หลังกระทำคำสั่งค่าในตำแหน่งแอดเดรส 50 H มีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 00 H ข) 87 H ค) 78 H ง) 0FF H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

33. MOV A , #50H

ANL A , #11H

ORL A , 0BFH

XRL A , #0F7H

หลังกระทำคำสั่งค่าในรีจิสเตอร์ A มีค่าเท่ากับเท่าไร ?

ก) 10 H ข) 0BF H ค) 48 H ง) 0F7 H

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกผลลัพธ์ของข้อมูลหลังการกระทำของคำสั่งซึ่งถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือตำแหน่งหน่วยความจำต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้
ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. คำสั่ง RL A เป็นคำสั่งที่มีการทำงานตามข้อใด ?

- ก) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางซ้าย 1 บิต
- ข) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางขวา 1 บิต
- ค) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางซ้าย 1 บิต โดยผ่านแฟลกตัวทศ 1 บิต
- ง) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางขวา 1 บิต โดยผ่านแฟลกตัวทศ 1 บิต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของ คำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

35. คำสั่ง RRC A เป็นคำสั่งที่มีการทำงานตามข้อใด ?

- ก) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางซ้าย 1 บิต
- ข) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางขวา 1 บิต
- ค) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางซ้าย 1 บิต โดยผ่านแฟลกตัวทศ 1 บิต
- ง) เลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์ A ไปทางขวา 1 บิต โดยผ่านแฟลกตัวทศ 1 บิต

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของ คำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

36. กำหนดให้ $A = 65H$ และ $C = 1$ หลังกระทำคำสั่ง

RRC A

ค่าในรีจิสเตอร์ A และค่าแฟลกตัวทศ (C) มีค่าเท่ากับเท่าไร ?

- ก) $A = 65H, C = 0$
- ข) $A = 65H, C = 1$
- ค) $A = 99H, C = 0$
- ง) $A = 99H, C = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของ คำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอสคิโมเลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

37. คำสั่ง SET bit เป็นคำสั่งที่มีการทำงานตามข้อใด ?

- ก) เซตค่าของแฟลกตัวทศให้เท่ากับ “1”
- ข) เคลียร์ค่าของแฟลกตัวทศให้เท่ากับ “0”
- ค) เซตค่าของข้อมูลในบิตที่กำหนดให้เท่ากับ “1”
- ง) เคลียร์ค่าของข้อมูลในบิตที่กำหนดให้เท่ากับ “1”

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของ แอสคิโมเลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

38. คำสั่ง DJNZ B, 0000H เป็นคำสั่งที่มีการทำงานตามข้อใด ?

- ก) นำค่า 0000H มาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ B
- ข) กระโดดไปทำงานที่ตำแหน่ง 0000H ทันที
- ค) กระโดดไปทำงานที่ตำแหน่ง 0000H ทันที เมื่อค่าในรีจิสเตอร์ B เท่ากับ 0
- ง) กระโดดไปทำงานที่ตำแหน่ง 0000H ทันที เมื่อค่าในรีจิสเตอร์ B ไม่เท่ากับ 0

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอสคิโมเลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

39. คำสั่ง JNB P2.0 , 0010H หมายถึงข้อใด ?

- ก) นำค่า 0010H มาเก็บไว้ที่ตำแหน่ง P2.0
- ข) กระโดดไปที่ตำแหน่งแอดเดรส 0010H ทันที
- ค) กระโดดไปที่ตำแหน่งแอดเดรส 0010H ทันที เมื่อค่า P2.0 เท่ากับ “0”
- ง) กระโดดไปที่ตำแหน่งแอดเดรส 0010H ทันที เมื่อค่า P2.0 เท่ากับ “1”

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายใน กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอดคิวมูลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

40. คำสั่ง ACALL addr11 มีการทำงานตรงตามข้อใด ?

- ก) เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกโปรแกรมย่อย
- ข) เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกค่าเริ่มต้น
- ค) เป็นคำสั่งการกระโดดจากโปรแกรมย่อยกลับยังไปโปรแกรมหลัก
- ง) เป็นคำสั่งการกระโดดจากโปรแกรมย่อยการบริการอินเตอร์รัปต์กลับยังไปโปรแกรม

หลัก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สามารถบอกความหมายของคำสั่งภายในกลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของ แอดคิวมูลเตอร์ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้

ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ

	1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	0	ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
	-1	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 เรื่องกลุ่มคำสั่ง

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. ข. | 2. ก. | 3. ค. | 4. ข. | 5. ก. |
| 6. ง. | 7. ง. | 8. ข. | 9. ก. | 10. ค. |
| 11. ก. | 12. ค. | 13. ข. | 14. ก. | 15. ก. |
| 16. ค. | 17. ก. | 18. ก. | 19. ค. | 20. ง. |
| 21. ค. | 22. ง. | 23. ค. | 24. ง. | 25. ก. |
| 26. ค. | 27. ก. | 28. ก. | 29. ข. | 30. ก. |
| 31. ค. | 32. ง. | 33. ค. | 34. ก. | 35. ง. |
| 36. ค. | 37. ค. | 38. ง. | 39. ค. | 40. ก. |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
2. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน
4. คะแนนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานของกลุ่มทดลอง
5. คะแนนจากการเรียนแบบปกติของกลุ่มควบคุม
6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

ตารางที่ ๑.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
2	0	-1	0	1	1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง
8	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
10	-1	1	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
11	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
12	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
17	-1	1	1	-1	1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	0	4	0.8	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
22	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
24	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
25	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
26	1	1	-1	1	0	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
27	-1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
28	0	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
29	0	0	0	1	0	1	0.2	ไม่สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้ในการพัฒนาสื่อของหน่วยงานนี้ ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
30	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
31	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
33	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
34	0	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
35	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
36	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
37	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
39	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
41	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
43	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
44	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
45	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
46	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
47	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
48	0	1	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
49	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
50	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
51	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
52	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
53	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
54	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
55	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
56	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
57	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
58	1	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
59	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
60	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
61	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
62	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้ในการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
63	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
64	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
65	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
66	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
67	1	1	1	-1	1	3	0.6	สอดคล้อง
68	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
69	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
70	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
71	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
72	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
73	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
74	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
75	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
76	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
77	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
78	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
79	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
80	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ๑.2 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจากการทำแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบทั้งหมด 75 ข้อ

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการประเมิน
1	8	5	0.43	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
2	5	2	0.23	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
3	10	6	0.53	0.27	ยอมรับได้ / นำไปใช้
4	10	2	0.40	0.53	ยอมรับได้ / นำไปใช้
5	12	8	0.67	0.27	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
6	8	5	0.43	0.20	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
7	15	11	0.87	0.27	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
8	12	10	0.73	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
9	7	0	0.23	0.47	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
10	11	8	0.63	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
11	7	3	0.33	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
12	10	4	0.47	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
13	9	4	0.43	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
14	9	3	0.40	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
15	7	2	0.30	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
16	6	7	0.43	-0.07	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
17	8	3	0.37	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
18	14	7	0.70	0.67	ยอมรับได้ / นำไปใช้
19	12	2	0.47	0.67	ยอมรับได้ / นำไปใช้
20	7	1	0.27	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
21	4	2	0.20	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
22	7	2	0.30	0.33	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
23	10	7	0.57	0.20	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
24	12	4	0.53	0.53	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
25	11	2	0.43	0.60	ยอมรับได้ / นำไปใช้
26	2	6	0.27	-0.27	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
27	10	3	0.43	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
28	11	3	0.47	0.53	ยอมรับได้ / นำไปใช้
29	9	3	0.40	0.40	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๒ (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการประเมิน
29	9	3	0.40	0.40	ยอมรับได้ / ไม่ได้นำไปใช้
30	2	2	0.13	0.00	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
31	8	11	0.63	-0.20	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
32	7	2	0.30	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
33	7	0	0.23	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
34	5	1	0.20	0.27	ยอมรับได้ / นำไปใช้
35	11	4	0.50	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
36	4	2	0.20	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
37	8	0	0.27	0.53	ยอมรับได้ / นำไปใช้
38	7	1	0.27	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
39	8	0	0.27	0.53	ยอมรับได้ / นำไปใช้
40	9	2	0.37	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
41	8	2	0.33	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
42	10	1	0.37	0.60	ยอมรับได้ / นำไปใช้
43	8	3	0.37	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
44	6	4	0.33	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
45	8	10	0.60	-0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
46	7	4	0.37	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
47	8	5	0.43	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
48	6	8	0.47	-0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
49	3	1	0.13	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
50	6	3	0.30	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
51	5	6	0.37	-0.07	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
52	4	2	0.20	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
53	5	0	0.17	0.33	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
54	5	2	0.23	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
55	6	1	0.23	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
56	6	3	0.30	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
57	3	1	0.13	0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
58	7	4	0.37	0.20	ยอมรับได้ / นำไปใช้
59	10	3	0.43	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ของหน่วยงานราชการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการประเมิน
60	4	4	0.27	0.00	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
61	9	9	0.60	0.00	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
62	13	6	0.63	0.47	ยอมรับได้ / นำไปใช้
63.	4	3	0.23	0.07	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
64	5	8	0.43	-0.20	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
65	11	10	0.70	0.07	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
66	2	2	0.13	0.00	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
67	3	6	0.30	-0.20	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
68	4	4	0.27	0.00	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
69	7	1	0.27	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
70	8	2	0.33	0.40	ยอมรับได้ / นำไปใช้
71	8	7	0.50	0.07	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
72	4	0	0.13	0.27	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
73	8	3	0.37	0.33	ยอมรับได้ / นำไปใช้
74	5	7	0.40	-0.13	ยอมรับไม่ได้ / ไม่ได้นำไปใช้
75	10	2	0.40	0.53	ยอมรับได้ / นำไปใช้
รวม	565	287	28.38	18.92	-
เฉลี่ย	7.53	3.83	0.38	0.25	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.3 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจากการทำแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกมาแล้วทั้งหมด 40 ข้อ

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่า q	ค่า pq
1	0.43	0.20	0.57	0.25
2	0.23	0.20	0.77	0.18
3	0.53	0.27	0.47	0.25
4	0.40	0.53	0.60	0.24
5	0.63	0.20	0.37	0.23
6	0.33	0.33	0.67	0.22
7	0.47	0.40	0.53	0.25
8	0.43	0.33	0.57	0.25
9	0.40	0.40	0.60	0.24
10	0.30	0.33	0.70	0.21
11	0.37	0.47	0.63	0.23
12	0.70	0.67	0.30	0.21
13	0.47	0.67	0.53	0.25
14	0.27	0.40	0.73	0.20
15	0.43	0.60	0.57	0.25
16	0.43	0.47	0.57	0.25
17	0.47	0.53	0.53	0.25
18	0.30	0.33	0.70	0.21
19	0.23	0.47	0.77	0.18
20	0.20	0.27	0.80	0.16
21	0.50	0.47	0.50	0.25
22	0.27	0.53	0.73	0.20
23	0.27	0.40	0.73	0.20
24	0.37	0.53	0.63	0.23
25	0.37	0.47	0.63	0.23
26	0.33	0.40	0.67	0.22
27	0.37	0.60	0.63	0.23
28	0.37	0.33	0.63	0.23
29	0.37	0.20	0.63	0.23
30	0.43	0.20	0.57	0.25
31	0.30	0.20	0.70	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ค่า q	ค่า pq
32	0.23	0.20	0.77	0.18
33	0.23	0.33	0.77	0.18
34	0.30	0.20	0.70	0.21
35	0.37	0.20	0.63	0.23
36	0.43	0.47	0.57	0.25
37	0.63	0.47	0.37	0.23
38	0.27	0.40	0.73	0.20
39	0.33	0.40	0.67	0.22
40	0.40	0.53	0.60	0.24
รวม	15.16	15.60	24.84	
เฉลี่ย	0.38	0.39	-	$\Sigma pq = 8.91$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 คะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

คนที่	คะแนนที่ได้ (X) (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	X^2
กลุ่มสูงคนที่ 1	33	1089
กลุ่มสูงคนที่ 2	29	841
กลุ่มสูงคนที่ 3	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 4	27	729
กลุ่มสูงคนที่ 5	25	625
กลุ่มสูงคนที่ 6	24	576
กลุ่มสูงคนที่ 7	22	484
กลุ่มสูงคนที่ 8	21	441
กลุ่มสูงคนที่ 9	21	441
กลุ่มสูงคนที่ 10	20	400
กลุ่มสูงคนที่ 11	19	361
กลุ่มสูงคนที่ 12	19	361
กลุ่มสูงคนที่ 13	18	324
กลุ่มสูงคนที่ 14	18	324
กลุ่มสูงคนที่ 15	17	289
กลุ่มต่ำคนที่ 1	11	121
กลุ่มต่ำคนที่ 2	11	121
กลุ่มต่ำคนที่ 3	11	121
กลุ่มต่ำคนที่ 4	11	121
กลุ่มต่ำคนที่ 5	10	100
กลุ่มต่ำคนที่ 6	9	81
กลุ่มต่ำคนที่ 7	9	81
กลุ่มต่ำคนที่ 8	8	64
กลุ่มต่ำคนที่ 9	7	49
กลุ่มต่ำคนที่ 10	7	49
กลุ่มต่ำคนที่ 11	6	36
กลุ่มต่ำคนที่ 12	6	36
กลุ่มต่ำคนที่ 13	6	36
กลุ่มต่ำคนที่ 14	5	25
กลุ่มต่ำคนที่ 15	4	16
รวม (Σ)	461	$\Sigma x^2 = 9071$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่น

วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน

$$R_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right)$$

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ

R_{tt} คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p คือ สัดส่วนผู้ที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนผู้ที่ตอบผิด

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

และ เมื่อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบนั้น

N คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_i^2 = \frac{(30)(9071) - (461)^2}{30(30-1)}$$

$$S_i^2 = \frac{272130 - 212521}{30(29)}$$

$$S_i^2 = \frac{59609}{870}$$

$$S_i^2 = 68.52$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_u = \frac{n}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right)$$

$$R_u = \frac{40}{40-1} \cdot \left(1 - \frac{8.91}{68.52} \right)$$

$$R_u = (1.03)(1 - 0.13)$$

$$R_u = 0.90$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.90



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

ตารางที่ ๓.5 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานจากผู้ถูกวัดจำนวน 5 ท่าน

หัวข้อที่จะประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน					\bar{x}	S	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	4	5	5	4.40	0.55	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	4	5	4.20	0.45	ดี
3. ความถูกต้องของลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	5	5	4	4.40	0.55	ดี
4. ความถูกต้องของการจำลองสภาพการทำงาน	5	3	5	5	4	4.40	0.55	ดี
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่กลุ่มคำสั่ง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	3	4	4	4	3.60	0.55	ดี
7. ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
9. ความน่าสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน	4	4	4	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	38	34	40	42	41	4.34	0.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คะแนนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ของกลุ่มทดลอง

ตารางที่ ๓.6 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่
เรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์		X^2
	คะแนนเต็ม 40 คะแนน (X)	คิดเป็นร้อยละ	
1	31	77.50	961
2	30	75.00	900
3	29	72.50	841
4	28	70.00	784
5	31	77.50	961
6	32	80.00	1024
7	29	72.50	841
8	29	72.50	841
9	31	77.50	961
10	30	75.00	900
11	28	70.00	784
12	32	80.00	1024
13	28	70.00	784
14	30	75.00	900
15	31	77.50	961
รวม	$\sum X = 449$	1122.50	$\sum X^2 = 13467$
เฉลี่ย	29.93	74.83	

จากตารางคะแนน มีค่า $\sum X = 449$ และค่า $\sum X^2 = 13467$

ดังนั้นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S = \sqrt{\frac{26.9335}{15-1}}$$

$$= 1.39$$

ดังนั้นค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

$$S_1^2 = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S_1^2 = \frac{26.9335}{15-1}$$

$$= 1.92$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คะแนนจากการเรียนแบบปกติของกลุ่มควบคุม

ตารางที่ ๑.7 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติ

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์		X^2
	คะแนนเต็ม 40 คะแนน (X)	คิดเป็นร้อยละ	
1	29	72.50	841
2	28	70.00	784
3	27	67.50	729
4	29	72.50	841
5	27	67.50	729
6	29	72.50	841
7	30	75.00	900
8	27	67.50	729
9	30	75.00	900
10	32	80.00	1024
11	29	72.50	841
12	28	70.00	784
13	27	67.50	729
14	31	77.50	961
15	28	70.00	784
รวม	$\Sigma X = 431$	71.83	$\Sigma X^2 = 12417$
เฉลี่ย	28.73		

จากตารางคะแนน มีค่า $\Sigma X = 431$ และค่า $\Sigma X^2 = 12417$

ดังนั้นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{22.2435}{15-1}}$$

$$= 1.26$$

ดังนั้นค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_2^2 = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$S_2^2 = \frac{22.2435}{15-1}$$

$$= 1.59$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 การทดสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยหาค่า F test จากการศึกษาทดสอบสมมติฐานความแปรปรวน

$$H_0 : \delta_1^2 = \delta_2^2$$

$$H_1 : \delta_1^2 \neq \delta_2^2$$

ทดสอบค่า F ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ เมื่อ $S_1^2 > S_2^2$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดยที่ $df = n_1 - 1$, $df = n_2 - 1$

$$S_1^2 = 1.92, S_2^2 = 1.59$$

$$F = \frac{1.92}{1.59}$$

$$F = 1.21$$

หาค่า F จาก Table D ที่ $\alpha = 0.05$, $df_1 = 14$, $df_2 = 14$

$$\text{ได้ } F = 2.48$$

ค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าจากตาราง

ยอมรับ H_0 ที่ตั้งว่า $\delta_1^2 = \delta_2^2$ แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน

ดังนั้นเมื่อการทดสอบสมมติฐาน ต้องทดสอบ t-test โดยใช้สูตร Pooled Variance t-test

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ได้ดังนี้

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลอง สภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แตกต่างกับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ กลุ่มทดลอง

μ_2 คือ กลุ่มควบคุม

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกับกลุ่มควบคุม

คำนวณค่า t (Independent Sample t-test)

จากการทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่าความแปรปรวนเท่า ($\delta_1^2 = \delta_2^2$) จึงใช้สูตร Pool Variance t-test ในการทดสอบสมมติฐาน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

เปิดตาราง $t_{.05,28} = \pm 1.701$

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

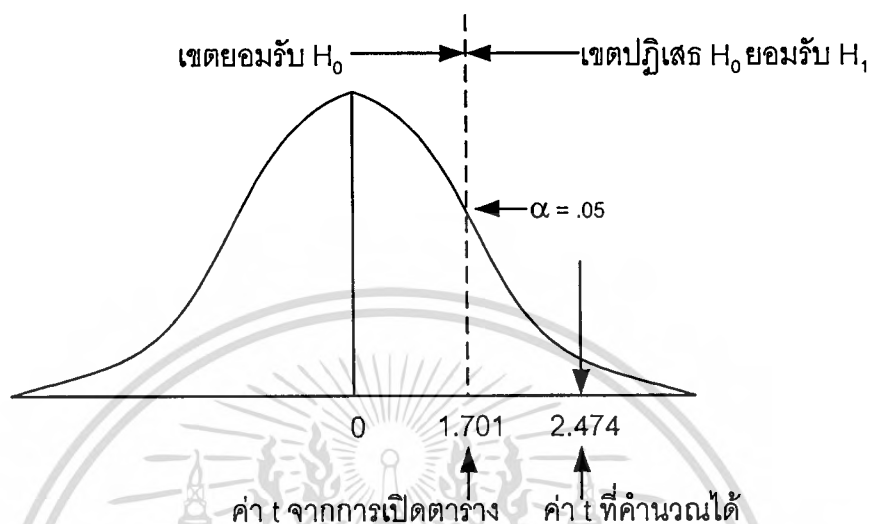
โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$

$$t = \frac{29.93 - 28.73}{\sqrt{\frac{(15 - 1)1.92 + (15 - 1)1.59}{15 + 15 - 2} \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{15} \right)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 2.474$$

ค่าที่คำนวณได้สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยการ Plot Curve ได้ดังรูป



รูปที่ ๑.1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้อยู่นอกเขตยอมรับ

จากภาพที่ ๑.1 สรุปได้ว่าเป็นการทดสอบแบบ One-Tailed Test จากการเปิดตารางแบบ One-Tailed ที่ $t_{.05,28}$ ($\alpha = .05$, $df = 28$) ได้ $t = \pm 1.701$ และจากผลการคำนวณได้ค่า $t = 2.474$ ซึ่งค่า t จากการคำนวณมากกว่าค่า t จากการเปิดตาราง จึง

ปฏิเสธ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

และยอมรับ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสภาพการทำงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

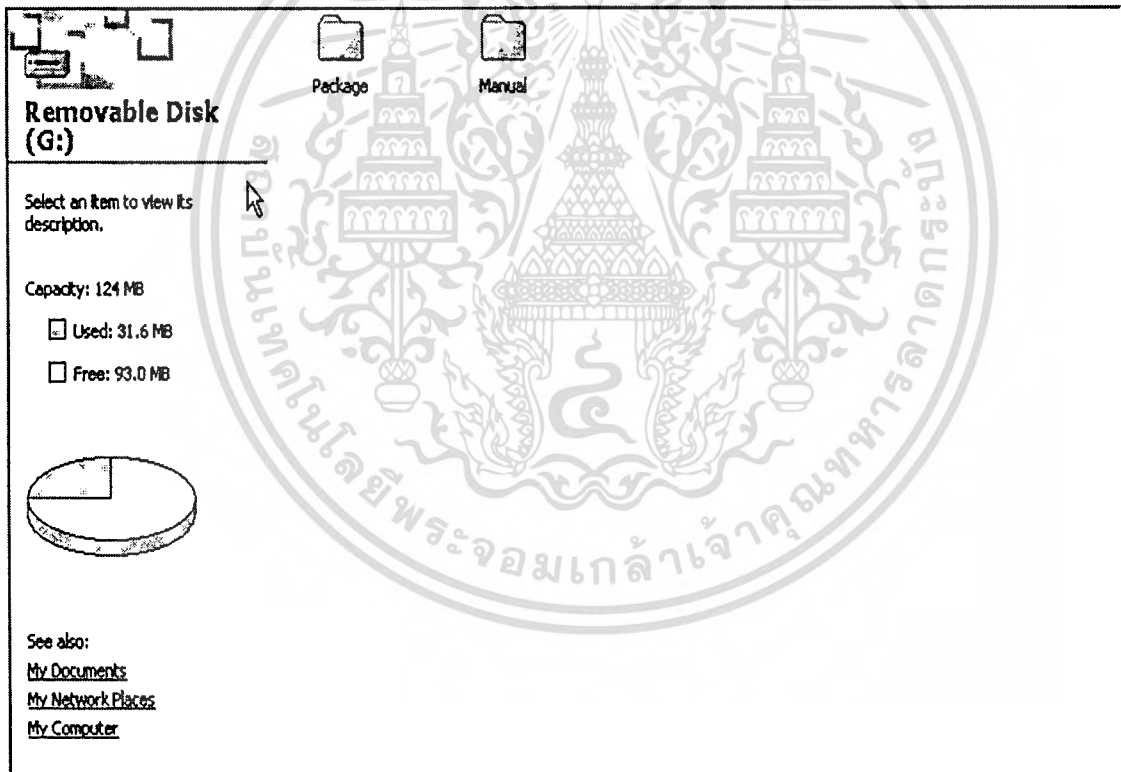
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

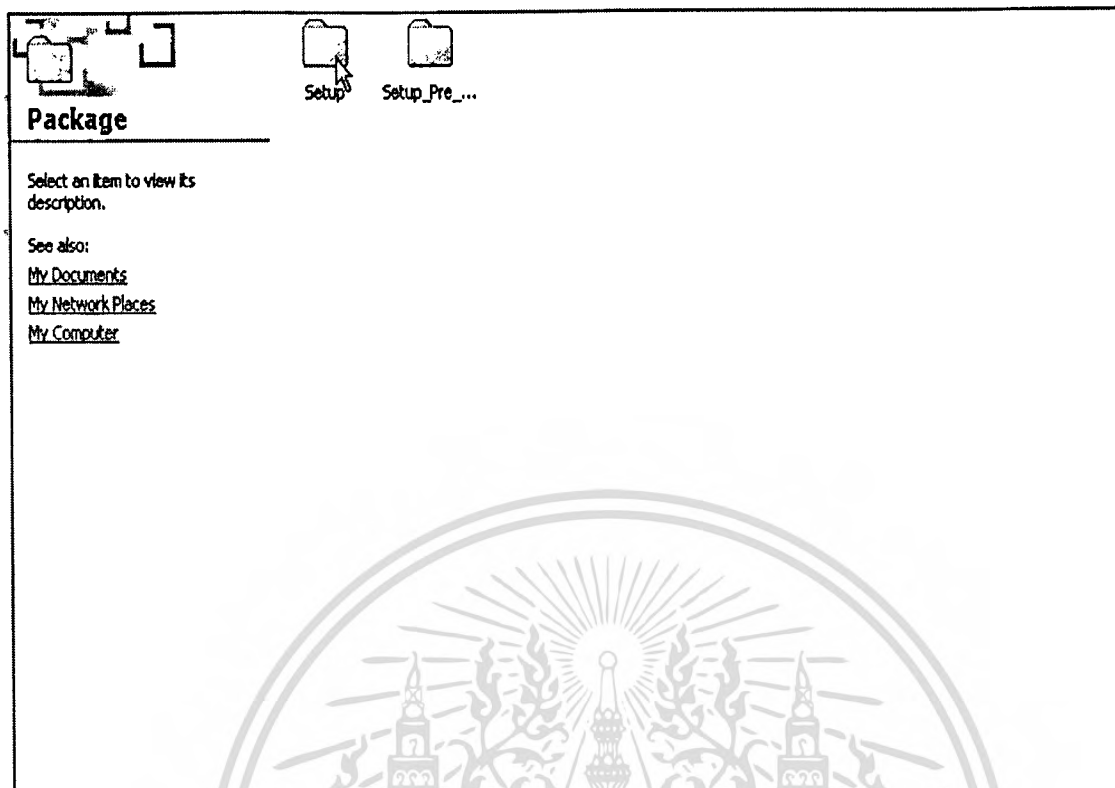
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ลงบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สามารถทำได้ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.) ทำการเปิดแผ่น CD ROM ที่บรรจุไฟล์การติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ ภายในจะบรรจุด้วยโฟลด์เดอร์ ชื่อ Package ดังรูปที่ ช.1



รูปที่ ช.1 โฟลด์เดอร์ Package เพื่อเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.) จากนั้นคลิกเข้าไปยังโฟลด์เดอร์ Package จากนั้นจะพบ โฟลด์เดอร์ Setup และ โฟลด์เดอร์ Setup_Pre_Instrall ทำการคลิกเข้าสู่โฟลด์เดอร์ Setup เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ดังรูปที่ ช.2 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

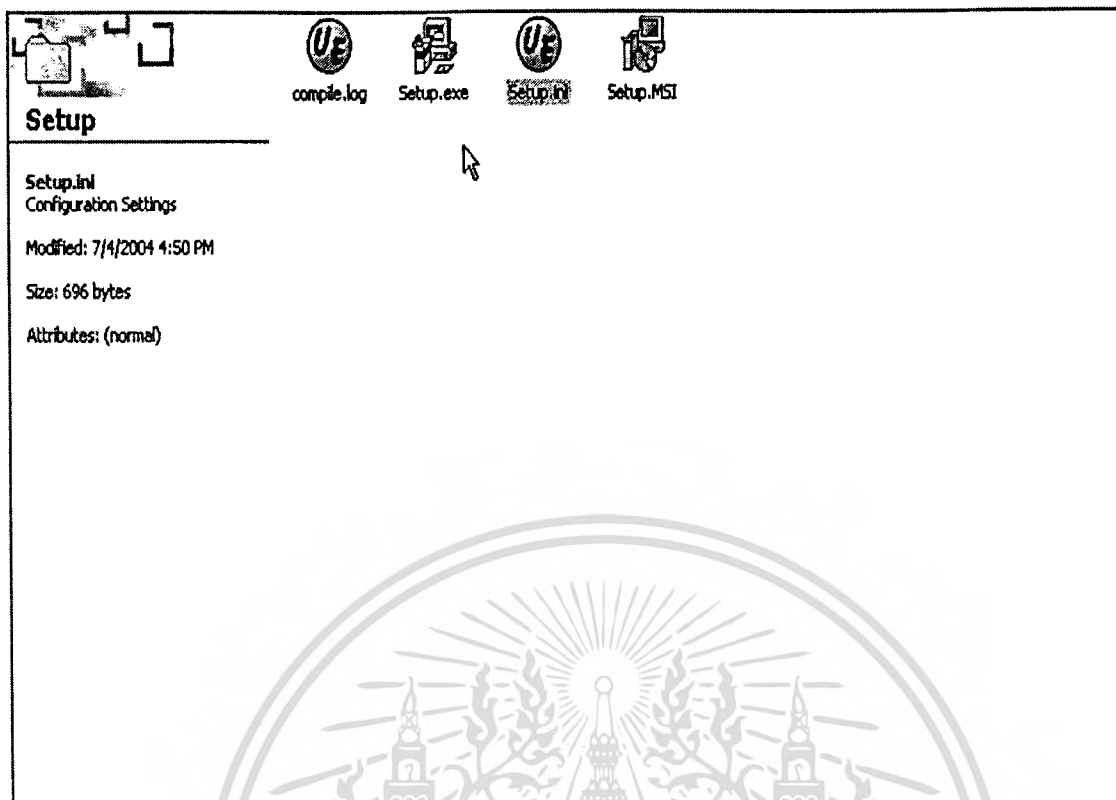


รูปที่ ข.2 แสดงรูปการเข้าสู่โฟลด์เดอร์ Setup และ Setup_Pre_Install

3.) คลิกเข้าสู่โฟลด์เดอร์ Setup จะปรากฏไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในโฟลด์เดอร์ Setup เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรมของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

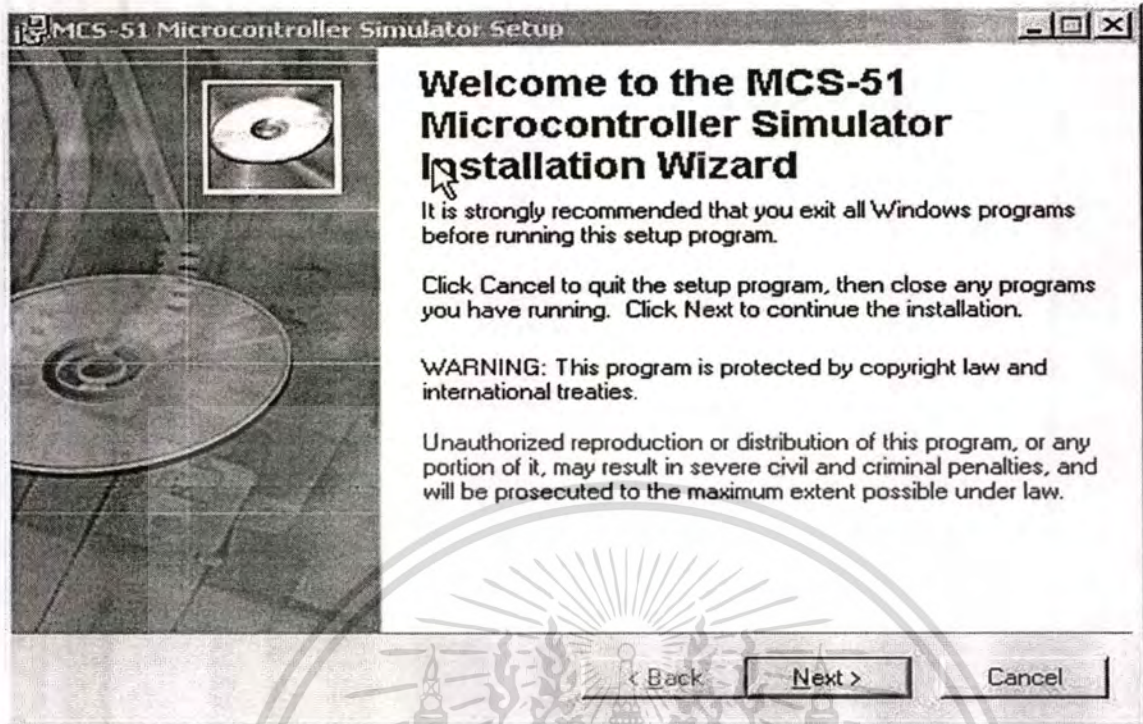
ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
1	Complie.log	
2	Setup.exe	โปรแกรมหลักที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรม
3	Setup.ini	
4	Setup.MSI	



รูปที่ ข.3 ไฟล์ทั้งหมดภายในโฟลด์เดอร์ Setup



4.) คลิกเข้าสู่ไฟล์ Setup.exe จากนั้นทำตามขั้นตอนโดยคลิกที่ ICON Next ไปเรื่อยๆ จนพบ ICON Finish แล้วทำการคลิกไปที่ ICON ดังกล่าว ก็จะเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ดังตัวอย่างรูปที่ ข.4 และ รูปที่ ข.5



รูปที่ ข.4 การเริ่มต้นติดตั้ง โปรแกรม



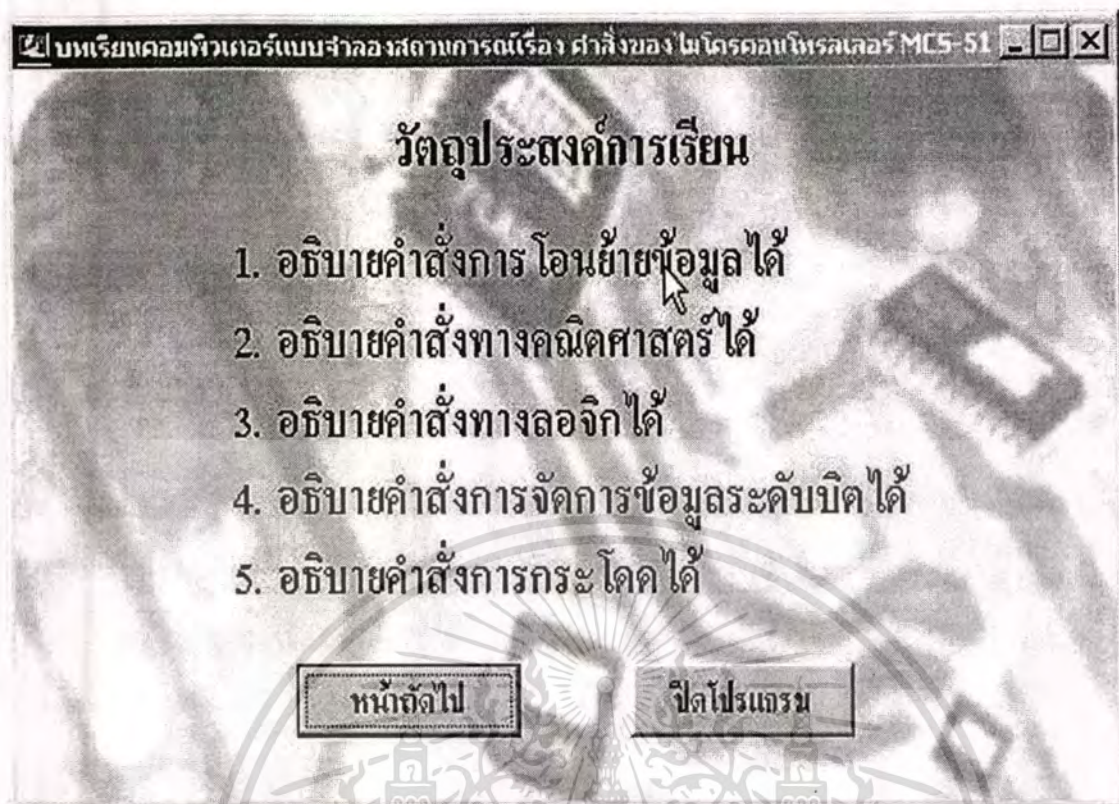
รูปที่ ข.5 เสร็จสิ้นการติดตั้ง โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เปิดไปยังหน้า Desktop ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะพบ ICON MCS-51 Microcontroller Simulator ทำการคลิกเข้าไป เพื่อเปิดการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลอง สภาพการทำงาน โปรแกรมจะถูกเปิดใช้งาน จากนั้นคลิกเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลอง สภาพการทำงานที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรม



2.) เมื่อคลิกเข้าสู่โปรแกรมเรียบร้อยแล้วบทเรียนแบบจำลองสภาพการทำงาน จะทำการแสดง วัตถุประสงค์การเรียนรู้เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 04-221-207 ดังรูปที่ ข.



รูปที่ ข.7 หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาไมโคร โปรเซสเซอร์

3.) คลิกหน้าถัดไปเพื่อเข้าสู่บทเรียน จากนั้นจะพบหน้าจอแสดงรายการทั้งหมดของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้

ตารางที่ ข.2 รายละเอียดภายในเมนูของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

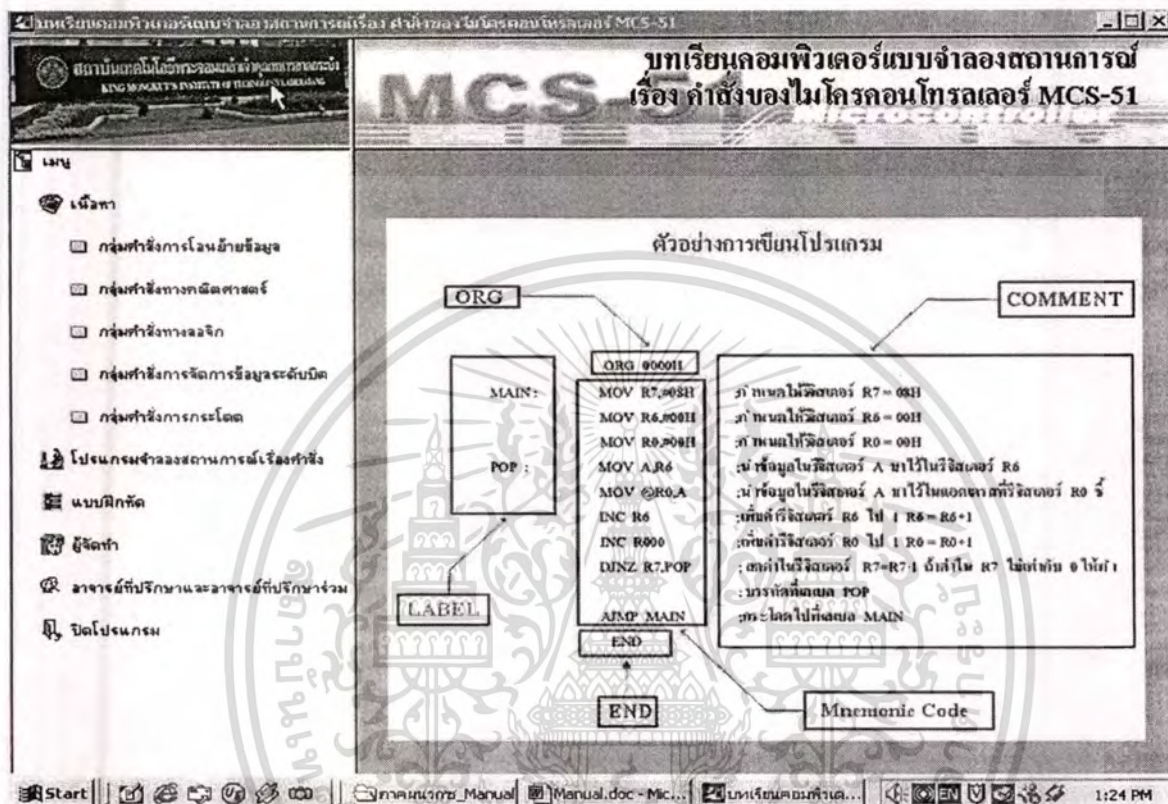
ลำดับที่	หัวข้อ	รายละเอียด
1	เนื้อหา	เนื้อหาเบื้องต้นเรื่องกลุ่มคำสั่ง
2	กลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูล	เนื้อหาในกลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูล
3	กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์	เนื้อหาในกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
4	กลุ่มคำสั่งทางลอจิก	เนื้อหาในกลุ่มคำสั่งทางลอจิก
5	กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต	เนื้อหาในกลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต
6	กลุ่มคำสั่งการกระโดด	เนื้อหาในกลุ่มคำสั่งการกระโดด
7	โปรแกรมจำลองสภาพการทำงานเรื่องคำสั่ง	โปรแกรมจำลองสภาพการทำงานเรื่องคำสั่ง
8	แบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดหลังผู้เรียนศึกษาเสร็จสิ้น
9	ผู้จัดทำ	ประวัติผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

10	อาจารย์ที่ปรึกษา และที่ปรึกษาร่วม	ประวัติอาจารย์ที่ปรึกษา และที่ปรึกษาร่วม
11	ปิดโปรแกรม	ออกจากโปรแกรม



รูปที่ ข.8 หน้าเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

4.) เข้าศึกษาเนื้อหาทั้งหมด เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยทำการเลือกประเภทของกลุ่มคำสั่งที่ต้องการเข้าไปศึกษา โดยการเลื่อน Mouse ไปยังหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1) กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล
- 2) กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
- 3) กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
- 4) กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต
- 5) กลุ่มคำสั่งการกระโดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY-LADKABANG

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน
เรื่องกลุ่มคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เมนู

- เนื้อหา
 - กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล
 - กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
 - กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
 - กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต
 - กลุ่มคำสั่งการหาระลอก
- โปรแกรมแบบจำลองสภาพการทำงาน
 - กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล
 - กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์
 - กลุ่มคำสั่งทางลอจิก
 - กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต
 - กลุ่มคำสั่งการหาระลอก
- แบบฝึกหัด
- ผู้จัดทำ
- อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
- ปิดโปรแกรม

กลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล

เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลหรือเคลื่อนที่ข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์ในหน่วยความจำ ข้อมูลด้วยกัน การโอนย้ายข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอก การสลับข้อมูล และคำสั่งที่ใช้ในการเก็บ หรือเรียกข้อมูลออกจากสแต็ก

กลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลมีหน่วยความจำข้อมูลเรทภายใน

สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

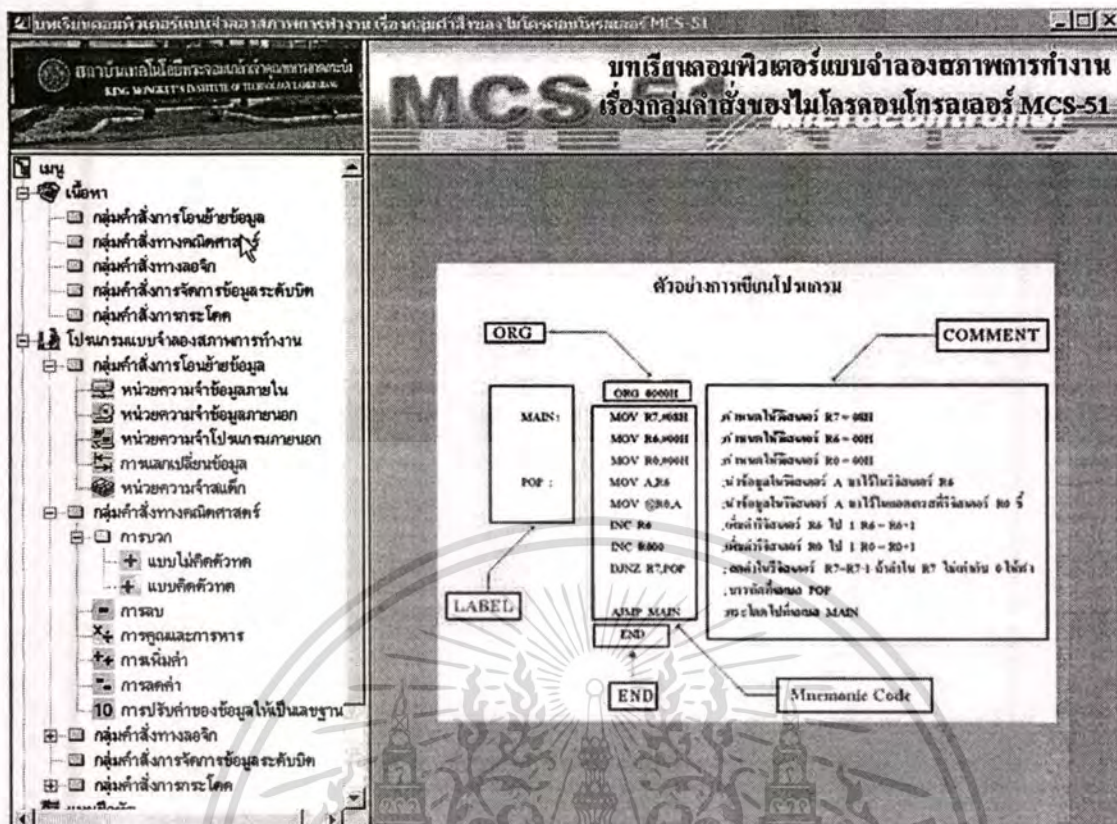
- คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์ ประกอบด้วย

MOV A, Rn
การทำงาน : (A) ← (Rn)
ความหมาย : นำข้อมูลของรีจิสเตอร์ R0 - R7 มาเก็บไว้ในแอสเซมบลีเตอร์
จำนวน ไบต์ : 1

รูปที่ ข.9 หน้าจอเนื้อหาของกลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูล

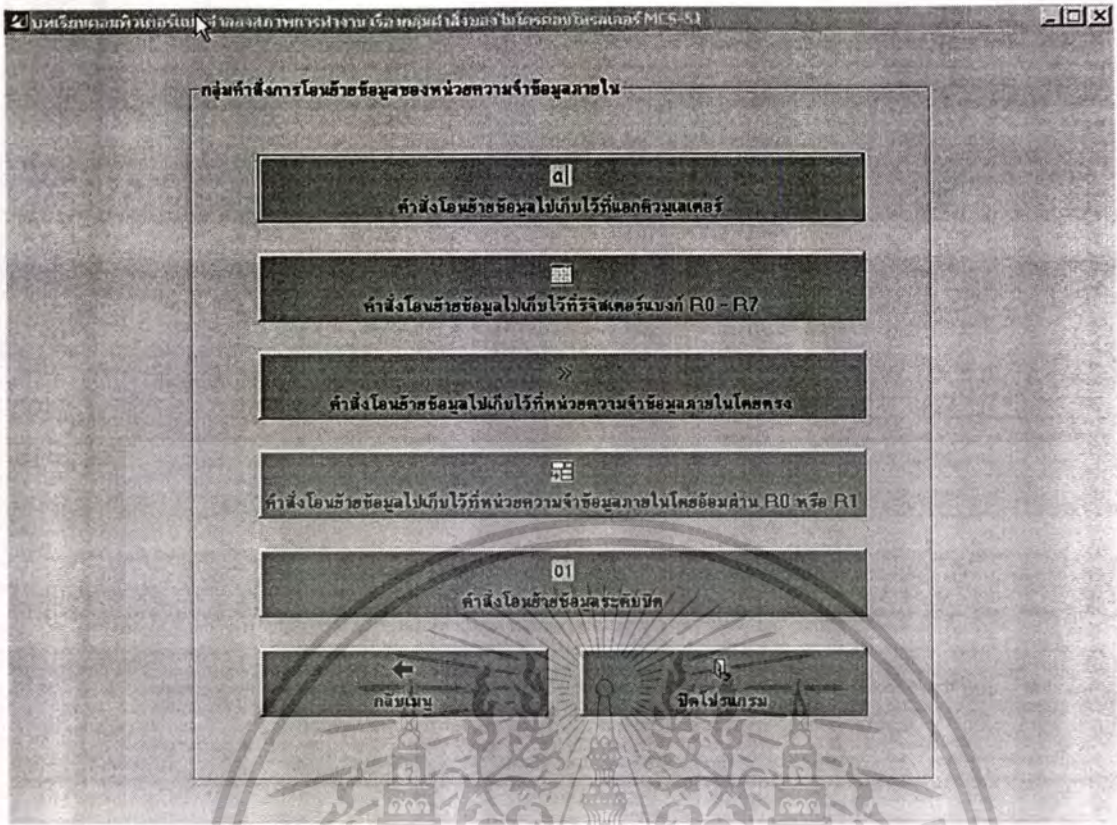
หลังจากเข้าศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 5 กลุ่มคำสั่งเรียบร้อยแล้ว ทดลองทำการจำลองสภาพการทำงานของแต่ละคำสั่ง โดยการคลิกเลือกไปยัง รายการโปรแกรมจำลองสภาพการทำงานเรื่องคำสั่ง และสามารถเลือกเมนูหัวข้อกลุ่มคำสั่งที่ต้องการทดลอง ดังรูปที่ ข.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.10 หน้าจอประเภทคำสั่ง

6.) เข้าศึกษาการจำลองสภาพการทำงานของกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล โดยกลุ่มคำสั่งนี้จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ หน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำข้อมูลภายนอก หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก หน่วยความจำสแต็ค และการแลกเปลี่ยนข้อมูล จากนั้นทำการเลือกประเภทของคำสั่งแต่ละหัวข้อที่ต้องการจะศึกษา โดยถ้าเป็นประเภทการโอนย้ายข้อมูลระหว่างหน่วยความจำภายในจะสามารถแบ่งย่อยได้อีก 5 ประเภท ได้แก่ คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในที่แอดเดรสเฉพาะ คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ แบงก์ R0 - R7 คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยตรง คำสั่งสำหรับโอนย้ายข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายในโดยอ้อมผ่านทางรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 และคำสั่งโอนย้ายข้อมูลระดับบิต ดังรูปที่ ข.11



รูปที่ ข.11 หน้าจอประเภทกลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลของหน่วยความจำภายใน

และในกลุ่มคำสั่งอีก 4 กลุ่มคำสั่งที่เหลือ ได้แก่ กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ กลุ่มคำสั่งทางลอจิก กลุ่มคำสั่งการจัดการข้อมูลระดับบิต และกลุ่มคำสั่งการกระโดด จะมีวิธีการเข้าศึกษาเป็นตามขั้นตอนดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งสามารถเลือกดูแต่ละคำสั่งได้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

7.) เข้าศึกษาภายในแต่ละคำสั่ง โดยดูขั้นตอนวิธีการใช้งานของแต่ละคำสั่งในหัวข้อ 3 วิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานในแต่ละกลุ่มคำสั่ง

3. วิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานในแต่ละกลุ่มคำสั่ง

ในการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานในแต่ละกลุ่มคำสั่งนั้น จะมีลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน ถ้าเป็นลักษณะการเข้าถึงข้อมูลประเภทเดียวกัน โดยจะสามารถแบ่งรูปแบบการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานออกได้เป็น 6 รูปแบบดังนี้

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 1 ในรูปแบบนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะเป็นภาพจำลองของตำแหน่งการคำนวณและขั้นตอนการทำงานของแต่ละคำสั่งที่เรียนกันนั้น เมื่อผู้ดูเห็นหน้าจอซึ่งมีคำสั่งการทำงานไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรสภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 00H – 1FH โดยจะแบ่งรีจิสเตอร์แบงก์ทั้งหมด 4 แบงก์ คือ แบงก์ 0 – แบงก์ 3 ให้เลือกใช้งาน ขั้นตอนการศึกษาในรูปแบบนี้ มีขั้นตอนตามลำดับต่อไปนี้ (ตามลำดับขั้นตอนนี้จะยกตัวอย่างการเขาไปศึกษากลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล แต่ในกลุ่มคำสั่งอื่นๆ ที่มีรูปแบบการจำลองภาพของตำแหน่งรีจิสเตอร์ และตำแหน่งแอดเดรสแบบเดียวกันนี้ ก็จะมีการเข้าใช้งานตามขั้นตอนเหล่านี้เช่นกัน)

1.) เมื่อผู้เรียนดำเนินการศึกษามาถึง ประเภทกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลภายในหน่วยความจำข้อมูลภายในแล้ว ก็จะเข้าถึงการศึกษาคำสั่งต่างๆ ทั้งหมดในรูปแบบวิธีการใช้งานรูปแบบที่ 1 นี้ จากรูปที่ ข.5 ได้จากการกดปุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูล ไปเก็บไว้ในแอดเดรสรีจิสเตอร์ และเลือกศึกษาที่รูปแบบคำสั่ง MOV A,Rn ซึ่งจะแสดงแถบสีขึ้นที่คำสั่งดังกล่าวเป็นสีเขียว ซึ่งจะปรากฏจำลองแสดงตำแหน่งแอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่แอดเดรส 00H – FFH ในการศึกษาวิธีการทำงาน ของคำสั่งนี้ จะต้องทำการกำหนดเลือกแบงก์ในการทำงานก่อน โดยคลิกไปที่ตำแหน่ง RS0 และ RS1 ของรีจิสเตอร์ PSW ใส่ค่าที่ตำแหน่งทั้ง 2 ตามเงื่อนไขการเลือกแบงก์การทำงานของรีจิสเตอร์แบงก์ ดังแสดงยังตาราง ข.3 ดังต่อไปนี้

RS1	RS0	รีจิสเตอร์แบงก์
0	0	แบงก์ 0
0	1	แบงก์ 1
1	0	แบงก์ 2
1	1	แบงก์ 3

ตารางที่ ข.3 การทำงานของรีจิสเตอร์แบงก์ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

จากตัวอย่าง ทำการเลือกใช้งาน แบงก์ 2 โดยกำหนด RS0 = 0 และ RS1 = 1 เมื่อใส่ค่าทั้ง 2 ตามตำแหน่งแล้ว จากนั้นให้กดปุ่ม Enter ที่คีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จะสามารเลือกใช้งานรีจิสเตอร์แบงก์ 2 ได้ตามต้องการ ดังรูปที่ ข.12

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งโอนย้ายข้อมูลไปยังไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

MOV A,Rn MOV A,Direct MOV A,Main MOV A,@Rn

รูปแบบคำสั่ง MOV A,Rn

ความหมาย: นำข้อมูลจากรีจิสเตอร์ R0 - R7 ไปเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

ตัวอย่างคำสั่ง: MOV R1,#05H
MOV A,R1

ชุดคำสั่ง

หน่วยประมวลผล

กำหนด R0, R1

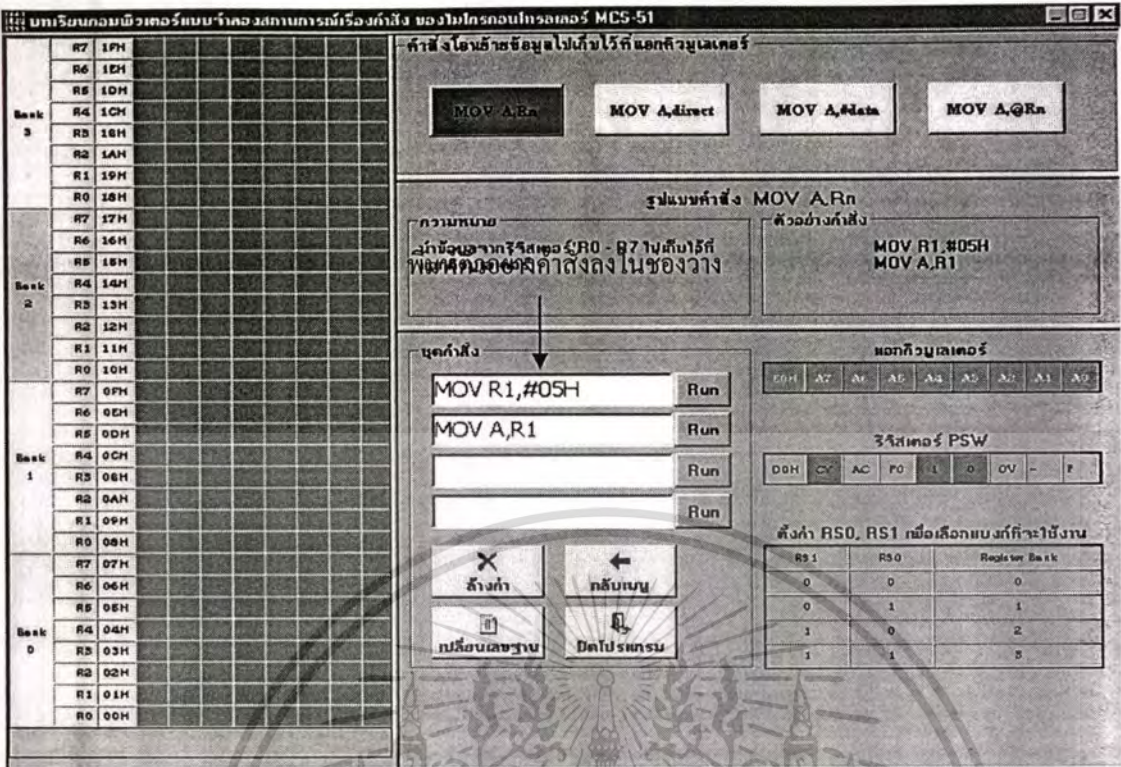
รีจิสเตอร์ PSW

ตั้งค่า R0, R1 เมื่อเลือกสมรรถนะใช้งาน

R0	R1	Register Bank
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

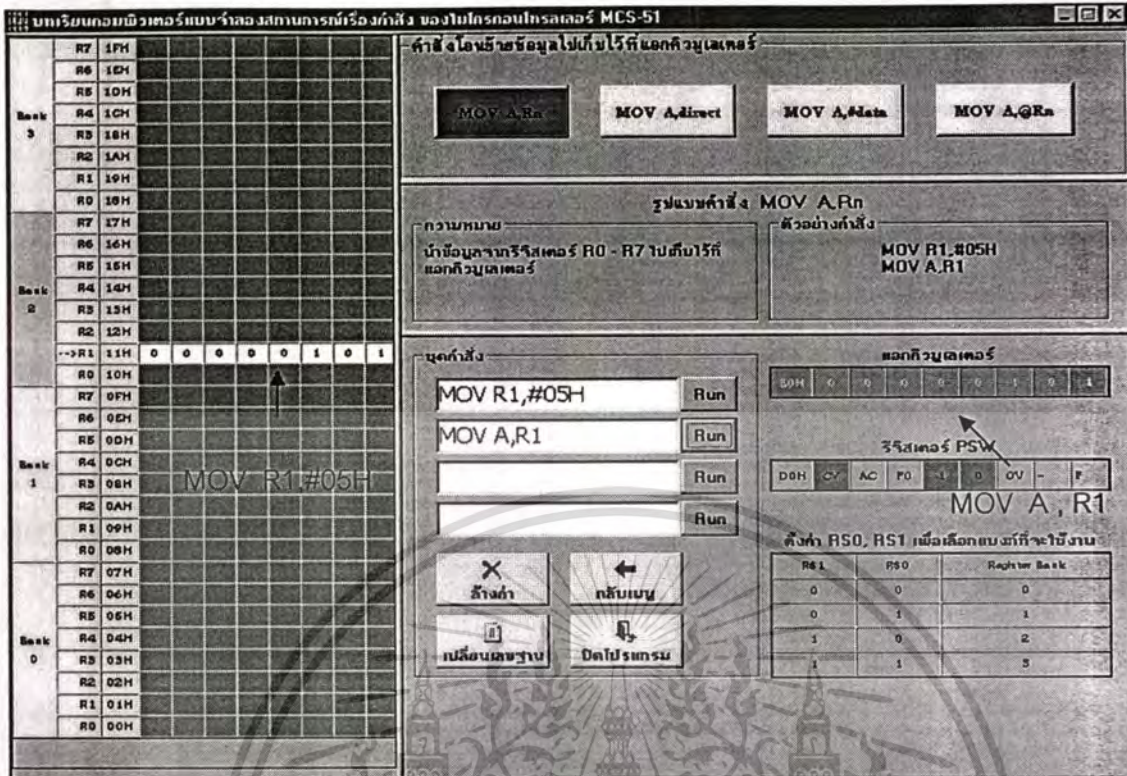
รูปที่ ข.12 การเลือกรีจิสเตอร์แบงค์ที่ 2

1.) จากนั้นทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 หน้าจอการทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

- 3.) กดปุ่ม Run ที่ละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น
- 4.) จากตัวอย่างคำสั่งบนรีซินคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงผลการจำลองสภาพการทำงานการโอนย้ายข้อมูล ค่า 05H จากรีจิสเตอร์ R1 มายังแอดเดรสเฉพาะ ดังรูปที่ ข.14



รูปที่ ข.14 หน้าจอวิธีการจำลองสภาพการทำงานของคำสั่ง MOV A,Rn

5. ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามความต้องการ

6. คำสั่งในกลุ่มคำสั่งที่มีวิธีการใช้งานตามรูปแบบที่ 1 นี้ ได้แก่คำสั่งดังต่อไปนี้ (สำหรับคำสั่งในกลุ่มคำสั่งการกระโดด(ตั้งแต่คำสั่ง 6.13 – 6.14) วิธีการใช้งานสามารถศึกษาได้ที่หัวข้อ วิธีการศึกษารูปแบบที่ 1.1)

- 6.1 MOV A, Rn (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่แอดเดรสที่แอดเดรส)
- 6.2 MOV Rn, A (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์เบงค์ R0-R7)
- 6.3 MOV Rn, #data (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บที่หน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)
- 6.4 XCH A, Rn (คำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล)
- 6.5 ADD A, Rn (คำสั่งการบวกแบบไม่คิดตัวทด)
- 6.6 ADDC A, Rn (คำสั่งการบวกแบบคิดตัวทด)
- 6.7 SUBB A, Rn (คำสั่งการลบ)
- 6.8 INC A, Rn (คำสั่งการเพิ่มค่า)
- 6.9 DEC A, Rn (คำสั่งการลดค่า)
- 6.10 ANL A, direct (คำสั่งการแอนด์)
- 6.11 ORL A, direct (คำสั่งการออร์)

6.12 XRL A, direct (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)

6.13 CJNE Rn, #data, rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

6.14 DJNZ, Rn rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

****หมายเหตุ** ในคำสั่ง ADDC A,Rn ภาพแสดงการจำลองสภาพการทำงานนั้นจะมีภาพของรีจิสเตอร์ PSW เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตที่บิต 8 (CY) ของรีจิสเตอร์ PSW เพราะเป็นแฟลกตัวทวดที่จะแสดงในกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (คำสั่งการบวกแบบกิดตัวทวด)

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 1.1

คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

สำหรับคำสั่งการกระโดดที่มีขั้นตอนการใช้งานเหมือนกับรูปแบบที่ 2 นี้ได้แก่คำสั่ง

1. CJNE A, direct, rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
2. DJNZ direct, rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงภาพจำลองของ ตำแหน่งแอดเดรสภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 00H – FFH แต่สามารถเลือกใช้งานได้ตั้งแต่ช่วง 00H – 2FH และส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาทางด้านขวามือ คือตัวอย่างโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคำสั่งในกลุ่มนี้จะเป็นคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข คือ ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งตรงตามเงื่อนไข คำสั่งก็จะถูกประมวลผลให้กระโดดไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งในบทเรียนนี้ได้กำหนดให้ตำแหน่งที่จะกระโดดไปนั้นคือ ลابل :LOOP เมื่อเงื่อนไขของแต่ละคำสั่งเป็นจริง ก็จะ ปรากฏแถบสีเขียวยังตำแหน่ง ลابل : LOOP โดยขั้นตอนการใช้งานมี ดังนี้

1. คลิกเลือกเข้าไปยังกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข
2. เริ่มต้นศึกษาคำสั่งแรก คือ CJNE A, #data, rel ทำการทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งดัง

รูปที่ ๑.16

บทรียนคอมพิวเตอรืแบบจำลองสภาพการทํางานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

กลุ่มคำสั่งการเคลื่อนขีงขึ้น

JB bit,rel	JBC bit,rel	JNB bit,rel	JNZ rel
JZ rel	JNC rel	JC rel	CINE A,direct,rel
CJNE A,#data,rel	CJNE Rn,#data,rel	CJNE @Rn,#data,rel	DJNZ Rn,rel
DJNZ direct,rel			

รูปแบบคำสั่ง CJNE A,direct,rel

ความหมาย
กำหนดให้ขีงเคลื่อนขีงขึ้นแอดเดรสปลายทางตามค่าขีงขึ้นพืกร์ (rel) เมื่อกค่าของรีจิสเตอร์ A ไม่เท่ากับค่าในหน่วยความจำขีงขีง

ตัวอย่างคำสั่ง
MOV A,#55H
MOV 29H,#55H
CJNE A,29H,LOOP

หน่วยคำสั่ง
MOV A,#55H
MOV 29H,#55H
CJNE A,29H,LOOP

หน่วยความจำรีจิสเตอร์

ตัวอย่างโปรแกรม

```
ORG 0000H
MOV A,#00H
MOV 20,#04H
LOOP: INC A
      DJNE 20,LOOP
      END
```

รูปที่ ข.16 การจำลองสภาพการทํางานของบทรียน

- ทดลองเปลี่นค่าขีงขีงเป็นค่าต่างๆ ได้ตามต้องการ
- ศึกษาในคำสั่งอื่นๆ ของกลุ่มคำสั่งนี้ต่อไป

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 2 ในรูปแบบนี้ จากบทรียนคอมพิวเตอรืแบบจำลองสภาพการทํางานเรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะเป็นภาพจำลองของตำแหน่งแอดเดรสภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 00H - FFH โดยจะแบ่งรีจิสเตอร์เบงค์ทั้งหมด 4 เบงค์ คือ เบงค์ 0 - เบงค์ 3 และจำลองนำส่วนตำแหน่งแอดเดรสตั้งแต่ 20H - 2FH ให้ทดลองใช้จำลองสภาพการทํางาน ขั้นตอนการศึกษาบทรียนคอมพิวเตอรืแบบจำลองสภาพการทํางานมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้ (ตามลำดับขั้นตอนนี้จะยกตัวอย่างการเขาไปศึกษากลุ่มคำสั่งการโอนขีงขีงข้อมูล แต่ในกลุ่มคำสั่งอื่นๆ ที่มีรูปแบบการจำลองภาพของตำแหน่งรีจิสเตอร์ และตำแหน่งแอดเดรสแบบเดียวกันนี้ ก็จะมีการเข้าใช้งานตามขั้นตอนเหล่านี้เช่นกัน)

- กดปุ่มเลือกไปที่คำสั่ง MOV A, Direct ซึ่งจะมีแถบสีเขีงขีงปรากฏที่ปุ่มของคำสั่งนี้
- ทดลองพิมพ์คำสั่งตามตัวอย่างที่กำหนด ดังรูปที่ ข.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอมพิวเตอร์ MCS-51

คำสั่งโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

MOV A,Rn MOV A,direct MOV A,#data MOV A,@Rn

รูปแบบคำสั่ง MOV A,direct

ความหมาย: นำข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายในไปเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

ตัวอย่างคำสั่ง: MOV 20H,#37H MOV A,20H

แอดเดรส: E0H A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

ทดลองพิมพ์คำสั่งตามตัวอย่าง

ชุดคำสั่ง:

MOV 20H, #37H Run

MOV A, 20H Run

Run

Run

คำสั่ง: กลับเมนู

เปลี่ยนเลขฐาน ปิดโปรแกรม

หน่วยความจำของแบบแผนสำหรับใช้งานทั่วไป ขนาด 80 ไบต์

หน่วยความจำของในส่วนของสามารถเข้าถึงใน ระดับบิตได้

รูปที่ ข.17 การทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

3.) กดปุ่ม Run ทีละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น

4.) จากตัวอย่างคำสั่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ทำงาน จะแสดงผลการจำลองสภาพการทำงานการ โอนย้ายข้อมูลค่า 37 H จากหน่วยความจำภายในแอดเดรส 20H มาเก็บไว้ในแอดเดรสเฉพาะ ดังรูปที่ ข.18

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ

MOV A,Rn MOV A,direct MOV A,#data MOV A,@Rn

รูปแบบคำสั่ง MOV A,direct

ความหมาย นำข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายในไปที่ 15ที่แอดเดรสเฉพาะ

ตัวอย่างคำสั่ง MOV 20H,#37H
MOV A,20H

ชุดคำสั่ง

MOV 20H,#37H Run

MOV A,20H Run

Run

Run

แอดเดรสเฉพาะ

MOV A,20H

หน่วยความจำข้อมูลแบบแรมสำหรับใช้งานทั่วไป ขนาด 80 ไบต์
หน่วยความจำข้อมูลในส่วนที่สามารถเข้าถึงใน ระดับบิตได้

รูปที่ ข.18 วิธีการจำลองสภาพการทำงานของคำสั่ง MOV A, direct

5.) ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามความต้องการ

6.) คำสั่งในกลุ่มคำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลที่มีวิธีการใช้งานตามรูปแบบที่ 2 นี้ ได้แก่คำสั่งดังต่อไปนี้ (สำหรับคำสั่งในกลุ่มคำสั่งการกระโดด(ตั้งแต่คำสั่ง 6.19 – 6.20) วิธีการใช้งานสามารถศึกษาได้ที่หัวข้อ วิธีการศึกษารูปแบบที่ 2.1)

- 6.1 MOV A, direct (คำสั่งการ โอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่แอดเดรสเฉพาะ)
- 6.2 MOV Rn , direct (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ที่รีจิสเตอร์แบงค์ R0-R7)
- 6.3 MOV direct,#data (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูล ไปเก็บที่หน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)
- 6.4 XCH A, direct (คำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล)
- 6.5 ADD A, direct (คำสั่งการบวกแบบไม่คิดตัวทด)
- 6.6 ADDC A, direct (คำสั่งการบวกแบบคิดตัวทด)
- 6.7 SUBB A, direct (คำสั่งการลบ)
- 6.8 INC direct (คำสั่งการเพิ่มค่า)
- 6.9 DEC direct (คำสั่งการลดค่า)
- 6.8 ANL A, direct (คำสั่งการแอนด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.9 ANL direct, A (คำสั่งการแอนด์)
- 6.10 ANL direct, #data (คำสั่งการแอนด์)
- 6.11 ORL A, direct (คำสั่งการออร์)
- 6.12 ORL direct, A (คำสั่งการออร์)
- 6.13 ORL direct, #data (คำสั่งการออร์)
- 6.14 XRL A, direct (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.15 XRL direct, A (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.16 XRL direct, #data (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.17 CJNE A, direct, rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.18 DJNZ direct, rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

****หมายเหตุ** ในคำสั่ง ADDC A,direct ภาพแสดงการจำลองสภาพการทำงานนั้นจะมีภาพของรีจิสเตอร์ PSW เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตที่บิต 8 (CY) ของรีจิสเตอร์ PSW เพราะเป็นแฟลกตัวทศที่จะแสดงในกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (คำสั่งการบวกแบบคิดตัวทศ)

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 2.1

คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

สำหรับคำสั่งการกระโดดที่มีขั้นตอนการใช้งานเหมือนกับรูปแบบที่ 2 นี้ได้แก่คำสั่ง

1. CJNE A ,direct , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
2. DJNZ direct , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงภาพจำลองของ ตำแหน่งแอดเดรสภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 00H – FFH แต่สามารถเลือกใช้งานได้ตั้งแต่ช่วง 00H – 2FH และส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาทางด้านขวามือ คือตัวอย่างโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคำสั่งในกลุ่มนี้จะเป็นคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข คือ ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งตรงตามเงื่อนไข คำสั่งก็จะถูกประมวลผลให้กระโดดไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งในบทเรียนนี้ได้กำหนดให้ตำแหน่งที่จะกระโดดไปนั้นคือ ลาเบล :LOOP เมื่อเงื่อนไขของแต่ละคำสั่งเป็นจริง ก็จะ ปรากฏแถบสีเขียวยังตำแหน่ง ลาเบล : LOOP โดยขั้นตอนการใช้งานมี ดังนี้

1. คลิกเลือกเข้าไปยังกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข
2. เริ่มต้นศึกษาคำสั่งแรก คือ CJNE A , #data , rel ทำการทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งดัง

รูปที่ ข.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

JB bit,rel	JBC bit,rel	JNB bit,rel	JNZ rel
JZ rel	JNC rel	JC rel	CJNE A,direct,rel
CJNE A,#data,rel	CJNE Rn,#data,rel	CJNE @Rn,#data,rel	DJNZ Rn,rel
DJNZ direct,rel			

รูปแบบคำสั่ง CJNE A direct,rel

ความหมาย
กำหนดให้ฮาร์ดแวร์ต่อไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ A ไม่เท่ากับค่าในหน่วยความจำข้อมูล

ตัวอย่างคำสั่ง
MOV A,#55H
MOV 29H,#55H
CJNE A,29H,LOOP

ตัวอย่างโปรแกรม

```
ORG 0000H
MOV A,#00H
MOV R0,#04H
LOOP: INC A
      DJNE R0,LOOP
      END
```

หน่วยความจำข้อมูลแบบแรมสำหรับใช้งานทั่วไป ขนาด 256 ไบต์
หน่วยความจำข้อมูลในส่วนนี้สามารถเข้าถึงในวงจรถัดไปได้

MOV A,#55H Run

MOV 29H,#55H Run

CJNE A,29H,LOOP Run

หยุด

กลับเมนู

เปลี่ยนเลขฐาน

เปิดโปรแกรม

แสดงตัวเลข

ตัวอย่างโปรแกรม

ORG 0000H
MOV A,#00H
MOV R0,#04H
LOOP: INC A
 DJNE R0,LOOP
 END

คำอธิบายการทำงาน ไม่เกิดการกระโดดต่อเมื่อเงื่อนไขของคำสั่ง

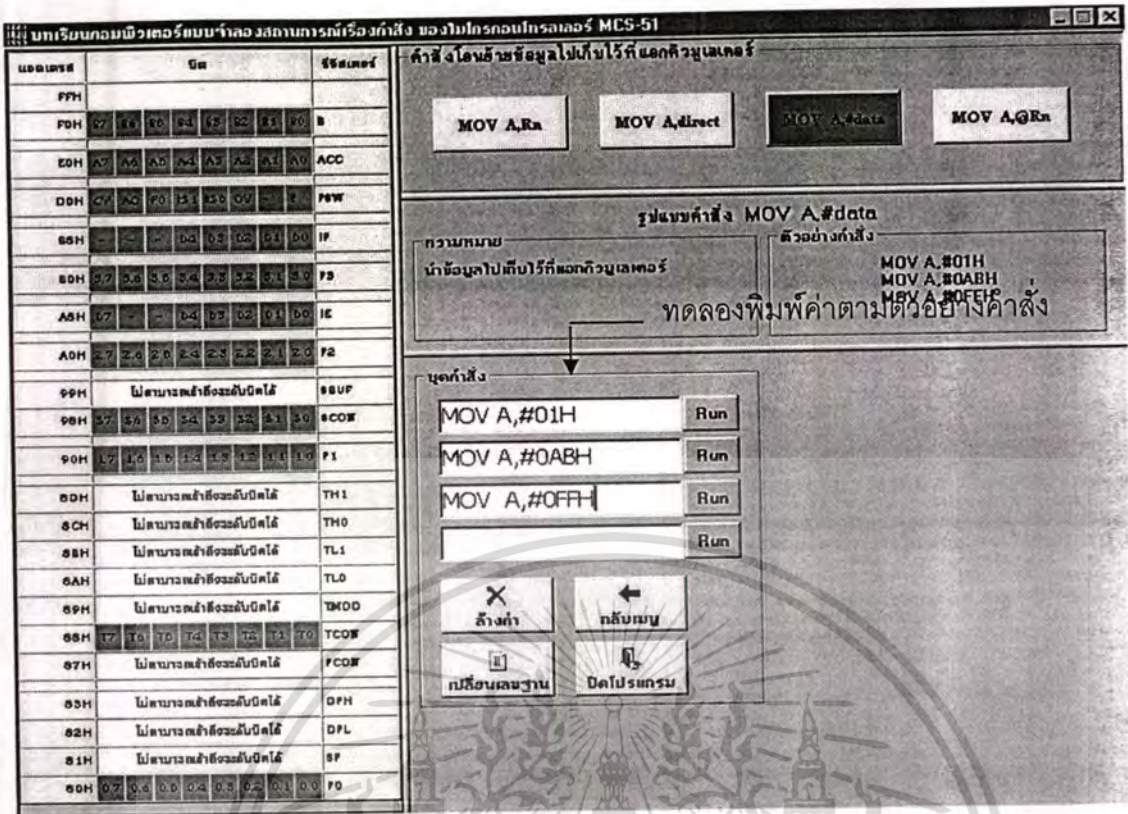
ค่าข้อมูลเท่ากัน ไม่เกิดการกระโดดต่อเมื่อเงื่อนไขของคำสั่ง

รูปที่ ข.20 การจำลองสภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน

- 5. ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามต้องการ
- 6. ศึกษาในคำสั่งอื่นๆ ของกลุ่มคำสั่งนี้ต่อไป

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 3 ในรูปแบบนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะเป็นภาพจำลองของตำแหน่งแอดเดรส ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 80H - FFH โดยนำมาจำลอง ส่วนของรีจิสเตอร์ที่สำคัญต่างๆ เพื่อให้ทดลองใช้จำลองสภาพการทำงาน ขั้นตอนการศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

- 1.) กดปุ่มเลือกไปที่คำสั่ง MOV A, #data ซึ่งคำสั่งนี้จะเป็นการนำข้อมูลไปเก็บไว้ในแอดเดรสของรีจิสเตอร์ เมื่อเลือกใช้งานคำสั่งนี้จะมีแถบสีเขียวปรากฏที่ปุ่มของคำสั่งนี้
- 2.) ทดลองพิมพ์คำสั่งตามตัวอย่างที่กำหนด ดังรูปที่ ข.21



รูปที่ ข.21 การทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

- 3.) กดปุ่ม Run ที่ละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น
- 4.) จากตัวอย่างคำสั่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงผลการจำลองสภาพการทำงานการโอนย้ายข้อมูลค่า 01 H มาเก็บไว้ในแอสคิมูลเตอร์ ดังรูปที่ ข.21
- 5.) ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามความต้องการ
- 6.) คำสั่งในกลุ่มคำสั่งที่มีวิธีการใช้งานตามรูปแบบที่ 3 นี้ ได้แก่คำสั่งดังต่อไปนี้ (สำหรับคำสั่งในกลุ่มคำสั่งการกระโดด(ตั้งแต่คำสั่ง 6.26 – 6.35) วิธีการใช้งานสามารถศึกษาได้ที่หัวข้อวิธีการศึกษารูปแบบที่ 31)
 - 6.1 MOV A, #data (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในแอสคิมูลเตอร์)
 - 6.2 MOV C, bit (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระดับบิต)
 - 6.3 MOV bit, C (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระดับบิต)
 - 6.4 MUL AB (คำสั่งการคูณ)
 - 6.5 DIV AB (คำสั่งการหาร)
 - 6.6 INC A (คำสั่งการเพิ่มค่า)
 - 6.7 DEC A (คำสั่งการลดค่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.9 ANL C, bit (คำสั่งการแอนด์)
- 6.10 ANL C, bit\ (คำสั่งการแอนด์)
- 6.11 ORL A, #data (คำสั่งการออร์)
- 6.12 ORL C, bit (คำสั่งการออร์)
- 6.13 ORL C, bit\ (คำสั่งการออร์)
- 6.14 XRL A, #data (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.15 XRL C, bit (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.16 XRL C, bit\ (คำสั่งการเอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์)
- 6.17 CLR A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.18 CPL A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.19 RL A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.20 RLC A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.21 RR A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.22 RRC A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.23 SWAP A (กลุ่มคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าของแอกคิวมูลเตอร์)
- 6.24 CLR bit (กลุ่มคำสั่งการข้อมูลระดับบิต)
- 6.25 CPL C (กลุ่มคำสั่งการข้อมูลระดับบิต)
- 6.26 CPL bit (กลุ่มคำสั่งการข้อมูลระดับบิต)
- 6.27 SETB C (กลุ่มคำสั่งการข้อมูลระดับบิต)
- 6.28 SETB bit (กลุ่มคำสั่งการข้อมูลระดับบิต)
- 6.29 JB bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.30 JBC bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.31 JNB bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.32 JNZ rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.33 JZ rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.34 JNC rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
- 6.35 CJNE A, #data , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

****หมายเหตุ** ในกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลระดับบิตรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองสภาพการทำงานได้แก่ รีจิสเตอร์ P1 รีจิสเตอร์ P2 รีจิสเตอร์ P3 และ บิต 8 (CY) ของรีจิสเตอร์ PSW

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 3.1

คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

สำหรับคำสั่งการกระโดดที่มีขั้นตอนการใช้งานเหมือนกับรูปแบบที่ 3 นี้ได้แก่คำสั่ง

1. JB bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
2. JBC bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
3. JNB bit , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
4. JNZ rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
5. JZ rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
6. JNC rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)
7. CJNE A , #data , rel (คำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข)

โดยในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงภาพจำลองตำแหน่งแอดเดรสภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 80H – FFH แต่จะมีส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาทางด้านขวามือ คือตัวอย่าง โปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากคำสั่งในกลุ่มนี้จะเป็นคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข คือ ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งตรงตามเงื่อนไข คำสั่งก็จะถูกประมวลผลให้กระโดดไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งในบทเรียนนี้ได้กำหนดให้ตำแหน่งที่จะกระโดดไปนั้นคือ ลาเบล :LOOP เมื่อเงื่อนไขของแต่ละคำสั่งเป็นจริง ก็จะปรากฏแถบสีเขียวยังตำแหน่ง ลาเบล : LOOP โดยขั้นตอนการใช้งานมี ดังนี้

1. คลิกเลือกเข้าไปยังกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข จากหน้าเมนูหลัก
2. เริ่มต้นศึกษาคำสั่งแรก คือ JB bit , rel ทำการทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่งดังรูปที่ ข.22

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานจริงกำลัง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

แอดเดรส	บิต	รีจิสเตอร์
P0H	P0.7 P0.6 P0.5 P0.4 P0.3 P0.2 P0.1 P0.0	P0
P1H	P1.7 P1.6 P1.5 P1.4 P1.3 P1.2 P1.1 P1.0	P1
P2H	P2.7 P2.6 P2.5 P2.4 P2.3 P2.2 P2.1 P2.0	P2
P3H	P3.7 P3.6 P3.5 P3.4 P3.3 P3.2 P3.1 P3.0	P3
ACC	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	ACC
PSW	PSW.7 PSW.6 PSW.5 PSW.4 PSW.3 PSW.2 PSW.1 PSW.0	PSW
SP	SP.7 SP.6 SP.5 SP.4 SP.3 SP.2 SP.1 SP.0	SP
DPTR	D0H D0.7 D0.6 D0.5 D0.4 D0.3 D0.2 D0.1 D0.0	D0H
D1H	D1.7 D1.6 D1.5 D1.4 D1.3 D1.2 D1.1 D1.0	D1H
D2H	D2.7 D2.6 D2.5 D2.4 D2.3 D2.2 D2.1 D2.0	D2H
D3H	D3.7 D3.6 D3.5 D3.4 D3.3 D3.2 D3.1 D3.0	D3H
TH0	TH0.7 TH0.6 TH0.5 TH0.4 TH0.3 TH0.2 TH0.1 TH0.0	TH0
TL0	TL0.7 TL0.6 TL0.5 TL0.4 TL0.3 TL0.2 TL0.1 TL0.0	TL0
TH1	TH1.7 TH1.6 TH1.5 TH1.4 TH1.3 TH1.2 TH1.1 TH1.0	TH1
TL1	TL1.7 TL1.6 TL1.5 TL1.4 TL1.3 TL1.2 TL1.1 TL1.0	TL1
TMOD	TMOD.7 TMOD.6 TMOD.5 TMOD.4 TMOD.3 TMOD.2 TMOD.1 TMOD.0	TMOD
TCNT0	TCNT0.7 TCNT0.6 TCNT0.5 TCNT0.4 TCNT0.3 TCNT0.2 TCNT0.1 TCNT0.0	TCNT0
TCNT1	TCNT1.7 TCNT1.6 TCNT1.5 TCNT1.4 TCNT1.3 TCNT1.2 TCNT1.1 TCNT1.0	TCNT1
PCON	PCON.7 PCON.6 PCON.5 PCON.4 PCON.3 PCON.2 PCON.1 PCON.0	PCON
SCON	SCON.7 SCON.6 SCON.5 SCON.4 SCON.3 SCON.2 SCON.1 SCON.0	SCON
IP	IP.7 IP.6 IP.5 IP.4 IP.3 IP.2 IP.1 IP.0	IP
IE	IE.7 IE.6 IE.5 IE.4 IE.3 IE.2 IE.1 IE.0	IE
IF	IF.7 IF.6 IF.5 IF.4 IF.3 IF.2 IF.1 IF.0	IF

กลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

JB bit,rel	JBC bit,rel	JNB bit,rel	JNZ rel
JZ rel	JNC rel	JC rel	CJNE A,direct,rel
CJNE A,#data,rel	CJNE Rn,#data,rel	CJNE @Rn,#data,rel	DJNZ Rn,rel
DJNZ direct,rel			

รูปแบบคำสั่ง JB bit,rel

ความหมาย: กำหนดให้บีตที่ n ของรีจิสเตอร์ P1 (rel) เมื่อบีตของรีจิสเตอร์ที่ทำการตรวจสอบมีค่าเท่ากับ 1 จะเกิดการกระโดดไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมพัทธ์ (rel) เมื่อบีตของรีจิสเตอร์ที่ทำการตรวจสอบมีค่าเท่ากับ 0

ตัวอย่างคำสั่ง: MOV P1,#58H; JB P1.4,LOOP

ชุดคำสั่ง: MOV P1,#58H; JB P1.4,LOOP

ทดลองพิมพ์ตัวอย่างคำสั่ง

ตัวอย่างโปรแกรม: ORG 0000H; MOV A,#00H; MOV IO,#04H; LOOP: INC A; DJNZ IO,LOOP; END

รูปที่ ข.22 ทดลองพิมพ์ตามตัวอย่างคำสั่ง

3. กดปุ่ม Run ทีละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น

4. จากตัวอย่างคำสั่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงผลการจำลองสภาพการทำงานการกระโดดแบบมีเงื่อนไข คือ ถ้าที่บิต 4 ของรีจิสเตอร์ P1 เป็น “1” จะเกิดการกระโดด ซึ่งเมื่อตรวจสอบแล้วเงื่อนไขเป็นจริงจึงเกิดการกระโดดไปยัง ลาเบล : LOOP ดังรูปที่ ข.23

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

แอดเดรส	บิต	รีจิสเตอร์
FFH		
FDH	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	B
EDH	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	ACC
DDH	C6 C5 C4 C3 C2 C1 C0	PSW
B0H		IP
80H	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	P3
40H	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	P1
ADH	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	P2
99H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
98H	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	SCON
...	0 1 0 1 1 0 0 0	P1
5DH	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
5CH	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
5BH	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
5AH	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
59H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
58H	T6 T5 T4 T3 T2 T1 T0	TCOF
57H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
55H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
54H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
53H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
52H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
51H	ไม่สามารถเข้าถึงด้วยบิตได้	
50H	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	P0

กลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข

JB bit,rel	JBC bit,rel	JNB bit,rel	JNZ rel
JZ rel	JNC rel	JC rel	CJNE A,direct,rel
CJNE A,#data,rel	CJNE Rn,#data,rel	CJNE @Rn,#data,rel	DJNZ Rn,rel
DJNZ direct,rel			

รูปแบบคำสั่ง JB bit,rel

ความหมาย: กำหนดให้บีตบิตของบิตไปยังแอดเดรสปลายทางตามค่าสัมบูรณ์ (rel) เมื่อบิตของรีจิสเตอร์ที่การตรวจสอบเกิดการเปิด 1014 กับรีจิสเตอร์ที่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต

ตัวอย่างคำสั่ง: MOV P1,#58H; JB P1.4,LOOP

ชุดคำสั่ง: MOV P1,#58H; JB P1.4,LOOP

ตัวอย่างโปรแกรม: ORL 0000H; MOV A,#00H; MOV 00,#04H; MOV 00,#00H; MOV 00,#00H; MOV 00,#00H

รูปที่ ข.23 การจำลองสภาพการทำงานของบทเรียน

- ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามต้องการ
- ศึกษาในคำสั่งอื่นๆ ของกลุ่มคำสั่งนี้ต่อไป

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 4 ในรูปแบบนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน เรื่องกลุ่มคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะเป็นภาพจำลองของตำแหน่งแอดเดรส ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส 00H - FFH โดยจะแบ่ง รีจิสเตอร์แบงก์ทั้งหมด 4 แบงก์ คือ แบงก์ 0 - แบงก์ 3 และจำลองนำส่วนตำแหน่งแอดเดรสตั้งแต่ 20H -2FH ให้ทดลองใช้จำลองสภาพการทำงาน ซึ่งขั้นตอนการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงานมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

- กดปุ่มเลือกไปที่คำสั่ง MOV A, @direct ซึ่งจะมีแถบสีเขียวปรากฏที่ปุ่มของคำสั่งนี้
- วิธีการใช้งานในรูปแบบที่ 4 นี้ จะเหมือนกับรูปแบบที่ 1 นั่นคือจะต้องทำการเลือกรีจิสเตอร์แบงก์ที่ต้องการใช้งานก่อนตามวิธีการของรูปแบบที่ 1
- หลังจากเลือกใช้งานรีจิสเตอร์แบงก์เรียบร้อยแล้ว ทดลองพิมพ์คำสั่งตามตัวอย่างที่ได้กำหนด
- กดปุ่ม Run ที่ละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น
- จากตัวอย่างคำสั่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพการทำงาน จะแสดงผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์จากเอกสารนี้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำลองสภาพการทำงานการโอนย้ายข้อมูลค่า 01 H มาเก็บไว้ในแอดเดรสหน่วยความจำ ค้างรูปที่ ข.24

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เรื่องคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในแอดเดรสหน่วยความจำ

MOV A,Rn MOV A,direct MOV A,#data MOV A,@Rn

รูปแบบคำสั่ง MOV A,@Rn

ความหมาย: นำข้อมูลจากแอดเดรสของหน่วยความจำข้อมูลภายในที่กำหนดโดยค่าของรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1 ไปเก็บไว้ในแอดเดรสหน่วยความจำ

ตัวอย่างคำสั่ง: MOV 20H,#11H
MOV R0,#20H
MOV A,@R0

ผลการรัน: MOV 20H,#11H Run
MOV R0,#20H Run
MOV A,@R0 Run

แอดเดรสหน่วยความจำ: 00010000

รีจิสเตอร์ PSW: 00010000

ค่า R0, R1 เมื่อเริ่มยกหน้งที่จะใช้ในงาน: R0=0, R1=1

หน่วยความจำ: 00010000

หน่วยความจำข้อมูลในส่วนนี้สามารถเข้าถึงได้

รูปที่ ข.24 วิธีการจำลองสภาพการทำงานของคำสั่ง MOV A, @R0

5.) ทดลองเปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นค่าต่างๆ ได้ตามความต้องการ

6.) คำสั่งในกลุ่มคำสั่งการโอนย้ายข้อมูลที่มีวิธีการใช้งานตามรูปแบบที่ 4 นี้ ได้แก่คำสั่งดังต่อไปนี้ (สำหรับคำสั่งในกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบมีเงื่อนไข วิธีการใช้งานสามารถศึกษาได้จาก วิธีการศึกษารูปแบบที่ 4.1)

6.1 MOV A, @Rn (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในที่แอดเดรสหน่วยความจำ)

6.2 MOV Rn, direct (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์เบงค์ R0-R7)

6.3 MOV direct, A (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)

6.4 MOV direct, Rn (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)

6.5 MOV direct, direct (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใดไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรง)

- 6.6 MOV direct, @Rn (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลโดยตรง)
- 6.7 MOV @Rn, A (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยตรงโดยอ้อมผ่านรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1)
- 6.8 MOV @Rn, direct (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยตรงโดยอ้อมผ่านรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1)
- 6.9 MOV @Rn, #data (คำสั่งการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยตรงโดยอ้อมผ่านรีจิสเตอร์ R0 หรือ R1)
- 6.10 XCH A, @R0 (คำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล)
- 6.11 XCHD A, @R0 (คำสั่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล)
- 6.12 ADD A, @Rn (คำสั่งการบวกแบบไม่คิดตัวทด)
- 6.13 ADDC A, @Rn (คำสั่งการบวกแบบคิดตัวทด)
- 6.14 SUBB A, @Rn (คำสั่งการลบ)
- 6.15 INC @Rn (คำสั่งการเพิ่มค่า)
- 6.16 DEC @Rn (คำสั่งการลดค่า)
- 6.17 ANL A, @Rn (คำสั่งการแอนด์)

รูปที่ ข.25 ทดลองเลือกรีจิสเตอร์แบงค์ และพิมพ์ตัวอย่างคำสั่ง

7. กดปุ่ม Run ทีละคำสั่งเพื่อประมวลผลตามรูปแบบคำสั่งที่ได้พิมพ์ไว้ข้างต้น

วิธีการศึกษารูปแบบที่ 5 ในรูปแบบนี้ จะเป็นการจำลองตัวอย่างโปรแกรมไฟวิ่งออกพอร์ต 1 และแสดงรีจิสเตอร์ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่แอดเดรส 00H –FFH และตั้งแต่แอดเดรส 81H – FFH โดยวิธีจำลองสภาพการทำงานมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1.) คลิกเข้าสู่ปุ่มกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข จากหน้าเมนูหลัก

2.) จากนั้นจะปรากฏหน้าจอแสดงตัวอย่างคำสั่งจำลองตัวอย่าง โปรแกรมไฟวิ่งออกพอร์ต

1 และแสดงรีจิสเตอร์ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ตั้งแต่แอดเดรส 00H –FFH และตั้งแต่แอดเดรส 81H – FFH ทำการทดลองจำลองสภาพการทำงาน โดยการกดไปยังปุ่ม Auto Run โปรแกรมจะจำลองขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไฟวิ่งออกพอร์ต 1 จนกว่าจะจบโปรแกรม และผู้เรียนสามารถหยุดการแสดงผลการทำงานก่อนจบโปรแกรมได้โดยกดปุ่มหยุด และผู้เรียนสามารถที่จะดูผลการจำลองสภาพการทำงานทีละคำสั่งได้ โดยการกดปุ่ม Step Run ดังรูปที่ ข.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) คำสั่งในกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข ที่แสดงการจำลองสภาพการทำงานแบบนี้ ได้แก่คำสั่งดังต่อไปนี้

- 3.1 SJMP rel
- 3.2 AJMP rel
- 3.3 LJMP rel
- 3.4 NOP (No Operation)
- 3.5 ACALL addr11
- 3.6 LCALL addr11
- 3.7 RET (Return from Subroutine)

The screenshot shows the MCS-51 simulator interface. The main window displays assembly code with the following instructions:

```

ORG 0000H
START: MOV A,#01H
      MOV P1,A
      LCALL DELAY
      MOV A,#02H
      MOV P1,A
      LCALL DELAY
      MOV A,#04H
  
```

The register window on the right shows the status of various registers:

แอดเดรส	บิต	วิธีแสดง
FFH		
POH	07 06 05 04 03 02 01 00	8
ACC	0 0 0 0 0 0 0 1	ACC
PSW	07 06 05 04 03 02 01 00	PSW
IP	07 06 05 04 03 02 01 00	IP
P3	07 06 05 04 03 02 01 00	P3
IE	07 06 05 04 03 02 01 00	IE
P2	07 06 05 04 03 02 01 00	P2
89H		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
88H	07 06 05 04 03 02 01 00	BCON
P1	07 06 05 04 03 02 01 00	P1
TH1		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
TH0		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
TL1		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
TL0		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
TMOD		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
TCON	07 06 05 04 03 02 01 00	TCON
PCON		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
DPH		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
DPL		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้
SP		ไม่สามารถเข้าถึงระดับบิตได้

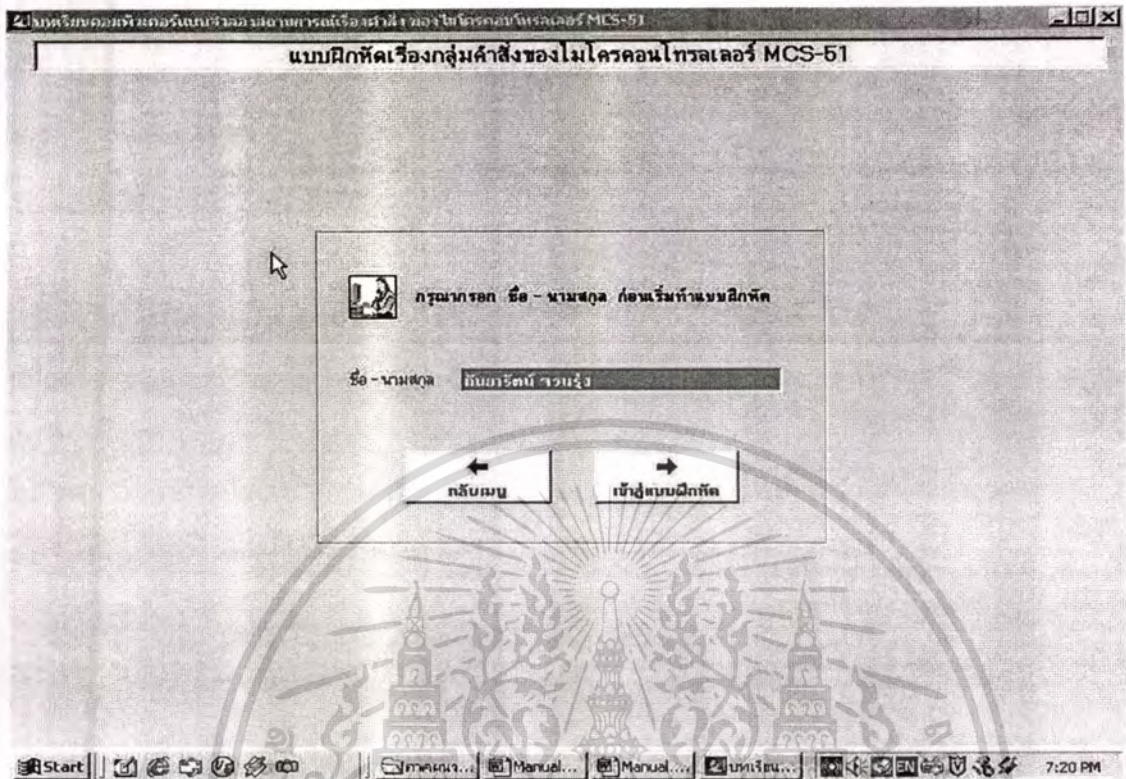
รูปที่ ข.26 การจำลองสภาพการทำงานของกลุ่มคำสั่งการกระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข

4. ขั้นตอนการเข้าศึกษาแบบฝึกหัด

หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหา และการจำลองสภาพการทำงาน เรื่อง กลุ่มคำสั่ง ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เรียบร้อย ทั้งหมด 5 กลุ่มคำสั่งแล้ว ผู้เรียนสามารถเข้ามาทบทวนความรู้จากการทำแบบฝึกหัด จำนวน 20 ข้อ ได้โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

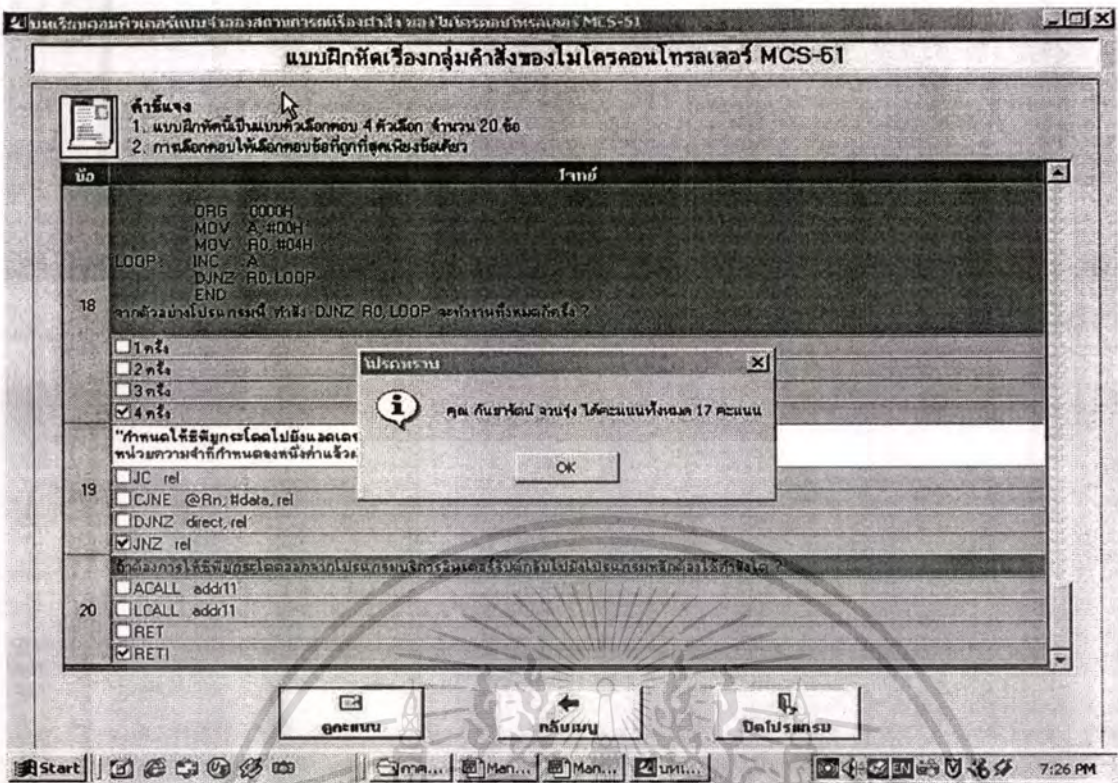
- 1.) ที่หน้าเมนูหลัก ให้ทำการคลิกไปยังหัวข้อแบบฝึกหัด จากนั้นทำการกรอกชื่อ - นามไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกุล และคลิกที่ปุ่มเข้าสู่แบบฝึกหัด ดังรูปที่ ข.27



รูปที่ ข.27 การกรอกชื่อ - นามสกุล เพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด

- 2.) เมื่อเข้าสู่แบบฝึกหัด แล้ว ให้ผู้เรียนอ่านคำชี้แจง และเริ่มทำแบบฝึกหัดจนครบทั้ง 20 ข้อ หลังจากนั้น สามารถดูคะแนนที่ได้ โดยการกดปุ่ม ดูคะแนน ดังรูปที่ ข.28
- 3.) จากนั้นใช้ Mouse กดที่ปุ่ม OK หลังจากนั้น ถ้าต้องการกลับไปยังเมนู ให้กดไปยังปุ่ม กลับเมนู หรือ ถ้าต้องการออกจากโปรแกรมให้กดไปยัง ปุ่มปิดโปรแกรม



รูปที่ ข.28 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

5. อื่นๆ

หัวข้ออื่นๆ ในหน้าเมนู ได้แก่ ประวัติผู้จัดทำ และอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษา
 ร่วม ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าไปดูได้โดย การนำ Mouse คลิกไปยังหัวข้อดังกล่าว ที่หน้าเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกันยรัตน์ จนวนรุ่ง
วัน เดือน ปีเกิด	28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2522
ที่อยู่	145/25 หมู่บ้านนิชดา ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี ค.อ.บ. (วิศวกรรมโทรคมนาคม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาโท ค.อ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	วิศวกรแผนกขาย
สถานที่ทำงาน	บริษัทบางกอกคาค้าคอม จำกัด 100/24 อาคารว่องวานิช บี ถนนพระราม 9 แขวงห้วยขวาง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10240

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้